

L'évaluation préliminaire des risques d'inondation 2011

BASSIN MARTINIQUE



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

Présent
pour
l'avenir



Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat
Prévention des risques Développement durable
Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Introduction.....	5
Présentation du district hydrographique de La Martinique.....	11
Géographie.....	13
Géographie.....	13
Aléas naturels.....	16
Topographie et occupation du sol.....	17
Principaux cours d'eau, bassins hydrographiques et zones littorales.....	21
Types d'inondations.....	24
Nature des principaux enjeux.....	31
La population.....	31
L'occupation du territoire.....	32
L'activité économique.....	34
Les pôles d'activités économiques.....	34
L'environnement.....	36
Le retard en matière de gestion des déchets.....	39
La gestion et protection de la ressource en eau.....	39
Le défi des énergies renouvelables.....	40
Politique de gestion des inondations.....	42
Les acteurs et les instances de concertation.....	42
La connaissance du risque et le retour d'expérience.....	44
L'information préventive.....	45
La prise en compte dans l'aménagement et la protection	45
La préparation à la gestion de crise.....	47
La surveillance, la prévision et l'alerte.....	48
La Vigilance météorologique.....	52

Évaluation des conséquences négatives des inondations.....	56
Inondations historiques.....	60
L'ouragan Dorothy en août 1970.....	62
Submersions marines suite au passage de l'ouragan Lenny, novembre 1999.....	64
Submersions marines suite au passage du cyclone Dean, août 2007.....	65
Inondations liés aux intempéries de mai 2009.....	67
Laves torrentielles de la rivière du Prêcheur les 19 et 20 juin 2010.....	69
Impacts potentiels des inondations futures.....	71
Évaluation des zones concernées par les phénomènes de débordement de cours d'eau et de submersions marines : constitution des EAIP "cours d'eau" et "submersion marine".....	71
Évaluation des impacts potentiels.....	75
Autres types d'inondations.....	104
ANNEXES.....	106
Liste des inondations significatives du passé recensées en Martinique et leur principales caractéristiques.....	108
Modalités d'information et d'association des parties prenantes pour l'élaboration de l'EPRI.....	114
L'association des parties prenantes.....	114
L'information du public.....	114
Compléments techniques : Hypothèses, données et méthodes mobilisées pour la réalisation de l'EPRI.....	114
Analyse des inondations du passé.....	114
Enseignements de la bibliographie existante pour la prise en compte des impacts potentiels du changement climatique.....	117
Réalisation de l'EAIP « cours d'eau » et de l'EAIP «submersions marines».....	130

Sommaire

Calcul des indicateurs d'impact potentiels des inondations futures.....	133
Sigles et abréviations.....	137
Références et bibliographie.....	139

Introduction

L'évaluation préliminaire des risques d'inondation : un diagnostic préalable pour aller vers des choix partagés, première étape de la directive inondation

De 1998 à 2002, l'Europe a subi plus de 100 inondations graves, dont celles du Danube et de l'Elbe en 2002. Globalement, sur cette même période, les inondations ont causé en Europe la mort de 700 personnes et au moins 25 milliards d'euros de pertes économiques. Face à ce constat, la Commission Européenne s'est mobilisée en adoptant en 2007 la directive 2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, dite « directive inondation ».

Cette directive propose une méthode de travail qui vise à permettre aux territoires exposés au risque d'inondation, qu'il s'agisse de débordements de cours d'eau, de submersions marines, de remontées de nappes ou de ruissellements, d'en réduire les conséquences négatives. En cohérence avec la politique de l'eau, l'échelle de travail retenue est le district hydrographique, ici le bassin de la Martinique. La démarche proposée pour atteindre les objectifs de réduction des dommages liés aux inondations, fixés par chaque État, est progressive. Enfin, les politiques de gestion du risque d'inondation doivent être élaborées dans le cadre d'une concertation élargie.

La France dispose déjà d'outils de prévention performants (PPR : Plans de prévention des risques, PAPI : Programmes d'action de prévention des inondations, Plans Grands Fleuves,...), qui sont aujourd'hui mobilisables pour mettre en œuvre la directive inondation. Cette directive constitue une opportunité de faire avancer la politique actuelle, de l'organiser et de la hiérarchiser davantage, tout en responsabilisant ses différents intervenants et en donnant une place de premier plan aux collectivités territoriales.

In fine, l'ambition pour l'État et les parties prenantes, forts du cadre fixé par la directive inondation, est de parvenir à mener une politique intégrée de gestion des risques d'inondation sur chaque territoire, partagée par l'ensemble des acteurs.

L'objectif de « choix partagé »

Vouloir réduire les conséquences négatives des inondations conduit à s'interroger sur l'aménagement de l'espace et sur la façon dont les citoyens l'occupent. Les modes d'urbanisation et le fonctionnement social et économique d'un territoire participent, en effet, à sa vulnérabilité aux inondations ou au contraire à sa capacité de réduire les impacts puis de se relever plus ou moins vite d'un traumatisme. L'implication des collectivités territoriales dans la gestion des inondations est donc essentielle.

Par ailleurs, les mesures de réduction des conséquences négatives des inondations, telles que la réduction de la vulnérabilité, une meilleure organisation pour gérer la crise, des mesures de protection des populations et du patrimoine ou un développement économique adapté aux risques doivent être adaptées aux spécificités de chaque territoire, gage de la participation de tous.

En France, le concept de « choix partagé », mis en avant dans la transposition en droit français de la directive, vise à développer une compréhension partagée des risques d'inondation et une vision commune en matière de gestion de ces risques, entre l'État et les collectivités territoriales, et ce à une échelle appropriée. Ainsi, dans la loi de transposition de la directive inondation est inscrite la réalisation concertée d'une stratégie nationale de gestion des risques d'inondation (SNGRI).

La définition et la mise en œuvre de cette stratégie nécessitent une connaissance des risques fondée sur une vision homogène des vulnérabilités à l'échelle nationale et à l'échelle de chaque district, ainsi qu'une gouvernance appropriée à ces mêmes échelles.

Une gouvernance adaptée à une large association des acteurs

A l'échelle nationale, afin de permettre aux parties prenantes associées aux côtés de l'État, au premier rang desquelles les collectivités locales et les acteurs de l'eau, de décider ensemble de cette stratégie et d'encadrer la politique de gestion des risques sur tout le territoire, la Ministre du développement durable a souhaité mettre en place une gouvernance nationale pour la gestion des risques d'inondation, par l'installation le 12 juillet 2011 d'une Commission mixte inondation (CMI), émanant des structures de gouvernance existantes dans les domaines de l'eau et de la prévention des risques naturels : le Comité national de l'eau et le Conseil d'orientation pour la prévention des risques naturels majeurs.

Sur chaque district hydrographique, en tenant compte des spécificités et pratiques de chaque territoire, de nouveaux modes de gouvernance se mettent en place, en lien étroit avec le Comité de bassin.

Les acteurs réunis au sein de ces instances de gouvernance auront donc la responsabilité de définir une politique globale de gestion des risques d'inondation et de fixer des priorités d'intervention sur les territoires les plus exposés.

L'EPRI, évaluation préliminaire des risques d'inondation : un premier état des lieux homogène et partagé

L'EPRI est fondée sur les mêmes principes et réalisée avec les mêmes méthodes dans chaque district hydrographique. Elle constitue la première étape de la mise en œuvre de la directive inondation qui en compte 4 (cf. tableau 1). Cet état des lieux qu'est l'EPRI permettra d'identifier les territoires sur lesquels l'effort public pour la réduction des conséquences négatives des inondations sera porté en priorité, notamment via le Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI, cf. encadré 2) élaboré à l'échelle du district, décliné ensuite dans des stratégies locales.

L'ambition de l'EPRI est double :

- fournir à l'ensemble des acteurs une base technique permettant d'évaluer les impacts des différents types d'inondations sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine et l'activité économique ; cette étape est instruite par les services de l'État ;
- initier une co-construction, par les acteurs territoriaux, des indicateurs de risque pouvant enrichir l'identification des Territoires à Risque Important. Cette étape mobilise l'ensemble des parties prenantes aux côtés des services de l'État.

Compte-tenu de son contenu et de son échelle d'élaboration, l'EPRI n'a pas vocation à être un élément constitutif du porter à connaissance de l'État, mais plutôt un document préparatoire dont l'objectif premier est de permettre de fixer des priorités et des objectifs partagés par tous. Elle est publique, et donne à chacun une vision d'ensemble des conséquences négatives des inondations à l'échelle du district.

Une EPRI nationale fera a posteriori la synthèse de l'ensemble des EPRI des districts, mettant en valeur les événements d'impact national voire européen. Elle alimentera la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation.

Calendrier 2011-2015	Une méthode progressive en 4 étapes	
2011	1. État des lieux : Évaluation Préliminaire du Risque sur le district	Une révision tous les 6 ans
mi 2012	2. Définition des priorités : Identification des Territoires à Risque Important	
2013	3. Approfondissement des connaissances sur ces priorités : Cartographie des risques sur les Territoires à Risque Important	
2015	4. Définition d'une politique d'intervention sur le district : Élaboration d'un plan de gestion du risque d'inondation sur le district, intégrant des stratégies locales de gestion du risque d'inondation sur les territoires à risque important	

Tableau 1: Les étapes de la mise en œuvre de la directive inondation

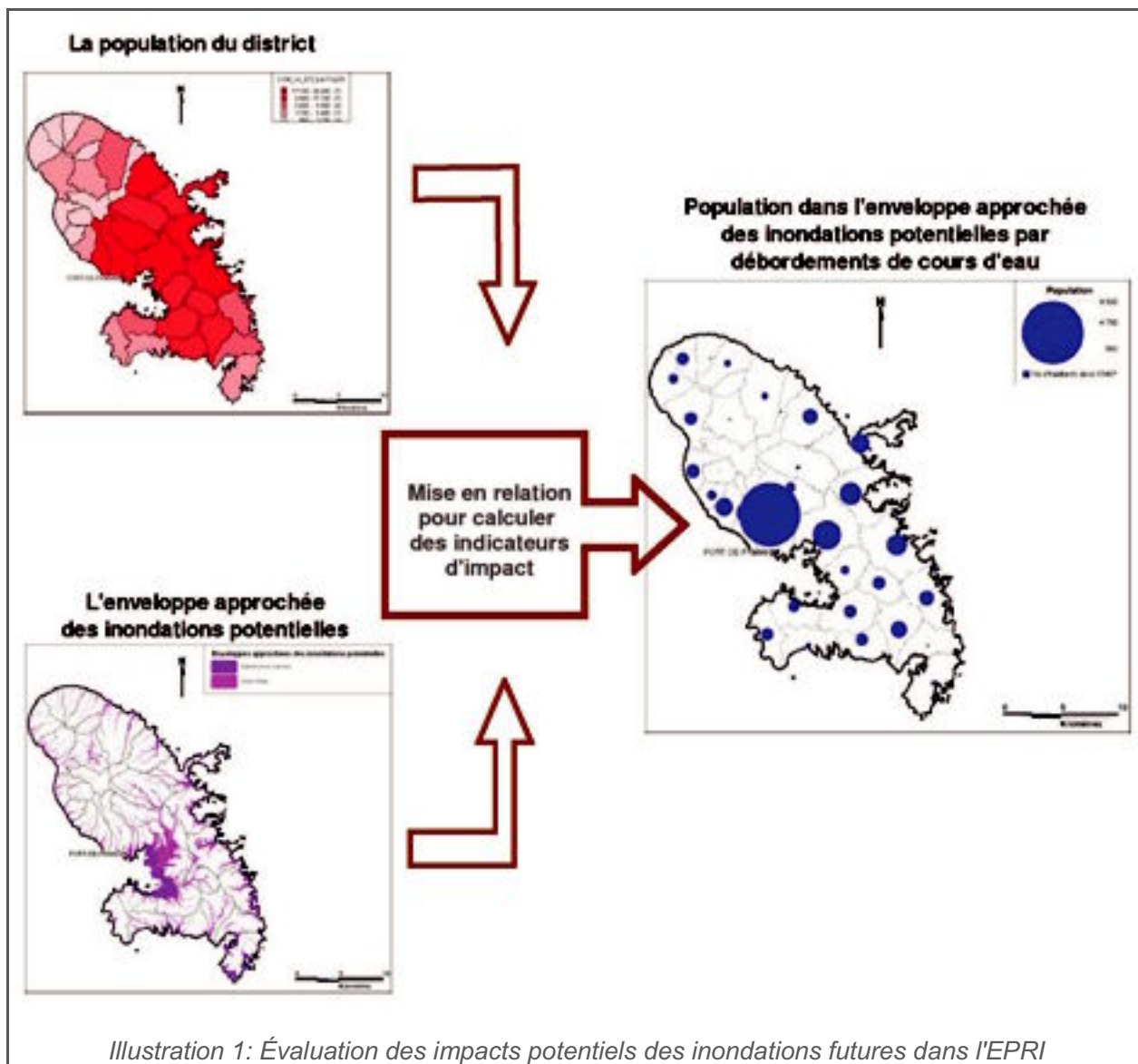
Cible : un PGRI en 2015

En encadrant et optimisant les outils actuels existants (PPRi, PAPI, Plans grands fleuves, schéma directeur de la prévision des crues,...), le plan de gestion retenu donnera une vision stratégique des actions à conjuguer pour réduire les conséquences négatives des inondations sur un territoire donné. Au service de territoires rendus ainsi plus durables, ce plan à l'échelle de chaque grand bassin orchestrera toutes les composantes de la gestion des risques d'inondations : information préventive, connaissance, surveillance, prévision, prévention, réduction de la vulnérabilité, protection, organisation du territoire, gestion de crise, retour d'expérience.

Encadré 2: Le PGRI

Contenu et présentation de l'EPRI

L'EPRI présente les grandes caractéristiques du district vis-à-vis du risque d'inondation, et évalue les conséquences négatives que pourraient avoir les inondations sur le territoire en analysant les événements du passé et en estimant les impacts potentiels des inondations futures. Les informations sur les principaux événements historiques nous renseignent sur la sensibilité de notre territoire à ces événements majeurs, qui peuvent se reproduire aujourd'hui dans un contexte de vulnérabilité accrue. Pour compléter ces enseignements, une analyse des enjeux actuels potentiellement exposés est réalisée afin d'avoir une vision objective, homogène et systématique.



Présentation du district hydrographique de La Martinique

Géographie

Géographie

Île tropicale de l'arc antillais, la Martinique est située à égale distance de l'équateur et du tropique du Cancer, entre la mer des Caraïbes et l'Océan Atlantique.

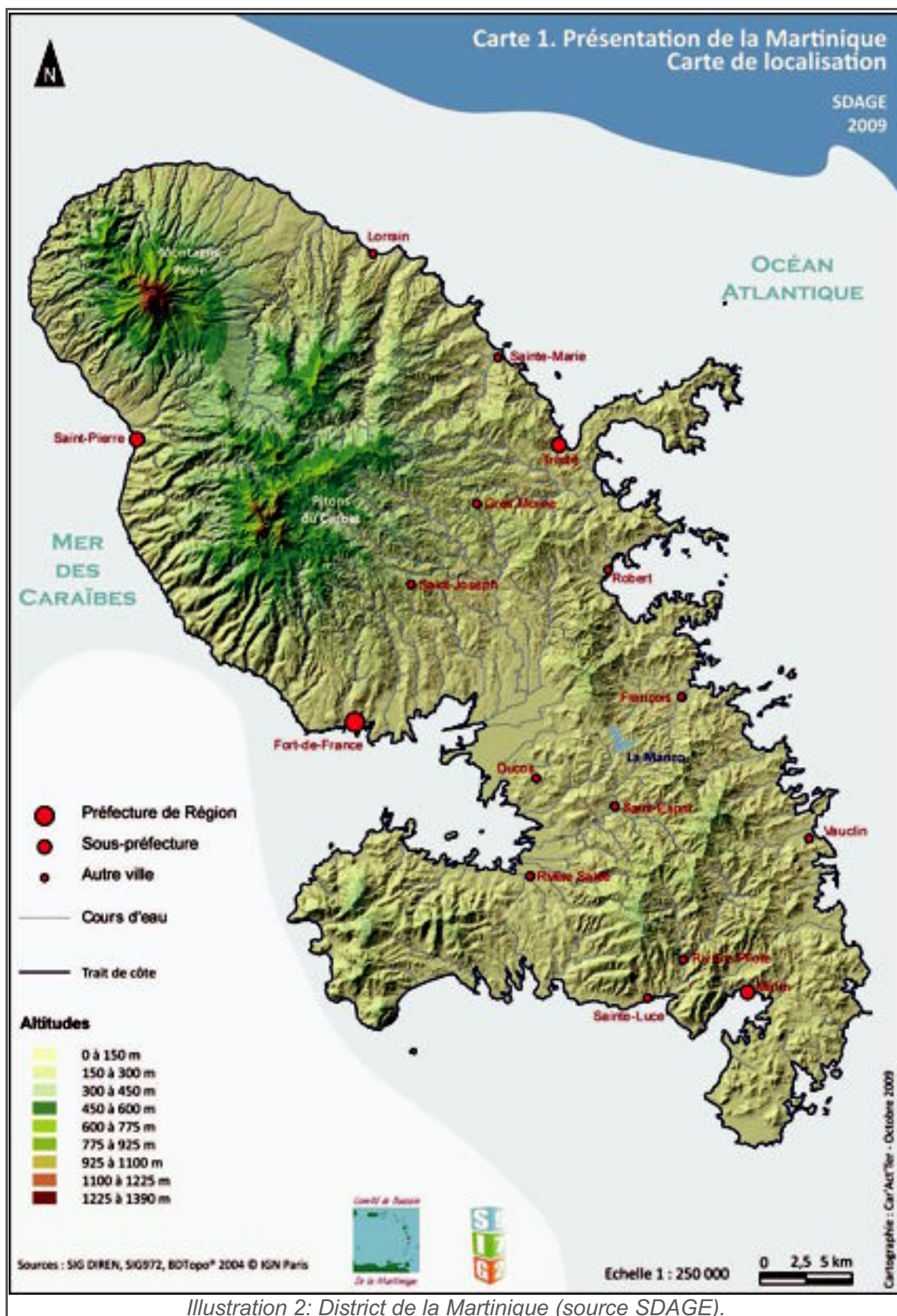
La Martinique fait partie de l'archipel des petites Antilles, entre l'île de la Dominique au Nord et celle de Sainte-Lucie au Sud.

La Martinique a une superficie de 1 080 km² : 65 km d'allongement maximum dans l'axe NNW-SSE ; 30 km dans la plus grande largeur se réduisant à 12 km à la faveur des échancrures que constituent les baies de Fort-de-France, du Robert et du François. La longueur des côtes de la Martinique est environ de 350 km.

La délimitation du district de la Martinique est l'île dans son ensemble. Elle correspond aux limites du département et de la région Martinique. Le territoire comprend au total 34 communes.

Le district de la Martinique présente des spécificités physiques particulières de par sa constitution ou encore par son positionnement dans l'arc caribéen. La Martinique est une île au relief contrasté avec :

- au Nord : une végétation tropicale dense, une nature spectaculaire alternant gorges et ravines avec un groupe montagneux composés de mornes (petites collines) des Pitons du Carbet et de la Montagne Pelée.
- au Centre, avec la plaine du Lamentin riche et fertile, couvrant 75 km², se compose de deux grandes villes, Fort-de-France (le chef lieu) et le Lamentin. A elles seules, ces deux communes recensent plus d'un tiers de la population.
- au Sud, des espaces aux reliefs atténués combinant sur les franges littorales une succession de baies et d'anses où se lovent les fameuses plages, les mangroves et la montagne du Vauclin, un ancien volcan.



Contexte climatique

La Martinique bénéficie d'un climat de type tropical, tempéré cependant par l'influence maritime et par les Alizés. Ces vents chauds chargés d'humidité soufflent en effet de secteur Est de manière régulière une grande partie de l'année (300 jours par an).

Ce climat est ainsi caractérisé par une température relativement élevée, variant entre 18°C et 32°C à Fort-de-France, et un air humide tout au long de l'année. Les variations des précipitations en fréquence et en intensité permettent néanmoins de distinguer deux saisons, avec des transitions plus ou moins marquées :

- une saison humide de juin à novembre, où les pluies sont fréquentes et intenses. Bien que généralement sous forme de brèves averses, les pluies peuvent parfois durer plusieurs jours consécutifs. L'évolution dépressionnaire lors de cette saison donne régulièrement naissance à des cyclones, lors desquels les pluies à caractère torrentiel (200 à 500 mm en 24 heures) peuvent conduire à des inondations importantes et des glissements de terrain.
- une saison sèche s'étendant de décembre à mai caractérisée par une diminution sensible des précipitations. La période de beau temps est cependant particulièrement marquée de février à avril, où des phénomènes de sécheresse importants sont fréquents. Cette période est appelée « le carême » aux Antilles.

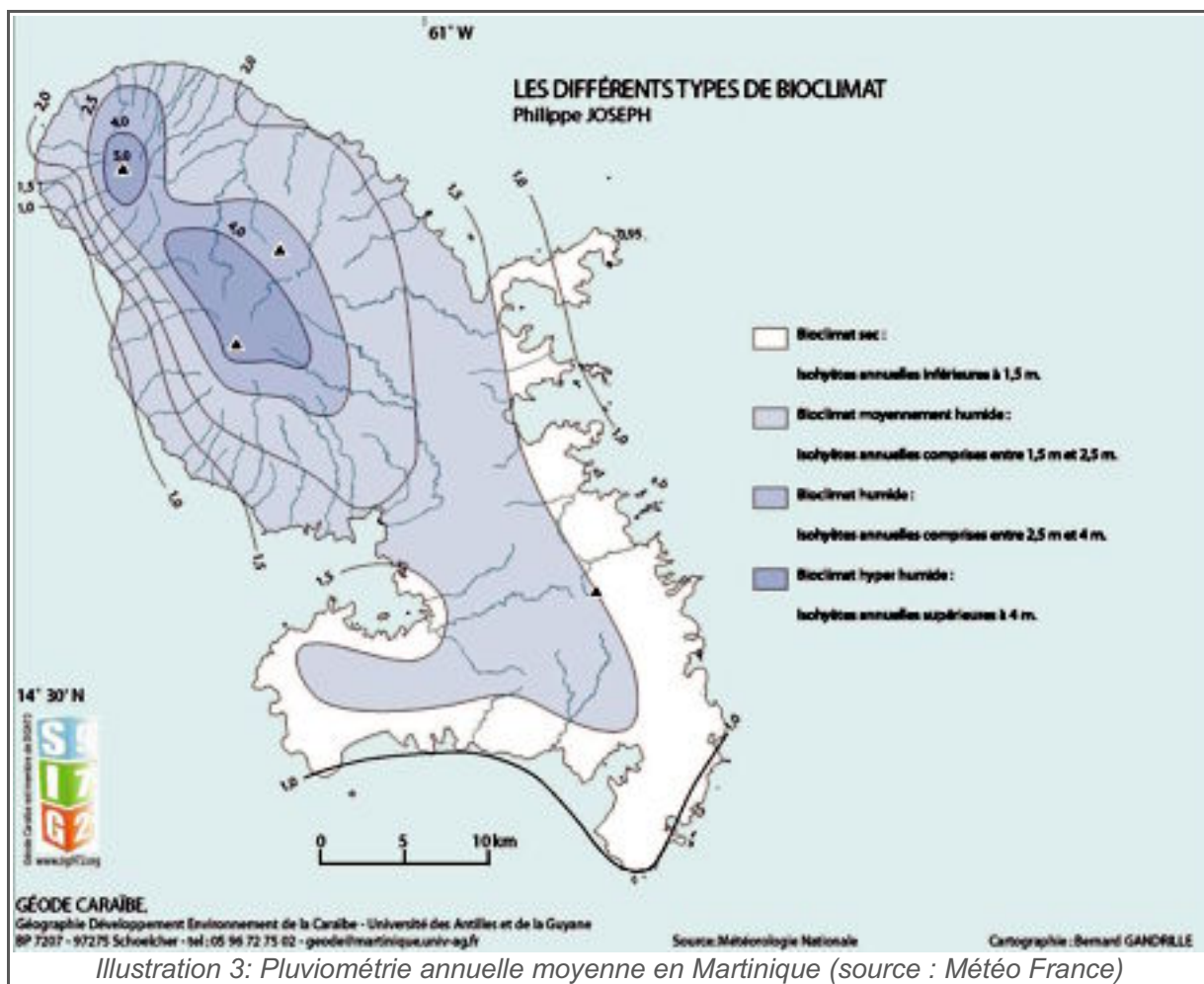
Les précipitations

La saison humide est, comme on l'a vu ci-dessus, caractérisée par le passage des cyclones. Ils sont à l'origine de la plupart des grandes inondations, soit du fait de la forte pluviométrie, soit parce qu'ils peuvent générer aussi des submersions marine. Les crues peuvent néanmoins trouver leur origine dans d'autres phénomènes : averses orageuses, lignes de grain...

Des variations inter-annuelles importantes sont également notées. Le cumul annuel des précipitations peut en effet varier en certains secteurs de la Martinique du simple au double d'une année sur l'autre.

A la disparité temporelle des précipitations s'ajoute une disparité géographique, imposée par le relief des îles.

Les zones les plus arrosées correspondent aux reliefs les plus importants sur lesquels les masses d'air océaniques venant de l'Est et chargées d'humidité viennent buter. Ainsi, les chutes de pluies restent inférieures à 1m/an dans la Sud de l'île et en bordure des côtes, pour atteindre probablement 8 m/an au sommet de la Montagne Pelée.



Aléas naturels

La Martinique est exposée à plusieurs phénomènes naturels représentant un danger réel pour la population.

Avec la Guadeloupe, la Martinique est le département français le plus exposé aux risques naturels :

- séismes,
- éruptions volcaniques,
- mouvements de terrain,
- inondations,
- cyclones qui se manifestent par des vents violents mais aussi, sur le littoral, par la houle et l'inondation marine.

Topographie et occupation du sol

Topographie

La topographie de l'archipel est la résultante de son histoire géologique. Le contexte tectonique des Petites Antilles (subduction de la plaque Amérique sous la plaque Caraïbes) explique l'activité volcanique démarrée il y a 55 millions d'années et qui se poursuit encore aujourd'hui.

Dans l'archipel des petites Antilles, il est admis de considérer deux arcs :

- un arc externe, à l'Est, de composition de calcaire et au relief peu accidenté, voire surbaissé dans certains cas,
- un arc interne, à l'ouest, qui constitue l'arc volcanique, toujours en activité. Cet arc est la conséquence de la subduction de la plaque atlantique sous la plaque caraïbe.

La Martinique, située dans l'arc interne, est essentiellement de nature volcanique. En conséquence, le relief qui la constitue est extrêmement vigoureux. Certains flancs de montagnes peuvent atteindre des pentes supérieures à 100%.

L'île a la forme d'un fuseau orienté Nord – Nord-Ouest / Sud – Sud-Est, d'une superficie de 1 080 km². Son relief peut être décrit en quatre zones :

- à l'extrême Nord, la Montagne Pelée, dont la cime volcanique culmine à 1 397m,
- bordant le Sud de la Montagne Pelée, la deuxième zone de relief correspond au Morne Jacob (884m) et aux Pitons du Carbet (dont six sommets dépassent 1 000m, avec le sommet du Piton Lacroix à 1 196m).
- Ces deux zones ont leur versant Ouest plus raide que celui orienté à l'Est.
- Dans la partie centrale la plus étroite de l'île, la plaine du Lamentin est bordée, à l'Ouest par la baie de Fort-de-France, à l'Est par des petits mornes (résidus de cônes adventifs) n'excédant pas les 500m d'altitude.
- Le Sud de la Martinique est constitué de mornes moyens, notamment avec la Montagne du Vauclin (500m) à l'Est et le Morne Larcher (477m) à l'Ouest.

Le relief est donc plus accentué dans la partie Nord, au niveau des grands volcans récents. La différence entre l'Est et l'Ouest est encore plus spectaculaire au niveau des cotes. Celles de l'Est sont découpées et passent progressivement à un plateau insulaire s'étendant loin en mer (plus de 30km). Celles de l'Ouest – hormis l'échancrure de la baie de Fort-de-France – plongent rapidement (pente moyenne de 25%) à des profondeurs de 1 000 - 2 000m.



Illustration 4: La Montagne Pelée en arrière plan de la ville de Saint-Pierre (Source : DEAL Martinique)

Occupation du sol

Avant 1902, l'armature urbaine de l'île s'organisait autour d'un bipôle : St Pierre (comptant alors 26 000 habitants) « capitale » administrative, culturelle, économique de l'île et Fort-de-France (comptant alors 22 000 habitants) pour les activités économiques et militaires. Après l'éruption de la Montagne Pelée en 1902, Fort-de-France a concentré toutes les fonctions de capitale régionale ; Saint Pierre ne compte que 5 000 habitants aujourd'hui.

L'exiguïté du territoire et les traditions ont conduit à un fort mitage. La Martinique connaît un développement urbain accéléré sous différentes formes. Ce phénomène ne semble pas devoir ralentir. Parmi les ressources naturelles, la ressource « sol » est l'une des plus menacées.

Le mode d'occupation du sol en Martinique est fortement conditionné par le caractère insulaire de ce territoire, mais également par le relief et les conditions climatiques qui y règnent.

Les territoires communaux sont relativement vastes : 3300 ha en moyenne. Les équipements (stades par exemple) sont peu mutualisés, et on les rencontre ainsi dans toutes les communes.

Deux types d'habitat se distinguent :

- un habitat groupé localisé autour des bourgs et du littoral,
- un habitat dispersé très développé sur l'ensemble du territoire, se traduisant par un habitat rural ou en quartier urbain hors bourg. Seuls la Montagne Pelée, les Pitons du Carbet et le Morne Jacob au Nord, et dans une moindre mesure le Morne Gardier au sud de l'île, représentent des espaces dont le relief prononcé a limité l'urbanisation par un habitat diffus.

A titre d'exemple sur la commune rurale du Vauclin, la moitié de l'habitat dispersé se retrouve dans des quartiers ruraux, un quart en quartiers urbains en périphérie du bourg, et seulement un quart occupe le bourg même.

Cette répartition spatiale apparaît comme une spécificité de la Martinique.

80% des habitants n'occupent que 20% du territoire. En moyenne, la densité de la population est d'environ 350 hab/km². Mais dans le centre de l'île, elle peut atteindre 900 hab/km² (et 2300 hab/km² à Fort-de-France). La Martinique se place ainsi au deuxième rang des régions françaises les plus denses, après l'Ile-de-France.

Le peuplement de l'île s'est préférentiellement localisé sur la frange côtière (27 communes sur 34 disposent d'une façade littorale), pour des raisons historiques (défense militaire à l'origine des 50 pas géométriques du XVII^e siècle – 81,20m à partir de la limite haute du rivage) et économiques (implantation des ports et activités de pêche), récemment renforcées par les difficultés foncières. Cette bande des 50 pas géométriques a accueilli une partie de la population rurale pauvre qui ne pouvait trouver des terrains pour se loger dans les habitations sucrières. La tendance de la construction de ces zones est de s'étendre, avec des phénomènes de squatterisation (ex : baie des Mulets au Vauclin).

La gestion du foncier représente un enjeu majeur (densité de population élevée, autant en zone urbaine que rurale). Des terrains urbanisables restent disponibles (4 000 ha en zone d'urbanisation future dans les POS – selon le SAR de 2008), mais les terrains immédiatement constructibles sont rares (les coûts de viabilisation et des équipements, ainsi que le manque d'opérateur capable d'intervenir en amont tel un opérateur foncier, constituent des freins).

La perte en superficie agricole entre 1989 et 2005 s'élève à environ 2 %. Cette diminution est surtout concentrée sur la période 2000-2005, soit une évolution en moyenne annuelle de - 0,4 %. Le schéma d'Aménagement Régional (SAR), approuvé en 1998 et actuellement en révision, prévoit le maintien de 40 000 hectares de surfaces agricoles. Si globalement les surfaces agricoles ont relativement peu évolué, la Surface Agricole Utile (S.A.U.) a reculé de 27% entre 1989 et 2005. La diminution annuelle moyenne était de 1,3% entre 1989 et 2000 et elle s'est accélérée à 3,3% entre 2000 et 2005. Le territoire agricole non cultivé s'est accru d'environ 9 500 hectares sur toute la période.

La forêt privée représente environ 32 000 hectares parmi les 47 0000 hectares de surfaces boisées au total. D'une façon globale, les espaces naturels sont soumis aux mêmes tendances que les espaces agricoles avec une diminution de 2,3% entre 1997 et 2003.

En contrepartie, les espaces artificiels (zones urbaines...) ne cessent de croître. Leur part dans le département est passée de 10 à 12% en quelques années. Cela est dû en grande partie à la pression démographique grandissante. La densité de population atteint 363 hab/km² en 2006 alors qu'elle se situait à 338 hab/km² sept ans plus tôt, soit une hausse moyenne d'environ 1% par an. La croissance annuelle moyenne du nombre de logements a été de plus du double sur la période (2%). Ces nouvelles constructions se sont surtout faites dans les zones « Espace Naturel Banal » autorisant l'urbanisation diffuse ou bien en zone inconstructible sans permis de construire.

Le phénomène de construction sans permis provient sans doute d'une confusion entre droit de propriété et droit de construire et d'une certaine tolérance. En voie de régression, il représente néanmoins une part non négligeable (un ordre de grandeur de 30% des constructions de l'île serait avancé) , et alimente le mitage des zones naturelles et la squatterisation des espaces littoraux.

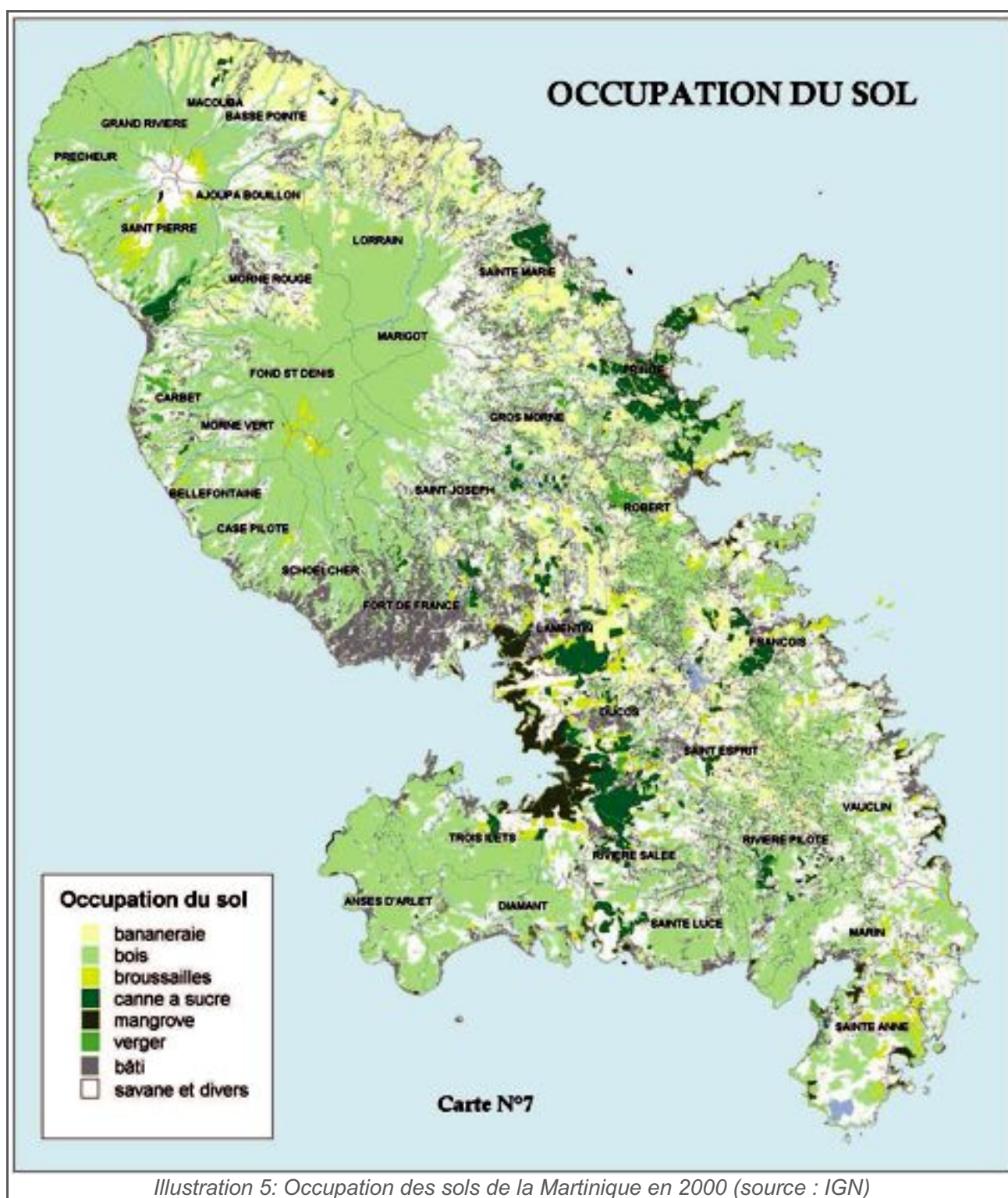


Illustration 5: Occupation des sols de la Martinique en 2000 (source : IGN)

Principaux cours d'eau, bassins hydrographiques et zones littorales

Réseau hydrographique

Ile de modeste superficie, la Martinique n'en comporte pas moins un abondant réseau hydrographique : on recense, du Nord au Sud, plus de 70 cours d'eau dont la moitié environ sont pérennes.

Les cours d'eau martiniquais, dans leur grande majorité, sont issus de bassins versants de taille modeste dépassant, pour la plupart, le km^2 mais atteignant rarement une superficie de plus de 15 km^2 . Seuls quatre bassins dépassent largement 20 km^2 et alimentent les rivières Capot, Lézarde, Salée et Pilote, qui représentent les éléments essentiels de l'hydrographie locale.

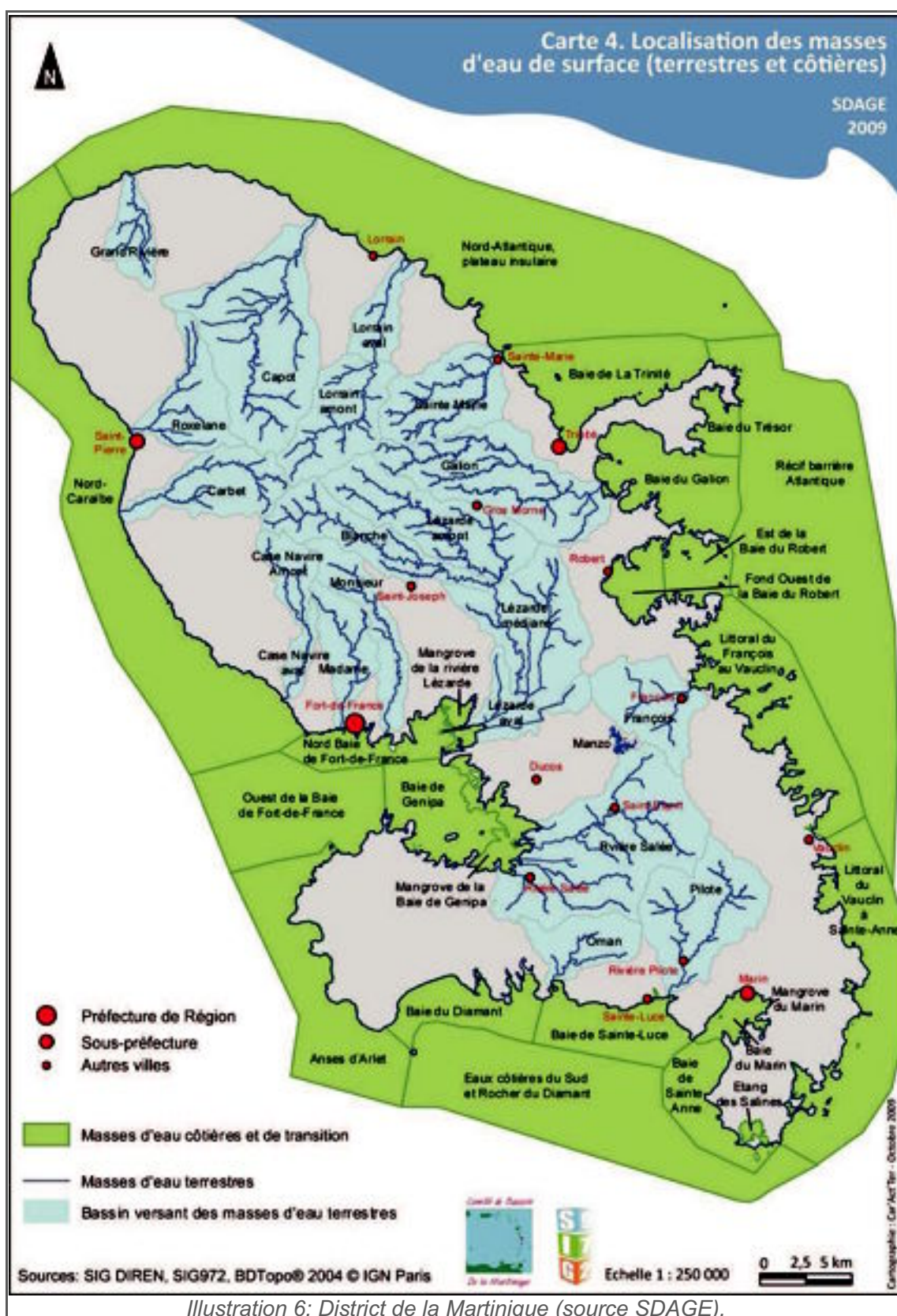
Plus de la moitié de la Martinique se trouve donc drainée par de très petites rivières ou par des ravines filant directement à la mer.

La dissymétrie morphologique (et, de ce fait, climatique) explique l'importance du réseau hydrographique dans la moitié Nord de l'île. On trouve, dans cette partie de l'île, les rivières les plus importantes dont la Capot (son bassin versant couvre $34,1 \text{ km}^2$), la rivière du Galion et la Lézarde ($66,7 \text{ km}^2$). Ces rivières prennent leur source à haute altitude et accusent des débits élevés ; les bassins sont à très forte pente et la topographie explique en outre le nombre important d'affluents.

Dans le Sud, on trouve des bassins de taille plus réduite. Les pentes des bassins versants sont moyennes, voire faibles, et les vitesses d'écoulement sont moins élevées que dans le Nord. Les deux plus importantes rivières de cette région sont la rivière Salée (bassin de $35,6 \text{ km}^2$) et la rivière Pilote (bassin de $30,5 \text{ km}^2$).

Le réseau hydrographique martiniquais est composé de deux types de dynamiques se calquant parfaitement sur l'opposition morphologique locale :

- une dynamique de type torrentiel caractérisant les cours d'eau qui prennent appui sur l'armature montagneuse locale,
- une dynamique de type mixte, propre aux cours d'eau qui prennent appui en partie sur les montagnes et sur les mornes et, pour l'autre partie, sur les petites plaines côtières.



Typologie du littoral

Le littoral de la Martinique est particulièrement sensible, il nécessite une surveillance particulière car il est soumis à des dynamiques physiques plurielles : érosion et engraissement.

A ces mécanismes naturels se surimposent des facteurs anthropiques dont les conséquences sont magnifiées lors du passage des phénomènes météorologiques (tempêtes tropicales, cyclones...). Ces milieux littoraux (mangroves, falaises, anses sablonneuses ou encore récifs) sont soumis régulièrement à des événements météo-marins extrêmes qui génèrent des surcotes dont la conséquence principale est la déstabilisation des rivages. Des reculs prononcés du trait de côte sont régulièrement constatés sur la côte caraïbe. Ces conditions risquent de s'aggraver vraisemblablement dans un avenir proche, du fait des modifications climatiques globales.

Le littoral martiniquais s'organise autour de plusieurs types de configurations :

- débouchés de rivière,
- petites baies,
- portions de côtes aménagées en quais,
- zones de mangrove.

Fort-de-France se distingue surtout par l'ampleur des zones aménagées : talus en enrochement, quais, digues, remblais, etc...).



Illustration 7: Littoral des Anses d'Arlets (Source : DEAL Martinique)

Types d'inondations

Différents types d'inondations sont susceptibles d'affecter la Martinique, avec par ordre croissant de gravité :

- les inondations dites « pluviales »,
- le débordement des principaux cours d'eau,
- les crues torrentielles,
- les laves torrentielles et les ruptures d'embâcles.

Ces inondations sont liées à une pluviométrie abondante, pouvant être d'origine cyclonique ou non.

A celles-ci s'ajoute la submersion marine, comme effet indirect des surcotes et de la houle cyclonique liées à la trajectoire d'un phénomène cyclonique plus ou moins proche de l'archipel. La conjonction entre plusieurs types d'inondations est fréquente.

Les inondations pluviales, par ruissellement

Elles sont le résultat de fortes pluies associées au problème d'évacuation des eaux. Ces inondations concernent les zones où l'eau de pluie stagne du fait d'un manque d'évacuation des eaux et d'une mauvaise infiltration (sous-dimensionnement des réseaux d'assainissement des eaux pluviales, zone basse imperméabilisée ou non...).

Ce type d'inondation est rencontré dans toutes les zones urbaines, notamment dans les bourgs situés en zone littorale à l'aval de bassins versants importants et partiellement urbanisés.

Il convient de noter que les refoulements du réseau d'assainissement pluvial peuvent être brutaux et puissants (projection de plaques d'égouts...) et sont donc source de danger pour les personnes. Ce risque est généralisé sur l'ensemble du territoire en raison de l'intensité des pluies possibles sur de courtes durées, largement supérieures aux critères de dimensionnement des réseaux pluviaux généralement utilisés.



Illustration 8: Inondation pluviale – Fort-de-France, cyclone Luis 1995 (Source : Météo France)

Les inondations par débordement de cours d'eau

Des pluies violentes ou durables entraînent l'augmentation du débit des cours d'eau, qui peuvent gonfler au point de déborder de leur lit pour envahir des zones généralement de faible altitude et de faible pente (cours aval des rivières).

Certains cours d'eau de l'intérieur et des larges plaines alluviales du Lamentin ou du François sont concernés par ce type de phénomènes : la Lézarde et quelques rivières du Sud (Rivière Pilote, François, Vauclin, Rivière Salée) connaissent des écoulements de type fluvial. L'étendue du bassin versant (200 km²) de la Lézarde lui confère des temps de montée supérieurs à deux heures.

Les dégâts peuvent être très élevés, avec un risque de noyade pour les personnes (en particulier, lors de franchissement de gués lors de l'arrivée de l'onde de crue).



Les crues torrentielles

Ces inondations résultent d'une augmentation des débits des cours d'eau et des débordements suite à des précipitations plus ou moins importantes. Ces inondations sont caractérisées par la brièveté entre la survenue de la pluie à l'origine de l'inondation et la survenue de l'inondation elle-même. Le temps de montée des crues peut être inférieur à une heure en raison des fortes pentes, de la grande vitesse d'écoulement et du charriage important.

Les crues torrentielles surviennent sur les cours d'eau présentant les plus fortes pentes, notamment les ravines qui connaissent des débits irréguliers avec des écoulements très chargés (transport solide, transport de blocs...).

Ce type d'inondations concerne ainsi plus de 80 ravines et cours d'eau de la Martinique.

De nombreuses habitations sont implantées dans le lit majeur de certains d'entre eux. Les dégâts provoqués sont multiples :

- arrachage de la végétation, érosion des berges et approfondissent des lits,
- glissements ou liquéfaction de terrains,
- érosion de surface par enlèvement des matières ponceuses qui constituent les sols, dépôt des éléments dès que les pentes faiblissent et ensablement des deltas favorisant les débordements,
- routes coupées, submersion des habitations qui se trouvent près des cours d'eau et mise en danger des personnes.

La puissance destructrice des crues est plus forte dans le Nord de l'île en raison de la morphologie des bassins versants en forme d'entonnoir et de l'importance de la pluviométrie.

Les facteurs aggravant les risques d'inondation sont :

- les facteurs aggravant l'écoulement des eaux : les embâcles,
- les mouvements de terrains, les pratiques culturales inadaptées, l'alluvionnement des cours d'eau, l'occupation du sol, et les ouvrages hydrauliques,
- les facteurs augmentant la vulnérabilité, notamment le développement de l'urbanisation dans le lit majeur des cours d'eau.

Du fait de sa taille et de son relief, la Martinique compte surtout des cours d'eau à caractère torrentiel (pente supérieure à 1%) manifestant des crues à temps de montée très court (inférieur à 1 heure), à vitesse d'écoulement rapide (plusieurs mètres par seconde), à pouvoir d'affouillement et capacité de transport solide très élevés.



Illustration 10: Crue torrentielle – rivière des Herbes - Guadeloupe Lamentin, Cyclone Marilyn 1995 (source : Météo France).

Les laves torrentielles

Les laves torrentielles ne s'étalent pas dans un champ d'inondation comme les écoulements liquides. Leur soudaineté, leur charge solide considérable, le balayage de leur zone de dépôt et parfois leur rareté sont des facteurs de risques très importants.

Elles se produisent généralement à la suite d'un violent orage ou d'une pluie prolongée, et s'accompagnent de phénomènes d'érosion et d'accumulations massives de matériaux dans les ravines.



Illustration 11: Lave torrentielle - rivière du Prêcheur, janvier 1998 (source : PPR)

Les inondations par submersion marine

Ces inondations de la terre par la mer surviennent le long de la zone côtière. En Martinique, les submersions marines sont liées à la présence plus ou moins proche d'un ouragan. Ces derniers sont à l'origine des vagues de submersion, soit par la marée de tempête (augmentation du niveau marin liée à la dépression atmosphérique au niveau du cyclone et aux vents latéraux, qui créent à la fois une aspiration de l'eau vers le haut et une accumulation d'eau); soit par la houle cyclonique (vagues précédant le cyclone et liées aux forts vents).



Illustration 12: Dégâts suite à submersion marine et houle cyclonique – Saint-Pierre, cyclone Lenny, novembre 1999 (source : DEAL Martinique)

Autres types d'inondations

- Les ruptures de barrages

Il s'agit d'un aléa non pris en compte dans les PPRN.

Le phénomène de rupture de barrage correspond à une destruction partielle ou totale d'un barrage dont les causes peuvent être :

- ➔ techniques (défaut de fonctionnement, de conception, de construction ou d'entretien) ;
- ➔ naturelles : séismes, crues exceptionnelles, glissement de terrain ;
- ➔ humaines : insuffisance des études préalables et du contrôle d'exécution, erreurs d'exploitation, de surveillance et d'entretien, malveillance.

Le phénomène de rupture de barrage dépend des caractéristiques propres du barrage. Ainsi, la rupture peut être « progressive » dans le cas des barrages en remblais, par érosion régressive, suite à une submersion de l'ouvrage ou à une fuite à travers celui-ci (phénomène de « renard ») ou « brutale » dans le cas des barrages en béton, par renversement ou par glissement.

Une rupture de barrage entraîne la formation d'une « onde de submersion » se traduisant par une élévation brutale du niveau à l'aval.

Il existe un seul ouvrage de classe A en Martinique : le barrage Saint-Pierre de la Manzo (commune de Ducos). C'est un barrage type barrage poids en enrochement avec noyau en terre, d'une hauteur de 27 mètres et d'une capacité de 8,5 millions de m³, mis en service en 1979, alimenté par la rivière Lézarde, et servant à l'irrigation de près de 5 000 ha de terres agricoles.

D'autres ouvrages sont utilisés pour l'irrigation des terres agricoles (retenues collinaires en maçonnerie), notamment dans le sud de l'île.

- Les tsunamis

La connaissance historique des tsunamis en France métropolitaine ainsi que dans les DOM (La Réunion, les Antilles et la Guyane) est inventoriée dans la BD Tsunami du BRGM (www.tsunamis.fr).

La connaissance sur les aléas de tsunami sur les Antilles, la Méditerranée et la Guyane est apportée par son évaluation et sa cartographie réalisées dans le cadre d'études conduites par le BRGM pour le MEDDTL: identification de séismes et de mouvements de terrains tsunamigènes et élaboration de scénarios de propagation et de hauteur de vagues à la côte (www.planseisme.fr).

A noter également et dans le cadre de la construction des systèmes d'alerte par bassin sous l'égide de la Commission Océanographique Intergouvernementale de l'Unesco, la création à l'initiative de la commission européenne du centre d'information tsunami pour le bassin Atlantique Nord-Est Méditerranée (NEAMTIC) et à l'initiative des États-Unis sur le bassin des Caraïbes. Le Pacifique est aussi doté de cette structure.

Les événements d'origine sismique les plus significatifs dans les Caraïbes

(Source : BRGM)

Plusieurs grands séismes localisés à proximité de la Jamaïque ou de Haïti ont pu générer des tsunamis qui ont atteint les côtes antillaises françaises, c'est-à-dire à plus de 1000 km de l'épicentre [Base tsunamis-France (BRGM, en cours), Zahibo et Pelinovsky (2001), Lander et al. (2002), McCann (2004, inédit)].

Scénario	Magnitude	Amplitude maximale des vagues au rivage	Temps d'arrivée	Secteur côtier concerné (amplitude > 0,5 m)
Séisme de Barbuda	M = 8,3	≥ 8 m à le Moule, Anse-Bertrand, Clugny (Guadeloupe)	20' à 30'	- Toute la côte de Grande-Terre et côte Nord de Basse-Terre (Guadeloupe)
		6 m au Marigot (Martinique) 4 m à la Trinité (Martinique)	35' à 45'	- Ouest de la Désirade - Côtes Nord-Est de la Martinique

Tableau 3: Séisme situé dans le prisme de Barbuda au niveau de la zone de subduction de la plaque Nord Amérique sous la plaque Caraïbe, faille inverse

Scénario	Magnitude	Amplitude maximale des vagues au rivage	Temps d'arrivée	Secteur côtier concerné (amplitude > 0,5 m)
Séisme Graben de Marie Galante	M = 7,5	> 3, 5 m à Sainte-Marie en Martinique	10' à 15'	- Nord-est (Martinique)
		~ 5 m La Désirade	13' à 15'	- Sud la Grande Désirade (Guadeloupe)
		~ 3 m à Sainte-Anne (Guadeloupe)	± 15'	- Sud Grande Terre (Guadeloupe)

Tableau 4: Séisme localisé au niveau du système de failles normales du graben de Marie-Galante, normal, failles E-W

Période de retour

Si l'on se réfère aux travaux de Feuillet (2000) sur la vitesse des failles calculées pour la Guadeloupe ainsi qu'à ceux de GeoTer (Combes et al., 2002) consacrés à l'évaluation probabiliste de l'aléa sismique, on peut estimer de l'ordre de quelques centaines à quelques milliers d'années la période de retour des très forts séismes (de magnitude supérieure à 7,0) pour ce qui concerne plusieurs failles de l'archipel guadeloupéen.

Nature des principaux enjeux

La population

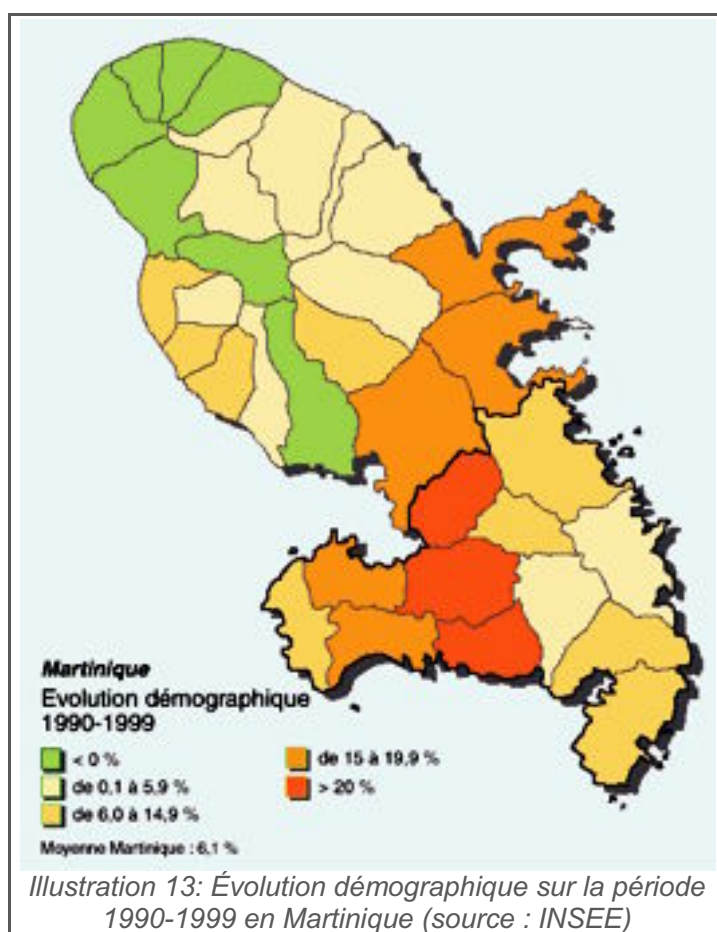
La population de la Martinique a connu une très forte croissance sitôt l'après guerre, en raison d'une forte natalité (jusqu'à 10 000 naissances par an). A partir des années 1960, ce mouvement a été contrebalancé par des départs massifs de jeunes adultes vers la métropole. Le solde migratoire annuel s'est élevé à - 4000 habitants par an entre 1961 et 1982.

La population s'est ainsi stabilisée autour de 325 000 habitants entre 1967 et 1982.

La période 1982-1990 a connu un net retournement de tendances avec une atténuation des départs de jeunes adultes et surtout l'arrivée d'individus de plus de 30 ans. Il s'agit essentiellement de migrations de retour (57% des immigrants) liées à la détérioration de la situation du marché du travail en métropole et dans une moindre mesure, de martiniquais souhaitant rentrer à l'âge de la retraite, mais également l'arrivée de métropolitains (34% dont de nombreux fonctionnaires) ou d'étrangers. Ainsi le solde migratoire total de - 23 000 individus enregistré pour la période de 1974-1982 est-il devenu positif entre 1982 et 1990 : + 1900 individus. Le solde naturel restant largement positif (+ 4 000 par an depuis 1987), la population s'est accrue de 33 000 habitants entre 1982 et 1990 pour totaliser 360 000 habitants. Ce sont principalement les communes du Sud de l'île, en particulier Diamant, Trois Ilets, Ducos, Sainte-Luce et Rivière-Salée qui ont enregistrées des taux d'accroissement de population les plus forts entre 1982 et 2000, ainsi que la commune de Case Pilote sur le Nord Caraïbe. Au 1er janvier 2009 la Martinique comptait 402 499 habitants.

Le cap des 400 000 habitants a été franchi. En dix ans, la population a augmenté de 42 000 habitants, ce qui est considérable. Cela s'explique par l'accroissement naturel important en raison d'un taux de natalité encore élevé et d'un faible taux de mortalité.

Les projections à horizon 2030 anticipent un fort vieillissement de la population, et prévoient un arrêt de la croissance démographique. Selon les scénarios, la Martinique pourrait alors compter entre 411 000 (scénario central) et 455 000 (variante haute) habitants.



L'occupation du territoire

Répartition de la population

En terme de répartition spatiale, les 2/5 de la population se concentrent dans les trois communes de Fort-de-France (plus de 90 000 habitants), Lamentin et Shoelcher. Les communes reliées par les infrastructures de transport à l'agglomération de Fort-de-France, principal bassin d'emploi, sont des territoires attractifs.

Comme en métropole, le littoral est un espace très convoité et présente de multiples modes d'utilisation, dont l'urbanisation. L'armature urbaine présente une majorité de communes littorales. La Martinique compte 34 communes dont 27 ont une façade littorale. Leurs territoires sont vastes (en moyenne 3300 hectares), le plus étendu est celui de la commune du Lamentin avec 6232 hectares, et le plus exigu, celui de Bellefontaine avec 1189 hectares.

Depuis quelques années, on constate une désaffection du Nord au profit du Sud touristique, doublée d'une extension de la conurbation foyalaïse vers les espaces de Ducos et même de Rivière Salée, il en ressort une pression considérable sur les espaces en particulier sur les surfaces agricoles.

Le recul enregistré de l'activité agricole et la modernisation des exploitations conduisent à une dévitalisation des communes rurales , avec un accès plus difficile aux services qui compte tenu du vieillissement prononcé de la population, peut conduire à l'émergence de territoires fragiles.

La structuration des transports

L'accessibilité extérieure est acquise à un bon niveau : la Martinique est reliée par air et mer à la métropole, à la zone caraïbe, aux États-Unis et à l'Amérique du Sud.

L'organisation des transports intérieurs est marquée par l'écrasante domination de la voiture, en raison d'une offre de transports en commun largement insuffisante. Le réseau routier s'étend sur 2069 km, et assure la totalité des déplacements de personnes et de transport de marchandises, en l'absence de réseau ferré. Le réseau est réparti actuellement de la manière suivante: 7 km d'autoroute, 250 km de routes nationales, 630 km de routes départementales et 1157 km de voies communales. Les infrastructures actuelles sont insuffisantes, de nombreux axes ou tronçons, prioritaires pour le développement économique de l'île, sont saturés aux heures de pointe.

Une nouvelle organisation du transport urbain et interurbain est en cours de mise en place. En effet , le système de transport en commun actuel n'assurant, ni en milieu urbain, ni dans les liaisons interurbaines, un service public à la hauteur des enjeux de développement urbain et économique est en cours d'organisation en particulier sur la mise en exploitation d'un transport en commun en site propre, la fiabilisation du transport maritime de personnes avec les liaisons maritimes du Lamentin vers Fort-de-France, des liaisons depuis les communes du Nord Caraïbe (Saint Pierre, Carbet , Bellefontaine) vers Fort-de-France, enfin des liaisons à vocation touristique et de loisirs entre les communes de l'île, notamment entre Grand Rivière et le Prêcheur, Fort-de-France et Sainte Anne, Fort-de-France et les Anses D'Arlet.

Il convient de fiabiliser également le transport maritime de marchandises avec le développement de l'exploitation des carrières du Nord Caraïbe via un système de barges qui permettrait de soulager l'intégralité de l'axe Nord Caraïbe (RN2).



Illustration 14: Port de Fort-de-France (Source : DEAL Martinique)

L'activité économique

Jusqu'au milieu du XX^e siècle, la Martinique s'enrichit grâce à la production du sucre de canne, mais cette dernière perd de son importance avec la production de sucre à partir de betterave. De nos jours, l'agriculture ne contribue qu'à 6 % du PIB grâce notamment aux exportations de bananes et de rhum (produit à partir de la canne à sucre), l'ananas étant principalement utilisé dans l'agro-alimentaire. Le tourisme, avec 11 000 emplois, est devenu plus important que l'agriculture, le secteur tertiaire en général contribue à 83 % du PIB et l'industrie à 11 %.

Malgré un fort taux de chômage, la Martinique présente une croissance forte, supérieure à la moyenne européenne, qui laisse présager un avenir plus glorieux à ses habitants. Malgré son éloignement, cette petite île est la vitrine de l'Europe sur le continent américain et une politique économique d'échange avec ses voisins des Antilles est l'issue pour améliorer son économie déficitaire. En effet, les martiniquais peuvent se targuer de posséder toutes les infrastructures nécessaires (universités et pôles de recherches, centres hospitaliers de pointe, 2^e port des Caraïbes, moyens de communications modernes...). Pour cela, il est nécessaire d'intégrer toutes les instances locales, tel le CARICOM (Communauté caribéenne) de façon plus concrète, mais de réels problèmes institutionnels se posent car la Martinique n'est qu'un département français, et non un état comme ses voisins. Cependant, la Martinique s'en sort plutôt bien selon un rapport de l'OMC (Organisation Mondiale du Commerce) qui la classe au 32^e rang mondial sur 180 pays.

Le secteur marchand occupe, dans le PIB martiniquais, une part relativement faible (75% contre 86% pour la France entière). Pendant longtemps, la Martinique a fonctionné sur le modèle de l'import-export, l'exportation se concentrant sur des productions agricoles brutes vers la France hexagonale et une production agro-alimentaire basique à faible valeur ajoutée. Le secteur productif est ainsi peu développé et contribue marginalement à la valeur ajoutée marchande de la Martinique. Le secteur industriel ne représente que 7% de la richesse produite. Le secteur tertiaire est donc largement majoritaire (80% du PIBR contre 72% pour la France) avec deux activités prédominantes : le commerce et le tourisme. Enfin, le secteur primaire représente plus de 6% de la richesse produite et reste une base productive essentielle.

Les pôles d'activités économiques

L'économie martiniquaise repose sur quelques secteurs d'activité principaux : l'agriculture, le commerce, le bâtiment et les travaux publics et le tourisme.

L'agriculture recule progressivement mais assure encore 40% des recettes d'exportation. Dotée d'atouts importants, elle constitue un élément essentiel de l'économie martiniquaise. Bénéficiaire, comme les autres départements d'Outre-mer, de mécanismes de protection du marché communautaire, elle repose sur deux productions essentielles : la banane (16 000 emplois directs et indirects) et la canne à sucre qui donne lieu à la production de sucre et de rhum réputé bénéficiant de l'appellation d'origine contrôlée AOC (5 000 emplois directs et indirects dans la filière canne-sucre-rhum). Les autres productions agricoles sont constituées principalement des fruits et légumes (ananas, melon, avocat, lime, dachine, igname), l'élevage et les cultures horticoles.



*Illustration 15: Fleur de bananier –
Martinique (source DEAL Martinique)*

Le tourisme constitue une activité fondamentale en Martinique (9% du PIB et près de 10% des emplois locaux). Mais il traverse une grave crise en raison de l'enclavement et du durcissement de la concurrence internationale de destinations émergentes (Cuba, République Dominicaine) moins coûteuses en raison du coût de l'Euro vis à vis des monnaies locales. La fréquentation touristique ne cesse de décroître depuis de nombreuses années. Le tourisme est un tourisme essentiellement de croisière, balnéaire et de sports nautiques mais un écotourisme se développe avec notamment le Parc Naturel Régional de la Martinique sur la zone Nord Martinique.

Enfin, le commerce est une branche très dynamique soutenue par une forte consommation et l'existence de grands groupes.

D'autres secteurs tendent aussi à se développer : la pêche et l'aquaculture sont des activités tournées essentiellement vers la satisfaction des marchés locaux. Pourtant les potentiels de développement sont jugés importants en raison de besoins locaux non satisfaits et des perspectives d'exportation.

Les activités industrielles sont faiblement développées et les activités artisanales (7 600 entreprises) souffrent de la concurrence des îles voisines, où les coûts de main d'œuvre sont 5 à 6 fois inférieurs. Longtemps spécialisée dans l'agro-alimentaire, l'industrie a commencé à se diversifier dans la logique d'import-substitution. Aujourd'hui, cette industrie est composée de 8 secteurs, dont 2 réalisent 66 % du chiffre d'affaires global : l'énergie (pétrole, centrales thermiques et énergies renouvelables) et l'agro-alimentaire (45% de l'effectif industriel salarié). Les secteurs des matériaux de construction et de la chimie occupent une troisième place suivis par les secteurs de l'imprimerie, bois et ameublement, celui du travail des métaux et de la construction navale.

L'activité économique se concentre autour d'une zone Schoelcher – Fort-de-France – Lamentin réunissant également les principales infrastructures. Une grande majorité des zones d'activités actuelles, sur l'agglomération centre, doivent impérativement se requalifier afin de répondre aux exigences économiques et environnementales (zones des Mangles, la Lézarde, Rivière Roche, Place d'Armes..)



Illustration 16: Société Anonyme de la Raffinerie des Antilles (SARA) (Source : DEAL Martinique)

L'environnement

La protection de la biodiversité

Comme d'autres îles des Antilles, la Martinique offre une diversité floristique exceptionnelle, avec plus d'un millier d'espèces indigènes sur seulement 1100 kilomètres carré. Sans être aussi riche, le patrimoine faunistique est caractéristique des écosystèmes insulaires avec un taux d'endémisme important.

Comme sur toutes les îles, les équilibres écologiques, floristiques et faunistiques sont fragiles. Ils requièrent une attention particulière.

L'invasion par une espèce introduite constitue souvent un phénomène irréversible. La disparition d'une espèce endémique est une perte définitive. Face à l'ampleur des enjeux de conservation, il est indispensable de poursuivre l'effort d'accroissement des connaissances en matière d'inventaire, de suivi et de fonctionnement des écosystèmes dans une démarche fédérative.

Occupé en large proportion par des reliefs montagneux, aux versants accidentés, le territoire de la Martinique recèle également des plaines rares et localisées. La frange littorale étroite borde un plateau continental dissymétrique. D'importants gradients climatiques s'organisent en fonction des sites et de l'altitude, et déterminent la variété des habitats qui explique la biodiversité élevée, tant floristique que faunistique de l'île, malgré les contraintes de l'isolement insulaire. Cette situation insulaire se traduit toutefois par une faible résilience de ces communautés, comprenant un fort taux d'endémisme (40% des espèces végétales sont endémiques des Antilles, et 3% de la Martinique) vulnérables face aux espèces invasives introduites.

Si les écosystèmes naturels forestiers humides sont relativement préservés, des menaces importantes pèsent sur les systèmes coralliens côtiers, récepteurs de la plupart des impacts des pollutions. Le mitage et l'urbanisation menacent également à court terme la pérennité de systèmes naturels originaux ou caractéristiques, peu représentés, comme la mangrove. Ces espaces jouent plusieurs rôles importants. La mangrove aquatique à palétuvier rouge constitue un habitat privilégié pour la faune aviaire et une aire de reproduction et de nourrissage pour les poissons, les crustacés et les mollusques. Ainsi, 88 espèces de poissons au stade juvéniles ont été recensées dans la mangrove de Génipa. La mangrove fait partie d'un écosystème plus global, intégrant notamment les formations récifales et les herbiers. Elle conditionne une partie des ressources ichtyologiques exploitées par la pêche.

La flore spécifique et hautement spécialisée (racines échasses, pneumatophores, viviparité) de la mangrove lui permet de jouer un triple rôle dans la protection physique de l'espace naturel :

- stabilisation des sédiments par décantation des matières en suspension,
- protection du littoral contre l'érosion marine,
- extension de la végétation sur la mer.

Plus généralement, la mangrove est un écosystème qui présente les meilleures capacités de reconstitution après une forte dégradation, causée par exemple par un ouragan. Toutefois, dix mois après le cyclone DEAN, les dégâts et la défoliation des mangroves étaient encore visibles.

Deux types de mangroves existent en Martinique :

- la mangrove sur sédiments argileux composée notamment de palétuviers rouges et noirs et qui s'étend sur environ 1 061 hectares. Elle se développe avec un apport d'eau constant. C'est le cas de la mangrove de Génipa (115 hectares) dans la baie de Fort-de-France.
- la mangrove sur sédiments argilo-sableux à palétuvier noir et herbe à crabe dans les régions où existe une saison sèche marquée. Elle couvre une superficie d'environ 1 039 hectares. La mangrove de Fonds Moustiques à Saint-Anne (36 hectares) et celle de Trois rivières (31 hectares) en sont deux exemples.

En arrière de la mangrove, se développent des zones de fougères, herbacées ou forêts xérophiles caractéristiques. En bordure marine, on trouve généralement de grands herbiers à planérogames marines de grande valeur écologique.

80 espèces d'oiseaux, dont la moitié est migratrice, ont été répertoriées dans les mangroves. Une vingtaine s'y reproduit. De nombreux mollusques, poissons (87 espèces inventoriées) et crustacés viennent s'y nourrir et s'y reproduire. Crabes de terre, matoutous et ciriques font l'objet d'une pêche traditionnelle intense.

Le caractère exceptionnel de cette concentration d'espèces et les menaces qui pèsent sur les biotopes se traduisent par des mesures de protection.

Les dispositifs :

- les réserves, la Martinique possède deux réserves naturelles, la réserve naturelle de la Caravelle, d'une superficie de 387 hectares qui a pour but premier de préserver et conserver la diversité biologique du milieu tropical sec. Elle permet aussi de protéger le biotope de nombreuses espèces d'oiseaux (comme la Gorge Blanche) et de valoriser le patrimoine géologique de ce secteur de l'île. La réserve naturelle des îlets de Sainte Anne d'une superficie de 5,8 hectares a pour but de préserver les populations d'oiseaux qui viennent y nidifier comme les Sternes, le Noddis, les Puffins et les pailles en queue. D'autres projets de réserves naturelles sont en cours à la Martinique.
- Les arrêtés de protection de biotopes: 17 arrêtés de protection de biotope offrent un premier niveau de protection réglementaire pour des espèces menacées en mettant en place des mesures contraignantes de conservation des biotopes. Ils couvrent à la fin de l'année 2005, une superficie de 177 hectares pour 17 sites. La majorité des arrêtés de protection de biotope sont actuellement situés sur les îlets.
- Les réserves biologiques, L'Office National des Forêts met en place un réseau de réserves biologiques domaniales. Ce programme qui a débuté en 2007, avec la création de la réserve biologique domaniale intégrale de la Montagne Pelée couvre 2302 hectares. Le prochain secteur concerné sera celui des Pitons du Carbet.
- Les autres dispositifs: Depuis 1982, le conservatoire du Littoral procède à l'acquisition foncière d'espaces littoraux pour une protection définitive. Fin 2007, les espaces acquis couvrent environ une superficie de 1850 hectares, plus de la moitié sont des écosystèmes forestiers. Le régime forestier garantit la gestion durable des écosystèmes, il s'applique de fait aux forêts départementalo-domaniales (9719 hectares fin 2007), à la forêt domaniale du littoral (1846 hectares), aux forêts départementales (1314 hectares) et à celles du Conservatoire du Littoral.

La Martinique dispose d'un Parc Naturel Régional qui couvre environ une superficie de 63500 hectares, soit plus de la moitié de l'île. Ce parc a la charge de protéger et valoriser le patrimoine naturel et culturel du territoire par une gestion adaptée des milieux naturels et des paysages. Il participe aussi à contribuer à l'aménagement du territoire.

La fragilité des milieux et les pressions anthropiques fortes génèrent les enjeux suivants en matière de biodiversité :

- La conservation d'espèces endémiques menacées à court terme.
- La conservation des forêts sèches relictuelles.
- L'amélioration du contrôle de l'introduction d'espèces invasives, animales ou végétales.
- L'extension du réseau d'aires protégées; intégration de ZNIEFF aux documents d'urbanisme; création de réserves biologiques domaniales et une protection forte des îlets.
- La poursuite des acquisitions d'espaces naturels remarquables par le conservatoire du Littoral et par le Conseil Général.
- L'intervention du Conservatoire du Littoral sur le Domaine Public Maritime (DPM) en vue de la protection des zones humides et en particulier de la mangrove.

-
- La maîtrise de l'urbanisation sur le littoral (bande des 50 pas géométriques) avec l'application effective de la Loi Littoral.
 - La gestion renforcée des aires naturelles protégées et renforcement du potentiel de garderie.

Le retard en matière de gestion des déchets

La Martinique est confronté à des difficultés multiples pour arriver à bien gérer les déchets produits par les populations et leurs activités. Les volumes de déchets ne sont pas toujours suffisants pour justifier l'implantation de filières locales. De ce fait, les matières valorisables triées doivent souvent être transférées hors du territoire.

La Martinique se distingue des autres DCOM par un degré d'équipement relativement élevé en matière de traitement des déchets, notamment grâce à l'incinérateur d'ordures ménagères et au Centre de Valorisation Organique dédié aux déchets verts et à la fraction fermentescible des ordures ménagères (FFOM). Dès lors, certaines entreprises martiniquaises exportent leur savoir-faire en la matière. Cependant, avec une production annuelle de déchets de l'ordre de 620 000 tonnes (estimation 2004), les infrastructures en place ne suffisent plus au traitement dans les normes de l'ensemble des gisements. Cette situation entraîne une saturation des dispositifs actuels de traitement par enfouissement et par incinération, à l'heure où les contraintes environnementales et réglementaires se font de plus en plus prégnantes et où les besoins de financement croissants nécessitent la recherche de solutions innovantes. Le contexte appelle donc, outre la consolidation des filières existantes et la mise en place de nouvelles filières, à une modification des comportements des usagers.

La réduction des déchets produits constitue un défi pour la Martinique. La prédominance des déchets ménagers incite à sensibiliser les habitants à réduire leurs déchets et trier mieux ces derniers. En 2007, la production martiniquaise de DMA atteint 317 502 tonnes. Fin 2007, le Grenelle de l'Environnement recommandait une diminution annuelle de la production de déchets autour de 5 kg par habitant.

Les déchets industriels, qui présentent un risque sanitaire et doivent être traités en suivant des directives strictes, comportent à la Martinique 1 163 tonnes d'huile de vidange et environ 727 tonnes de batteries usagées. Ils sont collectés puis envoyés dans l'hexagone afin d'être traités. Leur tonnage a enregistré une croissance de 8,6% entre 2001 et 2007.

En 2005, un Plan Départemental d'Élimination des Déchets Ménagers et Assimilés (PDEDMA) a été adopté. Le PDEDMA envisage la mise en place d'un CSDU (centre de stockage des déchets ultimes) à l'horizon 2011. D'une capacité de 100 000 tonnes annuelles, cet équipement permettra d'augmenter la capacité de traitement dans des conditions privilégiant la préservation de l'environnement. Le CSDU pourrait également favoriser la valorisation des déchets grâce à un procédé de méthanisation. L'investissement correspondant devrait s'élever à 38 millions d'euros.

La gestion et protection de la ressource en eau

La ressource en eau est caractérisée par une grande variabilité dans l'espace et le temps. L'exploitation de la ressource en eau est quasi exclusivement effectuée dans les rivières du Nord de l'île drainant les bassins versants montagneux. Seulement 7% environ de l'eau utilisée pour les usages domestiques est d'origine souterraine. Elle est extraite principalement de sources et dans une moindre mesure de quelques forages en nappe phréatique.

Les enjeux relatifs à la politique de l'eau relèvent notamment de la mise en œuvre du Schéma Directeur d'Aménagement de la Gestion de l'Eau (SDAGE) élaboré pour la période 2010 - 2015, dont les orientations devraient permettre d'atteindre les objectifs de bon état fixés par la directive cadre sur l'eau.

Le défi des énergies renouvelables

Vis-à-vis de l'énergie, la Martinique se trouve dans une situation de dépendance importante. En 2010, son taux de dépendance énergétique est proche de 98 % contre 50 % en métropole. Cette importante différence provient essentiellement de la production d'électricité, qui dépend à 97% d'énergies fossiles importées. Aggravant ce constat, la consommation d'énergie électrique ne cesse de croître, même si sa progression a ralenti ces dernières années. Durant la période 2000-2005, elle a connu un rythme moyen de croissance annuel de 4.5%, qui a été limité à 2.2% sur la période 2005-2010. Pour 2010-2015, EDF prévoit une croissance annuelle moyenne de près de 3% (scénario de référence), qui pourrait être limité à 2% par des actions volontaristes en matière de maîtrise de la demande.

L'île ne produit pas de ressources fossiles, mais il pourrait exister un gisement sur la côte atlantique (un permis de recherches exploratoire a été délivré il y a quelques années, mais il n'a pas été mis en œuvre). Par ailleurs, le territoire bénéficie de potentialités intéressantes sur le plan des énergies renouvelables, du fait de sa situation géographique et de son contexte géologique. Pourtant, leur part reste faible dans le mix énergétique, en raison de nombreux freins et contraintes. Les perspectives de développement à moyen terme sont les suivantes :

La géothermie, qui pourrait devenir une des premières sources renouvelables sur le territoire, avec un projet de développement local, ainsi qu'un projet de coopération avec la Dominique qui apporter une contribution importante ;

- la biomasse, qui comprend diverses sources : les déchets ménagers, déjà en partie valorisés mais avec un potentiel de développement, les "déchets" issus de la culture de la canne, valorisés mais dont le processus de valorisation peut être amélioré (gain de performance) ; les déchets verts ligneux et fermentescibles dont la collecte et la valorisation sont à développer (marginal actuellement) ;
- l'énergie thermique des mers, pour laquelle existe un projet ambitieux de prototype, qui pourrait être dupliqué et fournir une importante source d'énergie s'il s'avérait viable ;
- l'éolien, pour lequel existe un vrai potentiel, mais qui sera difficile à développer sur terre en raison de contraintes fortes. Le développement off-shore pourrait en revanche présenter un intérêt fort, sous réserve de disposer de technologies adaptées au climat (notamment, résistance aux phénomènes extrêmes type ouragans) ;
- le solaire, qui présente un potentiel important. Le développement des chauffe eau solaires est réel mais doit encore être renforcé. La filière photovoltaïque a connu un essor ces dernières années, voyant pratiquement la puissance installée doubler chaque année entre 2005 et 2010. Elle devra faire face à plusieurs handicaps (consommation d'espace, faible productible comparativement à la puissance installée, intermittence) mais sera probablement une composante non négligeable du mix énergétique.
- l'hydraulique, qui sera limitée dans son développement en raison des contraintes écologiques fortes qui existent sur le territoire ; quelques projets pourraient néanmoins voir le jour. La valorisation des courants sous marins paraît peu crédible, en raison d'un faible potentiel.

-
- les autres énergies marines, comme celle de la houle, qui restent à explorer.

La loi Grenelle 1 du 3 août 2009 fixe pour la Martinique des objectifs ambitieux en termes de politique énergétique : 50% de la consommation énergétique assurée par des sources renouvelables à horizon 2020 ; autonomie en 2030. Le schéma régional climat air énergie (SRCAE) en cours d'élaboration, co-piloté par le président de région et le préfet, fixera notamment les orientations et le cap à suivre d'ici à 2020 pour viser l'atteinte de ces objectifs.



Illustration 17: Centrale photovoltaïque sur les hauteurs de Saint-Pierre (source : DEAL Martinique)

Politique de gestion des inondations

En raison de sa situation géographique et géologique, la Martinique est un territoire exposé à une large gamme d'aléas naturels majeurs aux effets potentiellement dévastateurs : aléa sismique, aléa volcanique, aléa mouvement de terrain, aléa cyclonique (effets directs du vent, mais aussi effets indirects de houle cyclonique et de submersion marine), et aléa inondation.

La multiplicité des aléas sur un petit territoire concentrant des enjeux a pour conséquence une forte présence des risques naturels. Pourtant, malgré les nombreuses catastrophes naturelles qui ont marqué son histoire, le développement historique de la Martinique s'est fait sans réelle prise en compte du risque.

Cependant, la perception des phénomènes naturels a évolué au cours du temps, en Martinique comme en métropole. Les avancées et la diversification des moyens d'action de la politique de gestion des risques naturels au cours des dernières décennies en sont la concrétisation. En Martinique, les grands domaines de cette politique (connaissance des aléas, information préventive, prise en compte dans l'urbanisme, organisation des secours etc.) sont à multiplier par autant de risques qui menacent le territoire.

Dans ce contexte, et dans un souci d'efficacité, une priorisation des risques s'est peu à peu imposée : de nombreux efforts sont dirigés spécifiquement vers la prévention du risque sismique. Ce risque constitue le risque potentiellement le plus dommageable en terme de pertes de vies humaines. Les actions de réduction de la vulnérabilité, d'information préventive etc. sont formalisés dans le Plan Séisme Antilles. La mise en œuvre de ce plan national décliné spécifiquement pour les Antilles constitue une des priorités de la politique de prévention des risques en Martinique.

En parallèle, l'élaboration et la mise en œuvre des Plans de Prévention des Risques multi-riques garantissent une approche transversale des différents risques (dont le risque inondation) pour leur prise en compte dans l'aménagement du territoire.

Enfin, d'autres actions portés par divers maîtres d'ouvrage ont vocation à réduire et prévenir le risque inondation, actions souvent peu efficaces car ponctuelles et rarement pensées à l'échelle du bassin de risque. En fait, la politique de gestion du risque d'inondation en Martinique souffre d'une absence de planification à long terme : cette situation est liée au faible nombre de structures potentiellement porteuses de projets, en raison d'un manque de moyens humains et/ou financiers.

Les acteurs et les instances de concertation

Les services de l'État :

La Préfecture de la Martinique est la Préfecture de la zone de défense des Antilles (la zone couvre la Martinique et la Guadeloupe). Le Préfet de la Martinique est le maillon essentiel de la défense à caractère non militaire dans cette zone. A ce titre, il est responsable des mesures de prévention, des plans de protection et des plans de secours aux populations en cas de risques naturels (cyclone, inondation, tremblement de terre, glissement de terrain, risque sismique), de risques technologiques (pollution industrielle). En cas de crise grave, le Préfet doit assurer la poursuite de l'action gouvernementale, le fonctionnement minimum du service public et la continuité de la vie sociale.

Le Service Interministériel de Défense et de Protection Civile (SIDPC) de la Préfecture est chargé d'assister le préfet dans le traitement des risques et des crises. Il exerce ses missions en relation avec les services déconcentrés de l'État, les collectivités territoriales et les forces armées.

Plusieurs services de la DEAL œuvrent à la prévention du risque inondation. Le service risques, énergie, climat (SREC) a en charge la mise en œuvre de la politique de prévention des risques. Le service paysages, eau et biodiversité (SPEB) s'occupe de la police de l'eau, le contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques et la gestion des réseaux de mesures hydropluviographiques. Le service bâtiment durable et aménagement (SBDA) est chargé de la gestion du Domaine Public Fluvial de l'État, y compris l'entretien des rivières.

Les collectivités :

Les collectivités territoriales jouent un rôle majeur dans la prévention des risques naturels et des inondations en particulier. Le maire, en tant représentant de l'Etat sur sa commune, a d'importantes responsabilités en matière de police administrative, ce qui inclut la sécurité (code général des collectivités territoriales, art. L. 2211-1). Le maire a aussi la responsabilité de transmettre à ses administrés tous les éléments d'information sur les risques existant sur sa commune. Il a dans ce cadre la charge d'élaborer le dossier d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM).

Le Conseil Général de la Martinique a intégré depuis 1992 la prévention du risque dans sa politique en se dotant de compétences singulières pour mieux appréhender les phénomènes, et d'outils de surveillance performants. La Collectivité a ainsi développé des bases de données et privilégié la mise en place d'un réseau de surveillance sur le territoire de la Martinique, disposant également d'un plan d'intervention appelé PISTE (Plan d'Intervention des Services Techniques) structuré autour de données régulièrement mises à jour. Aujourd'hui, acteur majeur dans le domaine de la prévention des risques naturels en Martinique, le Conseil Général développe des actions de partenariat et de coopération avec divers organismes scientifiques ainsi qu'avec la Caraïbe afin de mettre en commun les compétences et de partager son expérience et son savoir faire. Il organise régulièrement des événements comme le village des risques ou le séminaire sur la prévention et la gestion des risques naturels en février 2010 avec les Pays et Territoires d'Outre Mer de la Caraïbe.

Le Conseil Régional de la Martinique est également impliqué dans la prévention des risques naturels. Il réalise notamment des travaux d'entretien des cours d'eau ou de consolidation de berges.

Le SDIS, quant à lui, est chargé de l'organisation des secours.

Les instances de concertation

La commission Départementale des Risques Naturels Majeurs n'est pas à ce jour active en Martinique. Il est envisagé de la mettre en place en 2012.

Le comité de bassin de Martinique est un lieu de concertation et de discussion où est organisée et planifiée démocratiquement la politique de gestion de l'eau, notamment le risque d'inondation. Afin de contractualiser cette politique, le comité de Bassin est chargé de l'élaboration du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE).

Le comité de bassin réunit les « familles » de l'eau en vue d'émettre des avis et d'élaborer une politique de bassin cohérente avec les orientations nationales et avec les directives européennes. Il permet la concertation entre les différents acteurs de l'eau, clé de voûte du système français de gestion de l'eau.

La connaissance du risque et le retour d'expérience

La connaissance du risque

Les catastrophes naturelles en Martinique ont longtemps été vécues avec fatalisme, en raison du caractère divin ou surnaturel qu'on leur attribuait.

La connaissance du risque inondation a largement progressé depuis les années 1990, avec la réalisation d'études successives, notamment :

- Les atlas communaux des risques élaborés par le BRGM au cours des années 1990, caractérisant l'aléa inondation par une étude naturaliste ;
- Les études techniques réalisées dans le cadre de l'élaboration des PPRN de 2004 (cf paragraphe sur la prise en compte dans l'aménagement), caractérisant l'aléa et le risque sur toutes les communes de Martinique.

La méthodologie d'étude des aléas dans le cadre de la réalisation des PPRN de 2004 est différenciée selon la nature du secteur d'étude. Dans les secteurs proches des centres villes, celle-ci est précisée et affinée par modélisation mathématique des écoulements en crue. Dans les autres secteurs, elle est basée sur une approche hydrogéomorphologique. L'analyse hydrogéomorphologique a été effectuée à partir de l'interprétation de photographies aériennes, d'observations de terrain et d'une enquête de terrain systématique.

Dans le cadre de la révision générale de l'ensemble des PPRN qui devrait s'achever en 2012 (cf paragraphe sur la prise en compte dans l'aménagement), les cartographies d'aléas ont été mises à jour quand cela était possible, sur la base :

- des évènements exceptionnels survenus depuis 2004,
- des études techniques mises à disposition,
- d'éventuelles autres données.

Retours d'expérience

Les acteurs de la prévention et de la gestion du risque n'ont pas formalisé un protocole commun et partagé de collecte et de capitalisation des données relatives à un épisode d'inondation, tel qu'on peut le rencontrer dans certains départements métropolitains. Une telle organisation est en cours de réflexion au sein de la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL).

Les services de l'État ont par ailleurs pour habitude d'organiser rapidement et assez systématiquement des retours d'expériences des phénomènes naturels les plus destructeurs qui impactent le territoire. En le caractérisant d'une part et analysant ses effets d'autre part, ces bilans permettent de tirer un maximum d'enseignements et participent à l'amélioration de la connaissance du risque.

Ainsi, le retour d'expérience de la houle cyclonique et de la submersion marine liées au passage du cyclone Dean (17 août 2007)¹, avait permis un recensement des principaux dommages sur le littoral de la Martinique, et la définition des dispositions nécessaires pour éviter que de tels dégâts se reproduisent. La visite des sites qui ont connu des modifications importantes liées au passage du cyclone Dean, puis de l'épisode de houle cyclonique Omar, a ainsi été réalisée² en 2010 afin d'évaluer le « retour à la normale ».

L'information préventive

Conformément à l'article R 125-11 du code de l'environnement, le préfet consigne dans un dossier établi au niveau départemental les informations essentielles sur les risques naturels et technologiques majeurs du département. Ce dossier est le Dossier départemental des risques majeurs (DDRM).

En Martinique, le DDRM date de décembre 1997 et n'a pas été mis à jour depuis. Un dossier d'analyse des risques qui contient les informations qui doivent figurer dans le DDRM a cependant été réalisé dans le cadre de l'élaboration du plan ORSEC qui est en cours de validation.

Les Documents d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) (code de l'environnement, articles R 125-9 à R 125-14) est un document réalisé par le maire dans le but d'informer les habitants de sa commune sur les risques naturels et technologiques qui les concerne, sur les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde mises en œuvre ainsi que sur les moyens d'alerte en cas de survenance d'un risque. La réalisation de ces documents est peu avancée sur le territoire martiniquais. La préfecture a comme objectif pour 2012 d'aider les communes à avancer dans cette démarche.

La prise en compte dans l'aménagement et la protection

La Martinique est exposée à plusieurs phénomènes naturels représentant un danger réel pour la population.

Avec la Guadeloupe, la Martinique est le départemental français le plus exposé aux risques naturels :

- séismes,
- éruptions volcaniques,
- mouvements de terrain,
- inondations,
- cyclones qui se manifestent par des vents violents mais aussi, sur le littoral, par la houle et l'inondation marine.

L'exiguïté du territoire (381 400 personnes sur 1.103 km²) et les traditions ont conduit à un fort mitage et on dénombre de nombreux bâtiments construits dans des zones dangereuses. Cette urbanisation non maîtrisée en zones dangereuses augmente le coût des dégâts observés lors d'événements naturels exceptionnels.

1 BRGM, 2008. Inventaire et caractérisation des impacts de la houle cyclonique de Dean (17 août 2007) sur le littoral de la Martinique BRGM/RP-55954-FR. Rapport final.

2 BRGM, 2010. État du littoral de la Martinique un an après le cyclone Dean (17 août 2007) et suite à l'épisode de houle cyclonique OMAR BRGM/RP-57555-FR. Rapport final et annexes.

Il est donc apparu prioritaire de réduire les risques par la maîtrise des enjeux, faute de pouvoir agir sur les phénomènes naturels, surtout dans leurs intensités les plus fortes.

Les plans de prévention des risques

Afin de réglementer et de maîtriser l'usage du sol par rapport aux risques naturels, des plans de prévention des risques naturels (PPRN) ont été réalisés.

Les atlas communaux élaborés en 1999 offraient une première approche du risque, cependant, seul le degré de l'aléa était pris en compte pour définir des prescriptions visant à maîtriser l'usage du sol.

Cet outil s'est avéré fort utile par son approche globale et inédite des risques naturels à la Martinique mais son utilisation est apparue peu adaptée à son territoire exigu et soumis à plusieurs types de risques naturels.

Les 34 communes de la Martinique sont ainsi couvertes par un PPRN multi-risques, incluant le risque d'inondation par débordement de cours d'eau et le risque de submersion marine, depuis 2004.

En 2009, l'État a souhaité, entreprendre une étude approfondie d'évaluation de ces documents dans la perspective de leur révision, c'est-à-dire d'une adaptation de leur forme et de leur contenu.

Les résultats de l'évaluation menée entre septembre 2010 et janvier 2011 après une phase de concertation, entraînent une révision.

La révision consiste principalement en :

1. une mise à jour des données :

- De nouveaux outils plus performants comme la Litto 3D sont utilisés pour mieux exploiter les données disponibles.

- Des études réalisées après 2004 vont être intégrées.
- Des études sont en cours : les nouveaux modèles sur les plaines inondables du Lamentin et de Ducos vont intégrer le changement climatique; les aléas littoraux font l'objet de nouvelles études pour affiner la cartographie grâce à Litto 3D et tenir compte du changement climatique; le BRGM apporte son expertise, à travers la convention signée avec la DEAL, en travaillant en étroite collaboration avec le bureau d'études Geode (qui fait partie du groupement SCE) afin d'affiner les connaissances sur l'aléa mouvement de terrain.
- Les événements exceptionnels survenus depuis 2004 seront intégrés.

2. Une nouvelle rédaction du règlement qui devrait permettre une lecture plus aisée des croisements enjeux-aléas mais aussi des prescriptions générales et particulières de chaque aléa.

3. Une évolution des règles de croisement avec l'aléa qui devient prioritaire et une prise en compte des enjeux forts existants.

La révision devrait s'achever dans le courant de l'année 2012.

Entretien des cours d'eau

Le domaine public fluvial (DPF) de la Martinique comprend l'ensemble des cours d'eau et lacs, sous réserve de leur déclassement. La liste des cours d'eau et leur cartographie est fixée par arrêté préfectoral du 8 décembre 2011. Le linéaire du DPF entretenu est d'environ 1040 km.

L'Unité Aménagement du SBDA de la DEAL est chargée de la gestion du Domaine Public Fluvial de l'État, y compris l'entretien des rivières, par arrêté préfectoral du 30 décembre 2010 portant organisation de la DEAL. Cette action s'inscrit dans les objectifs de réduction de la vulnérabilité et de l'exposition aux risques du Plan d'Action Stratégique de l'État (Axe 1, action 8 du PASE). L'entretien régulier a pour objet de maintenir le cours d'eau dans son profil d'équilibre, de permettre l'écoulement naturel des eaux et de contribuer à son bon état écologique ou, le cas échéant, à son bon potentiel écologique, notamment par enlèvement des embâcles, débris et atterrissements, flottants ou non, par élagage ou recépage de la végétation des rives, ou par faucardage localisé, sous réserve que le déplacement ou l'enlèvement localisé de sédiments auquel il est le cas échéant procédé n'ait pas pour effet de modifier sensiblement le profil en long et en travers du lit mineur.

L'entretien régulier peut être effectué selon les anciens règlements et usages locaux pour autant qu'ils soient compatibles avec les objectifs mentionnés aux articles L. 215-14 et L. 215-15. Dans le cas contraire, l'autorité administrative met à jour ces anciens règlements ou usages locaux en les validant, en les adaptant ou, le cas échéant, en les abrogeant en tout ou partie. A compter du 1er janvier 2014, les anciens règlements et usages locaux qui n'ont pas été mis à jour cessent d'être en vigueur (article L215-15-1 du code de l'environnement). Les actions relatives à ces usages locaux ont été suspendues en l'absence de cofinancement de la Région Martinique.

Ni la Région qui en a clairement exprimé le refus, ni les autres collectivités ne semblent prêtes pour l'instant à prendre cette compétence (hormis la commune du Prêcheur qui a fait une demande concernant le transfert de domanialité du DPF de la rivière du Prêcheur). La Région finance toutefois une étude hydraulique (220 k€) et des travaux de protection de la RN5 (263 k€) contre les inondations de la Rivière Salée.

La préparation à la gestion de crise

La loi de modernisation de la sécurité civile n° 20 04-811 du 13 août 2004, a créé les outils nécessaires au maire dans son rôle de partenaire majeur de la gestion d'un événement de sécurité civile, et notamment le plan communal de sauvegarde (PCS). Cet outil a vocation à organiser la mobilisation de cette réponse de proximité.

Nous ne disposons pas d'une vision exacte de l'état d'avancement de l'élaboration des PCS en Martinique ; nous savons cependant qu'un nombre peu important de communes dispose d'un tel outil. La préfecture (SIDPC) a ainsi pour objectif en 2012 d'aider les communes dans l'élaboration de leur PCS et devrait notamment organiser des réunions de sensibilisation à cet outil en partenariat avec la mairie de Fort-de-France qui a presque terminé son PCS.

Le SIDPC est également en train de réaliser la plan de secours départemental ORSEC. Ce dernier est en cours de validation. Dans ce cadre un exercice "cyclones" est programmé en juin 2012 et un exercice « pollution maritime » en avril 2012. Si ces exercices ne visent pas exclusivement le risque inondation, ils permettent néanmoins de tester régulièrement les capacités opérationnels des acteurs de secours.

La surveillance, la prévision et l'alerte

Les difficultés de la prévision des crues en Martinique

Le territoire de la Martinique est caractérisé par la faible superficie de ses bassins versants. Ainsi l'importance et la forme des crues sont fonctions des hauteurs d'eau précipitées au cours de durées inférieures au temps de concentration des bassins versants, qui sont de l'ordre de l'heure ou de quelques heures. La complexité de la répartition détaillée des lames d'eau, le relief des bassins versants, particulièrement accidenté, la forte pente des aires d'écoulement ou la prise en compte de l'état de saturation des sols, sont autant d'éléments qui empêchent l'utilisation des modèles pluies-débits traditionnels, sans compter l'incidence des forts transports solides, des éboulements imprévus ou des brusques ruptures d'accumulation de matériaux ayant formé barrage.

Dans ce contexte, la Martinique ne dispose pas d'un service chargé de la prévision des crues. Néanmoins, depuis quelques années, de nouvelles avancées de la recherche au niveau national dans le domaine de la prévision des crues éclairs ouvrent de nouvelles perspectives pour la prévision des crues en Martinique.

Le réseau hydrométrique

La DIREN et aujourd'hui la DEAL assurent depuis 1993 la gestion des réseaux de mesures hydropluviographiques gérés auparavant par l'ORSTOM (IRD) dans un but de connaissance générale du milieu aquatique, de gestion de crise en période de pénurie ou d'expertise consécutive aux crues.

Par ailleurs, la connaissance quantitative des cours d'eau participe à l'amélioration de l'information sur la qualité des cours d'eau et des masses d'eau définies dans le cadre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE).

La connaissance des écoulements en rivière nécessite des observations et des mesures sur sites, des traitements d'informations multiples visant à archiver des données validées dans le référentiel national qu'est la banque nationale de données sur l'Eau (banque HYDRO). Ce n'est qu'à partir de ces informations validées que la valorisation des données est envisageable.

Le contexte Martiniquais :

L'État n'est pas le seul intervenant dans le domaine de la gestion des stations de mesures quantitatives en rivières. En effet, le Conseil Général de Martinique assure aussi la gestion de sites de mesures limnimétriques initialement implantés dans un but d'améliorer les interventions sur le réseau routier. Depuis le milieu des années 1990, il dispose également de moyens en personnel pour recueillir des informations sur le terrain. Toutefois, à ce jour, ils ne produisent aucune données validée.

En parallèle, à la fin des années 90, les effectifs de la DIREN affectés à la connaissance hydrométriques ont été redirigés vers la connaissance qualitative dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE. La DIREN a assuré en régie l'acquisition de données qualitatives depuis 1999.

En 2007, est signée par le Préfet et le Président du Conseil Général une convention spécifique à l'hydrométrie visant deux objectifs principaux:

- harmoniser les réseaux hydrométriques ;
- mettre en place une véritable chaîne de validation de l'information hydrométrique.

Depuis, la situation n'a guère évolué dans le domaine de la gestion des sites hydrométriques.

Cependant, dans le cadre de la création de la DEAL, des moyens supplémentaires ont été affectés pour les activités liées à l'hydrométrie.

Des réflexions sont également menées sur l'amélioration de l'information des Martiniquais en matière de prévisions des inondations. En effet, malgré les difficultés de prévoir à l'échelle du bassin versant les conséquences des précipitations du fait de la rapidité de la propagation des crues, il paraît de plus en plus pertinent d'améliorer cette information. La connaissance hydrométrique doit apporter des compléments d'informations, en terme de comportements des cours d'eau et dans les zones à forts enjeux suite à des prévisions de fortes précipitations estimées par MétéoFrance. Une veille hydrologique est ainsi envisagée. A ce titre, des réflexions avec MétéoFrance et le SHAPI sont menées.

En outre, la DEAL participe activement au projet d'échanges d'informations hydro-pluviographiques à l'échelle de la Caraïbe dans le cadre du projet Caraïbe-Hycos. En 2011, la DEAL a obtenu des équipements spécifiques d'estimation des vitesses dans les sections mouillées. Ce matériel permet d'améliorer l'estimation des courbes de tarage en hautes eaux.

Les stations de mesures de la DEAL :

Aujourd'hui la DEAL gère 19 stations hydrométriques. L'objectif pour début 2012 est de suivre 27 sites détaillés comme suit :

TYPE DE STATION	MESURES QUANTITATIVES		MESURES QUALITATIVES				
	TEMPS. HAUTEURS	HAUTEURS DEBITS	TEMPERATURE	O2 %	C(O2)	CONDUCTIVITE	TURBIDITE
26 HG	X	X	X				
DONT 6 HYCOS	X	X	X	X	X	X	X
1 ALERTE	X		X				

Tableau 5: Caractéristiques des stations hydrométriques à suivre par la DEAL en 2012 (source : DEAL Martinique)

Pour les stations HG (Hydrométrie Générale) des centrales d'acquisitions enregistrent en continu des variations de hauteurs de lames d'eau dans le temps. Les évolutions des températures sont également enregistrées. En parallèle des jaugeages (mesures de débits doivent être réalisés) pour suivre l'évolution de la courbe de tarage (loi hauteur, débit) et permettre de passer de variations de lames d'eau à des variations de débits par unité de temps.

Pour la station dite d'alerte, seules les variations des lames d'eau et des températures sont suivies. Il n'est pas possible de faire correspondre des débits sur l'ensemble du marnage.

Certains sites sont doublés de stations Hycos. En plus des mesures réalisées par les stations HG, des paramètres de qualité sont suivis.

Télé transmission des données :

Aujourd'hui le réseau de la DEAL est équipé de 7 lignes RTC permettant de transmettre directement les données enregistrées sur sites au bureau. Du fait de problèmes de lignes récurrents, il est prévu d'opter pour une télé transmission via protocole GSM pour les sites non encore équipés.

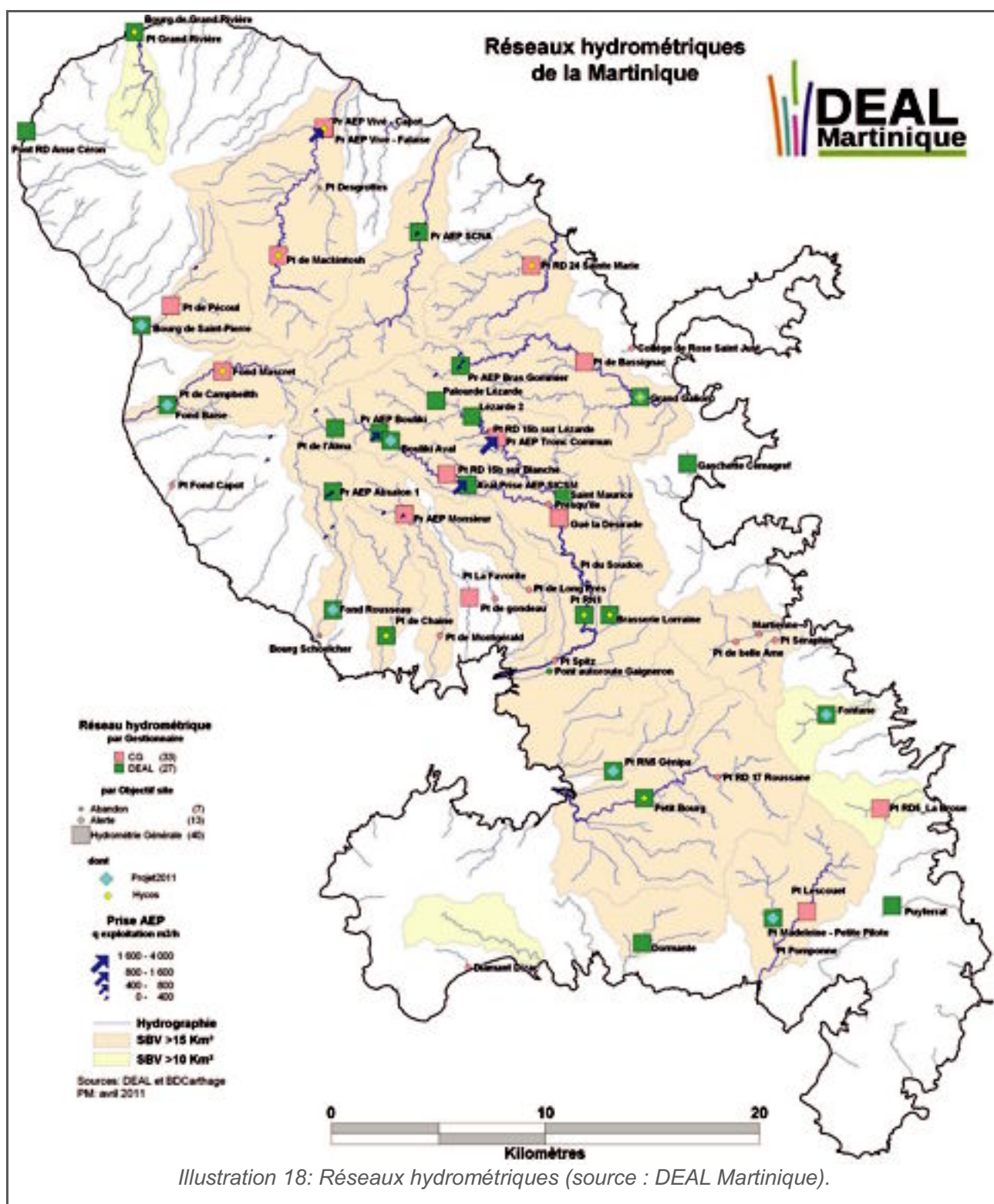


Illustration 18: Réseaux hydrométriques (source : DEAL Martinique).

La connaissance et les dispositifs d'alerte et de protection des population face au risque de tsunami

La connaissance :

Les seules données actuellement disponibles pour la Martinique sont issues d'une étude du BRGM du 2007³. Elles fournissent en particulier les hauteurs des vagues approchant la côte jusqu'à des profondeurs de l'ordre de 10 m. L'estimation de la période de retour des événements simulés reste cependant hors de portée en l'état actuel des connaissances.

Une étude plus précise devrait être réalisée par le BRGM en 2012 ou 2013.

Le développement de centres d'alerte nationaux et régionaux :

La COI de l'Unesco encadre le développement des systèmes d'alerte tsunami dans les 4 bassins océanographiques. L'architecture théorique de ces systèmes d'alerte repose sur l'identification de centres nationaux d'alerte tsunami chargés de préparer des alertes pour leurs autorités nationales, et de centres régionaux compétents sur des portions du bassin considéré chargés d'élaborer des avertissements pour leurs zones de compétence.

La France participe à chacun des groupes intergouvernementaux de coordination (GIC) constitués par la COI pour conduire la mise en place de ces systèmes d'alerte dans chaque bassin avec sur les bassins de la Méditerranée ouest et des Caraïbes une présence renforcée : le président du GIC pour la Méditerranée et l'atlantique nord-est est français (issu du CEA), et le 3e vice-président du bassin Caraïbes est français.

Le système d'alerte aux tsunamis dans la Caraïbe :

(Source IPGP)

On note une amélioration de la qualité des réseaux d'observations indispensables pour la détection des tsunamis, saluée par la Commission océanographique internationale de l'Unesco (COI). Les efforts de modernisation et de densification des réseaux sismologiques consentis par les États, dont la France, et la distribution des données au centre d'alerte d'Hawaï portent maintenant leurs fruits.

La qualité de ces réseaux d'observations permet maintenant d'envisager sereinement la mise en place du centre d'alerte régional définitif qui déclenchera les alertes pour la zone Caraïbe. Sa localisation dans l'arc n'est pas encore officiellement adoptée par le Groupe intergouvernemental. Cependant, tous les pays membres apportent aujourd'hui leur soutien à la candidature de Porto Rico. En complément, le Nicaragua considère la possibilité de développer un centre d'alerte de secours.

L'exercice tsunami :

L'Unesco par l'entremise de sa COI organise des exercices d'alerte afin de tester la capacité des systèmes d'alerte existants et en cours de structuration et dans le cadre d'actions de prévention (information de la population, sensibilisation au risque tsunami).

A titre d'exemple, un exercice a eu lieu le 23 mars 2011 (exercice CARIBE-WAVE 2011 et LANTEX 2011) pour l'Atlantique ouest, la mer des Caraïbes et les régions adjacentes en vue d'aider aux efforts de préparation aux tsunamis dans toute la région des Caraïbes.

3 BRGM, 2007. Étude Préliminaire de l'aléa tsunami aux Antilles françaises BRGM/RP-55795-FR. Rapport de synthèse.

La mise en sécurité des populations - Les plans de secours spécialisés - L'Alerte descendante :

A ce jour, sur les territoires des Caraïbes françaises où le système d'alerte régional est opéré transitoirement opéré par le Pacific Warning Tsunami Center, aucun plan de secours spécialisés⁴ n'est en place. Néanmoins, les messages d'alerte élaborés par les centres régionaux d'alerte à destination des points focaux des centres nationaux d'alerte sont ensuite relayés aux autorités civiles en charge de la sécurité des populations.

Aux Antilles, l'information sur le risque de tsunami et des consignes de comportement ont été données aux populations : en 2009, réalisation d'une plaquette de sensibilisation au risque tsunami à destination du grand public et en 2010, réalisation d'une vidéo sur les moyens d'information et de prévention du risque sismique et tsunami avec l'USGS (mise en ligne sur site web USGS).

La Vigilance météorologique

Les pluies tropicales, associées ou non à des cyclones, peuvent engendrer en Martinique des dégâts considérables voire des victimes. Elles sont souvent amplifiées par le caractère îlien et le relief très découpé et se caractérisent par des intensités très fortes (plus de 100 voire 150mm* en 1 à 3 heures) et des cumuls sur un épisode de 12 à 24 heures qui peuvent avoisiner les 300mm voire 500mm dans le cas des cyclones tropicaux.

Ces pluies très intenses sont difficilement gérables et absorbables par les sols, les rivières ou les systèmes d'évacuations des eaux de pluie et elles génèrent des conséquences désastreuses telles que crues éclair, inondations, coulées de boue ou glissement de terrain. Les inondations, comme les crues, sont à réponse très rapide (entre 15 et 60 minutes environ) par rapport aux fortes pluies tombées ; Seule la rivière Lézarde dont le bassin versant est un peu plus important peut provoquer des inondations de la plaine centrale de Martinique (Lamentin) plus généralisées et un peu plus lentes.

Les pluies peuvent être très localisées, sur une région de quelques kilomètres seulement (exemple : épisodes de Sainte-Luce en octobre 2011, du Robert en Décembre 2011) ou plus généralisées en cas de perturbation importante comme une onde tropicale ou un cyclone (Dean 2007, Tomas 2010). Elles peuvent se produire à n'importe quel moment de l'année, y compris en dehors de la saison cyclonique.

La Martinique, en 2011, a connu une quinzaine d'épisodes de fortes pluies dont six ont donné lieu à neuf demandes communales de reconnaissance d'état de catastrophe naturelle (CATNAT).

La mission de MétéoFrance Martinique

Dans ce contexte, la mission de MétéoFrance dans la gestion du risque inondation comprend plusieurs axes, couvrant l'observation et la surveillance jusqu'au système d'alerte précoce (la vigilance) sans oublier les études et la climatologie nécessaires.

4 Le Maire est aussi responsable de l'alerte de la population et de la prévention des risques. Les objectifs du Plan Communal de Sauvegarde (PCS) sont de prévoir, d'organiser et de structurer les dispositions à prendre au niveau de la commune. Ce plan a pour objectif de définir les premières mesures conservatoires à mettre en œuvre par la mairie, en vue de la protection des populations et des biens, dans l'attente du déclenchement d'un plan de secours départemental (Plan rouge, Plan Particulier d'Intervention, Plan de Secours Spécialisé, Plan ORSEC...).

Depuis longtemps, l'autorité préfectorale a désigné MétéoFrance comme l'interlocuteur et l'expert concernant le risque de fortes pluies et de dégâts engendrés, non seulement parce que le Service Régional de MétéoFrance Martinique est opérationnel 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, mais aussi parce que l'anticipation des inondations en Martinique est très corrélée avec les prévisions de fortes pluies. Cette approche « conséquence » est de plus en plus intégrée dans l'expertise de la prévision et de la vigilance fortes pluies/orages dans laquelle les seuils de dangerosité des pluies sont affinés par rapport au risque d'inondation et de crue éclaircie. Cette expertise tient compte aussi du passé récent et donc de l'état des sols et du niveau des cours d'eau.

L'observation et l'analyse pour la surveillance des épisodes dangereux

Grâce au partenariat entre MétéoFrance et le Conseil Général, la Martinique est dotée d'un excellent système de mesures en temps réel pour l'observation quantifiée des pluies sur l'ensemble du territoire. Il repose sur un réseau d'une quarantaine de stations automatiques qui mesurent les pluies sur un pas de temps de 1 ou 6 minutes, dont les données sont concentrées par MétéoFrance toutes les heures voire demi-heures si besoin. Ce réseau est complété par le radar de précipitation sur le Morne Pavillon (Diamant), bien calibré grâce aux nombreuses stations sus-citées, qui donnent une spatialisation des pluies par pas de 5 minutes sur quasiment toute la Martinique. Les informations et images peuvent être soit instantanées et donnent alors des intensités soit cumulées et elles fournissent alors des quantités d'eau (lames d'eau) tombées sur une durée donnée.

La prévision, ses moyens et ses limites

Même si la vigilance peut être lancée 48 voire 72 heures à l'avance par un niveau jaune, la prévision fine de fortes précipitations ne peut se faire qu'à courte échéance (maximum 24 heures) et surtout en prévision immédiate (3 à 6 heures). MétéoFrance Antilles-Guyane dispose depuis cette année d'un modèle atmosphérique à maille fine (une dizaine de kilomètres environ), Aladin, ciblé sur les Petites Antilles et qui permet de mieux prendre en compte les phénomènes convectifs de petite échelle mais aussi les effets du relief. Il vient compléter les 2 modèles globaux de MétéoFrance (ARPEGE) et du Centre Européen qui donnent un bon cadrage synoptique des perturbations. Cependant, certains développements pluvio-orageux échappent encore aux simulations, même en analyse, du fait de leurs petites tailles (3 à 5 km de diamètre), de leurs durées de vie très courtes (1 à 3 heures), et de leurs développements causés par des conditions très localisées (convergence de brise, effet de relief, ...). De plus, la quantification par les modèles est encore trop imprécise et les cumuls localisés supérieurs à 100mm en 2 ou 3 heures ne sont pas visibles.

D'autre part, l'approche conséquence dépend de nombreux autres facteurs qui ne sont pas directement dans le domaine de compétence de MétéoFrance Martinique ; certains sont naturels, comme le cycle des marées (la phase de marée haute peut contribuer fortement aux inondations des plaines littorales du Lamentin ou de Rivière Salée) ou le débit des cours d'eau ; d'autres sont fonctions de l'aménagement du territoire et sont évolutifs en fonction des travaux effectués. L'expertise humaine, qui doit intégrer toutes ces notions, a donc encore et toujours un rôle crucial à jouer.

La vigilance et les alertes dans le cadre de la sécurité des personnes et des biens

MétéoFrance est donc responsable du déclenchement de la procédure de vigilance pour les fortes pluies, en coordination avec la Sécurité Civile. Il est à noter que cette vigilance est parfois déclenchée et/ou maintenue davantage pour le risque d'inondations et de crues en cours plutôt que pour le risque de fortes pluies à venir. Cela pourrait nécessiter de passer, comme dans le cadre de la procédure de vigilance dans l'hexagone, à un danger Fortes pluies / Inondations.

MétéoFrance intervient également dans le cadre du Plan Inondation Autoroute (par la rivière Lézarde au Lamentin) en fournissant le cas échéant des bulletins de pré-alerte et d'alerte permettant d'anticiper d'au moins 2 heures la coupure de l'autoroute par inondation. Dans le même ordre d'idée, et concernant les inondations des routes « nationales », MétéoFrance fournit dans un cadre conventionné, des bulletins réguliers du risque d'inondation à la Direction des Routes du Conseil Régional.

L'amélioration continue

Les études et développements à MétéoFrance Antilles-Guyane :

Le bureau d'étude de MétéoFrance Antilles –Guyane a permis non seulement d'affiner la calibration des radars de précipitations mais fournit depuis l'année 2011 des valeurs de lames d'eau par bassins versants principaux à une résolution du kilomètre.

Des études et développements se poursuivent pour intégrer les informations de pluies dans un SIG et aussi pour transposer en Martinique des méthodologies et chaînes de traitement nationales utilisées dans les Services de Prévisions des Crues (SPC) de certaines régions de l'hexagone.

La faisabilité de la mise en place d'une Cellule de Veille Hydrologique (CVH), intégrant les compétences « pluies » de MétéoFrance et « eaux » de la DEAL devrait s'étudier en 2012.

Cela devrait améliorer la gestion en temps réel des épisodes pluvieux en ajoutant l'expertise des hydrologues de la DEAL aux prévisions de pluies. La CVH fournirait aussi un cadre de travail collaboratif pour les études et la mise en place de modèles « pluie-débit » qui permettraient une prévision plus fine des inondations et des crues éclairées.

La planification dans le domaine des inondations

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) de la Martinique est un document de planification, bénéficiant d'une portée juridique, qui définit, pour une période de six ans, de 2009 à 2015, les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau de l'île ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre en Martinique. Le SDAGE est le principal outil de la mise en œuvre de la politique française dans le domaine de l'eau et fait office de plan de gestion préconisé par l'Europe.

Les objectifs et le contenu du SDAGE, guidés par la loi sur l'eau de 1992 qui l'a créé, et dont la révision intègre des nouveautés issues de la Directive Cadre européenne sur l'Eau de 2000 (DCE) notamment en terme de méthode et de résultats, ont fait l'objet d'un décret en date du 16 mai 2005 et d'un arrêté paru le 17 mars 2006.

Ce document intègre les nouveaux objectifs environnementaux introduits par la Directive Cadre sur l'Eau tout en continuant à s'attacher aux objectifs importants pour le bassin hydrographique de la Martinique comme l'alimentation en eau potable, la gestion des crues et des inondations, la préservation des zones humides...

Évaluation des conséquences négatives des inondations

L'évaluation préliminaire des risques d'inondation, mise en œuvre pour chacun des districts hydrographiques, a pour objectif d'évaluer les risques potentiels des inondations sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique. Elle s'appuie sur les informations disponibles et en particulier sur les informations sur les inondations du passé.

L'EPRI constitue le premier état des lieux de l'exposition au risque inondation réalisé sur l'ensemble du territoire français. Il s'agit avant tout de partager un diagnostic commun à l'ensemble du territoire, visant les conséquences potentielles des phénomènes extrêmes. L'approche retenue vise à identifier les enjeux potentiellement exposés à ces phénomènes. Ces enjeux sont rarement appréhendés comme des indicateurs d'impacts dans notre politique de gestion des risques qui, jusqu'alors, s'intéresse davantage à la réduction de l'aléa qu'à l'évaluation de ses conséquences.

Cette évaluation, sur laquelle se basera la stratégie nationale de gestion du risque inondation, se doit d'être homogène à l'échelle nationale.

Les conséquences potentielles des inondations, objet du présent chapitre, sont appréciées à travers différents types d'informations :

- l'analyse des événements du passé et de leurs conséquences :

Les événements d'inondation passés significatifs en terme d'impacts ont été identifiés à partir des informations disponibles au sein des services de l'État. Certains de ces événements ont été choisis pour illustrer les types de phénomènes et d'impacts, la liste des événements identifiés et leurs caractéristiques étant reportée en annexe. En parallèle de l'élaboration de l'EPRI, une base de données nationale regroupant l'ensemble de la documentation sur ces événements est en cours de constitution et sera progressivement renseignée pour approfondir et capitaliser la connaissance des événements passés.

- l'évaluation des impacts potentiels des inondations futures :

Cette évaluation est mise en œuvre de manière systématique pour les débordements de cours d'eau (y compris les petits cours d'eau et les cours d'eau intermittents) et les submersions marines.

Afin d'assurer l'homogénéité de l'évaluation de ces impacts, le principe de la construction d'un socle national d'indicateurs d'impacts a été retenu, sur la base de deux critères :

- disponibilité d'informations les plus complètes et homogènes que possible au niveau national. Ainsi, certaines bases de données disponibles au niveau local n'ont pas été reprises dans le socle national ; elles pourront cependant être valorisées pour un apport complémentaire d'informations qualitatives.
- pertinence de l'indicateur pour illustrer l'exposition au risque de l'une des quatre catégories d'enjeux (santé humaine, environnement, patrimoine culturel et activité économique).

Ce tronc commun de l'évaluation de l'impact potentiel des inondations, constitué majoritairement d'indicateurs quantitatifs, est complété par la connaissance locale qui permet de rendre compte des spécificités de certains enjeux ou phénomènes, et d'intégrer des analyses qualitatives et expertes.

L'objectif d'homogénéité de l'approche a conduit à utiliser des méthodes simplifiées. Les indicateurs du socle national sont ainsi calculés selon le principe suivant :

-
- caractérisation d'une emprise potentielle des événements extrêmes avec des méthodes simplifiées : l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP),
 - comptage des enjeux de différentes natures dans cette emprise.

Cette évaluation des impacts directs des événements extrêmes ne peut ainsi être considérée que comme une première approche simplifiée de la vulnérabilité du territoire examiné :

- les caractéristiques de l'aléa (intensité, cinétique, probabilité d'atteinte) ne sont pas prises en compte,
- les indicateurs proposés ne prennent en compte ni la vulnérabilité intrinsèque des enjeux, ni leur évolution dans les décennies à venir,
- les impacts indirects ne sont pas quantifiés.

Pour les types d'inondations pour lesquels il n'est pas possible à ce stade de fournir une enveloppe des inondations potentielles, tels que les ruissellements en versant ou les ruptures de barrages par exemple, ces indicateurs ne sont pas calculés. Seule la connaissance disponible est prise en compte.

Les méthodes employées et les résultats obtenus comportent certaines limites qui sont clairement explicitées dans les paragraphes suivants. Ils constituent cependant l'analyse la plus complète et la plus détaillée du risque inondation à l'échelle nationale qui ait été réalisée à ce jour.

Le présent chapitre présente une synthèse des résultats de cette évaluation à l'échelle du bassin de la Martinique.

Inondations historiques

Le recensement des inondations historiques est mené sur les cours d'eau principaux. Des nœuds hydrographiques d'intérêts sont définis en prenant en compte les principales zones d'enjeux, et à partir des sources documentaires disponibles.

La sélection des événements remarquables s'est opérée en deux temps. Une chronique élargie des inondations a été dressée à partir des sources documentaires disponibles dans les services (cf. en annexe la liste des inondations). Celles-ci couvrent à la fois les aspects hydrométéorologiques et les impacts. Les événements de période de retour inférieure à cinq ans n'ont pas été retenus, sauf si l'on ne dispose d'aucune autre connaissance ou si les impacts sont exceptionnels. A partir de cette liste d'événements on identifie dans un deuxième temps les événements historiques les plus marquants ou les plus caractéristiques. Plusieurs critères ont été retenus :

- l'intensité ou la période de retour des phénomènes (précipitations, débits). Les inondations dues à l'ouragan Dorothy en 1970 font référence pour le XXe siècle.
- l'extension spatiale. Les inondations peuvent concerner quelques bassins seulement ou être rattachées à des phénomènes météorologiques de grande ampleur. C'est le cas en général des cyclones qui affectent la totalité de la Martinique (cf. ouragan Dorothy).
- la typologie.
- la prise en compte des événements de référence identifiés dans les documents réglementaires (PPR, AZI). Ce n'est pas le cas en Martinique, excepté certains cyclones.
- la dernière crue majeure en mémoire, comme les inondations de mai 2009 et les laves torrentielles de la Rivière du Prêcheur de mai 2010.

Type d'inondations	Évènement	Lieu	Date
Crues torrentielles	Ouragan Dorothy	Nord de la Martinique	1970
Submersion marine	Ouragan Lenny	Côte Caraïbes	Novembre 1999
Submersion marine	Ouragan Dean	Côte au vent et nord Caraïbes	Août 2007
Ruissellement et débordement de cours d'eau	Pluies et inondations du 5 mai 2009	Centre et Côte atlantique	5 Mai 2009
Lave torrentielle	Évènement de 2010	Rivière du Prêcheur	2010

Tableau 6: Évènements remarquables retenus sur le district Martinique

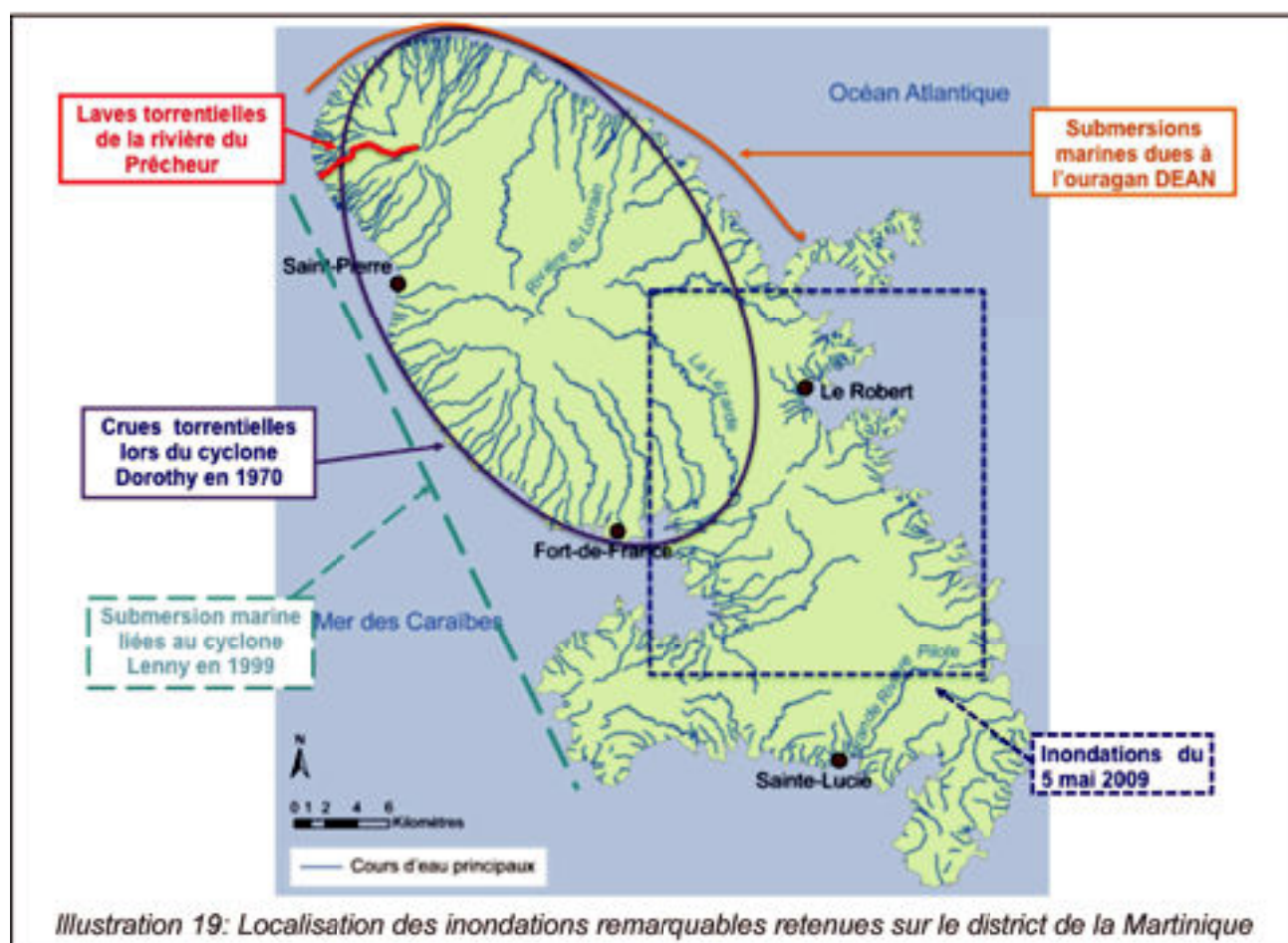


Illustration 19: Localisation des inondations remarquables retenues sur le district de la Martinique

L'ouragan Dorothy en août 1970

L'ouragan Dorothy aborde de plein fouet la Martinique les 20 et 21 août 1970. Les précipitations engendrées sont exceptionnelles sur toute l'île. Les maximums sont observés sur la partie au vent des reliefs le long d'une bande nord-sud comprenant les bassins des rivières Madame et Monsieur, la commune du Lorrain, etc.



Illustration 20: Inondations au Lamentin lors du cyclone Dorothy en août 1970 (source : PPRN Lamentin)

Les pluies sont constituées d'un corps d'averses très intenses cumulant sur deux à trois heures plus de 70% du volume précipité de l'épisode. Cette structure est à l'origine de crues brèves, particulièrement violentes, et aux débits de pointe très élevés. Phénomène « ... jamais observé aux Antilles depuis plusieurs générations et qui ne peuvent qu'évoquer les très fortes crues réunionnaises. » (ORSTOM, 1970).

Poste de mesure pluviométrique	Précipitations en 24 h (du 20 août à 8 h au 21 août à 8 h)	Précipitations en 14 h (du 20 août à 18 h au 21 août à 8 h)
Post Colon (rivières Madame et Monsieur)	315.5 mm	307 mm
Morne Bellevue (confluence des bassins du Lorrain, Lezarde et Galion)	387 mm	372 mm
Sainte-Cécile (bassin de la Capot et du Lorrain)	318 mm	268 mm
Boucher (Association modèle tropical, bassin de la Rivière Blanche, du Lorrain et du Carbet)	277 mm	253 mm
Bassignac (bassin du Galion)	383 mm	383 mm

Tableau 7: Pluviométrie mesurée lors de l'ouragan Dorothy (source : ORSTOM)

Le réseau hydrométrique de la Martinique était peu développé à l'époque. Il avait été presque entièrement endommagé en 1967 par la tempête Beulah. Une partie des installations était de nouveau en fonctionnement quand survint Dorothy. Toutes les stations de mesure ont été touchées, quatre d'entre elles ont été emportées par les flots. Les débits ont toutefois pu être reconstitués à partir des laisses de crue et des mesures relevées en 1967 lors de la tempête Beulah.

Rivière et station (superficie)	Débits mesurés ou estimés
Rivière Madame	Environ 250 m ³ /s
Rivière Monsieur (15.2 km ²)	Au pont Dillon estimation de 180 m ³ /s
Rivière Blanche à Fond-Ferret (21.7 km ²)	Q > 300 m ³ /s
Rivière Lézarde au Soudon (56 km ²)	Q > 700 m ³ /s
Rivière Capot à Saint-Babin (33.5 km ²)	Entre 250 et 300 m ³ /s
Rivière du Lorrain au Pont de la Pirogue (29.8 km ²)	Limnigraphe arraché par la crue, estimation : Q > 500 m ³ /s

Tableau 8: Débits estimés à l'occasion de l'ouragan Dorothy (source : ORSTOM)

A Fort-de-France, on relève 85 cm d'eau devant la cathédrale (10 cm sur le parvis), à l'angle des rues Schoelcher et Père-Labat. C'est 30 cm de plus que lors de la tempête Beulah ou de la crue de 1958.

Les dégâts sont exceptionnels. Outre les inondations, les pluies diluviennes sont à l'origine de nombreux glissements de terrain. L'événement cause la mort de 44 personnes et fait plus de 4 000 sinistrés. Les dégâts subis par les routes, ponts et prises d'eau en rivières sont inhabituellement lourds. Les voies de communication sont coupées. Les agglomérations situées en aval des cours d'eau paient un lourd tribut (dégâts matériels, vies humaines) en particulier la ville de Fort-de-France (effondrement du pont de Chaîne et débordement consécutif de la rivière Madame). Les dégâts sont chiffrés à plus de 190 millions de francs au total, dont 130 millions pour les biens privés et 60 millions pour les biens publics.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zone inondées	Impacts
Ouragan accompagné de fortes précipitations	L'ensemble des rivières de l'île sont en crue. Fortes inondations à Fort-de-France	Estimés à 190 millions de francs

Tableau 9: Tableau récapitulatif des impacts de l'ouragan Dorothy (1970).

Submersions marines suite au passage de l'ouragan Lenny, novembre 1999

Né en mer des Caraïbes, l'ouragan Lenny (classe 4) a une trajectoire atypique d'ouest en est. On ne retrouve pas de cas semblable au cours des 113 dernières années. Cette singularité est à l'origine d'une houle cyclonique de direction sud-ouest/nord-est qui affecte particulièrement la côte sous le vent de la Martinique (communes de Saint-Pierre, Carbet, etc.). L'éloignement de l'épicentre du cyclone (plusieurs centaines de kilomètres) explique l'impact modéré des vents.



*Illustration 21: Dommages au Carbet lors de l'ouragan Lenny
(source : BRGM)*

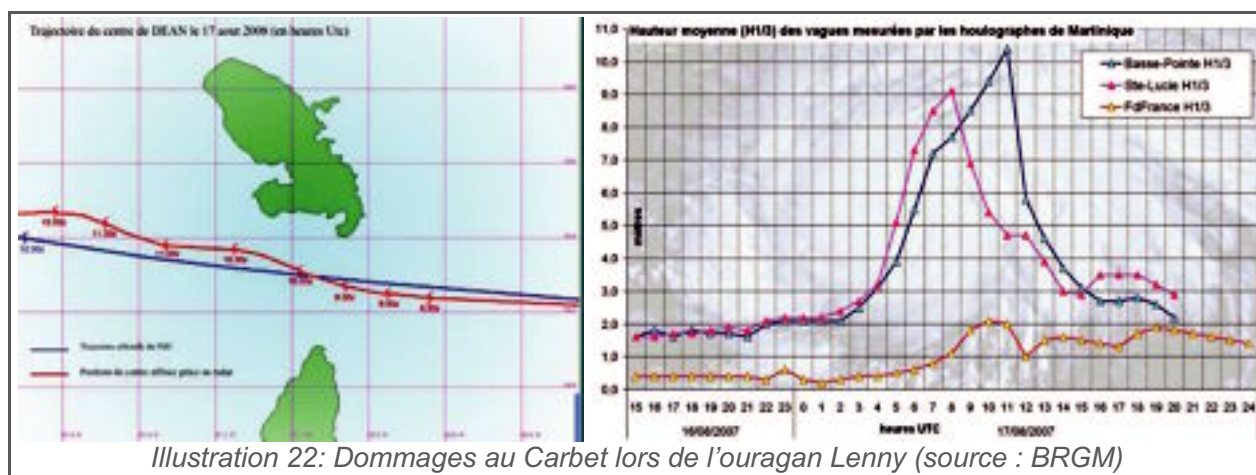
Les dégâts sont avant tout liés à la houle. On enregistre des vagues de près de trois mètres sur le littoral à l'origine d'une forte érosion et d'un certain nombre de destructions principalement sur la façade caraïbe. Quelque 55 maisons sont détruites le long de la côte.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zone inondées	Impacts
Ouragan avec une trajectoire Ouest-Est affectant la côte sous le vent	Côte Caraïbes de la Martinique	90 % du front de mer Caraïbes a subi des impacts

Tableau 10: Tableau récapitulatif des impacts de l'ouragan Lenny (1999).

Submersions marines suite au passage du cyclone Dean, août 2007

L'ouragan Dean traverse l'arc des Petites Antilles le 17 août 2007. Les vents comme les pluies sont exceptionnels (maximum mesuré 209 km/h). L'œil passe au sud de l'île de la Martinique générant une forte houle qui vient durement impacter les côtes Atlantique et Nord Caraïbe de l'île.



Des vagues de plus de huit mètres de haut sont enregistrées par le houlographe de Basse-Pointe, 8.50 m dans le canal de Sainte-Lucie (avec près de 1330 m de champ) et plus de 10 m dans le canal de la Dominique au large de Basse-Pointe. La côte caraïbe sud et la baie de Fort-de-France sont relativement épargnées. Les vagues ne dépassent pas 2,50 m de haut et 380 m de champ.

Le front de mer subit de plein fouet l'assaut des vagues. On relève de nombreux changements du trait de côte associés à des phénomènes d'érosion : plage des Abymes au Prêcheur, plage du port de pêche de Grand-Rivière, plage de Belgrade à Trinité et au sud les plages de Diamant, Salines, Anse Trabaud et Anse Grosse Roche. Les ouvrages de défense sont également fortement dégradés (digues à la mer, enrochements, quais, etc.), sans compter les projections de débris et le transport de sédiments.



Illustration 23: Plages de la Martinique après le passage du cyclone Dean en août 2008 : (a) Plage du Diamant ; (b) Plage du Carbet ; (c) Plage du Coin (source : BRGM)

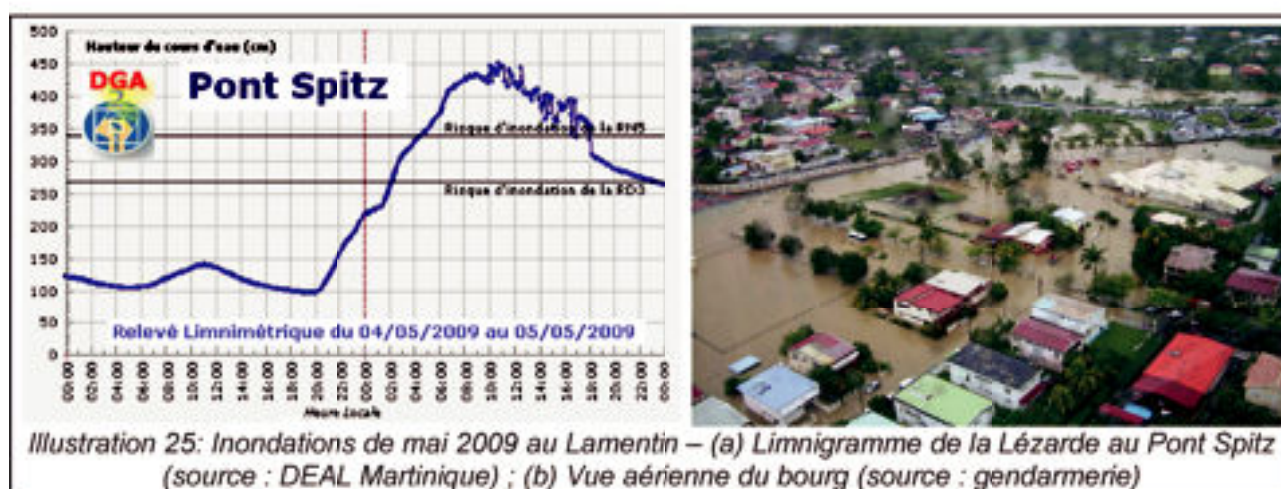
La plage des Abymes au Prêcheur recule de près de 20 m et disparaît presque entièrement avec destruction de plusieurs cabanes de pêcheurs et des infrastructures avoisinantes. Même scénario à la plage du Diamant au sud de la Martinique, où le trait de côte s'avance dans les terres d'une dizaine de mètres en plusieurs endroits. Sur la côte Caraïbes certaines plages (Macouba, Coin, Anse Turin et Pointe Faula) ont vu la formation d'un talus d'érosion. Quelques plages connaissent toutefois un engraissement de leur trait de côte par apport de sédiments marins ou fluviaux.

Les zones côtières soumises à la houle ont subi d'importantes inondations par sur-verse avec apport de matériaux divers (sable, débris). Plusieurs sites (Le Lorrain, le Marigot, Ste-Marie, le Vauclin, Ste-Anne, Ste- Luce) ont ainsi connu des inondations temporaires accompagnées d'importants dépôts de sable.

Au total, le bilan est lourd : 3 décès, 1 blessé grave, 11 blessés légers (la part revenant aux inondations n'est pas connue), 1 318 maisons détruites, 7 562 autres partiellement endommagées, 145 bateaux coulés ou échoués.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zone inondées	Impacts
Ouragan accompagné d'une houle cyclonique importante	Front de mer, particulièrement sur la côte Atlantique	Dégâts matériels très nombreux

Tableau 11: Tableau récapitulatif des impacts du cyclone Dean (2007).



Les dommages matériels sont importants dans la toute la partie centrale et nord-atlantique de la Martinique. On relève plusieurs décès par noyade sur la commune du Saint-Esprit. De nombreuses maisons sont inondées. Au Lamentin, la rivière Lézarde cause d'importants dégâts. Le centre commercial est sous 70 cm d'eau. La route nationale 5, principal axe nord-sud de l'île, est submergée. Les dégâts sont exceptionnels au nord-est de l'île sur les communes du François et de la Trinité : nombreuses maisons inondées, routes coupées. La sucrerie du Galion est fortement impactée (installations, stocks). On note par ailleurs de très nombreux glissements de terrains.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zone inondées	Impacts
Episode pluviométrique intense localisé sur le centre de l'île	Plaine du Lamentin, Rivières du centre de la Martinique en crue	Nombreuses routes coupées et maisons inondées

Tableau 12: Tableau récapitulatif des intempéries de mai 2009.

Laves torrentielles de la rivière du Prêcheur les 19 et 20 juin 2010

Drainant le flanc ouest du volcan de la Montagne Pelée, la rivière du Prêcheur et son principal affluent la rivière Samperre, sont les seuls à connaître des phénomènes de laves torrentielles de type lahars en Martinique.

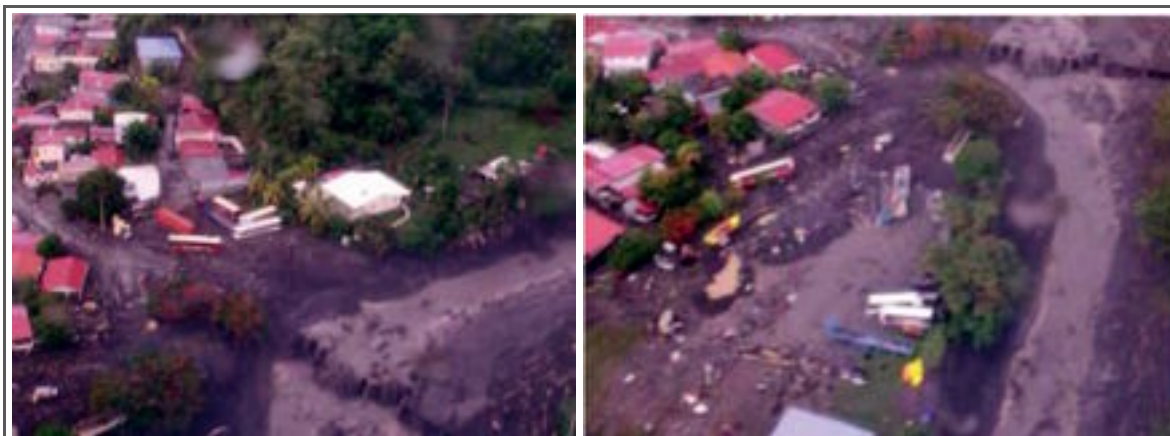


Illustration 26: Rivière du Prêcheur après le passage des laves torrentielles du 19 et 20 juin 2010 (source : BRGM)

La tête de bassin est constituée par les récentes accumulations de cendres de la Montagne Pelée (éruptions de 1902 et 1929) qui forment au niveau du Piton Marcel des escarpements hauts de 200 mètres. Très instables, ces matériaux s'éboulent directement dans le lit de la rivière Samperre. A l'occasion des fortes pluies tropicales, ces matériaux sont remobilisés sous forme de laves torrentielles qui, en aval de la confluence avec la rivière du Prêcheur, viennent alimenter un vaste cône de déjections.

De nombreux écoulements de cette nature ont été observés par le passé au niveau du bourg du Prêcheur (1980, 1997 et 1998). En 1980, la lave emporta le pont et atteignit la mer. L'épisode de juin 2010 est comparable tant en intensité qu'en dommages induits. L'événement est précédé par un éboulement majeur du Piton Marcel le 11 mai. Une première lave torrentielle se forme le 17 mai, sans conséquences dommageables. L'écoulement des 19 et 20 juin est beaucoup plus important. Les ouvertures du pont du Prêcheur sont totalement obstruées et le lit de la rivière complètement comblé. La boue s'élève à plus de 30 mètres dans la partie resserrée de la rivière Samperre. Malgré les précautions techniques d'usage, les capteurs du système d'annonce de crues sont emportés.

Une première lave torrentielle survient à 3 h 30 le 19 juin, suivie d'une seconde une heure plus tard. Le système de surveillance endommagé ne peut délivrer comme prévu l'alerte dans le bourg du Prêcheur et à l'Observatoire de la Montagne. Des blocs rocheux de plusieurs dizaines de tonnes viennent s'encastrer sous le tablier du pont du Prêcheur qui est bientôt submergé. Le deuxième écoulement, constitué également de plusieurs vagues, débute dans la soirée du 19 pour s'achever dans la matinée du 20 juin.



Illustration 27: Lave torrentielle le 20 juin 2010 au bourg du Prêcheur (source : DEAL Martinique et gendarmerie)

Au total, les dégâts sont sans précédent. La lave déborde en rive droite et envahit une partie du quartier des Abymes (commune du Prêcheur). Une quinzaine de maisons sont touchées. La boue atteint 40 cm de hauteur dans les pièces. La circulation routière est coupée et les réseaux hors-service. En amont du pont, des bus stationnés sur la plate-forme, sont entraînés. Enfin, le lit de la rivière est comblé de matériaux de son embouchure jusqu'aux gorges.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zone inondées	Impacts
Laves torrentielles	Bourg du Prêcheur	Maisons remplies de boues, pont coupé, bus emportés

Tableau 13: Tableau récapitulatif des laves torrentielles de la rivière du Prêcheur (2010).

Impacts potentiels des inondations futures

Évaluation des zones concernées par les phénomènes de débordement de cours d'eau et de submersions marines : constitution des EAIP "cours d'eau" et "submersion marine"

Objectifs et principes généraux :

Il s'agit d'approcher le contour des événements extrêmes. Pour cela, dans un premier temps, les informations immédiatement disponibles sur l'emprise des inondations (atlas, cartes d'aléas des PPR, etc.) ont été mobilisées, puis complétées si nécessaire par d'autres approches lorsque la connaissance disponible portait sur des événements possédant une période de retour de l'ordre de la centennale voire inférieure, ou lorsque la connaissance des zones inondables était inexistante.

Deux enveloppes approchées des inondations potentielles (EAIP) ont ainsi été élaborées :

- EAIPce pour les inondations par débordements de cours d'eau, couvrant tous les cours d'eau,
- EAIPsm pour les inondations par submersions marines.

Pour élaborer les EAIPce et EAIPsm, s'agissant d'approcher l'enveloppe d'un événement extrême, la protection apportée par les ouvrages hydrauliques (barrages et digues de protection) n'a pas été prise en compte.

Avertissements et limites :

La méthode employée pour construire l'EAIP a conduit à fusionner des sources d'information d'échelle et de précision variables. Elle génère des incertitudes qui peuvent être ponctuellement importantes (surestimation des emprises ou, au contraire, sous estimation). Les EAIP ne constituent donc pas une cartographie des zones inondables et elles ne doivent pas être confondues avec :

- les plans de prévention des risques naturels prévisibles d'inondations ou littoraux,
- les atlas des zones inondables ou submersibles,
- la cartographie des surfaces submersibles et des risques d'inondation qui devront être réalisées dans la seconde étape de la mise en œuvre de la directive inondation.

Les EAIP ne peuvent pas être utilisées pour déterminer des zones inondables dans les procédures administratives ou réglementaires.

En outre, étant données les échelles des données mobilisées, leur représentation graphique n'a de sens que pour des échelles supérieures au 1 : 100 000ème.

Phénomènes considérés, données et hypothèses mobilisées pour l'EAIP « cours d'eau » :

L'EAIP « cours d'eau » représente l'emprise potentielle des débordements de tous les cours d'eau, y1 compris les petits et les intermittents, des torrents, des fonds de thalweg et ravines. Les digues n'étant pas prises en compte, l'emprise obtenue peut être considérée, en première approximation, comme intégrant l'effet de la défaillance des ouvrages de protection.

L'EAIP cours d'eau n'intègre ni les ruissellements en versant (coulées de boues et ruissellements localisés en dehors des thalwegs), ni les phénomènes spécifiques liés à la saturation locale des réseaux d'assainissement en milieu urbain. Néanmoins, la méthodologie proposée permet de tenir compte de certaines des inondations urbaines, dès lors qu'elles sont associées à des fonds de thalweg drainés ou non par un système d'assainissement.

Les impacts potentiels du changement climatique pour les inondations par débordement de cours d'eau ne sont pas aujourd'hui connus. Aussi, aucun impact n'a-t-il été pris en compte pour ce phénomène dans la constitution de l'EAIP cours d'eau.

L'emprise de l'enveloppe approchée des inondations potentielles pour le débordement de cours d'eau est construite en fusionnant les éléments suivants :

- la synthèse de l'ensemble de la connaissance cartographique disponible au format SIG concernant les zones inondables au sein des services de l'Etat (AZI, PPRI, autres données locales : données historiques, études diverses...),
- l'évaluation des zones basses hydrographiques, résultat de l'application d'une méthode à grand rendement spatial EXZECO (extraction des zones d'écoulement – application développée par le CETE Méditerranée et mise en œuvre conjointement avec le CETMEF). Cette méthode permet de compléter l'information sur les secteurs non couverts par la connaissance actuelle et pour lesquelles les cartes géologiques fournissent peu ou pas d'information. C'est notamment le cas de nombreuses têtes de bassin. Basée sur une approche topographique, elle permet d'identifier les thalwegs drainant une superficie supérieure à un seuil donné et de simuler un remplissage avec une hauteur d'eau déterminée. Cette hauteur a été prise ici égale à 1,00 m.

Les deux dernières sources d'informations ont été mobilisées afin de compléter les données existantes pour combler les manques (cours d'eau pour lesquels aucune connaissance n'est disponible) ou pour prendre en compte des événements plus rares que ceux connus lorsque leur fréquence était égale ou inférieure à un événement de période de retour de l'ordre la centennale.

Lorsqu'ils existent, les Atlas des Zones Inondables (AZI) réalisés sur la base d'une analyse hydrogéomorphologique des fonds de vallées donnent une bonne approche des événements extrêmes recherchés ; ils ont alors été utilisés directement pour définir l'emprise de l'enveloppe approchée des inondations potentielles.

L'ensemble des informations a été recueilli au niveau du district et a fait l'objet d'une analyse critique par les DREAL (la DEAL en Martinique) avec l'appui du réseau des CETE pour finaliser l'enveloppe approchée des inondations potentielles. Des couches géologiques ou des zones fournies par Exzeco en particulier, ont été écartées si les connaissances existantes montraient que ces enveloppes étaient bien supérieures aux événements extrêmes.

Phénomènes considérés, données et hypothèses mobilisées pour l'EAIP « submersion marine »

L'EAIP « submersions marines » représente l'emprise potentielle des inondations par les submersions marines intégrant la rupture d'ouvrages de protection.

L'EAIP ne prend en compte ni les tsunamis, ni l'érosion du trait de côte en particulier sur les côtes rocheuses, qui peut entraîner d'autres types de risques.

L'enveloppe approchée des inondations potentielles « submersions marines » assemble les trois types d'informations pour dessiner une emprise :

- la synthèse de l'ensemble de la connaissance cartographique disponible au format SIG concernant les zones inondables par submersions marines au sein des services de l'Etat (AZI, PPRN submersions marines et assimilés, autres données locales : données historiques, études diverses...),
- l'étude de référence au niveau national « Vulnérabilité du Territoire National aux Risques Littoraux », qui a cartographié les zones topographiques du littoral situées sous le niveau marin centennal. Pour la constitution de ces zones basses littorales, les ouvrages de protection et les protections naturelles de zones basses (cordons dunaires par exemple) ne sont pas pris en considération. Cette approche peut de fait conduire à sur-estimer l'extension des zones concernées. Par ailleurs elle ne fournit ni les hauteurs de submersion, ni les vitesses d'écoulement ;
- des informations sur la géologie (couche des alluvions maritimes récentes) disponibles sur le littoral.

Les ouvrages de protection et les protections naturelles de zones basses (cordons dunaires par exemple) n'ont d'une manière générale pas été pris en considération.

L'impact du changement climatique a été pris en compte dans la définition des zones basses littorales de l'étude Vulnérabilité du Territoire National aux Risques Littoraux, en définissant le niveau marin centennal en cohérence avec l'hypothèse extrême du GIECC à l'horizon 2100 (cf Annexes), comme étant le niveau marin centennal actuel avec une rehausse d'un mètre.

L'ensemble des informations a été recueilli au niveau du district et a fait l'objet d'une analyse critique par les DREAL (la DEAL en Martinique) avec l'appui du réseau des CETE pour finaliser l'enveloppe approchée des inondations potentielles.

Résultats obtenus : EAIPce et EAIPsm

	EAIP Cours d'Eau	EAIP Submersion marine
Surface totale	~ 11 600 ha	~ 4 800 ha

Tableau 14: Résultats obtenus pour les deux enveloppes approchées d'inondations potentielles.

Ces enveloppes se superposent à proximité du littoral. Certains secteurs sont effectivement soumis aux inondations par débordement de cours d'eau et aux submersions marines. Cependant, l'attribution de l'inondation aux deux origines ne reflète pas toujours la réalité car les méthodes employées ne permettent pas de toujours faire la distinction.

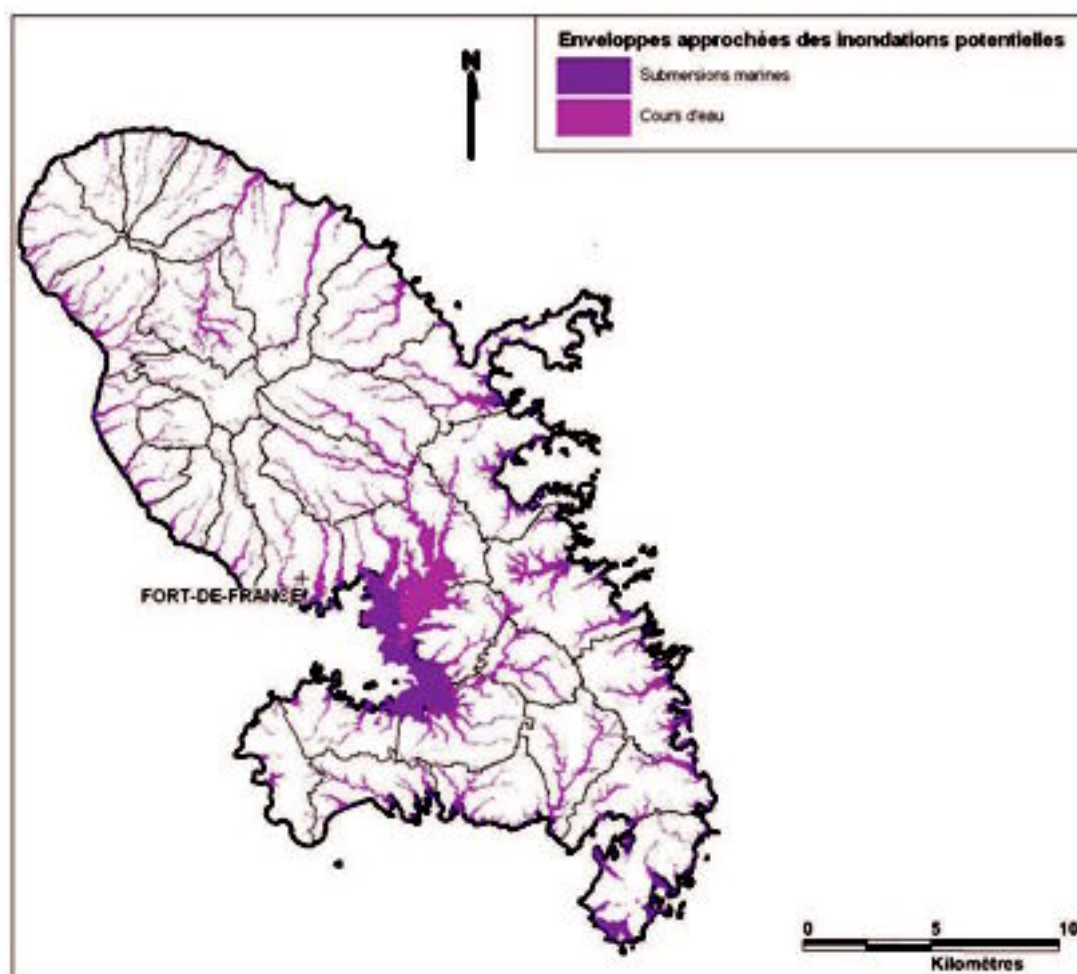
L'identification de l'origine précise de l'inondation, une analyse plus précise du phénomène sera faite si cela s'avère nécessaire lors de l'étape de cartographie du risque prévue par la directive.

La carte suivante montre l'étendue des EAIP « cours d'eau » et « submersions marines ».



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

Enveloppes approchées des inondations potentielles (EAIP)



DEAL Martinique - Bassin Martinique - Date : 14/02/2012
www.developpement-durable.gouv.fr

Illustration 28: Enveloppes approchées des inondations potentielles, par débordement de cours d'eau et submersion marine.

Les surfaces montrent des secteurs potentiellement concernés par une inondation, mais ne donnent aucune indication sur le niveau d'eau, la fréquence ou la dangerosité. Il s'agit de zones maximales potentielles.

La carte fait apparaître un ensemble de 3 zones structurées autour des principales formations de l'île :

- les enveloppes, d'emprise limitée, proviennent, dans la moitié nord de l'île, de la montagne Pelée d'une part, des pitons du Carbet et du morne Jacob d'autre part,
- des zones très étendues, se poursuivant en mer (mangroves), apparaissent à l'est de la baie de Fort-de-France, sur les communes du Lamentin, de Ducos et de Rivière Salée,
- dans le reste de l'île, la moitié sud essentiellement, des enveloppes s'organisent autour des mornes, avec des emprises plus importantes que dans le nord.

La submersion marine touche un linéaire limité du littoral, par ailleurs souvent identifié comme inondable potentiellement par les cours d'eau ou le ruissellement. Certains secteurs apparaissent néanmoins plus particulièrement concernés :

- la partie orientale de la baie de Fort-de-France, également exutoire des zones les plus inondables de l'île par des cours d'eau,
- la côte atlantique, au sud de la Trinité.

Au total, les EAIP couvrent une surface d'environ 115 km², soit environ 10 % de la surface de l'île.

Il convient de noter que l'évaluation des zones sensibles aux remontées de nappe est sans objet pour la Martinique.

Évaluation des impacts potentiels

Principes généraux et limites :

Pour garantir l'homogénéité de l'analyse, un tronc commun d'indicateurs a été arrêté au niveau national. Ce socle s'appuie sur des bases de données couvrant l'ensemble du territoire, notamment la « BD TOPO® » de l'IGN.

Si ces bases de données permettent une localisation des enjeux, elles n'apportent pas d'analyse précise sur leur vulnérabilité intrinsèque. Pour le calcul des indicateurs, il a été considéré que la présence d'un enjeu dans l'EAIP est représentative d'une vulnérabilité. La qualité de cette approximation peut être considérée comme corrélée aux nombres d'enjeux recensés. Plus leur nombre est important, comme pour la population par exemple, plus le calcul de l'indicateur peut être considéré comme représentatif. Sur les enjeux plus ponctuels, comme le patrimoine, le résultat est moins précis.

Les indicateurs sont calculés, sauf indication contraire, à l'échelle communale.

La connaissance locale rapportée dans la présentation du risque d'inondation par sous-bassin permet de compléter les indicateurs. Dans ce cadre, les scénarios d'évolution des territoires sur le long terme sont spécifiés.

Impacts potentiels sur la santé humaine

Indicateurs

Les inondations peuvent avoir différents impacts sur la santé humaine. Les décès des personnes en représentent la forme la plus dramatique. Les noyades sont d'autant plus fréquentes que les hauteurs et les vitesses de submersion sont importantes et que les phénomènes se produisent rapidement dans un environnement où les personnes ne disposent pas d'espace refuge. Cependant, d'autres décès peuvent aussi être enregistrés, y compris lors d'inondations lentes. Ceux-ci sont souvent engendrés par des accidents liés à la situation de crise (chutes, électrocution, etc...).

Les atteintes psychologiques sont un autre impact possible. Les personnes ayant subi des inondations sont plus sujettes aux troubles du sommeil, voire aux dépressions.

Les inondations peuvent aussi conduire à des dysfonctionnements des services publics (hôpitaux, la distribution d'eau potable...) qui pourront potentiellement impacter la santé humaine.

Enfin, en post-crise, à la suite d'un événement majeur, des épidémies peuvent se déclarer, notamment à cause de l'accumulation de cadavres d'animaux qui n'auraient pu être traités à temps ou de problèmes d'assainissement.

Les indicateurs suivants ont été arrêtés pour traduire les impacts potentiels des inondations sur la santé humaine :

- **la population habitant dans l'EAIP** : principal indicateur, le nombre d'habitants à l'intérieur de l'EAIP est calculé pour chaque commune à partir des résultats du recensement 2006 de l'INSEE. Le calcul prend en compte l'ensemble des résidents permanents dans l'EAIP (quel que soit le nombre d'étages de l'immeuble), mais ne prend pas en compte la population saisonnière ;
- **la proportion de la population des communes habitant dans l'EAIP** : cet indicateur rend compte de la sensibilité du territoire, et de sa capacité à rétablir une situation normale rapidement après un événement. Si en métropole seules les communes dont plus de 80 % de la population habite dans l'EAIP sont représentées, il a ici été décidé de représenter la part de la population habitant dans l'EAIP au sein de l'ensemble de la population communale par l'intermédiaire d'un « camembert » ;
- **l'emprise des habitations de plain-pied dans l'EAIP** : cet indicateur permet d'identifier les habitations sans étage refuge situées dans l'EAIP. Par ailleurs, leurs habitants pourront difficilement les réintégrer une fois l'événement passé. L'indicateur est calculé en assimilant les bâtiments d'habitation de hauteur inférieure à 4 mètres à des habitations de plain-pied ;
- **le nombre d'établissements hospitaliers dans l'EAIP** : l'indicateur produit comptabilise le nombre de cliniques, d'établissements hospitaliers, de maisons de retraite médicalisées dans l'EAIP.

Ces indicateurs sont représentés sur les cartes suivantes, pour les risques d'inondation par débordement de cours d'eau et par submersion marine.

	Eaip cours d'eau	Eaip submersion marine	Île entière
Population	~ 27 300 hab.	~ 14 200 hab.	397730 hab.
Proportion de population	~ 7 %	~ 4 %	/
Emprise des habitations de plain-pied	~ 52 ha	~ 27 ha	~ 335 ha
Nombre d'établissements hospitaliers	1	Aucun	19

Tableau 15: Impacts sur la santé humaine : résultats obtenus dans les deux enveloppes approchées d'inondations potentielles.

Commune	Dans l'EAIP ce	Dans l'EAIP sm	Total
Saint-Esprit	510	0	8806
Le Prêcheur	350	Moins de 50	1717
La Trinité	1200	1900	13677
Gros-Morne	100	0	10875
Macouba	Moins de 50	Moins de 50	1307
Le Lorrain	200	70	7781
Basse-Pointe	170	Moins de 50	3888
Saint-Joseph	360	0	17107
Le Diamant	110	170	5397
Bellefontaine	320	50	1469
Case-Pilote	1000	330	4408
Le Morne-Rouge	Moins de 50	0	5198
Rivière-Pilote	970	70	13629
Sainte-Luce	540	410	8910
Saint-Pierre	500	250	4581
Fonds-Saint-Denis	Moins de 50	0	889
Le Vauclin	780	600	8689
Rivière-Salée	550	300	13144
Les Trois-Ilets	420	760	6843
Le Marin	60	110	8588
Sainte-Anne	100	470	5206
Le Carbet	700	480	3673
Le Morne-Vert	Moins de 50	0	1872
Le Marigot	Moins de 50	0	3696
Grand'Rivière	530	130	831
Ducos	280	160	15977
Les Anses-d'Arlet	530	400	3749
L'Ajoupa-Bouillon	Moins de 50	0	1627
Le Robert	1500	1700	23856
Schœlcher	1300	420	21419
Sainte-Marie	750	290	19528
Fort-de-France	9500	4000	90347
Le François	1400	560	19201
Le Lamentin	2400	500	39847

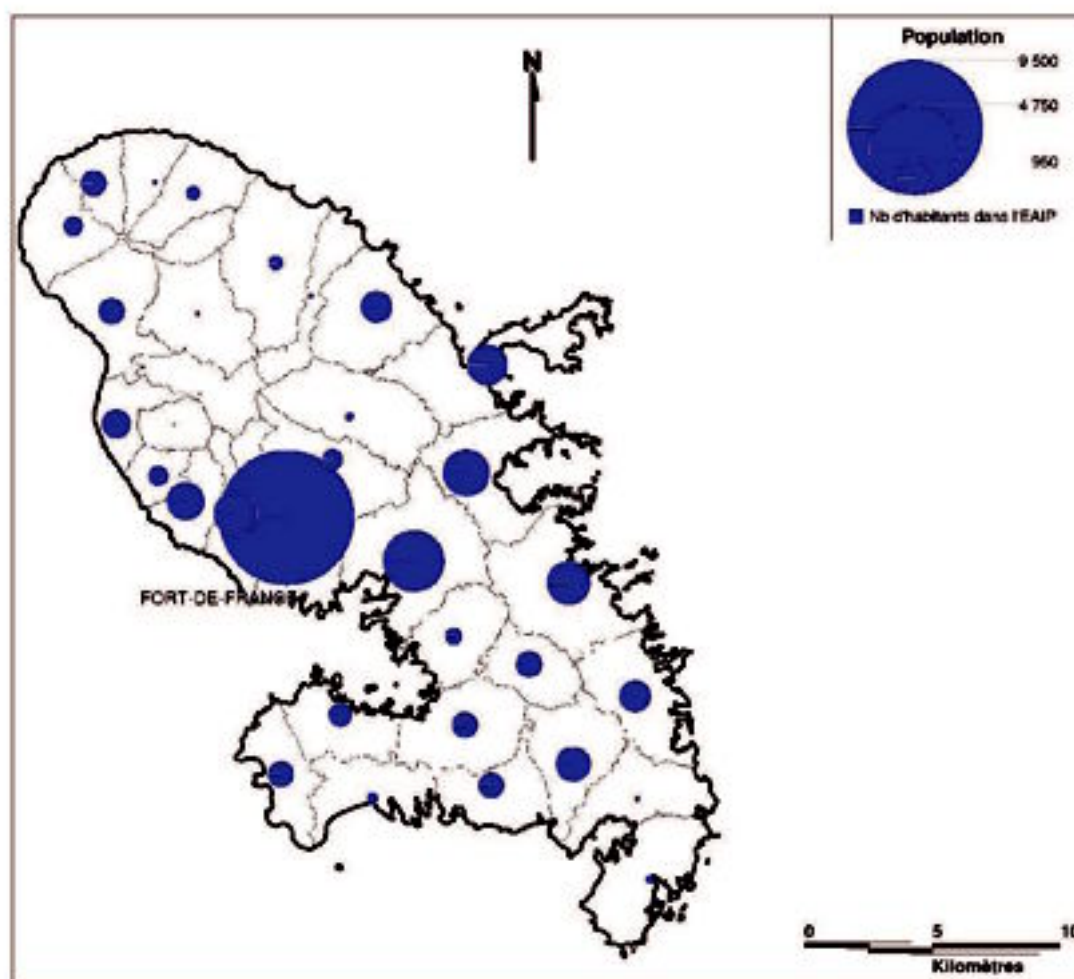
Tableau 16: Impacts sur la santé humaine : nombre d'habitants par commune dans chaque enveloppes approchées d'inondations potentielles.

Résultats obtenus dans les deux enveloppes approchées d'inondations potentielles :



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

Population résidant dans l'enveloppe
approchée des inondations potentielles (EAIP)
par débordement de cours d'eau



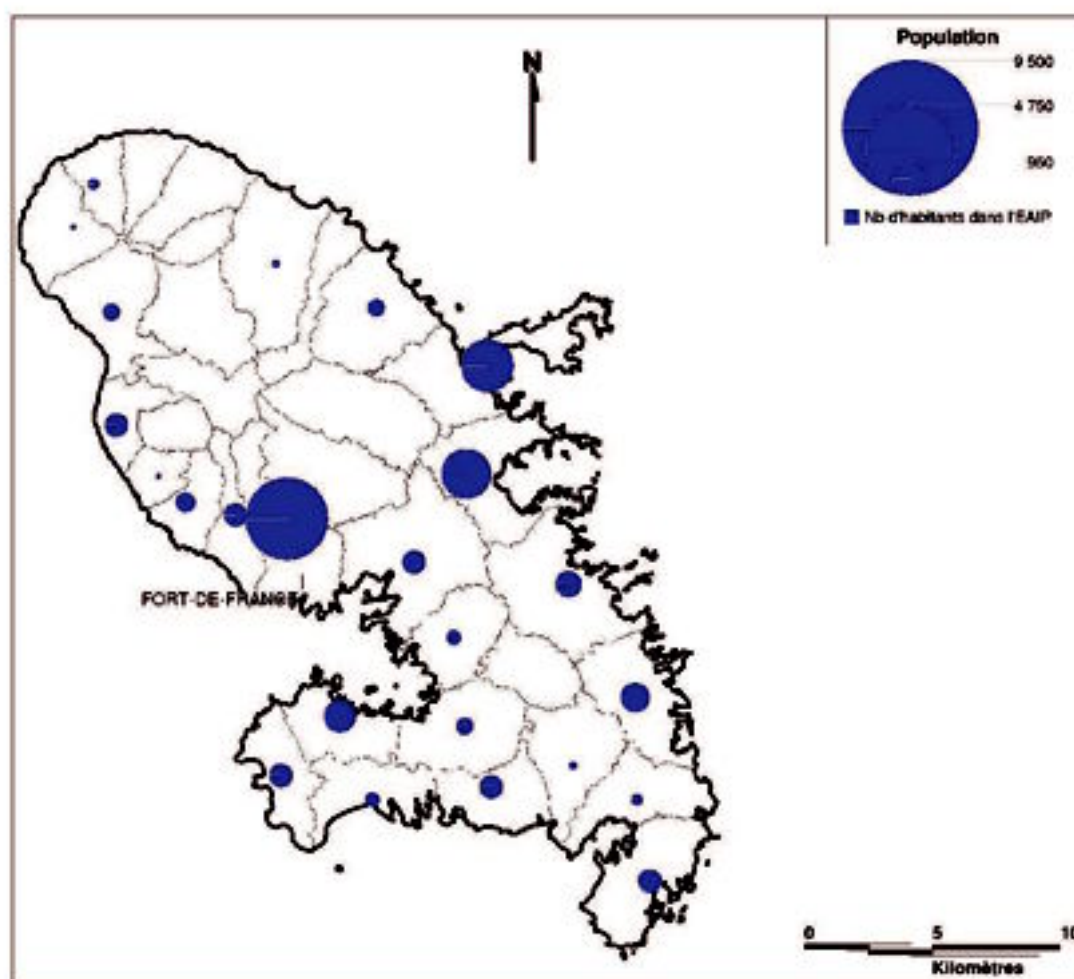
Fort-de-France - Bassin de Fort-de-France - Date : 10/05/2013
www.developpement-durable.gouv.fr

Illustration 29: Nombre d'habitants dans l'EAIP Cours d'Eau.



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

Population résidant dans l'enveloppe
approchée des inondations potentielles (EAIP)
par submersion marine



DEAL Martinique - Basse Martinique - Date : 14/02/2013

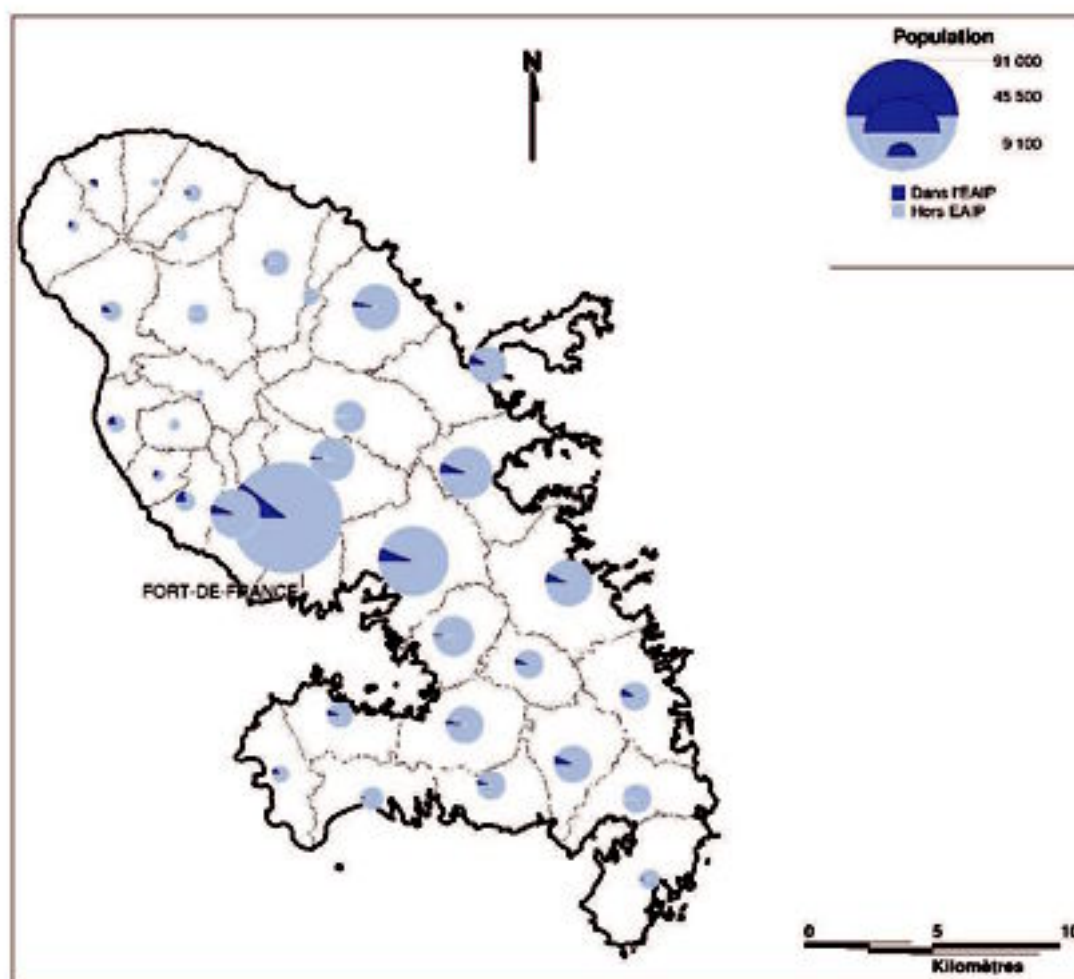
www.developpement-durable.gouv.fr

Illustration 30: Nombre d'habitants dans l'EAIP Submersion Marine.



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

Population dans et en dehors de l'enveloppe
approchée des inondations potentielles (EAIP)
par débordement de cours d'eau

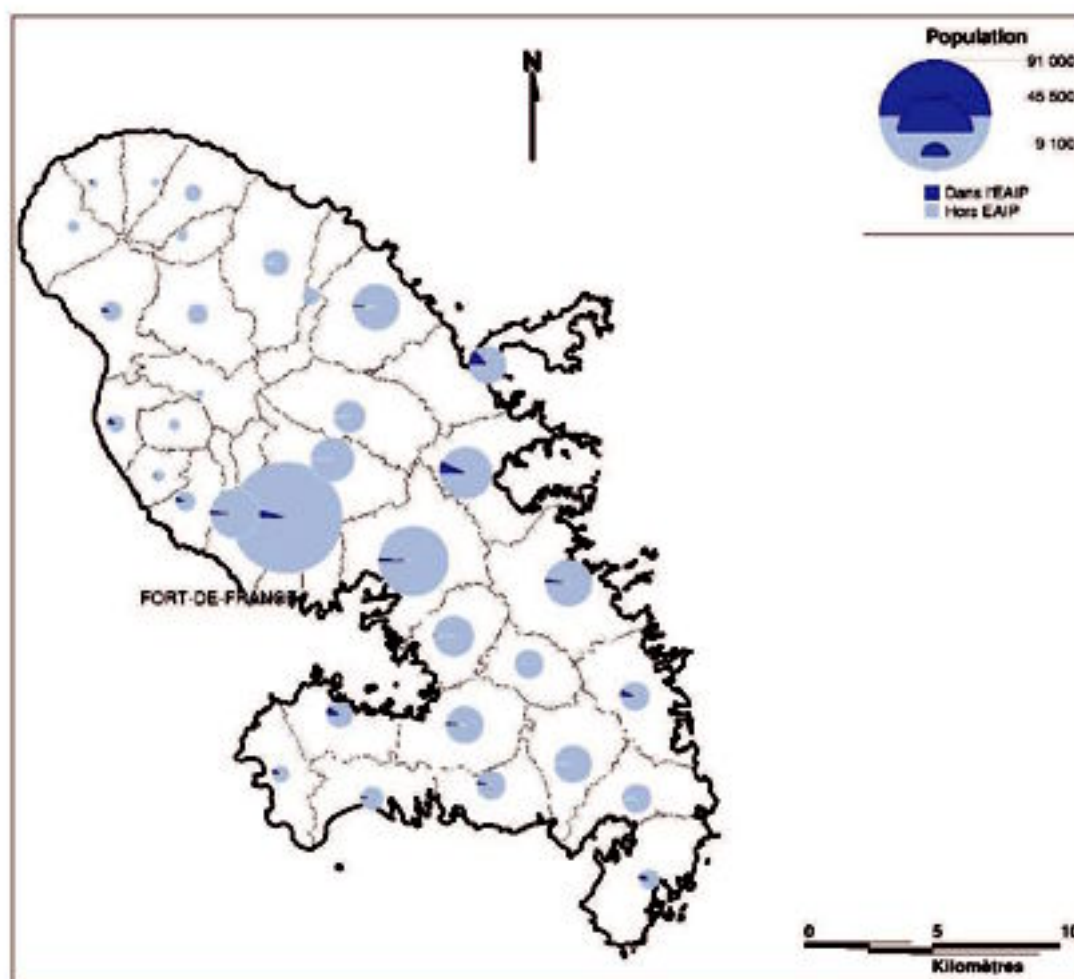


EEA - Martinique - Bassin Martinique - Date : 14/02/2012
www.developpement.durable.gouv.fr

Illustration 31: Proportion d'habitants dans l'EAIP Cours d'Eau.



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation Population résidant dans et en dehors de l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP) par submersion marine



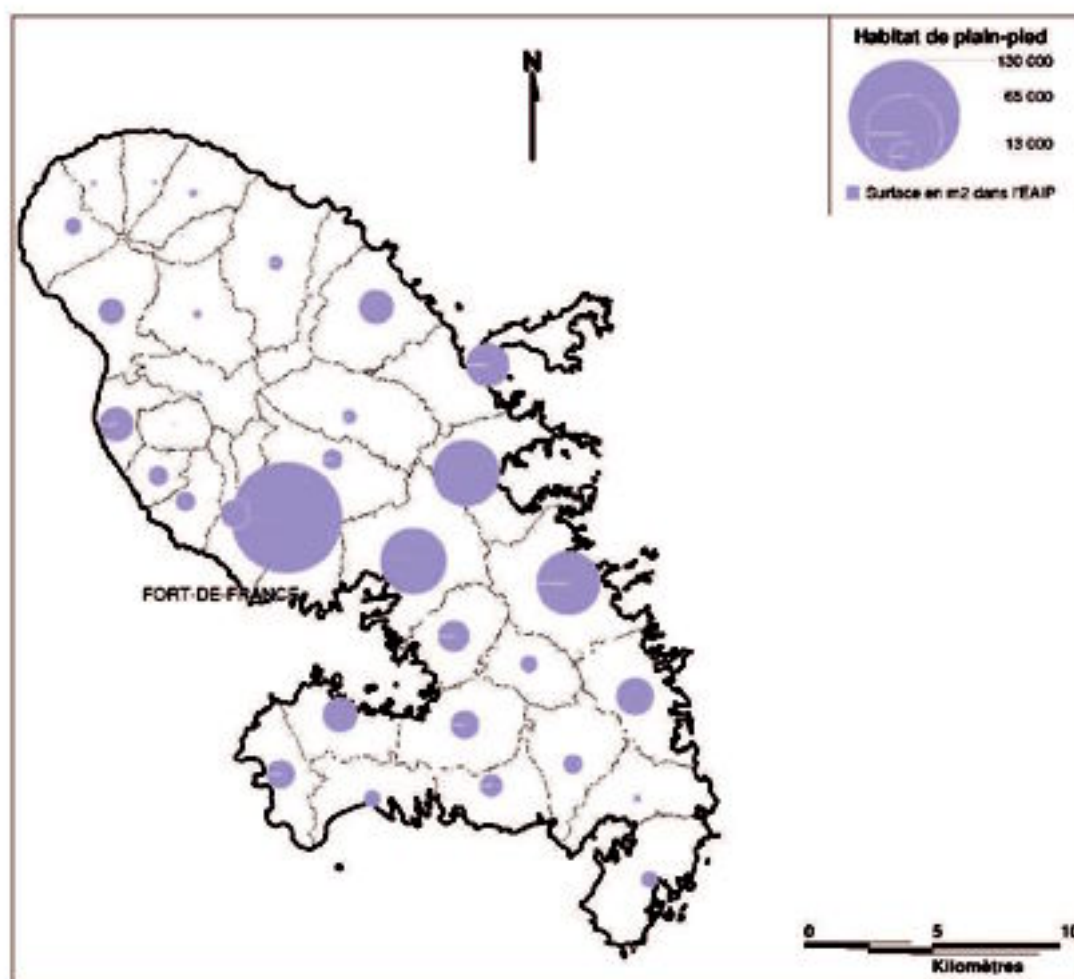
DEAL Martinique - Bassin Martinique - Date : 14/09/2012
www.developpement.durable.gouv.fr

Illustration 32: Proportion d'habitants dans l'EAIP Submersion Marine.



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

Emprise de l'habitat de plain-pied situé dans l'enveloppe
approchée des inondations potentielles (EAIP)
par débordement de cours d'eau



DEAL Martinique - Bassin Martinique - Eau - 16/09/2012

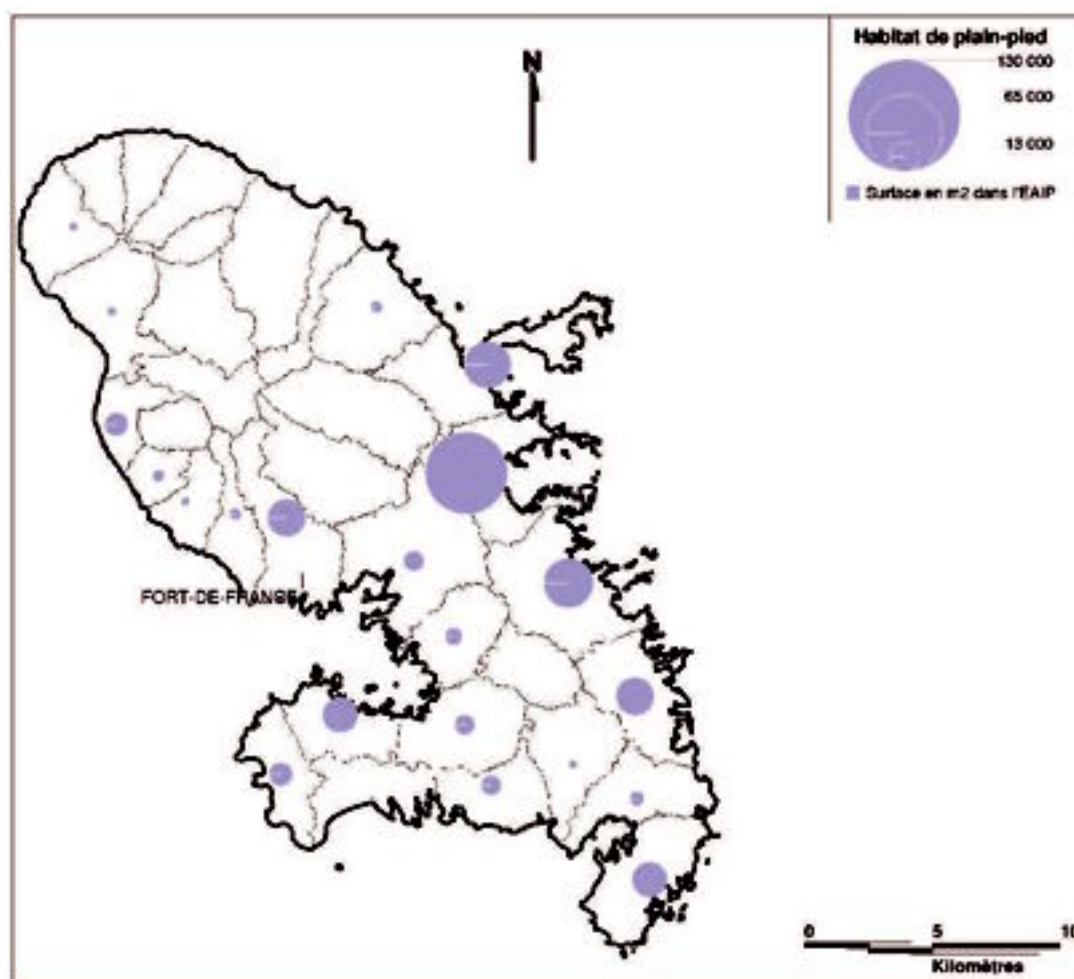
www.developpement-durable.gouv.fr

Illustration 33: Surface d'habitat de plain pied dans l'EAIP Cours d'Eau.



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

Emprise de l'habitat de plain-pied situé dans l'enveloppe
approchée des inondations potentielles (EAIP)
par submersion marine



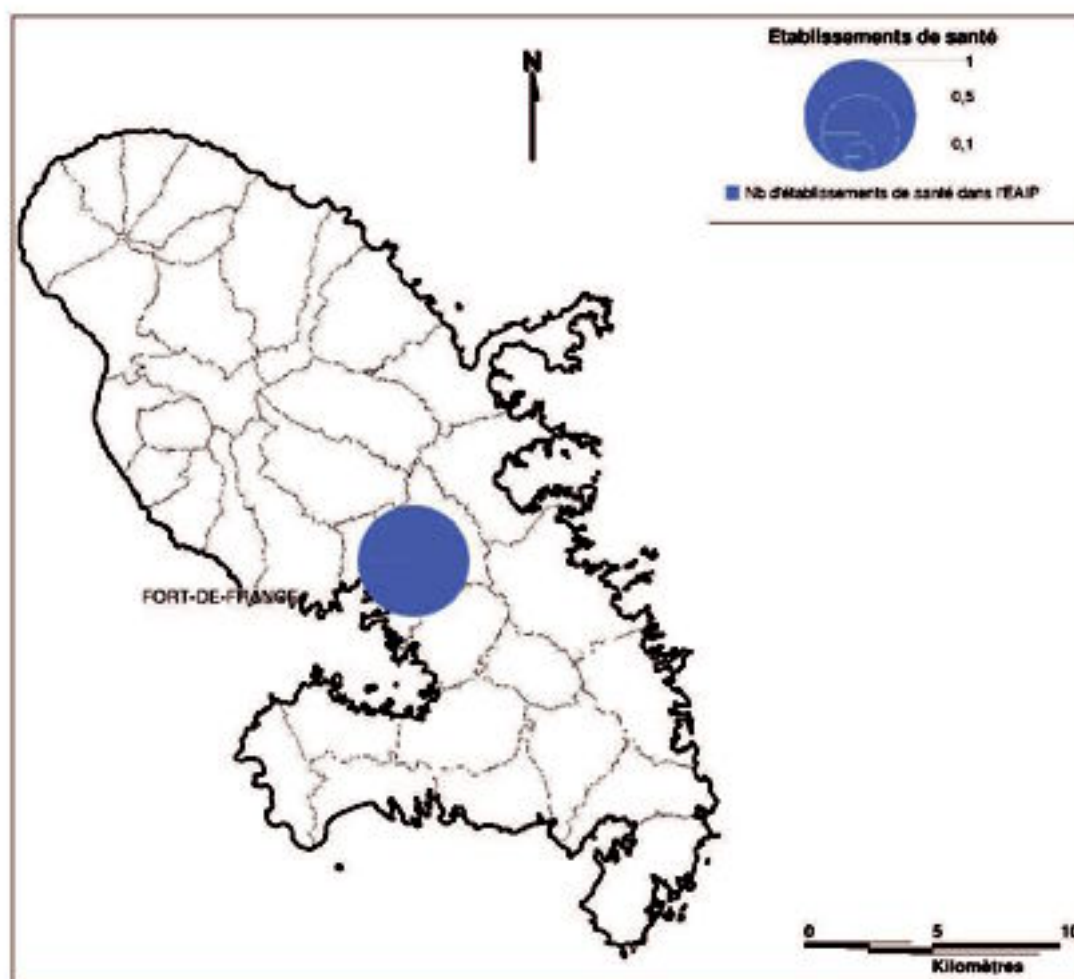
LEA, Martinique - Essai Martinique - Date : 14/02/2012
www.developpement-durable.gouv.fr

Illustration 34: Surface d'habitat de plain pied dans l'EAIP Submersion Marine.



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

Etablissements de santé situés dans l'enveloppe
approchée des inondations potentielles (EAIP)
par débordement de cours d'eau



REAL Marne-la-Vallée - Bassin Marne-la-Vallée - Date : 10/02/2012
www.developpement-durable.gouv.fr

Illustration 35: Nombre d'établissements hospitaliers dans l'EAIP Cours d'Eau.

Commentaires :

- **Indicateurs « population habitant dans l'EAIP » et « proportion de la population de la commune habitant dans l'EAIP ».**

Il convient de noter que le calcul des indicateurs se base sur les données du recensement INSEE 2006 ; la population totale de l'île (utilisée pour les calculs) était estimée à 397 730 habitants (contre 402 499 habitants au 1er janvier 2009).

Concernant les débordements de cours d'eau et le ruissellement, le score le plus important est atteint à Fort-de-France avec près de 9500 habitants dans l'EAIP (les principaux quartiers concernés sont : la Savane, Dillon, Volga Plage) ; les communes du centre de l'île viennent en second (Le Lamentin, Le Robert, Le François, La Trinité et Shoelcher) ; les communes de la côte caribéenne et du sud de l'île sont également, dans une moindre mesure, concernées.

Le centre ville de Fort-de-France était souvent très inondé par ses rivières Monsieur et Madame (près d'1 m d'eau en septembre 1958, 1,5 à 2m d'eau lors de Dorothy). Malgré les travaux, le secteur du centre ville reste toujours vulnérable. Notamment, les débordements du réseau pluvial qui ne peut pas s'évacuer lorsque les rivières sont en crue (cas du canal Levassor) sont possibles. Face à la baie des Flamands, la place de la Savane concentre de nombreux enjeux dans l'EAIP (bâtiments administratifs et ERP : préfecture, Conseil Général, centre commercial, poste, église, école...).

Le Schéma d'Aménagement Régional a identifié des lieux privilégiés d'implantation humaine à proximité des principaux cours d'eau, tels que les plaines du Lamentin et de Rivière Salée, le bassin versant et la plaine du François, le littoral de Ducos, ainsi que plusieurs sites littoraux (Ste Anne et Anses d'Arlet). Ces zones ressortent logiquement dans le calcul de l'indicateur « population ».

De manière générale, les zones inondables sont, à l'exception de la plaine située à l'ouest de la baie de Fort-de-France, des fonds de vallées dont les largeurs restent relativement restreintes pour s'agrandir au débouché en mer, au niveau de quartiers regroupant les habitants concernés par le risque inondation ; d'autres configurations existent néanmoins : confluences de Rivière-Pilote ou de St-Esprit par exemple.

Concernant la submersion marine, Fort-de-France est également la zone où l'on dénombre le plus d'habitants dans l'EAIP : de l'ordre de 4000. Les quartiers de la Savane et de Volga Plage participent en grande partie à ce chiffre. Les communes de La Trinité et du Robert viennent ensuite (respectivement 1900 et 1700 habitants).

Une large partie du centre ville de Fort-de-France est inondée par la mer lors de dépressions importantes.

Les communes qui semblent enregistrer les plus fortes pressions foncières sur leur littoral se trouvent au centre atlantique (La Trinité, le François, Le Robert, Le Vauclin) et au sud (Les Trois-Ilets, Le Diamant, Sainte Luce et le Marin).

Pour permettre d'absorber les prévisions démographiques, la capacité d'accueil des zones d'urbanisation future à vocation d'habitat apparaît comme limitante et nécessiterait une transformation radicale de l'urbanisation en général (selon le Schéma d'Aménagement Régional), notamment en densifiant la construction / augmentant le nombre de logements collectifs, et en regroupant l'urbanisation autour de pôles urbains existants.

La zone des 50 pas géométriques, actuellement urbanisée en partie ou squatterisée, pourrait attirer des convoitises pour l'urbanisation ou l'implantation de nouvelles infrastructures touristiques, ce qui ne manquerait pas d'augmenter la vulnérabilité à proximité du littoral.

Les parts des populations communales situées en EAIP apparaissent comme relativement faibles en Martinique, à l'exception de la commune de Grand-Rivière.

- **Indicateur « habitats de plain-pied dans l'EAIP ».**

Au sens de la méthode employée pour calculer cet indicateur (bâtiments de moins de 4 mètres), environ le quart des bâtiments d'habitation de l'île sont de plain-pied.

L'habitat de plain-pied apparaît comme relativement moins présent dans « l'EAIP cours d'eau » à Fort-de-France : cela s'explique en grande partie par le quartier de la Savane, qui participe fortement au score de l'indicateur « population », et qui comporte de nombreux bâtiments à étages. En revanche, le quartier Dillon concentre un nombre important de bâtiments (dominante résidentielle) de plain-pied en « EAIP cours d'eau ».

Les communes du Lamentin, du Robert et du François sont très représentées, ce qui semble traduire une présence importante de bâti vulnérable dans l'EAIP (pour la commune du François, la réalisation dans les années 1970 de programmes de logements très sociaux dans des maisons individuelles de plain-pied contribue fortement à ces chiffres). La commune de Ducos apparaît également comme plus représentée pour cet indicateur, que pour l'indicateur « population ».



Illustration 36: quartier du Môle au François et débouché en mer de la rivière Desroses (source CETE Méditerranée).

Pour la submersion marine, la comparaison des chiffres issus de l'indicateur « population » d'une part, et « habitat de plain-pied » d'autre part fait apparaître qu'une population importante de Fort-de-France habite l'EAIP mais dans des bâtiments majoritairement à étages. Il apparaît également une vulnérabilité particulière des communes du Robert et du François.

- **Indicateur « établissements hospitaliers dans l'EAIP »**

13 établissements hospitaliers publics (capacité 3 400 lits en 1993), 3 cliniques privées (290 lits) sont recensés sur l'île.

Un seul établissement, le centre hospitalier du Lamentin, situé dans la commune du Lamentin, est dans l'EAIP cours d'eau ; aucun n'est recensé en EAIP submersion marine.

Sur ce critère, l'île de la Martinique apparaît comme peu vulnérable.

Impacts potentiels sur l'activité économique

Indicateurs

Les inondations ont des impacts négatifs sur différents types d'enjeux liés à l'économie :

- les biens (privés ou publics) en zone inondable peuvent être endommagés ;
- les réseaux (de transport, d'énergie, de télécommunication, d'eau...) peuvent dysfonctionner bien au-delà des zones inondées ;
- l'activité économique peut être touchée notamment :
 - pour les activités situées dans les zones inondées, par des dégâts sur les bâtiments, le matériel, les produits stockés, les cultures,
 - pour l'ensemble des activités, par des arrêts d'activités suite au dysfonctionnement des réseaux, à l'indisponibilité des personnels, au défaut d'un fournisseur inondé ou dans l'impossibilité de livrer...

La vulnérabilité économique dépend également de la couverture assurantielle qui est variable selon les types de dommages.

L'évaluation de ces impacts est donc particulièrement complexe. Les indicateurs arrêtés dans le socle national pour en donner une première approche sont les suivants :

- **l'emprise totale du bâti dans l'EAIP** : cet indicateur rend compte de l'importance du bâti présent dans l'EAIP et des répercussions potentielles d'une inondation sur les biens ;
- **l'emprise des bâtiments d'activité dans l'EAIP** : cet indicateur permet d'identifier la part du bâti d'activité dans les zones d'activités et les zones industrielles. Les activités disséminées dans le tissu urbain ne sont pas comptabilisées ;
- **le nombre d'emplois dans l'EAIP** : au-delà de l'impact économique, cet indicateur complète l'indicateur sur la population. En effet, la population active peut se trouver sur son lieu de travail, et non dans son lieu d'habitation, lorsqu'une inondation soudaine se produit. Le calcul de l'indicateur, basé sur l'exploitation de la BD Parcellaire de l'IGN, n'a pu être réalisé pour la Martinique ;
- **Le nombre d'évènements Cat Nat** : la loi n°82-600 du 13 juillet 1982 modifiée relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles a pour but l'indemnisation des biens assurés suite à une catastrophe naturelle par un mécanisme faisant appel à une solidarité nationale. Dans les DOM, le dispositif est entré en vigueur après le dispositif métropolitain (en 1990). L'indicateur n'a pas été calculé en Martinique.
- **les linéaires de réseaux de transports dans l'EAIP** : ces linéaires sont comptabilisés à l'échelle des bassins, sans analyse de leur vulnérabilité (les voies ne sont pas nécessairement coupées en cas d'inondation) ;
- **le linéaire de routes principales** : les routes principales constituent des liaisons entre les villes principales, qui revêtent un caractère stratégique ;

- **le linéaire de routes secondaires** : cet indicateur permet de rendre compte de l'atteinte au réseau « local » ;
- **le linéaire de voies ferrées** : sans objet en Martinique.

	EAIP cours d'eau	EAIP submersion marine
Emprise de l'habitat (bâti indifférencié)	~ 2 500 000 m ²	~ 1 300 000 m ²
Emprise du bâti d'activité	~ 800 000 m ²	~ 300 000 m ²
Linéaire de routes principales	~ 70 km	~ 20 km
Linéaire de routes secondaires	~380 km	~ 140 km

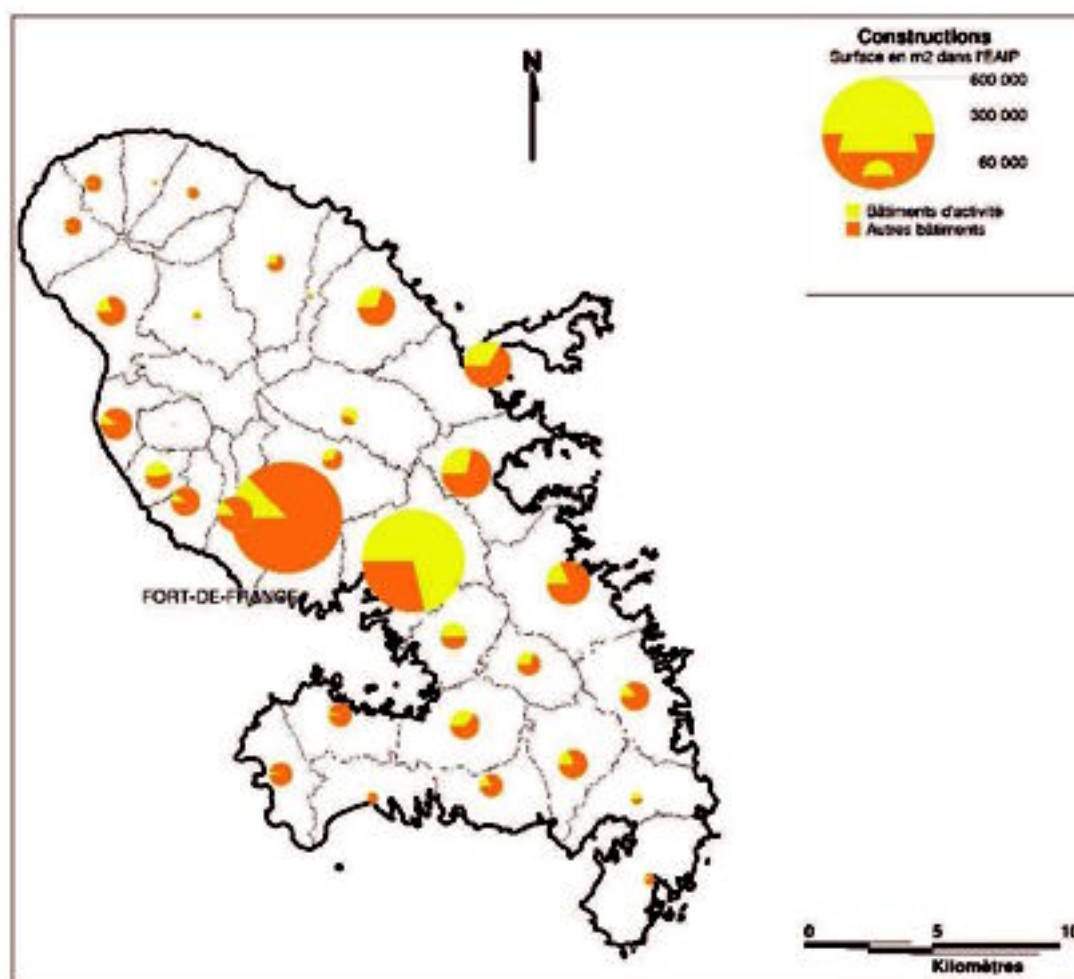
Tableau 17: Impacts sur l'activité économique : résultats obtenus dans les deux enveloppes approchées d'inondations potentielles.

Résultats obtenus dans les deux enveloppes approchées d'inondations potentielles :



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

Constructions situées dans l'enveloppe
approchée des inondations potentielles (EAIP)
par débordement de cours d'eau



CEA, Martinique - ERISS Martinique - DAE - 16/02/2012

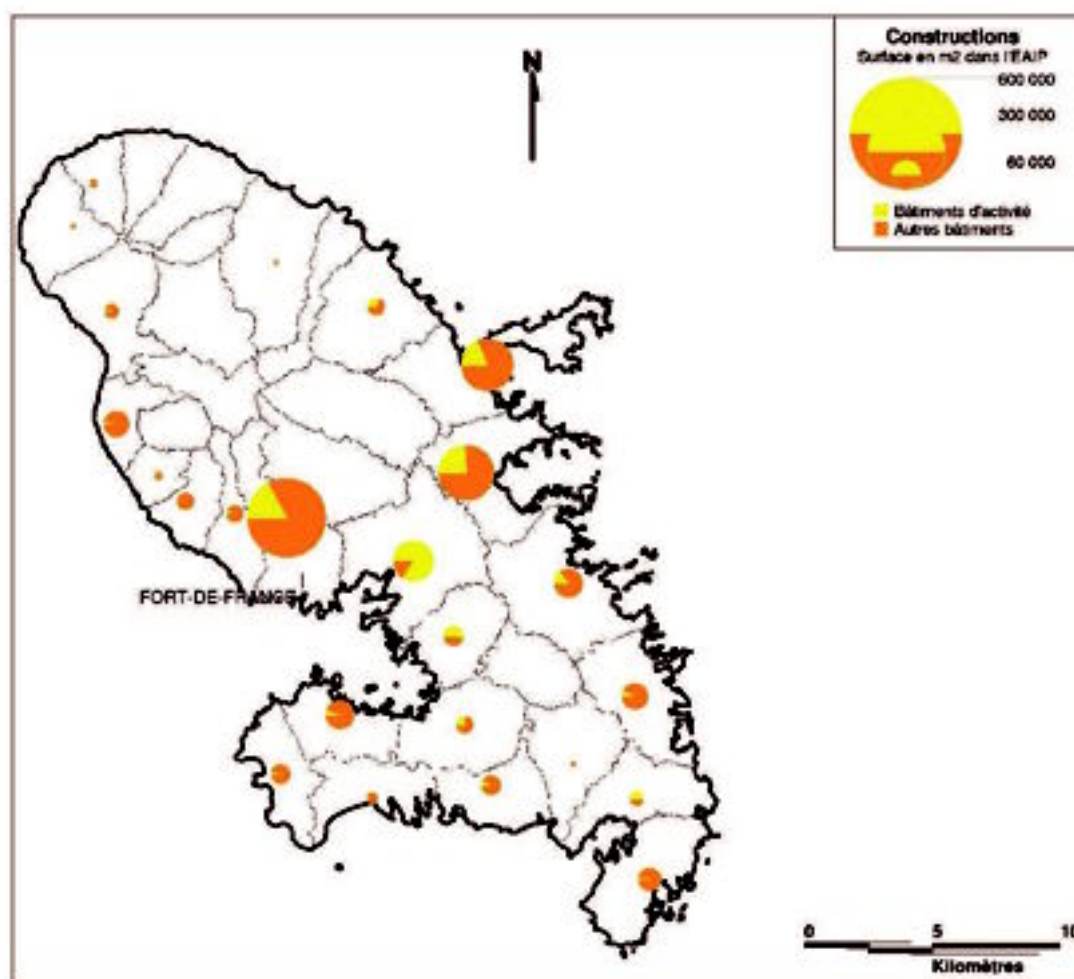
www.developpement-durable.gouv.fr

Illustration 37: Constructions situées dans l'EAIP Cours d'Eau.



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

Constructions situées dans l'enveloppe
approchée des inondations potentielles (EAIP)
par submersion marine



DEAL Martinique - BRSM Martinique - Date : 14/03/2013

www.developpement-durable.gouv.fr

Illustration 38: Constructions situées dans l'EAIP Submersion Marine.

Commentaires :

- **Indicateur « routes principales et secondaires » dans l'EAIP**

Environ 70 km des routes principales de l'île sont situées en zone d'EAIP cours d'eau, et une quinzaine de kilomètres en EAIP submersion marine. La commune du Lamentin enregistre le linéaire le plus important dans l'EAIP pour les deux types d'inondations (avec 20 km de routes principales et 70 km de routes secondaires pour l'EAIP cours d'eau), suivie dans une moindre mesure par Fort-de-France et Le François.

Au-delà des chiffres analysés à la commune, le linéaire du réseau routier potentiellement impacté est important - il représente environ 1/5 des routes principales de l'île - et peut rapidement conduire à la paralysie d'une grande partie des communications de la Martinique, du fait de la vulnérabilité du réseau routier autour de la baie de Fort-de-France.

En effet, hors phénomène d'inondation, le réseau routier de l'île (qui a triplé entre 1950 et 1992) connaît déjà de fortes saturations sur de nombreux axes ou tronçons prioritaires pour le développement de l'île, en particulier sur les axes : autoroute, RN2, RN9 à Fort-de-France – Schoelcher, RN1 entre Fort-de-France et la Trinité, et RN5 entre l'aéroport et Rivière Salée.

Le débordement fréquent de la Lézarde provoque très rapidement de très fortes congestions sur l'autoroute inondable au Lamentin.



Illustration 39: Vulnérabilité de l'autoroute du fait de la proximité de la rivière la Lézarde, dans la zone des Loueurs - Lamentin (source CETE Méditerranée).

- **Autres infrastructures de transport dans l'EAIP**

Située en bordure de la baie de Fort-de-France sur des terres partiellement gagnées sur la mer, l'aéroport du Lamentin est situé dans l'emprise de l'EAIP. L'infrastructure joue un rôle économique majeur et peut être impacté directement ou indirectement par l'inondation. En terme d'activités, il accueillait 1,7 million de passagers sur des vols commerciaux et 130 000 tonnes de fret en 1996. Dans l'objectif d'accueillir 2 millions de passagers à l'horizon 2015, de nouvelles infrastructures ont été déjà réalisées ou sont projetées.

D'intérêt national et multi-fonctionnel, le port de Fort-de-France occupe une place primordiale dans l'économie de l'île : les infrastructures portuaires en zone EAIP drainent la quasi-totalité du trafic commercial, une partie de la pêche, la totalité du tourisme de croisière, une partie de la plaisance et assure des fonctions de port militaire. Un millier d'emplois directs ou indirects sont générés par l'activité portuaire.

- **Indicateur « Constructions situées dans l'EAIP »**

La superficie des constructions localisées dans l'EAIP

La superficie cumulée de bâtiments en EAIP cours d'eau (environ 3 200 000 m²) est le double de celle en EAIP submersion marine, à comparer au 25 000 000 de m² de surface totale des bâtis de l'île (près de 13 %).

Il est difficile de faire ressortir des spécificités du bâti situé dans l'EAIP cours d'eau en terme de vulnérabilité à l'échelle de l'analyse dans le cadre de l'EPRI.

En revanche, le littoral est en partie occupé par des quartiers urbains insalubres qui sont généralement le résultat d'une urbanisation incontrôlée, associant une occupation sans titre du sol et une auto-construction. Des zones d'habitat spontané se sont développées sur le littoral, dans la bande des 50 pas géométriques et en périphérie immédiate des centres (tel que le quartier Texaco à Fort-de-France). Les plus grandes concentrations d'habitats précaires sont situées à Fort-de-France, le Lamentin, le Robert et le Vauclin. Ce type d'habitat peut présenter une vulnérabilité spécifique.

En terme de développement futur, les communes du centre Atlantique telles que Sainte Marie, La Trinité, le Robert et le François apparaissent comme des pôles urbains émergents sur la façade atlantique, avec une forte attractivité (nombreuses délivrances de permis de construire et transactions de terrains).

La superficie des bâtiments d'activités localisées dans l'EAIP

Concernant le type de bâti en EAIP, il apparaît que la majorité des communes de l'île présente une proportion minoritaire de bâtiments d'activités par rapport aux autres bâtiments, ce qui semble traduire l'exposition des zones résidentielles, voire des zones mixtes habitat-activités qui se retrouvent dans les bourgs. Le nombre de bâtiments est moins élevé pour l'EAIP submersion marine que l'EAIP cours d'eau

En revanche, quelques communes présentent une proportion plus importante de bâtiments d'activités, telles que La Trinité, Le Robert, Sainte-Marie, Bellefontaine, Ducos ou encore Rivière Salée.

La commune du Lamentin apparaît comme une singularité dans l'île, où près des trois quart des bâtiments en EAIP cours d'eau sont destinés aux activités, soit environ 362 500 m² de surface au sol cumulée (contre 75 500 m² pour Fort-de-France). Le Lamentin concentre en effet la majorité des activités économiques de l'île, des zones industrielles et commerciales, du fait de la proximité des grandes infrastructures de transport, des clients et des fournisseurs. L'agglomération de Fort-de-France, Schoelcher, et le Lamentin concentre 5 hypermarchés sur les 6 de l'île, et 20 supermarchés sur 32.

La plaine du Lamentin a en effet progressivement attiré sur son territoire des entreprises qui s'implantaient jusqu'alors à Fort-de-France (255 ha de zones d'activités existantes et 66 ha de zones futures). De réalisation récente, la qualité des bâtiments et les voies internes de desserte des zones d'activités paraissent cependant guère satisfaisantes. Sur la période 1987-1993, les permis de construire délivrés pour l'implantation d'activités économiques représentent 5% de l'ensemble des autorisations. En terme d'emploi et de taille d'entreprises, les entreprises individuelles sont très représentées sur l'île ; seules 4% des entreprises emploient plus de 10 personnes.

- **Le tourisme**

Non perceptible dans les cartes précédentes, les bâtiments et hébergements dédiés à l'activité touristique représentent également une part importante du parc : le tourisme est un point fort de l'économie martiniquaise, devant l'agriculture et l'industrie (en terme de valeur ajoutée brute marchande en 1993). La fréquentation touristique a presque triplé depuis 1995, et les 2/3 des capacités d'accueil se concentrent dans la Côte Sud et les Trois-Îlets. Cette tendance de développement de pôles touristiques s'accroîtra sans doute dans la partie sud de l'île, qui offre un plus vaste potentiel balnéaire.

Au delà de l'hébergement touristique, les ports de plaisance du Marin (250 mouillages), de Trois-Îlets (Pointe du Bout – 120 mouillages), du François et du Robert sont assez logiquement localisés dans l'EAIP.

- **L'agriculture**

Les indicateurs précédents ne permettent pas de rendre compte de l'impact des inondations sur l'agriculture, qui constitue cependant un élément essentiel du système économique de l'île. Malgré son déclin, elle représente en effet la principale source de produits exportables (plus de la moitié des valeurs des exportations en 1995, dont 40% pour la banane qui emploie la moitié de la population agricole active).

L'agriculture est vulnérable face aux perturbations climatiques saisonnières ou exceptionnelles. L'EAIP couvre certaines zones de cultures du bananier au nord de l'île et sur la côte atlantique, tandis que les champs de canne à sucre du Lamentin, Ducos, Rivière Salée se concentrent dans la plaine inondable.

Avec la plus grande surface agricole utile de l'île et une population agricole importante, le nord développe de grandes zones de culture du bananier, de la canne à sucre, de l'ananas et également la culture fruitière et vivrière. Destinée à l'approvisionnement du marché local, cette dernière (étendue sur 3 300 ha de l'île en 1995) concerne une grande variété de produits mais s'avère particulièrement vulnérables aux aléas climatiques.

Le secteur de l'agriculture est un important pourvoyeur d'emplois (34 000 personnes en 1993, 15 % de la population active totale).

Impacts potentiels sur l'environnement

Indicateurs

Au-delà des aménagements anthropiques, les lits majeurs des cours d'eau comportent de nombreux milieux écologiques de grand intérêt pour la biodiversité. Si les inondations ont en général un effet bénéfique sur ces milieux, elles peuvent aussi apporter des pollutions qui porteront atteinte à ces espaces.

Pour caractériser les impacts potentiels sur l'environnement, les principales sources de pollution possibles et les principales zones naturelles d'intérêt écologique ont été identifiées. Les sources de pollution sont aussi à rapprocher des autres enjeux présents dans l'EAIP, notamment la population, pour en apprécier l'impact potentiel global. Les indicateurs d'impacts potentiels sur l'environnement sont ainsi :

- **les installations nucléaires de base dans l'EAIP** : les installations nucléaires de base comprennent les réacteurs nucléaires, mais également les grandes installations de préparation, d'enrichissement, de fabrication, de traitement ou d'entreposage de combustible nucléaire, les grandes installations comprenant des substances radioactives ou fissiles, et les grands accélérateurs de particules ; l'indicateur est sans objet en Martinique ;
- **les établissements « Seveso seuil haut » dans l'EAIP** : la nature et l'importance de leurs activités présentent des risques majeurs pour l'environnement, au-delà de l'enceinte des installations. Ces établissements sont soumis à une réglementation spécifique avec en particulier, une maîtrise de l'urbanisation autour des sites. Il en existe plus de 600 sur le territoire national ;
- **les établissements IPPC dans l'EAIP** : les établissements soumis à la directive dite « IPPC » (pour Integrated Pollution Prevention and Control) sont les installations industrielles ou agricoles à fort potentiel de pollution de l'environnement (eau, air, sols...). Il en existe environ 6 000 en France, toutes natures confondues (industries d'activités énergétiques, production et transformation des métaux, industrie minérale, industrie chimique, gestion des déchets, élevage d'animaux, etc.) ;
- **les stations d'épuration dans l'EAIP** : les stations d'épuration sont souvent construites dans le lit majeur des cours d'eau et peuvent dysfonctionner en cas d'inondation importante ; l'indicateur est calculé avec l'ensemble des stations, mais seules celles de plus de 10000 équivalents habitants sont représentées ;
- **les zones Natura 2000 dans l'EAIP** : elles constituent au niveau européen un réseau de sites abritant les habitats d'intérêt communautaire nécessaire à la préservation de la biodiversité : aucun site n'a été classé Natura 2000 en Martinique ;
- **les ZNIEFF dans l'EAIP** : les zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique concernent les grands ensembles naturels riches et peu modifiés identifiés au niveau régional et les sites d'intérêt biologique remarquable contenant des espèces protégées, rares ou menacées.

	EAIP cours d'eau	EAIP submersion marine
Nombre d'établissements Seveso seuil haut	0	0
Nombre d'IPPC	6	2
Nombre total de stations d'épuration (et EH associés)	33 (146 900 EH)	8 (27 000 EH)

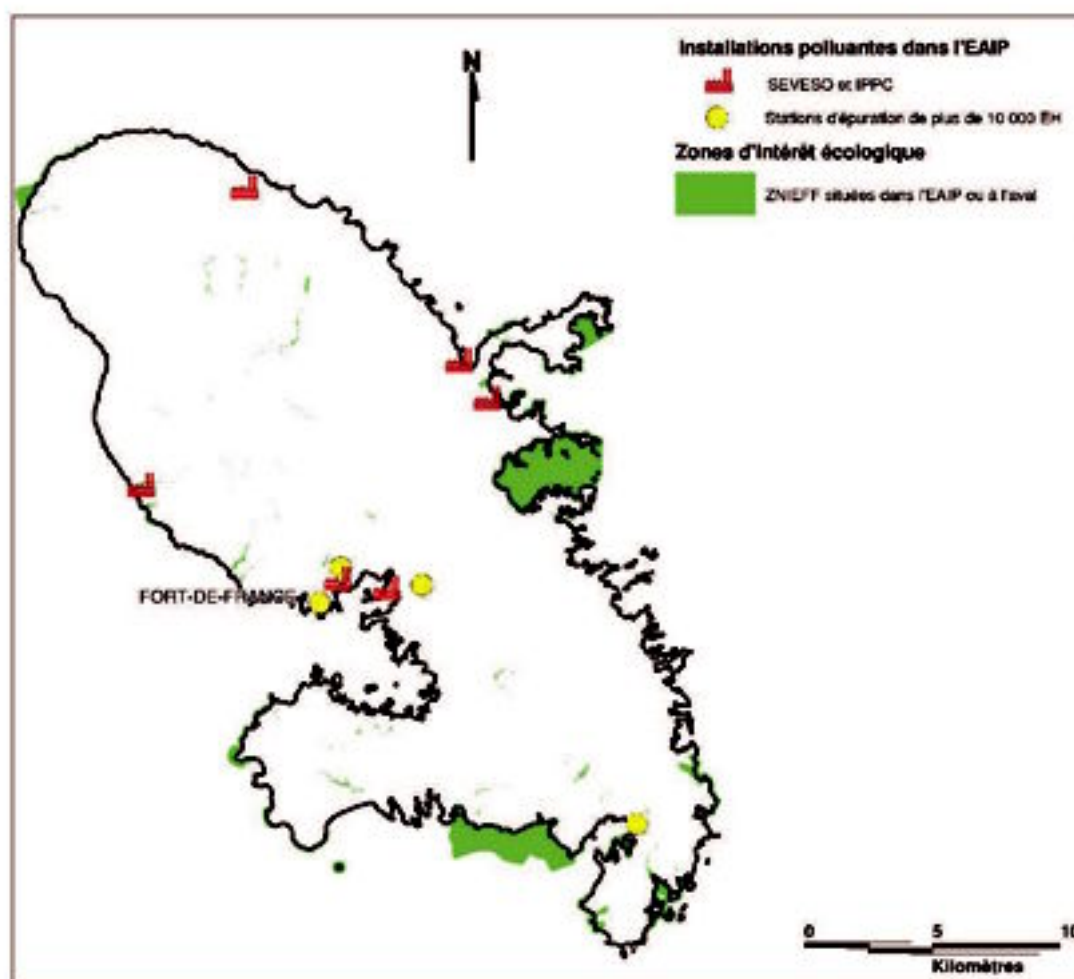
Tableau 18: Impacts sur l'environnement : résultats obtenus dans les deux enveloppes approchées d'inondations potentielles.

Résultats obtenus dans les deux enveloppes approchées d'inondations potentielles :



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

Installations polluantes et zones d'intérêt écologique
dans l'enveloppe approchée
des inondations potentielles (EAIP)



DEAL Martinique - Bassin Martinique - Date : 15/02/2013
www.developpement-durable.gouv.fr

Illustration 40: Installations polluantes et zones d'intérêt écologique dans l'EAIP (cours d'eau et submersion marine).

Commentaires :

La carte met en perspective les installations polluantes d'une part, et les zones d'intérêt écologique d'autre part.

L'analyse sur les zones d'intérêt écologique se limite aux ZNIEFF, établies par la Société Galeries de Géologie et de Botanique de la Martinique, bien que d'autres types de zones existent au sein de l'île : le parc naturel régional (plus de la moitié de sa superficie), les secteurs acquis par le Conservatoire Naturel (presqu'île de la Caravelle, zone de littoral non desservie par le réseau routier entre Le Prêcheur et Grand Rivière).

L'EAIP (il n'a pas été fait de distinction cours d'eau / submersion marine) est susceptible d'impacter des installations polluantes :

- l'usine à sucre du Galion (La Trinité), qui approvisionne le marché local à hauteur de 6 000 tonnes, soit environ 40% de la consommation de l'île (le solde étant exporté),
- le centre "La Trompeuse" à Fort-de-France, situé en zone de mangrove, qui reçoit 130 000 tonnes / an, soit plus de la moitié des déchets de l'île, et le centre "Le Poteau" à Basse-Pointe, qui accueille 40 000 tonnes / an,
- la centrale de cogénération du Galion à la Trinité,
- l'usine EDF de Bellefontaine,
- l'E. Compagnie, centre de traitement de déchets spéciaux au Lamentin,
- 33 stations d'épuration (pour 150 000 équivalents habitants environ) sur les 65 que compte la Martinique.

Ces installations sont situées à proximité du littoral et peuvent donc engendrer des pollutions se déversant dans la mer. Aucune ZNIEFF ne se situe à proximité immédiate toutefois de ces exutoires.

Impacts potentiels sur le patrimoine

Le patrimoine recouvre le patrimoine culturel (patrimoine bâti historique, collections des musées, ...) ou naturel (flore et faune).

La vulnérabilité aux inondations du patrimoine naturel est examinée au titre des impacts potentiels sur l'environnement. La vulnérabilité du patrimoine culturel est approchée pour l'EPRI à travers le calcul de la superficie du bâti remarquable dans l'EAIP identifié par l'analyse de la BD TOPO® de l'IGN (les châteaux, églises, chapelles et bâtiments religieux divers,...).

Cet indicateur reste très restrictif et ne permet de considérer qu'une partie du patrimoine culturel, sans analyse de sa vulnérabilité à l'inondation. Toutefois, il apporte une première appréciation mettant en évidence la sensibilisé de certains secteurs.

	EAIP Cours d'Eau	EAIP Submersion marine
Emprise de bâtiments remarquables	9800 m ²	5000 m ²

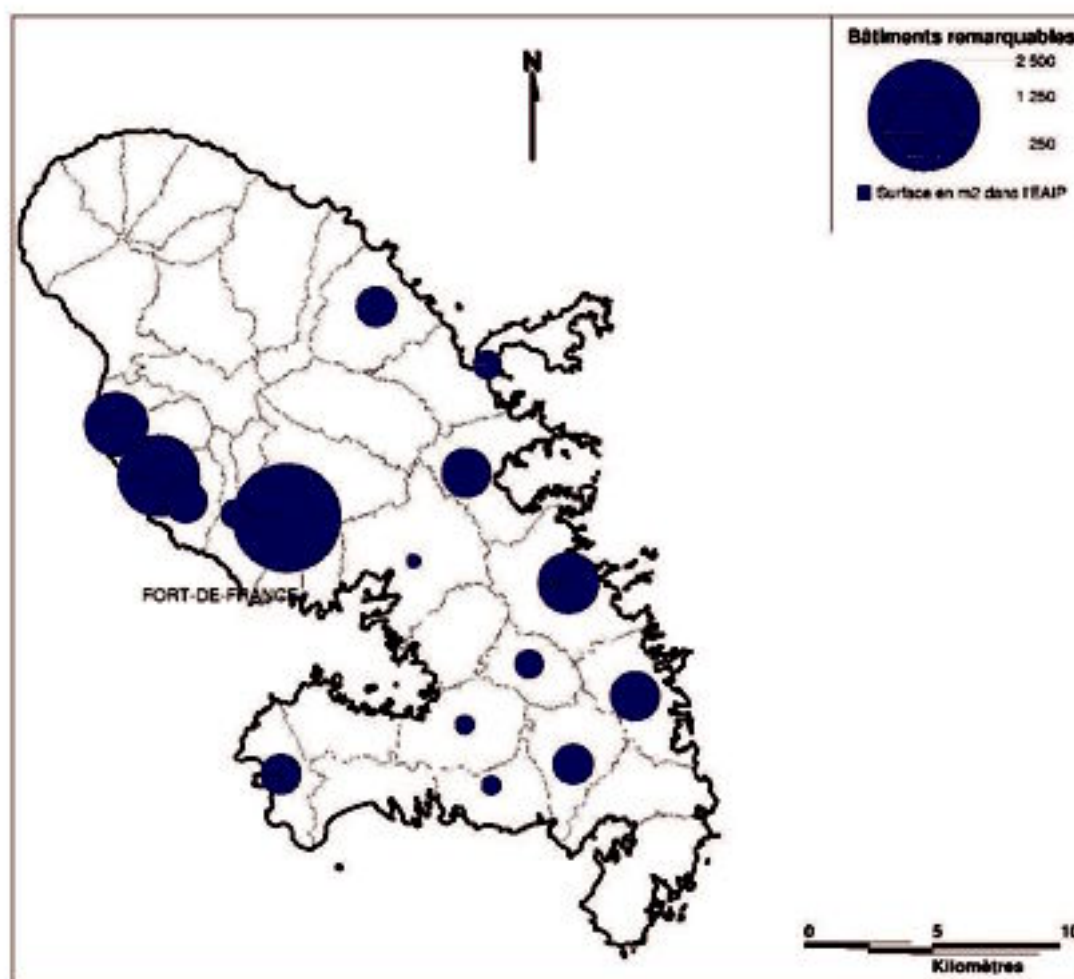
Tableau 19: Impacts sur l'activité patrimoine : résultats obtenus dans les deux enveloppes approchées d'inondations potentielles.

Résultats obtenus dans les deux enveloppes approchées d'inondations potentielles :



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

Surface de bâti remarquable dans l'enveloppe
approchée des inondations potentielles (EAIP)
par débordement de cours d'eau



DEAL Martinique - ESSA Martinique - Date : 14/03/2015

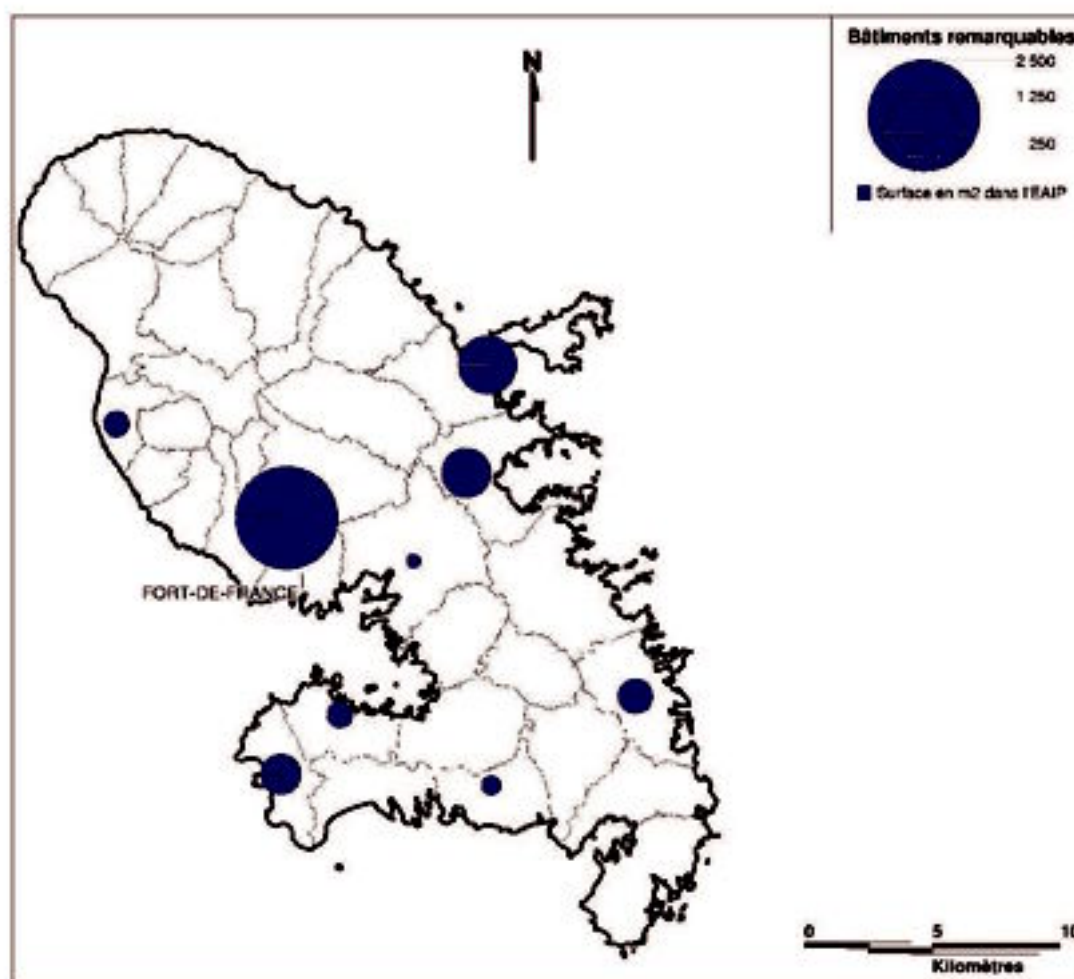
www.developpement-durable.gouv.fr

Illustration 41: Bâtiments remarquables situés dans l'EAIP Cours d'Eau.



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

Surface de bâti remarquable dans l'enveloppe
approchée des inondations potentielles (EAIP)
par submersion marine



DEAL Martinique - Bassin Martinique - Date : 10/03/2012

www.developpement-durable.gouv.fr

Illustration 42: Bâtiments remarquables situés dans l'EAIP Submersion Marine.

Commentaires :

Le patrimoine valorisé (tourisme) est fondé sur son histoire et la culture créole : musées, maisons créoles, jardins botaniques, distilleries. L'indicateur national n'est pas représentatif de ce patrimoine.

Seuls quelques éléments bâtis ont été pris en compte dans l'analyse, ceux correspondant dans la base de donnée « BD topo » de l'IGN à « Religieux », « Chapelle », « Chateau » ou « Eglise ».

Autres types d'inondations

Les ruptures de barrage

Le risque de rupture de barrage va être étudié pour la plupart des barrages dans le cadre de la mise en œuvre du décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007. En effet, des études de risques vont être demandées pour certains barrages et devraient être rendues d'ici fin 2013.

Ceci permettra d'avoir des données plus précises sur l'impact des ruptures de barrage sur des récepteurs comme la population, les activités économiques, la santé.

L'étude de rupture du barrage de classe A de Saint-Pierre de la Manzo (commune de Ducos) révèle un impact sur la population important (plusieurs dizaines d'habitations touchées en cas de rupture).

Les tsunamis

A ce jour, il n'existe aucune donnée portant sur l'impact des tsunamis sur des récepteurs comme la population, les activités économiques, la santé.

Les projections de population réalisées par l'INSEE conduisent à considérer qu'il existe à moyen terme une évolution du risque tsunami liée aux changements dans l'exposition et la vulnérabilité des enjeux (population, construction,...). En effet, le poids de la population littorale est en constante évolution : entre 1999 et 2006, les communes littorales ont représenté 30,7 % de la croissance démographique des départements littoraux. En maintenant cette proportion, la population des communes littorales pourrait augmenter de 1,4 millions d'habitants et atteindre plus de 9 millions d'habitants en 2040.

D'après les travaux de l'Insee (projection centrale), la population des départements littoraux devrait croître de 18,7 % entre 2007 et 2040, soit 4,5 millions d'habitants en plus, et celle des départements non littoraux de 13 %, soit 5,1 millions d'habitants supplémentaires. Les départements littoraux métropolitains pourraient gagner 3,9 millions d'habitants (+ 17 %), surtout sur la façade atlantique et dans le Languedoc-Roussillon, et ceux d'outre-mer 660 000, soit + 36 %. Selon ce scénario, les départements littoraux pourraient concentrer 39,2 % de la population française en 2040 contre 38 % en 2007.

Par ailleurs, selon le scénario central de l'Insee, près du tiers (32,1 %) des habitants des départements littoraux auront plus de 60 ans en 2040, c'est un peu plus que dans le reste du territoire français (30,1 %). Beaucoup de façades littorales régionales de métropole (Basse-Normandie, Poitou-Charentes, Corse) et les départements antillais auront des taux très élevés. La part des personnes âgées de plus de 60 ans devrait doubler en outre-mer en passant de 13,6 à 27,4 %.

ANNEXES

Liste des inondations significatives du passé recensées en Martinique et leur principales caractéristiques

LOCALISATION	DATE			TYPE INONDATION	HYDROGRAPHIE			PLUVIOMETRIE		IMPACTS		CRUE DE REFERENCE (PPRI, AZI)	COMMENTAIRE
	Année	Mois	Jour		NOM								
						Hauteur (m)	Débit (m3/s)	Période retour (ans)	Hauteur (mm)	Période retour (ans)	Pertes humaines	Dommmages	
Martinique	1687	Septembre										Oui/non	Rivière des Pères Jésuites a débordé de 12 à 14 pieds au-dessus du lit mineur
Nord Caraïbes	1865	avril	22et 23	Orage							Aucune victime	Ville de Saint-Pierre particulièrement touchée, nombreuses routes coupées et ponts détruits	Rivière des Prêcheurs a fait beaucoup de dégâts dans le bourg
Martinique	1895	décembre		Crues torrentielles							Plusieurs victimes (au moins 5)		
Martinique	1914	décembre	8			1 mètres d'eau au niveau du cimetière de Fort de France							

Martinique	1927	avril	22															Pluies diluviennes sur la Martinique, forte crue de la Lézarde (route 14 noyé sur 500 m et sous 60 cm d'eau) ; Fort-de- France : 75 cm d'eau	
Martinique	1948	octobre	15															Deux ponts détruits aux Anses-D'arlets	
Martinique	1963	septembre	26	EDITH													10 morts		
Martinique	1966	novembre	5														2 victimes		
Martinique	1967	septembre	7 et 8	BEULAH	Généralisée												14 morts	Dégâts considérables. Environs 2 milliards de francs rien que pour le réseau routier (route de la Trace coupée en 23 points) et un milliard dans les communes, 33 000 tonnes de cannes perdues, etc.	
Centre de l'île	1970	août	20	DOROTHY	Généralisée												44 morts	4000 sinistrés, dégâts chiffrés à plus de 190 millions de francs	Ouragan

Sud de l'île	1980	août	4	ALLEN	Généralisée						33 mm à la Caravelle et 362 mm Route de la Trace			1000 sinistrés, 235 millions de francs de dégâts pour l'agriculture, 64 millions pour l'équipement public		
Martinique	1990	Octobre	3 et 4	KLAUS	Généralisée						3 octobre : Lamentin 308,1 mm; Fort-de-France 293 mm	Lamentin Tr = 85 ans	5 morts et 2 disparus		Tempête tropicale	
Nord (Grande rivière et Prêcheur)	1993	août	14	CINDY	Crue torrentielle						147 mm en 1 heure au Prêcheur, tout proche du record d'intensité de DOROTHY.		1 mort		Dépression tropicale	
Martinique	1995	septembre	14	MARILYN	Généralisée											
Sud de l'île	1995	août	26	IRIS	Généralisée						325 mm en 24 h à l'aéroport du Lamentin, 411 mm à Ducos pendant la même période et 449 mm en 2 jours.					

Côte Caraïbes	1999	novembre		LENNY	Submersion marine												55 maisons détruites et 90 % des côtes caraïbes impactées		Ouragan atypique par sa trajectoire ouest-est
Martinique	2007	Août	17	DEAN	Submersion marine	Vagues de 10 m au houlougraphie de Basse Pointe, 2,5 m dans la Baie de Fort de France									3 décès	Nombreux phénomènes d'érosion du trait de côte, 14 blessés, 1318 maisons détruites et 7562 maisons endommagées, 145 bateaux coulés ou échoués			
Côte Caraïbes	2008	octobre	16 et 17	OMAR	Submersion marine	2 à 2,5 m au houlougraphie de Basse Pointe											Nombreux impacts le long de la Côte Caraïbes		Ouragan atypique par sa trajectoire ouest-est
Centre de l'île et côte Atlantique	2009	Mai	4		Ruissellement & débordement de cours d'eau	Lézarde : Hauteur maximum 4,5 m	Lorrain (Pont RN) Qmax 230 m3/s				350 mm maximum vers le Lorrain				oui	Inondation de la plaine du Lamentin (70 cm dans le centre commercial), nombreuses routes coupées			
Bassin et bourg du Prêcheur	2010	juin	19 au 20		Laves torrentielles	40 cm de boue dans le bourg du Prêcheur										Pont du Prêcheur fortement endommagé, une quinzaine de maisons impactées			

Case-Pilote	2010	octobre	4																
Martinique	2010	décembre	24			Crués à Saint Marie et Marigot		Rivière Sainte-Marie : 200 m ³ /s, Rivière Saint-Jacques : 95 m ³ /s	Saint-Jacques : 50 ans	Pérou : 123,4 mm en 24h									
Martinique	2010	octobre	30 et 31	TOMAS	Généralisée	Lézarde 140 m ³ /s (d'après la méthode SHYPRE)												Débîts non exceptionnels. En conséquence de pluies longues, les débîts sont restés relativement soutenus durant plusieurs jours.	
Martinique	1724	novembre																	« la colonie fut désolée (...) par des inondations (...) » des campagnes de 7 à 8 lieues de long, sur de large, étaient recouvertes d'eau à la hauteur de 10 pieds » « les dégâts occasionnés par ce débordement, tel qu'on n'en avait jamais encore vu, motivèrent des exemptions que

[illegible]

Modalités d'information et d'association des parties prenantes pour l'élaboration de l'EPRI

L'association des parties prenantes

Une réunion d'information réunissant les communes et les communautés de communes est prévue à la fin du mois de mars 2012 dans chaque sous-préfecture. Lors de cette réunion, les élus seront informés du rôle de l'outil EPRI, de son contenu et du déroulement de la mise en œuvre de la directive n° 2007/60/CE. Ils seront également informés de leur prochaine sollicitation, ainsi que de celle de toutes les parties prenantes, pour participer à la sélection des TRI et à la réalisation du PGRI à l'échelle du district hydrographique.

Par ailleurs, les membres du comité de bassin seront réunis au printemps 2012 pour être impliqués dans la détermination des TRI. Ils seront sollicités également pour contribuer à la réalisation du PGRI.

L'information du public

Le public sera informé grâce à la mise en ligne sur le site Internet de la DEAL de l'EPRI, de la cartographie des TRI et du projet de Plan de Gestion du Risque Inondation.

Compléments techniques : Hypothèses, données et méthodes mobilisées pour la réalisation de l'EPRI

Ces éléments ont vocation à compléter la présentation des principes méthodologiques qui figure dans l'EPRI, en précisant l'origine des données utilisées, les principes des méthodes mobilisées particulièrement pour l'exercice EPRI (les méthodes relatives à la cartographie des zones inondables, plus classiques, ne sont pas rappelées ici), et les hypothèses considérées.

Analyse des inondations du passé

Contexte dans lequel s'inscrit la démarche : la constitution d'une base de données historiques sur les inondations (BDHI)

En introduisant la nécessité de se référer désormais explicitement au passé dans l'évaluation des risques d'inondation, la directive inondation engage à prendre en compte les données sur les événements passés, que ceux-ci soient très anciens (plusieurs siècles) ou très récents (quelques mois, quelques années). Dans ce contexte la France a décidé de mettre en œuvre une politique d'encadrement de ces données ce qui implique que les informations sur les événements à venir soient intégrées aussi au processus global de conservation, de validation et de valorisation des informations du passé.

La constitution d'une Base de Données Historiques sur les Inondations (BDHI) a donc été initiée par le MEDDTL / DGPR à l'occasion de la mise en œuvre du premier cycle de la Directive inondation. La BDHI a vocation à devenir l'outil de référence en matière de connaissance des inondations survenues sur le territoire national.

La BDHI vise à capitaliser et mettre à disposition des services concernés, ainsi que du grand public, les informations sur les inondations passées de tout type et leurs conséquences. Elle couvre l'ensemble du territoire de la France (métropole et DOM) et embrasse toutes les périodes historiques, des plus anciennes aux plus récentes. Ses contenus sont donc amenés à être complétés et enrichis au fil du temps par un travail itératif de capitalisation de l'information.

Il s'agira d'une base documentaire, recensant, localisant et permettant d'avoir accès aux principales informations issues des différents documents traitant des inondations passées et de leurs conséquences. La base intégrera un outil de recherche de l'information sur des critères spatiaux et temporels, et permettra ainsi de faciliter l'élaboration de synthèses sur les principaux événements d'inondation.

La constitution de la BDHI demande d'une part la définition et la programmation du schéma de la base, et d'autre part la recherche, le recueil et la synthèse des données historiques. Ces deux phases ont été engagées en parallèle, la seconde ayant permis d'alimenter directement l'EPRI 2011.

La BDHI accueillera ainsi dès son implémentation en 2012 les premières données disponibles sur les informations historiques, recueillies pour l'EPRI 2011. Elle sera complétée ensuite grâce à la réalisation d'enquêtes historiques spécifiques et par la mise en place d'un dispositif permettant l'intégration des données sur toute nouvelle inondation. Des partenariats spécifiques seront développés à cette occasion avec les universités, les centres de recherche, le monde des archives et le milieu associatif.

Sources mobilisées pour l'analyse des événements du passé dans l'EPRI 2011

Pour l'EPRI 2011, les sources mobilisées sont très majoritairement les documents conservés dans les services de l'État. Le travail d'inventaire des documents et de collecte de l'information a été réalisé en même temps à partir d'une reproduction photomicrofilmée des documents concernés. Les informations ont été recueillies de manière à pouvoir être implémentées directement dans la BDHI une fois l'outil disponible.

L'analyse des inondations du passé pour l'EPRI 2011 a été produite à partir de documents identifiés selon les critères de recherche suivants :

- *Les sources documentaires écrites*

L'analyse s'est appuyée exclusivement pour la première échéance sur des sources documentaires écrites (papier ou autres). Elle n'a pas pris en compte les témoignages oraux de ceux qui ont vécu directement une inondation sauf si cette information est déjà disponible dans un document écrit, de même pour les données de terrain (laisses, repères ou marques de crue, etc.). D'une manière générale, les documents recensés sont des principaux types suivants :

- des données brutes d'observation sous forme de graphes, tableaux, registres, photos, bases de données (relevés hydrométriques, PHEC, inventaire de repères de crues, etc.) ;
- des notes ou rapports de synthèse postévénement (descriptions des phénomènes et de leurs impacts) ou thématiques, rassemblés ou non en dossiers chronologiques ;
- des études hydrauliques pouvant intégrer des données historiques ;
- des courriers et notes divers ;
- des extraits de publications scientifiques, de journaux.

- Les documents conservés dans les services de l'État, ainsi que les principaux documents *de référence*

L'information recueillie lors de cette phase a été tirée en premier lieu des documents conservés dans les services de l'État (services risques, services navigation, police de l'eau, SPC, etc.). La documentation plus fournie, gardée éventuellement dans des salles d'archives ou locaux divers des services, et qui aurait demandé un investissement en temps plus conséquent, sera intégrée dans une phase ultérieure.

Dans le but de compléter ce premier corpus de données, un travail particulier de recherche a été mené par un groupe d'experts en 2011 dans le fonds « Inondations » des Archives Nationales sur la période XIXe - XXe s. (série F14). De même, un certain nombre d'études et documents de référence a été pris en compte, qu'il s'agisse d'ouvrages de référence au niveau national (comme l'ouvrage Maurice Champion, 1858 « Les inondations en France du VI^{ème} siècle à nos jours »), ou des publications références bien connues par bassin et cours d'eau majeurs.

Les sources extérieures aux services de l'État n'ont pas été mobilisées, en particulier celles détenues par les archives publiques, les bibliothèques, les fonds documentaires spécialisés, les bases de données extérieures, etc.. Tout ce qui est déjà disponible en provenance de ces fonds sous forme d'études ou bases de données diverses intégrera la BDHI à partir de 2012.

- *Les documents et données produits depuis 50 ans*

Les études, dossiers et données relatifs aux inondations produits au cours des cinq dernières décennies ont été retenus en priorité : études hydrauliques spécifiques, PSS, études pour les PPRI, les AZI, dossiers CAT NAT, relevés hydrométéorologiques, enquêtes sur les repères de crues, etc. Les informations recueillies peuvent concerner des périodes bien antérieures. Pour les cours d'eau principaux et/ou les sites à enjeux, ces documents permettent le plus souvent de disposer d'informations sur les grandes crues du dernier siècle, voire bien au-delà.

Informations recueillies sur les évènements

Les évènements sont décrits à partir des informations recueillies dans les documents consultés. Outre les informations sur la localisation, la datation, le type de l'inondation (par exemple : débordement de cours d'eau, ruissellement, crue de torrent de montagne, remontées de nappes, rupture d'ouvrage, submersion marine,...) et ses aspects météorologiques et hydrogéomorphologiques, la description d'un évènement intègre ses impacts (conséquences négatives) sur les différentes catégories d'enjeux : la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique.

Sélection des évènements significatifs et remarquables

L'ensemble des évènements identifiés a fait l'objet d'une analyse pour en extraire les évènements significatifs. Compte tenu des contraintes de calendrier, la sélection s'est faite en s'appuyant sur une première liste d'évènements remarquables identifiés par les services. Ainsi, les inondations de faible ampleur et qui n'ont pas occasionné de dommages notables ont été écartées et ne sont pas reprises dans l'EPRI 2011.

L'ensemble des évènements significatifs identifiés à l'échelle du district figure dans les présentes Annexes. Parmi ces évènements significatifs, certains évènements remarquables ont été sélectionnés pour illustrer les impacts des inondations du passé à l'échelle du district. Il s'agit des 5 à 10 évènements les plus marquants et caractéristiques. Les critères de sélections sont :

- Hydrométéorologiques : intensité-période de retour (cotes et/ou débits maximaux), extension spatiale (inondations étendues à plusieurs bassins ou relatives à des phénomènes météorologiques de grande ampleur), typologie particulière,
- Socioéconomiques : impact (classement sur les pertes humaines ou dommages matériels), crues de références (PPR, AZI), dernière crue majeure survenue encore en mémoire.

Enseignements de la bibliographie existante pour la prise en compte des impacts potentiels du changement climatique

Au vu des connaissances actuelles, le changement climatique n'est pas pris en compte dans l'EPRI 2011 pour les inondations par débordement de cours d'eau, ruissellement, remontée de nappes. Il est pris en compte pour les risques d'inondation côtière en retenant l'hypothèse d'une remontée moyenne du niveau de la mer de 1 mètre.

Ces propositions ont été établies à la suite d'une analyse bibliographique sur les impacts potentiels du changement climatique en métropole et dans les DOM, qui a été effectuée par un groupe d'experts de janvier à juin 2010. Cette analyse a été menée sur les précipitations, les débordements de cours d'eau, les remontées de nappes et les inondations côtières. Les informations extraites de cette étude bibliographique sont reportées intégralement dans les présentes annexes, à la suite de la synthèse de ses conclusions.

Synthèse des conclusions de l'analyse bibliographique pour l'EPRI 2011

- Débordement de cours d'eau

Pour l'EPRI 2011, il a été proposé de ne pas tenir compte des impacts du changement climatique sur les inondations par débordement de cours d'eau.

En matière d'observations des effets du changement climatique sur les crues par débordement, au vu des études disponibles, peu de changements significatifs apparaissent à ce stade. Il est particulièrement difficile de séparer l'impact du changement climatique des modifications anthropiques survenues sur les bassins.

Les projections disponibles (2050, 2100) aujourd'hui, à l'échelle de la France et à l'échelle de divers bassins, ne justifient pas de prendre en compte dès à présent les impacts du changement climatique sur les inondations, notamment par manque d'homogénéité des résultats disponibles, manque de clarté et fortes incertitudes des signaux pour ce qui concerne l'évolution attendue des crues.

Perspectives : il conviendra, dans les prochains cycles de la DI et selon l'évolution des connaissances disponibles, de porter une attention particulière aux bassins versants à caractère nival et au Sud Est de la France (crues rapides).

- Ruissellement

Pour l'EPRI 2011, il a été proposé de ne pas tenir compte des impacts du changement climatique sur les inondations par ruissellement.

En matière d'observations, il n'apparaît pas aujourd'hui de changement significatif.

Le manque de robustesse des projections disponibles concernant les événements fortement précipitants conduit à proposer, pour ce cycle, d'attendre le renforcement et/ou le développement de la connaissance sur ce sujet (impacts du changement climatique sur le ruissellement) avant de le prendre en compte dans la mise en œuvre de la DI.

Perspectives : Cependant, même si de nombreuses incertitudes persistent concernant la robustesse des résultats et leur significativité statistique, tous les résultats semblent indiquer dans le contexte du changement climatique une légère augmentation de la fréquence des événements fortement précipitants sur le sud-est de la France, avec des phénomènes plus intenses. En conséquence, en vue du prochain cycle, une attention particulière sera portée aux zones urbaines et aux petits bassins versants, et aux régions où les précipitations moyennes augmenteront, ainsi qu'aux régions du Sud-Est de la France.

- Remontée de nappes

Pour l'EPRI 2011, il a été proposé de ne pas tenir compte des impacts du changement climatique sur les inondations par remontée de nappes. Les résultats disponibles (projections) ne sont pas assez généralisés, homogènes ou robustes pour être pris en compte dans ce cycle.

A ce jour, on anticipe une baisse du niveau piézométrique sur la majeure partie de la France et donc du risque de remontées de nappes. Cependant, le risque pourrait augmenter sur certaines zones (Rhin, Rhône), et d'autres zones sont mal connues (massif central, Picardie, Meuse).

Perspectives : dans les prochains cycles, il conviendra de prêter une attention particulière aux bassins versants du Rhône et du Rhin sur lesquels on s'attend à une augmentation du risque.

- Submersion marine

Dans le cadre des travaux du groupe de travail interministériel Risques naturels, assurance et changement climatique (RNACC 20082009, rapport interministériel), les hypothèses suivantes d'évolution des forçages côtiers en conséquence du changement climatique avaient été retenues :

- le niveau de la mer s'élève de 1 mètre;
- le régime des tempêtes, les climats de vagues, le régime des précipitations sont inchangés en 2100;
- le régime des surcotes (élévation temporaire du niveau de la mer lors des tempêtes) est principalement affecté par l'élévation du niveau marin en 2100, les effets du changement climatique sur les régimes de temps sont négligés.

La note ONERC propose les hypothèses suivantes en matière de remontée du niveau de la mer (en cm), selon les échéances :

Hypothèse	2030	2050	2100
1 - Optimiste	10	17	40
2 - Pessimiste	14	25	60
3 - Extrême	22	41	100

Il a donc été proposé de retenir une augmentation du niveau moyen de la mer de 1 mètre sur l'ensemble des côtes, Outre Mer et Méditerranée inclus pour l'EPRI 2011. Les modifications éventuelles des vents, tempêtes et précipitations ne sont pas prises en compte dans l'EPRI.

Perspectives : Des hypothèses spécifiques pourront être identifiées pour la mer Méditerranée. Les choix devront être précisés au vu de l'amélioration des connaissances (projections concernant la remontée du niveau de la mer).

Analyse bibliographique

- Évolution des précipitations :
 - Observations

Le travail d'homogénéisation des séries de précipitations sur le 20ème siècle est en cours de réactualisation. Des résultats sur un peu plus d'une vingtaine de départements (Moisselin et. al., 2002) montrent une faible augmentation des précipitations et un changement de leur répartition saisonnière : moins de précipitations en été et davantage en hiver. Des contrastes nord-sud apparaissent également : on trouve quelques cumuls de précipitations en baisse sur le sud du territoire métropolitain, même si ces baisses ne sont pas statistiquement significatives.

Pour les extrêmes, les évolutions ne sont pas très significatives et leur cohérence spatiale est faible (Dubuisson et Moisselin, 2006). Ainsi, le nombre de jours avec des cumuls de précipitations supérieurs à 10 mm est en augmentation, entre 1951 et 2000 sur les deux tiers nord du pays. Mais le signal d'une dérive s'estompe lorsque le seuil est fixé à 20 mm. En revanche, un signal fort d'accroissement de la durée moyenne des périodes sèches et de réduction des cumuls de précipitation est identifié en été.

Ces résultats devront être revus lorsque les séries homogénéisées de précipitations seront disponibles sur toute la France.

- Projections

Selon Boé (2007), qui a étudié les scénarios climatiques du 4ième rapport du GIEC, à la fin du XXIème siècle, les précipitations diminueraient sur les régions du sud de l'Europe (diminution inférieure à 25% en été) et augmenteraient au nord de l'Europe (augmentation supérieure à +25% en hiver). La limite entre augmentation et diminution varie largement selon la saison : elle serait située plus au sud en hiver qu'en été. La France se situerait d'ailleurs pour la plupart des saisons dans la zone de transition (incertitude sur le signe des changements prévus ou changements faibles). On constate cependant un bon accord des modèles de climat sur un futur assèchement estival, mais une disparité importante sur son amplitude (de valeur moyenne 30%).

Pour examiner les évolutions à une échelle spatiale plus fine et cohérente avec les outils/processus hydrologiques, l'emploi d'une méthode de désagrégation est nécessaire, afin de passer de l'échelle du modèle de circulation générale (50 à 300 km) à celle du modèle hydrologique (10 km). Cette opération est encore du domaine de la recherche, et les projets récents ont bénéficié, pour certains, de méthodes de désagrégation évoluées, basées sur l'évolution des régimes de temps ou sur des corrections de quantiles (Déqué et al., 2007).

L'impact des changements climatiques sur les précipitations extrêmes est plus délicat à évaluer à partir de simulations de modèles climatiques. Si l'on se base sur le dernier rapport du GIEC et sur l'expérience acquise par des projets français antérieurs, comme le projet GICC (APR 2002) nommé IMFREX⁵, il est attendu une augmentation de la variabilité des précipitations. Ainsi, les extrêmes devraient augmenter dans les zones où les précipitations moyennes augmentent, et pas simplement du fait de l'augmentation de la moyenne⁶. Dans les zones où celles-ci devraient diminuer, il est clair que les périodes sans précipitation vont augmenter, mais cela n'exclut pas une stabilité, voire une augmentation des jours avec fortes précipitations.

Cyclogénèse et précipitations intenses en région méditerranéenne (CYPRIM) :

5 « Impacts des changements anthropiques sur la fréquence des phénomènes extrêmes de vent, de température et de précipitations » (Déqué, 2007)

6 Dans la moitié nord de la France, le nombre de jours d'hiver avec des précipitations supérieures à 10 mm augmente en moyenne de 24% ; si on modifie simplement la distribution actuelle des précipitations en ajoutant l'augmentation moyenne des précipitations à chaque point de grille, le nombre de jours d'hiver avec plus de 10 mm augmente seulement de 12%. Cela montre que l'augmentation des jours de fortes précipitations est un changement dans les extrêmes (c'est à dire de la variabilité et de la queue de la distribution), et pas simplement un changement de la moyenne (Planton et al, 2008).

L'un des thèmes abordés dans le cadre du projet CYPRIM visait à caractériser, dans le contexte du changement climatique, l'évolution des phénomènes de pluie intense en région méditerranéenne. À cette fin, une simulation climatique de 1960 à 2099 a été réalisée à l'aide d'un modèle régional couplé océan atmosphère⁷ sous le scénario d'émissions SRES A2 du GIEC. Différentes méthodes de descente d'échelle, statistiques ou statistico-dynamiques (jusqu'à une échelle très fine de 2 km) et de détection d'environnements synoptiques favorables aux précipitations intenses ont ensuite été proposées pour estimer l'impact du changement climatique sur les précipitations et l'hydrologie du sud-est de la France, tant du point de vue saisonnier que lors des épisodes de pluies intenses.

L'exploitation directe des simulations climatiques montre une légère augmentation de la fréquence des extrêmes de pluie avec des cumuls plus importants, augmentation cohérente avec les résultats obtenus en passant par une méthode de désagrégation.

En effet, quelle que soit la méthode de désagrégation utilisée, les précipitations extrêmes (celles dépassées uniquement 1% ou 5% du temps) pourraient augmenter de plus de 20% dès l'horizon 2050 (QuintanaSegui et al., 2010, en préparation). Ces augmentations seraient moins étendues avec la méthode simple des anomalies qu'avec les deux méthodes plus physiques.

En conclusion, même si de nombreuses incertitudes persistent concernant la robustesse des résultats et leur significativité statistique, toutes les méthodes utilisées dans Cyprim semblent indiquer dans le contexte du changement climatique une légère augmentation de la fréquence des événements fortement précipitants sur le sud-est de la France, avec des phénomènes plus intenses (maxima de précipitations), avec en même temps une baisse significative des précipitations moyennes sur la région pour la période automnale (Ricard et al, 2009).

Sur le bassin de la Seine, à Paris :

L'examen des pluies projetées, en milieu et fin de 21ème siècle, sur le bassin de la Seine à Paris, ne montre pas d'aggravation significative des extrêmes (Ducharne et al., 2009 ; 2010). Les analyses statistiques font apparaître :

- une reconstitution acceptable du régime actuel des pluies (comparaison des sorties des différents modèles climatiques désagrégés à celles obtenues avec la réanalyse SAFRAN décrivant les observations), ce qui autorise une certaine confiance dans les projections proposées par les modèles ;
- l'absence de changement notable sur le régime des pluies : la loi exponentielle ajustée sur les échantillons sur-seuil élaborés sur les observations est toujours valide pour décrire les extrêmes, et les ordres de grandeur ne sont pas modifiés ;
- une incertitude croissante avec l'horizon sur les pluies journalières extrêmes et ce quelle que soit la période de retour ;
- des scénarios projettent des augmentations des quantiles de pluie journalière de 20% mais d'autres proposent des réductions du même ordre de grandeur en fin de siècle.

Sur le bassin de la Loire :

Des analyses plus poussées sont en cours dans le cadre du projet Hydroqual sur un secteur plus contrasté (le bassin de la Loire).

OutreMer :

D'ici la fin du siècle, le GIEC projette une diminution du volume des précipitations dans la plupart des régions émergées subtropicales. Aux Caraïbes, une diminution moyenne annuelle des précipitations de 12 % [19 à - 3] est projetée. En revanche, une légère augmentation des précipitations est annoncée dans l'océan Indien et dans le Pacifique Sud, avec une moyenne annuelle respective de + 4 % [+ 3 à + 5] et + 3 % [+ 3 à + 6].

7 Modèle « Sea Atmosphere Mediterranean Model » (SAMM), Somot et al., 2008

En se fondant sur un ensemble de modèles avancés, le GIEC projette une intensification des cyclones dans l'ensemble des régions tropicales, avec des vents maximum plus forts. En revanche, il n'est encore pas possible de cerner l'évolution de la fréquence des cyclones.

ii. Débordement des cours d'eau

• *Observations*

De nombreuses études ont recherché des éventuelles tendances dans les mesures de débits au 20^{ème} siècle. Ces études se sont en particulier heurtées à la difficulté de séparer les impacts des évolutions des forçages climatiques (températures, précipitations) des modifications anthropiques sur les bassins versants. Ainsi, Sauquet et Haond (2003) ont examiné la stationnarité de plusieurs variables descriptives des hautes, moyennes et basses eaux, au moyen de trois tests appliqués à un jeu de données du fleuve Rhône et à deux bassins témoins réputés naturels. Des ruptures apparaissent de manière isolée. Pour les plus anciennes, elles sont imputables aux actions humaines. Les autres, plus tardives et plus nombreuses, se concentrent autour de 1940 et de 1970. La période 1940-1970 serait une phase de relative accalmie en termes de crues.

Les travaux d'analyse des débits observés en France sur une période de 40 ans (période de référence 1960-2002) par le Cemagref (Renard, 2006) montrent que peu de changements apparaissent sur l'ensemble des stations étudiées⁸, à trois exceptions près :

1. en région alpine, les étiages d'hiver sont moins sévères du fait d'une fusion nivale plus précoce. Les écoulements d'origine glaciaire sont en hausse dans les Alpes du Nord. Ces évolutions sont principalement liées à l'augmentation des températures sur le secteur ;
2. pour les cours d'eau pyrénéens à dominante pluviale, les débits d'étiage, les volumes annuels écoulés (dans une moindre mesure) et les pics de crue ont tendance à diminuer
3. dans le Nord-Est de la France apparaît une tendance à une légère aggravation des crues.

Le rapport de 2008 de l'Agence européenne de l'environnement (EEA) et du Joint Research Center (JRC) de la Commission européenne, intitulé « Impacts of Europe's changing climate 2008 indicatorbased assessment », indique de potentielles tendances observées au XX^{ème} siècle sur les débits annuels et leur répartition saisonnière, sur le nord et le sud de l'Europe, liées à des changements observés pour les précipitations et les températures. Ce rapport reprend pour partie les résultats de Renard (2006) pour la France.

• Projections pour le XXI^{ème} siècle

Impacts sur le débit des rivières :

Les évolutions du régime hydrologique dépendent de la nature des précipitations (pluie ou neige), et de l'évapotranspiration et de l'aménagement du territoire (occupation du sol, infrastructures hydrauliques). La plupart des études existantes ont été réalisées à l'échelle de bassins versants, par application de scénarios climatiques, élaborés à partir de simulations de modèles de circulation générale désagrégées, alimentant un ou plusieurs modèles hydrologiques.

8 Il est important de souligner que l'ensemble des stations influencées ont été écartées de l'étude.

Rhône (programme GICC, 2005, coordinateur E. Leblois, CEMAGREF) : http://www.gip-ecofofor.org/gicc (rubrique : APR 1999&2000)
Garonne (CNRM – Agence de l'eau Adour-Garonne, 2003, Y. Caballero, J. Noilhan, CNRM) : http://www.eau-adour-garonne.fr/page.asp?page=1756
Seine (programme GICC1, 2005, coordinatrice Agnès Ducharne, UMR SISYPHE) : http://www.gip-ecofofor.org/gicc (rubrique : APR 2001)
France (thèse de Julien Boé, CERFACS, directeur de thèse L. Terray) http://www.cerfacs.fr/globc/publication/thesis/2007/these_boe.pdf
Méditerranée et précipitations extrêmes (Projet CYPRIM, coordinatrice V. Ducrocq) : http://www.cnrmeteo.fr/cyprim/ ; Thèse de Pere Quintana Seguí, Directeurs de thèse E. Martin, CNRM-GAME, F. Habets UMR SISYPHE-ENSMP, 2008) : http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00367576/fr/
Régionalisation et extrêmes hydrologiques sur la Seine et la Somme (RExHySS, programme GICC2, coordinatrice A. Ducharne, UMR SISYPHE) www.sisyphe.upmc.fr/~agnes/rexhyss/
Vulnérabilité des hydrosystèmes soumis au changement global en zone Méditerranéenne, projet ANR en cours, coordinateur Y. Caballero, BRGM http://agire.brgm.fr/VULCAIN.htm
Garonne (Imagine2030, programme RDT 2006, coordinateur E. Sauquet, Cemagref) : http://www.cemagref.fr/
Projet ANR VULNAR Vulnérabilité de la Nappe Alluviale du Rhin http://www.geosciences.mines-paristech.fr/equipres/systemes-hydrologiques-et-reservoirs/vulnar
Projet européen « Adaptation of the Meuse to the Impacts of Climate Evolutions » (AMICE), piloté par l'EPAMA (site : www.epama.fr)

Tableau 20: Sites internet de quelques études d'impacts climatiques en hydrologie

On décrit ci-après les principales conclusions des projets listés dans le tableau 20.

Une étude globale à l'échelle de la France (Boé, 2007) basée sur plusieurs scénarios climatiques du GIEC, une seule méthode de désagrégation par régime de temps et le modèle hydrométéorologique SafranIsbaModcou (SIM) a permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

- ➔ Changements dans les débits moyens : diminution de la moyenne annuelle des débits avec plus précisément une faible diminution des débits en hiver excepté sur le sud-est, et une diminution importante en été et en automne, plus marquée sur le sud du pays. Les changements sont significatifs dès le milieu du 21ème siècle ;
- ➔ Changements dans les débits extrêmes⁹ (de crues): ces changements sont moins clairs. Les débits intenses diminuent bien plus faiblement que la moyenne et peuvent même augmenter pour certaines (voire l'ensemble des) projections. Les changements dans la distribution journalière des débits ne se traduiront pas forcément par un simple décalage de la distribution vers des débits plus faibles mais peut-être par une variabilité accrue.

⁹ en utilisant comme indicateur la valeur du 99ème quantile (Boé, 2007)

Une étude sur la zone méditerranéenne française (QuintanaSeguí, 2008) basée sur un seul scénario et plusieurs méthodes de désagrégation (avec le modèle SafranlsbaModcou) a confirmé le fait que, même dans un climat plus sec, les précipitations et les débits extrêmes pouvaient augmenter en automne sur la zone méditerranéenne, sans qu'il soit possible de localiser précisément les zones concernées. Ainsi, quelle que soit la méthode de désagrégation utilisée, le débit atteint par les crues décennales pourrait doubler dès l'horizon 2050. Cependant, il n'y a pas d'accord sur la localisation des bassins où les crues décennales augmentent fortement, même s'ils sont principalement situés dans les Cévennes (QuintanaSeguí et al., 2010, en préparation).

Le projet (appel à projets GICC de 2005) de modélisation des impacts du changement climatique sur les ressources en eau et les extrêmes hydrologiques dans les bassins de la Seine et de la Somme (RexHySS) était ciblé sur les bassins versants de la Seine et de la Somme, au nord de la France, soumis à un climat océanique et dont les débits sont significativement influencés par les nappes souterraines. Un objectif majeur de ce projet était d'appréhender les incertitudes associées aux impacts hydrologiques du changement climatique et de caractériser les modifications dues au changement climatique de la distribution des extrêmes hydrologiques, en termes de crues, d'étiages et de sécheresse. Il se basait aussi sur les scénarios du dernier rapport du GIEC.

Les résultats relatifs à l'hydrologie et obtenus dans le cadre du projet montrent un assèchement prononcé des deux bassins au cours du 21^{ème} siècle, qui s'exprime sur les débits et les niveaux piézométriques, notamment en période d'étiage (diminution d'environ 30%). Ces résultats suggèrent sur les grands affluents une réduction des crues débordantes et des débits moyens hivernaux comparables aux débits actuels. Ceci constitue un changement important par rapport aux précédents résultats obtenus sur le bassin de la Seine à partir de simulations du changement climatique réalisées dans le cadre du 3^{ème} rapport du GIEC (Ducharne et al, 2007). L'analyse des différences entre les résultats du GICC-Seine et de REXHYSS ont montré que ces différences sont dues aux nouveaux scénarios climatiques pour lesquels la limite d'augmentation des précipitations se situe plus au Nord. L'impact des méthodes de désagrégation est négligeable (Habets et al., 2010).

L'impact sur les rivières à caractère nival a été discuté dans les projets GICC « Rhône », CYPRIM et Imagine 2030 :

- ➔ Le pic de débit dû à la fonte de la neige est avancé d'un mois environ, le volume total étant constant ou en légère baisse. Il n'y a pas de raison de penser que le risque de crue nivale augmentera dans l'avenir (mais la période préférentielle des crues sera avancée). Par contre, pour des rivières de moyenne montagne, le caractère nival peut disparaître complètement dans le futur. Quintana Seguí et al. 2010 (en préparation) prévoient une faible variation des crues décennales sur les rivières Alpines, de l'ordre de + ou – 20% selon le lieu et la méthode de désagrégation.
- ➔ En automne, la transformation de neige en pluie, conjuguée à la réduction du volume d'eau stockée sous forme de neige, peut entraîner une augmentation des risques de crue à cette époque (crues liées à des précipitations intenses méditerranéennes par exemple).
- ➔ Pour des petits bassins versants englacés, il est possible d'avoir une forte augmentation des débits moyens et de crue en été liées à la fonte accélérée des glaciers. Ces effets sont temporaires (liés à l'existence du glacier), et peuvent varier en fonction de la configuration locale.
- ➔ A contrario, on peut s'attendre à une baisse des débits d'étiage estivaux (en raison de la fonte avancée de la neige) et une hausse des débits d'étiage hivernaux (diminution de la couverture neige, hausse de la part des précipitations pluvieuses). Ainsi, le QMNA5¹⁰ montre une tendance à la hausse de l'ordre de 20 à 40% pour la plupart des rivières alpines selon Quintana Seguí et al., 2010 (en préparation).

L'évolution du manteau neigeux dépendra largement de l'évolution des températures, même si l'évolution des précipitations aura aussi un impact. D'autres études, menées à l'échelle européenne, se sont intéressées au devenir des grands bassins versants français. Il convient d'examiner avec prudence les résultats obtenus, compte tenu des données et outils employés qui ne répondent pas aux exigences et bonnes pratiques actuelles visant à intégrer les incertitudes. Ces études, parfois contradictoires, sont mentionnées ici à titre indicatif, et sont à ignorer ou à nuancer.

Ainsi, le scénario publié dans le dernier rapport EEA&JRC sur l'Europe indique pour sa part une augmentation assez nette des débits moyens en hiver et au printemps sur une grande partie de la France. Cette étude repose sur les résultats de (Dankers et Feyen, 2009) et est en contradiction sur le risque d'inondation dans le bassin de la Seine. Ces travaux reposent sur un unique scénario climatique régional, sans étape de débiaisage, ce qui limite considérablement la portée des résultats en regard des incertitudes révélées par les autres études.

iii. Inondations par remontées de nappes

Le changement climatique devrait affecter l'occurrence du risque inondation par remontée de nappe selon qu'il implique une tendance à la hausse ou à la baisse du niveau piézométrique. A ce jour, on anticipe une baisse de la recharge des nappes, et donc du niveau piézométrique sur la majeure partie de la France. Cependant, le risque pourrait augmenter sur certaines zones, et d'autres zones sont mal connues.

Ainsi, les zones sur lesquelles les risques sont mal identifiés sont :

- ➔ le Massif central, pour lequel les simulations traitées par Julien Boé (4ème rapport du GIEC) donnent de fortes incertitudes sur le signe du changement de précipitation.
- ➔ les bassins picards (à l'exception de la Somme) pour lesquels on ne dispose pas d'études récentes.
- ➔ Il y a des incertitudes également sur la Meuse. Boé et al. (2009) obtiennent une diminution des débits de la Meuse, et donc a priori, du risque de débordement de nappe. D'autres études sur la Meuse ont montré que les extrêmes de crues pourraient augmenter fortement en fonction du scénario climatique (Leander et al, 2007). Mais, ces résultats sont produits uniquement à l'exutoire de la Meuse, et l'impact attendu sur la partie française n'est pas précisé. Le projet AMICE, actuellement en cours, devrait permettre d'affiner les connaissances disponibles sur ce bassin (<http://www.amiceproject.eu/fr/index.php>).

Les zones sur lesquelles on s'attend à une augmentation du risque d'inondation par remontée de nappes sont :

- ➔ le bassin du Rhône (au vu des résultats du GICC Rhone, de Boé et al. 2009 et de Cyprim), et en particulier la Camargue mais aussi toutes les zones alluviales (Saone, Rhone, Isère, ...).
- ➔ le bassin du Rhin : même si les précipitations dans les Vosges ne montrent pas de changement significatif, le débit du Rhin devrait augmenter dans sa partie Alpine (Bormann, 2009, Lenderink et al., 2007). Or l'aquifère alluvial du Rhin est caractérisé par une forte recharge de la nappe par les rivières (LUBW, 2006, Thierion et al., 2010). Ainsi, l'augmentation des débits du Rhin en amont de la nappe alluviale pourrait suffire à augmenter le niveau de celle-ci et donc, les risques d'inondation par remontée de nappe.

Ces perspectives ne peuvent pas être directement appliquées au risque d'inondation par débordement de cours d'eau. En effet, les nappes sont moins marquées par l'évolution des pluies extrêmes que les crues. Les nappes sont plus sensibles aux modifications de l'alimentation par les cumuls de précipitations à long terme. Donc, se limiter à ces zones-là pour les eaux de surface pourrait conduire à sous estimer le risque.

iv. Inondations côtières

Les forçages climatiques ayant un impact sur les systèmes côtiers et susceptibles d'évoluer avec le changement climatique sont le niveau moyen de la mer, le régime des vents et des tempêtes et les précipitations.

De manière synthétique :

- ➔ Le niveau moyen de la mer : son élévation est susceptible d'aggraver des aléas tels que l'érosion, les intrusions salines dans les aquifères (biseau salé), les submersions temporaires, mais aussi de créer un nouvel aléa de submersion permanente de zones basses.
- ➔ Le régime des tempêtes : sa modification peut provoquer des modifications de la morphologie du littoral et du régime des surcotes (élévations temporaires du plan d'eau lors d'évènements de tempêtes).
- ➔ Le régime des vents : sa modification peut modifier le climat des vagues (forçage morphogène important des systèmes côtiers).
- ➔ Le régime des précipitations : sa modification est susceptible de causer des modifications des aléas érosion et submersion marine, par augmentation de l'apport de sédiments à la côte, ou par phénomène d'accrétion, mais aussi par fragilisation des falaises littorales de roches meubles.

• *Observations*

D'après le 4ème rapport du GIEC, le niveau moyen de la mer dans le monde s'est élevé de 0,18m environ entre 1870 et 2000, avec des disparités importantes selon les régions du monde. Des mesures satellitaires montrent que le niveau global de la mer monte de 3,4 mm/an depuis le début des enregistrements (1993). Ceci est plus rapide que prévu (Cazenave et al, 2008).

• *Projections*

Le 4ème rapport du GIEC annonce pour la décennie 2090-2099 une élévation du niveau moyen de la mer dans le monde située entre 0,18 et 0,59 m au-dessus du niveau moyen observé sur la période 1980-1999.

Le GIEC fait remarquer que les valeurs supérieures ne doivent pas être considérées comme des limites maximales pour le niveau moyen des océans. En effet, ces estimations ne tiennent pas compte des incertitudes liées à la dynamique de la fonte des calottes polaires continentales. De nouvelles publications plus récentes, et étayées par des observations préoccupantes de l'accélération de la fonte des glaces continentales au Groenland et en Antarctique, indiquent que le niveau moyen des océans pourrait augmenter de 80 à 150 cm, estimation qui se situe donc au-delà du consensus de 2007.

Le 4ème rapport du GIEC indique que l'on pourrait assister à un déplacement vers le nord des trajectoires des dépressions mais sans donner d'indication sur l'augmentation des intensités des vents associés (résultats ni convergents ni significatifs). Les travaux menés en France métropolitaine, dans le cadre du projet IMFREX (Déqué, 2003), sont assez concordants avec les résultats précédents, et montrent une augmentation faible du risque de tempête sur la partie Nord de la France et aucune modification décelable sur la partie Sud

Variabilité régionale :

L'augmentation du niveau de la mer n'est et ne sera pas homogène.

Concernant la mer Méditerranée, différents facteurs vont jouer (dans un sens ou dans l'autre) sur l'évolution du niveau de la mer dans les années à venir (augmentation de la température, de la salinité,

changements de pression atmosphérique et du bilan hydrique, changements de la circulation océanique locale, changement global transmis par le détroit de Gibraltar). À ce stade des connaissances, aucune estimation robuste ne peut être donnée. Les résultats disponibles actuellement pencheraient plutôt vers une élévation plutôt moindre en Méditerranée qu'en Atlantique.

La note ONERC recommande de ne pas tenir compte de la variabilité régionale de la remontée du niveau moyen de la mer, et de retenir pour l'ensemble des côtes françaises, Méditerranée et OM compris, les mêmes valeurs que pour l'élévation moyenne du niveau de la mer.

v. Incertitudes

Les incertitudes pour ce qui concerne les études d'impact du changement climatique apparaissent à tous les niveaux :

- ➔ au niveau de l'évolution de la composition de l'atmosphère, cette dernière étant principalement conditionnée par le développement démographique, politico-sociétal, économique et par l'application de technologies « propres ». Le champ des possibles étant vaste et pour faciliter les comparaisons, quatre familles de scénarios d'émission des gaz dans l'atmosphère dits « scénarios SRES », ont été créées en lien avec les différents modèles sociaux-économiques de développement. A ce jour, il n'est pas possible de privilégier objectivement une famille parmi les quatre et donc de connaître précisément l'évolution des émissions des gaz à effet de serre et de la composition de l'atmosphère. Il faut noter que les scénarios SRES utilisés par le GIEC lors des 2 précédents exercices (TAR et AR4) ne seront plus utilisés. Dans l'AR5, de nouveaux scénarios plus interactifs nommés RCP (Representative Concentration Pathways) seront utilisés (Moss et al., 2010).
- ➔ au niveau des outils de modélisation (qu'ils soient climatiques ou hydrologiques) : ils connaissent des incertitudes dans la structure représentant les processus (un modèle n'est qu'une approximation de la réalité), dans les valeurs numériques affectées aux paramètres internes, dans la procédure de calage...
- ➔ au niveau des connaissances en temps présent : certaines valeurs descriptives des extrêmes connaissent des incertitudes fortes (en particulier les quantiles de crue de période de retour élevée). Il s'agit de relativiser les évolutions au regard des intervalles de confiance.

La quasi totalité des études d'impact s'appuient sur les données mises à disposition par le GIEC, les projections téléchargeables sont des résultats de modèles qui répondent à un certain nombre de critères : dans le cadre de la préparation du 4^{ème} rapport du GIEC, le groupe de travail sur les modèles couplés (WGCM) du programme mondial de recherche sur le climat (WCRP) a lancé en 2004 une action d'envergure pour encourager les équipes de modélisation à réaliser des simulations d'évolution du climat selon un protocole précis. Les résultats de ces simulations doivent être écrits selon un format standard et mis à disposition de l'ensemble de la communauté scientifique afin d'encourager les analyses croisées entre plusieurs modèles. Il convient malgré tout d'en vérifier le réalisme en temps présent avant de les exploiter (cf. plus loin le commentaire sur le modèle chinois FGOALS.)

Il faut enfin signaler une source d'incertitude rarement prise en compte et liée à la nature chaotique du climat. Elle est en partie appréhendée en effectuant plusieurs « runs » du même modèle climatique (en modifiant quelque peu les conditions actuelles/initiales, on examine en quelle proportion les visions du futur d'un même modèle divergent).

Il n'est pas possible de chiffrer a priori les incertitudes et leur propagation dans la chaîne de modélisation indépendamment des modèles et du secteur examiné. Une manière pratique d'intégrer les sources d'incertitudes consiste à multiplier les modèles à tous les niveaux de modélisations. Si l'objectif est de connaître le futur régime hydrologique, la situation idéale consiste à prendre plusieurs scénarios SRES déclinés par plusieurs GCMs désagrégés par plusieurs méthodes de descente d'échelle, alimentant plusieurs modèles hydrologiques. La dispersion des résultats donne une mesure des incertitudes.

La connaissance des incertitudes de reconstitution en temps présent ne permet de quantifier qu'une part des incertitudes sous changement climatique. Tous les modèles fonctionneront vraisemblablement dans des conditions climatiques inédites, non explorées dans le passé. Dans le cadre du projet Imagine2030 (Sauquet et al. 2010), il a été convenu de multiplier le nombre des modèles climatiques, suivant les conseils de Boé et al. (2009), plutôt que de décliner la même sortie d'un modèle climatique selon différentes procédures de descente d'échelle. Deux modèles hydrologiques ont été appliqués. Enfin, une analyse de sensibilité au mode de calage d'un modèle hydrologique a été réalisée pour quantifier une part des incertitudes sur l'hydrologie.

Quintana Segui et al. (2010) ont quantifié sur le bassin Méditerranéen les incertitudes associées aux méthodes de désagrégation : les impacts sur les débits sont importants en terme d'intensité et de variabilités spatiales. Le projet RExHyss (Ducharne et al., 2009) a été un des rares projets français à prendre en compte tous les niveaux d'incertitude. Sur la base des réponses de six modèles hydrologiques différents, selon douze scénarios climatiques désagrégés, il a montré qu'il était possible de réduire les dispersions qui peuvent être apportées par l'expertise d'un grand nombre de modèles. Ainsi, l'analyse des résultats a soit conduit à une convergence dans l'estimation des impacts, soit justifié l'exclusion de modèle pour des raisons physiques.

L'analyse des incertitudes sur les écoulements moyens (Habets et al., 2009, Ducharne et al., 2009) a permis de quantifier les principales sources sur les termes descriptifs de la ressource : les modèles climatiques sont sans surprise la première source d'incertitudes, puis les méthodes de désagrégation et les modèles hydrologiques, et enfin les scénarios d'émission (car ils restent relativement proches jusqu'en 2050). Il convient de préciser que cette hiérarchie est à nuancer sur les extrêmes pour lesquels les contributions de chaque modèle n'ont pu être quantifiées. Sur la base de la dispersion des sorties, il apparaît que la réponse en hautes eaux est très incertaine, au point que même le signe de la tendance n'est pas acquis, à la différence des débits de basses eaux qui vont plus certainement diminuer.

Bibliographie examinée pour cette analyse :

Publications du GIEC (IPCC)

Climate change 2007 : the Physical Science Basis. Contribution of the WG I to the IPCC Fourth Assessment Report of the IPCC

Climate change 2007 : Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of the WG II to the Fourth Assessment Report of the IPCC

Climate change and water – IPCC Technical paper VI (juin 2008)

The Copenhagen Diagnosis, 2009 : *Updating the World on the Latest Climate Science*. [list of authors]. The University of New South Wales Climate change Research Centre (CCRC), Sydney. Australia, 60pp.

Publications du Joint Research Center (JRC)

EEA & JRC Report, *Impacts of Europe's changing climate* – 2008 indicatorbased assesment

JRC & Insitute of Environment and Sustainability, *Projection of economic impacts of climate change in sectors of Europe based on bottom-up analysis (PESETA)*, Luc Feyen et al (2006), Flood risk in Europe in a changing climate.

JRC *Scientific and Technical Reports Climate change impacts in Europe*, Final report of the PESETA research project, JuanCarlos Ciscar (editor), 2009.

Autres publications

Boé J. *Changement global et cycle hydrologique : une étude de régionalisation sur la France*. Thèse soutenue le 27 novembre 2007.

Boé, J., Terray, L., Martin E., Habets, F. (2009). *Projected changes in components of the hydrological cycle in French river basins during the 21st century*. Water Resources Research, 45, doi:10.1029/2008WR007437.

Bormann H., *Analysis of possible impacts of climate change on the hydrological regimes of different regions in Germany*, Adv. Geosci., 21, 3–11, 2009

Dankers, R., L. Feyen, 2009. *Flood hazard in Europe in an ensemble of regional climate scenarios*, J. Geophys. Res., 114, D16108, doi:10.1029/2008JD011523.

Déqué, M., 2007: *Frequency of precipitation and temperature extremes over France in an anthropogenic scenario: model results and statistical correction according to observed values*. Global and Planetary Change, 57, 1626.

Dubuisson, B. and Moisselin, J.M., 2006. *Évolution des extrêmes climatiques en France à partir des séries observées*. La Houille Blanche, 6, 4247

Ducharne A., Baubion C., Beaudoin N., Benoit M., Billen G., Brisson N., Garnier J., Kieken H., Lebonvallet S., Ledoux E., Mary B., Mignolet C., Poux X., Sauboua E., Schott C., Théry S. and Viennot P. (2007). *Long term prospective of the Seine river system: Confronting climatic and direct anthropogenic changes*. Science of the Total Environment, 375, 292311, doi:10.1016/j.scitotenv.2006.12.011

Ducharne, A., Habets, F., Déqué, M., Evaux, L., Hachour, A., Lepaillier, A., Lepelletier, T., Martin, E., Oudin, L., Pagé, C., Ribstein, P., Sauquet, E., Thiéry, D., Terray, L., Viennot, P., Boé, J., Bourqui, M., Crespi, O., Gascoin, S., Rieu, J. (2009). *Projet REXHySS : Impact du changement climatique sur les Ressources en eau et les Extrêmes Hydrologiques dans les bassins de la Seine et la Somme*. Rapport de fin de contrat, programme GICC, septembre 2009, 62 pages.

Ducharne et al., 2010. *Évolution potentielle du régime des crues de la seine sous changement climatique*. Actes du colloque SHF «Risques inondation en Ile de France», Paris, 2425 mars 2010, 8 pages.

Etchevers P., Golaz C., Habets F. and Noilhan J., 2002, *Impact of a climate change on the Rhone river catchment hydrology*, Journal of Geophysical Research, Res., 107 (D16), 10.1029/2001JD000490.

Habets F., J. Boé , M. Déqué, A. Ducharne, S. Gascoin, L. Oudin, E. Ledoux, E. Martin, C. Pagé, L. Terray, D. Thiéry, P. Viennot, 2009, rapport Rexhyss, annexe volet 2, *Impacts du changement climatiques sur la ressource en eau*, 29p,

<http://www.sisyphe.jussieu.fr/~agnes/rexhyss/DOCS/annexes/aV2b.ressource.pdf>

Habets F., M. Déqué, C. Pagé, P. Viennot, 2010 *Comparaison des simulations REXHYSS et GICCSEINE, rapport complémentaire du projet REXHYSS*, 9p.

IPCC, Climate Change 2007: *Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2007, available at

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm

Lang, M. et al (2006), *A national study on trends and variations of French floods and droughts, Climate variability and change* Hydrological impacts (Proceedings of the Fifth FRIEND World conference), IAHS Publ. 308.

Leander R, T. Adri Buishand , Bart J.J.M. van den Hurk , Marcel J.M. de Wit, *Estimated changes in flood quantiles of the river Meuse from resampling of regional climate model Output*, Journal of Hydrology (2008) 351, 331– 343

Lenderink G, Buishand A, van Deursen W *Estimates of future discharges of the river Rhine using two scenario methodologies: direct versus delta approach hydrology and earth system sciences* Volume: 11 Issue: 3 Pages: 11431159 2007

LUBW, *Modélisation hydrodynamique et transport des nitrates*, Final report of the INTERREG III «Modélisation de la pollution des eaux souterraines par les nitrates dans la vallée du Rhin Supérieur (MONIT) » project (2006)

Moisselin J.M., M. Schneider, Canellas C. et O. Mestre : *Les changements climatiques en France au XXe siècle*. La Météorologie, 38, 4556

Moss Richard H., Jae A. Edmonds, Kathy A. Hibbard, Martin R. Manning, Steven K. Rose, Detlef P. van Vuuren, Timothy R. Carter, Seita Emori, Mikiko Kainuma, Tom Kram, Gerald A. Meehl, John F. B. Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Keywan Riahi, Steven J. Smith, Ronald J. Stouffer, Allison M. Thomson, John P. Weyant & Thomas J. Wilbanks *The next generation of scenarios for climate change research and assessment* Nature 463, 747756 (11 February 2010)

Planton S, M. Déqué, F. Chauvin et L. Terray, 2008 : *Expected impacts of climate change on extreme climate events*, C. R. Geoscience 340 (2008) 564–574.

QuintanaSegui P. *Simulation hydrologique en région méditerranéenne avec SafranISBAMODCOU*. Amélioration de la physique et évaluation des risques dans le cadre du changement climatique. Thèse soutenue le 10 décembre 2008.

Quintana Seguí, P., Ribes, A., Martin, E., Habets, F., Boé, J, *Comparison of three downscaling methods in simulating the impact of climate change on the hydrology of Mediterranean basins*, Journal of Hydrology Volume 383, Issue 12, 15 March 2010, Pages 111124

Quintana Seguí, P., Ribes, A., Martin, E., Habets, F., Boé, J, *Impact of climate change on precipitation and river flows extremes in the Mediterranean : sensitivity to the downscaling method*. 2010, In preparation for a special issue of Natural Hazards and Earth System Sciences devoted to "Understanding dynamics and current developments of climate extremes in the Mediterranean region".

Renard, B., et al. (2008), *Regional methods for trend detection: Assessing field significance and regional consistency*, Water Resour. Res., 44, W08419, doi:10.1029/2007WR006268.

Ricard D, A.L. Beaulant, J. Boé, M. Déqué, V. Ducrocq, A. Joly, B. Joly, E. Martin, O. Nuissier, P. Quintana Segui, A. Ribes, F. Sevault et S. Somot, 2009 : *Cyprim, partie II. Impact du changement climatique sur les événements de pluie intense du bassin méditerranéen*. La Météorologie, 8e série, 67, 1930.

Sauquet E. & Haond M., 2003. *Examen de la stationnarité des écoulements du Rhône en lien avec la variabilité climatique et les actions humaines*. Actes du colloque « Barrage et développement durable », 18 novembre 2003, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Paris, France, Cemagref Ed., 261270.

Sauquet et al., 2010. *Projet Imagine2030 : Climat et aménagements de la Garonne : quelles incertitudes sur la ressource en eau en 2030 ?* Rapport de fin de contrat, janvier 2010, 128 pages.

Somot S, F. Sevault, M. Déqué and M. Crépon, *1st century climate change scenario for the Mediterranean using a coupled atmosphere–ocean regional climate model*, Global and Planetary Change Volume 63, Issues 23, September 2008, Pages 112126

Thierion C., F. Habets, E. Ledoux, P. Viennot, E. Martin, S. Queguiner, P. Ackerer, S. Mjidalani, E. Leblois, S. Lecluse, *Modeling the coupled surface water and groundwater system of the upper Rhine Graben*, colloque CMWR (XVIII International Conference on Water Resources), Barcelone, June 2010

Réalisation de l'EAIP « cours d'eau » et de l'EAIP « submersions marines »

Pour mémoire, les principes généraux de la constitution des EAIP « cours d'eau » et « submersions marines » sont présentés dans le corps du texte de l'EPRI. Les annexes 4 et 5 présentent en détail les données utilisées et les phases d'élaboration des EAIP du district de la Guadeloupe, qui diffèrent parfois légèrement des principes utilisées pour les EAIP de métropole.

Afin d'identifier les enveloppes approchées des inondations potentielles, les connaissances disponibles ont été complétées par plusieurs types d'informations qui sont détaillés dans la présente annexe :

- l'information sur la géologie, utilisée pour la constitution des EAIP « cours d'eau » et « submersions marines » : cette information n'a pas été utilisée pour la constitution de l'EAIP Martinique,
- les zones basses littorales, utilisées pour la constitution de l'EAIP « submersions marines »,
- les zones basses hydrographiques, utilisées pour la constitution de l'EAIP « submersions marines ».

Détermination des zones basses littorales

Les données utilisées pour l'EPRI sont extraites de l'étude VTNRL : Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux, France métropolitaine (2010)¹¹.

L'étude s'appuie sur les trois bases de données suivantes :

- le trait de côte Histolitt, fruit de la collaboration du SHOM et de l'IGN, qui permet une cartographie et un repérage du trait de côte. Il se définit comme la laisse des plus hautes mers astronomiques de coefficient 120, avec des conditions météorologiques normales. Par convention, dans le cadre de l'EPRI, il est donc pris en considération pour délimiter les espaces soumis à submersion.
- la BD Topo® de l'IGN. Son Modèle Numérique de Terrain (MNT) est un système d'information géographique représentant le relief sous la forme d'une grille régulière rectangulaire de pas 25 m x 25 m dont l'altitude des noeuds est, en règle générale, l'altitude du terrain au point considéré. Dans les départements littoraux métropolitain, l'incertitude de l'altimétrie est de l'ordre de 2 mètres sauf en Corse où elle peut être supérieure.
- les résultats de l'étude « Statistiques des niveaux marins extrêmes de pleine mer Manche et Atlantique » (SHOMCETMEF, 2008). Un découpage géographique sur les façades MancheAtlantiqueMer du Nord a été réalisé pour fournir des zones d'isovaleurs de niveaux centennaux tous les mètres. Pour cela, une agrégation a été faite des données initiales au pas de 10 cm, à mettre en relation avec la qualité du MNT BD TOPO® de l'IGN. Concernant la Méditerranée, on ne dispose pas de niveau de référence sur l'ensemble de la côte. En s'appuyant sur les études existantes, certaines constatations, les connaissances locales, et les disponibilités offertes par le MNT BD Topo, la cote de référence à 1,5 m NGF a été retenue.

Cette étude a permis de cartographier :

- les zones situées sous le niveau « centennal »,
- les zones situées sous le niveau marin « centennal » moins 1 mètre,

11 « Perherin C., Roche A., Pons F., Roux I., Désiré G., Boura C. (CETMEF – CETE Méditerranée – CETE de l'Ouest), 2010,

Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux, France métropolitaine 237 p., 116 illust., 30 tab. »

- les zones situées sous le niveau marin « centennal » plus 1 mètre.

L'évaluation des « zones basses » avec les niveaux marins centennaux +1m et les niveaux marins centennaux 1m permet d'estimer d'une part l'impact de la marge d'incertitude du MNT BD TOPO® ($\pm 1\text{m}$) sur l'enveloppe déterminée et d'autre part les effets du changement climatique en cas d'augmentation locale des niveaux marins extrêmes.

Pour l'EPRI, les « zones basses littorales » considérées sont celles correspondant aux zones topographiques situées en dessous du niveau marin centennal + 1mètre. Ce choix découle de la volonté de considérer les événements extrêmes pour l'EPRI et de la nécessité de prendre en compte les impacts potentiels du changement climatique sur les niveaux marins (voir paragraphe consacré aux impacts potentiels du changement climatique, dans les présents compléments techniques).

Détermination des zones basses hydrographiques (Exzeco)

La détermination des zones basses hydrographiques a été élaborée en 2010-2011 suite au développement du logiciel iExzeco.

Le logiciel iExZEco est un code d'EXtraction des Zones d'ECOulement disponible avec de la documentation sur le site :

http://www.cetmef.developpementdurable.gouv.fr/applications_hebergees/exzeco/.

Il se base sur l'utilisation de méthodes classiques d'analyse topographique pour l'extraction du réseau hydrographique à partir de bruitage d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) initial. Cette méthode à grand rendement est équivalente au remplissage des fonds de thalwegs avec une certaine hauteur d'eau comme paramètre d'entrée. Les zones basses hydrographiques créées sont une approximation des zones potentiellement inondables dans les parties amont des bassins versants.

Le concept EXZECO, mis au point par le CETE Méditerranée sous le système ARCGIS, a été développé dans le cadre de l'opération de recherche 11R081 du LCPC et testé par le réseau des CETEs. Son industrialisation a été réalisée par le CETMEF depuis mi-juin 2010 pour obtenir des résultats sur la France entière.

Les résultats d'EXZECO sont ainsi utilisés comme un complément de l'information existante sur les zones inondables dans le cadre de l'EPRI 2011.

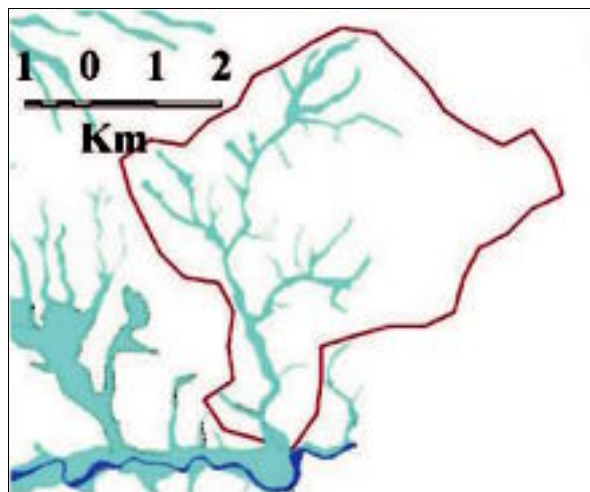
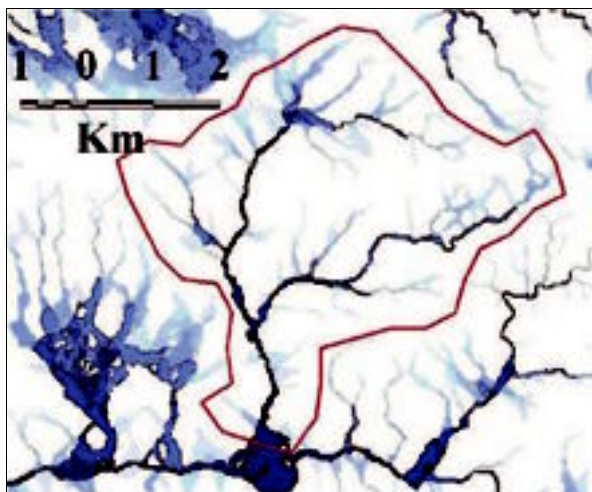
Les principes généraux de la méthode et ses limites :

Cette méthode consiste en la délimitation des zones de concentration des écoulements à partir d'un modèle numérique de terrain et du tracé du réseau hydrographique correspondant. Les fonds de thalwegs sont remplis avec une hauteur de remplissage H donnée, par bruitage aléatoire du MNT. L'algorithme calcule également la superficie du bassin versant amont pour chaque pixel du MNT.

Les zones identifiées sont ainsi dépendantes de deux paramètres : la hauteur H retenue, ainsi que le seuil de surface drainée minimum considéré pour délimiter l'enveloppe.

De par sa construction, la méthode fait en réalité ressortir 2 types d'information :

- là où le lit est marqué : secteurs atteints en fonction d'un niveau de remplissage du lit donné,
- là où le lit est peu marqué : zone où l'on peut trouver le cours d'eau. Ceci peut constituer un inconvénient dans la mesure où dans ces zones, l'emprise identifiée est généralement assez large.



Exemple de mise en œuvre d'Exzeco (à gauche) avec $H=1\text{m}$ (les dégradés de bleu correspondent à des valeurs de surfaces drainées différentes), et contour de l'AZI (à droite) sur le bassin versant de la Torse (AixenProvence)

Les emprises de zones basses hydrographiques qui sont fournies par cette méthode ne correspondent pas à des zones inondables. Elles ont été calculées automatiquement à partir du MNT de la BD TOPO® de l'IGN et ne tiennent pas compte de l'impact de l'aléa hydrologique et de la topographie locale sur les hauteurs de submersion.

Néanmoins, pour la réalisation de l'EPRI 2011, cette méthode était la seule capable d'évaluer automatiquement et à grande échelle les secteurs peu élevés, et donc les plus vulnérables, bordant l'ensemble du réseau hydrographique. Cette méthode présente donc un intérêt, en particulier là où l'on ne dispose pas d'atlas des zones inondables, pour le calcul d'indicateurs relatifs aux enjeux présents en secteurs vulnérables, à proximité immédiate des thalwegs.

Les seuils retenus pour la réalisation de l'EPRI 2011

Pour la réalisation de l'EPRI 2011, une valeur unique de $H=1\text{mètre}$ et le seuil minimal de 1km^2 de bassin versant drainé ont été considérés sur l'ensemble du territoire national. Le travail d'ajustement au cas par cas de ces valeurs et seuils, pour prendre en compte la variabilité de l'aléa hydrologique local en particulier, ainsi que l'ajustement de H en fonction de la surface drainée, n'était pas réalisable sur l'ensemble du territoire national.

Ces valeurs ont été retenues afin d'éviter de surévaluer les surfaces considérées dans les secteurs amont (bassins de moins de 100 km^2), secteurs pour lesquels l'information produite par Exzeco est la plus utile. Pour les cours d'eau drainant une plus grande superficie ($> 100\text{ km}^2$), le résultat d'Exzeco avec ces hauteurs de remplissage n'est dans la plupart des cas pas suffisant (le lit mineur peut ne même pas être rempli avec ces hauteurs). L'utilisation des autres sources de données (données existantes, information géologique) est alors privilégiée.

Les perspectives

L'approche Exzeco utilisée dans le cadre de l'EPRI 2011 fait actuellement l'objet de travaux visant à intégrer l'aléa hydrologique, ainsi que des notions d'hydraulique.

Calcul des indicateurs d'impact potentiels des inondations futures

Le socle national d'indicateurs mobilisé pour l'EPRI 2011

Le tableau ci-dessous rappelle l'ensemble des indicateurs exploités pour l'EPRI dont le calcul a été réalisé au niveau national (à l'exception de la présence d'INB, analysée au niveau local). Pour chacun de ces indicateurs, la principale catégorie d'enjeux ciblée par la directive européenne est identifiée (santé humaine, activité économique, environnement, patrimoine), et les principes du calcul et les données sources (en complément des EAIPce et EAIPsm) sont présentés.

Ces indicateurs ont tous été calculés sur l'ensemble du territoire, à l'exception des zones Natura 2000 pour les DOM. Mayotte a fait l'objet d'un traitement spécifique.

Le comptage de ces différents enjeux dans les EAIP « cours d'eau » et « submersion marine » a été agrégé à l'échelle de la commune. Il a été réalisé à une échelle plus fine, qui est celle de l'intersection des communes avec les zones hydrographiques de la BD CARTHAGE®. Ce calcul permet ainsi, en cas de besoin, de réaliser des agrégations à d'autres échelles administratives ou avec une logique de bassin versant.

Indicateur : comptage des enjeux dans les EAIP	Cibles principales de la directive	Principes du calcul et bases de données mobilisées
Population résidente	Santé humaine	<u>Bases de données mobilisées :</u> RGP 2006 IRIS 2008 correspondant au RGP 2006 BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> - identification des bâtiments (polygones) concernés dans la BD TOPO® (bâtiments de la classe BATI_INDIFFERENCIE dont sont exclus : les bâtiments de hauteur supérieure à 100m, de surface inférieure à 20 m², ou compris dans la classe SURFACE_ACTIVITE de la BD TOPO®) et calcul de leur surface développée - évaluation d'une densité de logement à l'IRIS à partir de la surface développée calculée à partir de la BD TOPO® - évaluation d'un nombre de logements dans l'EAIP à partir de cette densité - évaluation du nombre d'habitants à partir du nombre moyen d'habitants par logements à l'IRIS.
Proportion de population de la commune dans l'EAIP	Santé humaine, activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> RGP 2006 IRIS 2008 correspondant au RGP 2006 BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> Proportion calculée selon les mêmes principes que le calcul de la population résidente dans l'EAIP
Emprise des habitations de plain-pied	Santé humaine, activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> identification des bâtiments (polygones)

		concernés dans la BD TOPO® (bâtiments de la classe BATI_INDIFFERENCIE dont sont exclus : les bâtiments de hauteur supérieure à 100m, de surface inférieure à 20 m², ou compris dans la classe SURFACE_ACTIVITE de la BD TOPO®), • parmi ces derniers, identification des bâtiments dont la hauteur est inférieure ou égale à 4 mètres, • calcul de la superficie de ces bâtiments dans l'EAIP.
Nombre d'établissements hospitaliers	Santé humaine	<u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> • identification des objets de la BD TOPO® de la classe PAI_SANTE dont l'attribut NATURE est « Hôpital » ou « Établissement hospitalier » (les établissements thermaux ne sont pas pris en compte, ainsi que ceux pour lesquelles la nature est inconnue dans la base), • sélection des points contenus dans l'EAIP et comptage du nombre de points. La définition de ces termes dans la BD TOPO® est la suivante : <i>Établissements hospitaliers</i> : établissement public ou privé qui reçoit ou traite pendant un temps limité les malades, les blessés et les femmes en couche : hôpital, sanatorium, hospice, centre de soins, dispensaire, hôpital de jour, hôpital psychiatrique,... Tous les établissements assurant les soins et l'hébergement ou les soins seulement sont inclus. Les maisons de retraite ne possédant pas de centre de soins sont exclues. <i>Hôpital</i> : établissement public ou privé, où sont effectués tous les soins médicaux et chirurgicaux lourds et/ou de longue durée, ainsi que les accouchements : hôpital, CHU, hôpital militaire, clinique.
Emprise totale des bâtiments	Activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> • identification des bâtiments (polygones) de classe BATI_INDIFFERENCIE et BATI_INDUSTRIEL • calcul de la superficie de ces polygones contenue dans l'EAIP.
Emprise des bâtiments d'activité	Activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> • identification des objets de la classe BATI_INDUSTRIEL, et les objets de la classe BATI_INDIFFERENCIE compris dans la classe SURFACE_ACTIVITE, en retenant ceux dont la catégorie est « industriel ou commercial »

		calcul de la superficie des polygones contenue dans l'EAIP.
Nombre d'emplois	Activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> base de données de l'INSEE sur le nombre d'emplois au lieu de travail en 2007 base MAJIC (fichiers fonciers) <u>Principes du calcul :</u> - Répartition du nombre d'emplois à la commune (recensement INSEE 2007) sur les parcelles (fichiers fonciers) en fonction du nombre de "locaux commerciaux" sur la parcelle - Comptage des parcelles et du nombre d'emplois correspondant dans l'EAIP.
Nombre d'évènements « CAT-NAT »	Activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> Base nationale GASPARE au 1er juillet 2011 <u>Principes du calcul :</u> - identification des catastrophes naturelles liées aux inondations de tous types - comptage pour chaque commune du nombre d'évènements (plusieurs arrêtés peuvent être pris pour le même évènement)
Linéaire de routes principales	Activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> calcul du linéaire de routes classées « ROUTE_PRIMAIRE » dans l'EAIP
Linéaire de routes secondaires	Activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> calcul du linéaire de routes classées « ROUTE_SECONDAIRE » dans l'EAIP
Linéaire de voies ferrées	Activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> calcul du linéaire des voies ferrées classées « LGV » ou « PRINCIPALE » dans l'EAIP
Présence d'installations nucléaires	Environnement	<u>Bases de données mobilisées :</u> base locale des INB (installations nucléaires de base) de l'ASN et /ou liste des INB <u>Principes du calcul :</u> identification des INB concernées par l'EAIP.
Nombre d'installations Seveso AS et nombre d'installations relevant de la directive IPPC	Environnement	<u>Bases de données mobilisées :</u> base des installations classées GIDIC, dans certains cas géoréférencée localement par les DREAL <u>Principes du calcul :</u> - identification dans la base des installations SEVESO AS et relevant de la directive IPPC - sélection des installations contenues dans l'EAIP
Nombre d'équivalents	Environnement	<u>Bases de données mobilisées :</u> Base de données nationale BDERU, dans certains cas

habitants des stations d'épuration		complétée par les DREAL <u>Principes du calcul :</u> identification des stations d'épuration actives dans l'EAIP. L'information sur la capacité nominale en équivalents habitants est conservée.
Surfaces de zones NATURA 2000 et de ZNIEFF	Environnement	<u>Bases de données mobilisées :</u> base de données nationale sur les zones NATURA 2000 (données de septembre 2010) base de données nationale sur les ZNIEFF (types 1 et 2, données de 2011) <u>Principes du calcul :</u> identification des surfaces de ZNIEFF ou de zones NATURA 2000 comprises dans l'EAIP
Emprise du bâti remarquable	Patrimoine culturel	<u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> - identification des bâtiments concernés dans la BD TOPO® dans la classe « BATI_REMARQUABLE » : les objets d'attributs « bâtiment religieux divers », « Chapelle », « Château », ou « Église » sont sélectionnés - calcul de la superficie de ces bâtiments dans l'EAIP

Description du socle national d'indicateurs mobilisé pour l'EPRI 2011

Synthèse des sources et bases de données mobilisées pour le calcul des indicateurs du socle national

Les bases de données mobilisées pour l'exercice EPRI 201 sont les suivantes :

- BD CARTO® de l'IGN
- BD TOPO® de l'IGN
- BD CARTHAGE® : référentiel hydrographique couvrant l'ensemble du territoire métropolitain
- RP (recensement de la population) 2006 de l'INSEE
- Contours Iris 2008 correspondant au RP 2006
- Base nationale GASPARE (Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques naturels et technologiques) du MEDDTL à la date du 1er juillet 2011
- Base de données de l'INSEE sur le nombre d'emplois au lieu de travail en 2007
- Base MAJIC (Mise A Jour des Informations Cadastreales) – fichiers fonciers des services fiscaux (Direction Générale des Finances Publiques)
- Base de données nationale sur les zones NATURA 2000 (données de septembre 2010)
- Base de données nationale sur les ZNIEFF (type 1 et 2, données de 2011)
- Base des installations classées GIDIC (Gestion Informatique des Données des Installations Classées) de 2011 pour la Guadeloupe et la Réunion des bases locales ont été utilisées

- BDERU : Base de données nationale sur les eaux résiduaires urbaines 2011
- Bases locales de l'ASN pour la localisation des Installations Nucléaires de Base.

Principaux partenaires ayant contribué à l'élaboration de l'EPRI et de ses méthodologies

En complément des services déconcentrés et des directions d'administration centrale (DGPR, dont SCHAPI et STEEGBH, DGALN, DGEC) du MEDDTL, les services suivants ont contribué à l'élaboration des méthodologies utilisées pour la réalisation de la présente EPRI ou à leur mise en œuvre :

- BRGM
- CEMAGREF
- CEPRI
- CETMEF
- CGDD
- CGEDD
- CNRS
- Établissement public Loire
- IFSTTAR
- Météo France
- ONERC
- réseau des CETE
- services du RTM
- SHOM

Sigles et abréviations

A.S.N. : Autorité de Sûreté Nucléaire

A.Z.I. : Atlas des Zones Inondables

B.D.E.R.U. : Base de Données nationale sur les Eaux Résiduaires Urbaines

B.D.H.I. : Base des Données Historiques sur les Inondations

B.R.G.M. : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

C.A.R.I.C.O.M. : Communauté Caribéenne

C.D.R.N.M. : Commission Départementale des Risques Naturels Majeurs

C.E.M.A.G.R.E.F. : Centre National du Machinisme Agricole, de Génie Rural, des Eaux et des Forêts

C.E.T.E. : Centre d'Études Techniques de l'Équipement

C.E.T.M.E.F. : Centre d'Études Techniques, Maritimes et Fluviales

C.G.D.D. : Commissariat Général au Développement Durable

C.G.E.D.D. : Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable

C.H.U. : Centre Hospitalier Universitaire

C.N.R.S. : Centre National de la Recherche Scientifique

D.D.R.M. : Dossier Départemental des Risques Majeurs

D.E.A.L. : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

D.I.C.R.I.M : Document d'Information Communale sur les Risques Majeurs

D.O.M. : Département d'Outre-Mer

E.A.I.P. : Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles

E.P.R.I. : Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

G.I.D.I.C. : Gestion Informatique des Données des Installations Classées

G.I.E.C : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

I.C.P.E. : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

I.F.S.T.T.A.R. : Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux.

I.G.N. : Institut Géographique National

I.N.S.E.E : Institut National des Statistiques et des Études Économiques

I.P.G.P. : Institut de Physique du Globe de Paris

O.M.C. : Organisation Mondiale du Commerce

O.N.E.R.C. : Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique

O.R.S.E.C. : Organisation de la Réponse de la Sécurité Civile

O.R.S.T.O.M. : Office de la Recherche Scientifique et Technique OutreMer

P.A.P.I. : Programme d'Action de Prévention des Inondations

P.C.S. : Plan Communal de Sauvegarde

P.G.R.I. : Plan de Gestion du Risque d'Inondation

P.H.E.C. : Plus Hautes Eaux Connues

P.I.B. : Produit Intérieur Brut

P.P.R.I. : Plan de Prévention des Risques d'Inondation

P.P.R.N. : Plan de Prévention des Risques Naturels

R.G.P. : Recensement Général de la Population
R.T.M. : Restauration des Terrains en Montagne
S.A.R. : Schéma d'Aménagement Régional
S.A.R.A. : Société Anonyme de la Raffinerie des Antilles
S.D.A.G.E. : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
S.D.I.S. : Service Départemental d'Incendie et de Secours
S.I.D.P.C. : Service Interministériel de Défense et de Protection Civile
T.R.I. : Territoire à Risque d'inondation Important
Z.N.I.E.F.F : Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique

Références et bibliographie

D. WESTERCAMP, P. ANDREIEFF, avec la collaboration de P. BOUYASSE, S. COTTEZ, R. BATTISTINI, 1989. Carte géologique à 1/50000 département de la Martinique. Ministère de l'Industrie et de l'Aménagement du Territoire – BRGM.

BRGM, 2007. Étude Préliminaire de l'aléa tsunami aux Antilles françaises BRGM/RP-55795-FR. Rapport de synthèse. BRGM.

BRGM, 2008. Inventaire et caractérisation des impacts de la houle cyclonique de Dean (17 août 2007) sur le littoral de la Martinique. BRGM/RP-55954-FR. Rapport final.

BRGM, 2009. Caractérisation et cartographie des zones inondées dans les bourgs impactés (Côte Atlantique et Centre Martinique) par l'épisode pluvieux du 5 mai 2009. BRGM/RP-57554-FR. Rapport final et annexes.

BRGM, 2010. État du littoral de la Martinique un an après le cyclone Dean (17 août 2007) et suite à l'épisode de houle cyclonique OMAR BRGM/RP-57555-FR. Rapport final et annexes.

BRGM, 2010. Risque d'occurrence de lave torrentielle dans le rivièr du Prêcheur – mission du 11 au 17 juin 2010. BRGM/RP-58697-FR. Rapport d'expertise et annexes.

CAREX Environnement, février 2000. Les effets de la houle cyclonique Lenny sur les activités de pêches et les restaurants installés sur le littoral Nord-Ouest Caraïbes. Proposition pour la réinstallation de ces activités.

CELLULE D'ANALYSE DES RISQUES ET DE L'INFORMATION PREVENTIVE (CARIP), Décembre 1997. Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM). Préfecture de la Martinique.

COMITE DE BASSIN DE LA MARTINIQUE, 2010. SDAGE. District hydrographique de Martinique, Tome 1. DIREN.

CONSEIL GENERAL DE LA MARTINIQUE. <http://www.cg972.fr/site/html/index.php> [en ligne]. Conseil général de la Martinique. [consulté le 27/01/12]

DIREN, 2008. Profil environnemental Martinique.

DIREN Martinique, 2009. Analyse des crues du 5 mai 2009 en Martinique - Rapport préliminaire. Pascal Marras V.1 du 25 Mai 2009. Expertise CatNat.

A.V. Barras (BRGM), A. Comte (DIREN), 2009. Pluies du 5 mai 2009 sur le département de la Martinique : état des lieux (rapport circonstancié) sur les glissements de terrain dans le cadre de la procédure de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle. Rapport final.

DIREN 2010. Chiffres-clés Martinique.

Institut de recherches pour le Développement. Caribsat, action 6.

METEO FRANCE, 2009. Rapport concernant les pluies intenses en Martinique du 30 avril 2009 au 6 mai 2009.

ORSTOM, 1970. Premières observations recueillies lors du passage de la tempête tropicale « Dorothy » (20-21 août 1970). Mission hydrologique aux Antilles, département de la Martinique.

PREFECTURE DE LA MARTINIQUE, 2004. Plans de Prévention des Risques Naturels.

PREFECTURE DE LA MARTINIQUE. <http://www.martinique.pref.gouv.fr/> [en ligne]. Préfecture de la Martinique. [consulté le 03/02/12]

PREFECTURE DE LA MARTINIQUE, 2011. Plan d'action Stratégique de l'État.

Société d'Ingénierie pour l'Eau et l'Environnement (SIEE), Mars 1998. Synthèse de la qualité des eaux et des milieux aquatiques de la Martinique. Volet I : Cours d'eau et abords. Volet II : Milieu marin.

Conseil Régional de la Martinique, 1998. Schéma d'Aménagement Régional [Ressource électronique]. KYM Services, 2002. CdROM

Table des illustrations

Illustration 1: Évaluation des impacts potentiels des inondations futures dans l'EPRI.....	10
Illustration 2: District de la Martinique (source SDAGE).....	14
Illustration 3: Pluviométrie annuelle moyenne en Martinique (source : Météo France).....	16
Illustration 4: La Montagne Pelée en arrière plan de la ville de Saint-Pierre (Source : DEAL Martinique).....	18
Illustration 5: Occupation des sols de la Martinique en 2000 (source : IGN).....	20
Illustration 6: District de la Martinique (source SDAGE).....	22
Illustration 7: Littoral des Anses d'Arlets (Source : DEAL Martinique)	23
Illustration 8: Inondation pluviale – Fort-de-France, cyclone Luis 1995 (Source : Météo France).....	25
Illustration 9: Débordement de cours d'eau – Lamentin, novembre 1984 (source : France Antilles).....	26
Illustration 10: Crue torrentielle – rivière des Herbes - Guadeloupe Lamentin, Cyclone Marilyn 1995 (source : Météo France).	27
Illustration 11: Lave torrentielle - rivière du Prêcheur, janvier 1998 (source : PPR).....	28
Illustration 12: Dégâts suite à submersion marine et houle cyclonique – Saint-Pierre, cyclone Lenny, novembre 1999 (source : DEAL Martinique)	28
Illustration 13: Évolution démographique sur la période 1990-1999 en Martinique (source : INSEE).....	32
Illustration 14: Port de Fort-de-France (Source : DEAL Martinique).....	33
Illustration 15: Fleur de bananier – Martinique (source DEAL Martinique).....	35
Illustration 16: Société Anonyme de la Raffinerie des Antilles (SARA) (Source : DEAL	

Martinique).....	36
Illustration 17: Centrale photovoltaïque sur les hauteurs de Saint-Pierre (source : DEAL Martinique).....	41
Illustration 18: Réseaux hydrométriques (source : DEAL Martinique).....	50
Illustration 19: Localisation des inondations remarquables retenues sur le district de la Martinique.....	61
Illustration 20: Inondations au Lamentin lors du cyclone Dorothy en août 1970 (source : PPRN Lamentin).....	62
Illustration 21: Dommages au Carbet lors de l'ouragan Lenny (source : BRGM).....	64
Illustration 22: Dommages au Carbet lors de l'ouragan Lenny (source : BRGM).....	65
Illustration 23: Plages de la Martinique après le passage du cyclone Dean en août 2008 : (a) Plage du Diamant ; (b) Plage du Carbet ; (c) Plage du Coin (source : BRGM).....	65
Illustration 24: Pluviométrie (a) et débits (b) enregistrés lors de l'épisode pluvieux du 4 mai 2009 en Martinique (source : DEAL Martinique).....	67
Illustration 25: Inondations de mai 2009 au Lamentin – (a) Limnigramme de la Lézarde au Pont Spitz (source : DEAL Martinique) ; (b) Vue aérienne du bourg (source : gendarmerie)	68
Illustration 26: Rivière du Prêcheur après le passage des laves torrentielles du 19 et 20 juin 2010 (source : BRGM).....	69
Illustration 27: Lave torrentielle le 20 juin 2010 au bourg du Prêcheur (source : DEAL Martinique et gendarmerie).....	70
Illustration 28: Enveloppes approchées des inondations potentielles, par débordement de cours d'eau et submersion marine.....	74
Illustration 29: Nombre d'habitants dans l'EAIP Cours d'Eau.....	79
Illustration 30: Nombre d'habitants dans l'EAIP Submersion Marine.....	80
Illustration 31: Proportion d'habitants dans l'EAIP Cours d'Eau.....	81
Illustration 32: Proportion d'habitants dans l'EAIP Submersion Marine.....	82
Illustration 33: Surface d'habitat de plain pied dans l'EAIP Cours d'Eau.....	83

Illustration 34: Surface d'habitat de plain pied dans l'EAIP Submersion Marine.....	84
Illustration 35: Nombre d'établissements hospitaliers dans l'EAIP Cours d'Eau.....	85
Illustration 36: quartier du Môle au François et débouché en mer de la rivière Desroses (source CETE Méditerranée).....	87
Illustration 37: Constructions situées dans l'EAIP Cours d'Eau.....	91
Illustration 38: Constructions situées dans l'EAIP Submersion Marine.....	92
Illustration 39: Vulnérabilité de l'autoroute du fait de la proximité de la rivière la Lézarde, dans la zone des Loueurs - Lamentin (source CETE Méditerranée).....	93
Illustration 40: Installations polluantes et zones d'intérêt écologique dans l'EAIP (cours d'eau et submersion marine).....	98
Illustration 41: Bâtiments remarquables situés dans l'EAIP Cours d'Eau.....	101
Illustration 42: Bâtiments remarquables situés dans l'EAIP Submersion Marine.....	102