

Version du document :

version V0.1	01/04/12

1	Introduction.....	6
2	Présentation du district hydrographique de la Guyane.....	12
2.1	La géographie du district.....	14
2.1.1	Topographie et occupation du sol.....	15
2.1.2	Principaux cours d'eau, bassins hydrographiques et zones littorales.	18
2.2	Les inondations sur le district.....	24
2.2.1	Les types d'inondation.....	24
2.2.2	Les évènements marquants d'inondation du passé.....	25
2.3	Nature des principaux enjeux.....	27
2.4	La politique de gestion des inondations conduites dans le district.....	30
3	Évaluation des conséquences négatives des inondations.....	33
3.1	Principaux évènements marquants d'inondations.....	36
3.2	Impacts potentiels des inondations futures.....	54
3.2.1	Évaluation des zones concernées par les phénomènes de débordement de cours d'eau, submersions marines et remontées de nappes.....	54
3.2.2	Évaluation des impacts potentiels.....	58
3.2.3	Autres types d'inondation.....	72
3.2.4	Les tsunamis.....	72
4	Annexes.....	75
4.1	Liste des inondations significatives du passé.....	77
4.2	Modalités organisationnelles et techniques pour la réalisation de l'EPRI. .	78
4.2.1	Modalités d'information et d'association des parties prenantes pour l'élaboration de l'EPRI.....	78
4.3	Compléments techniques : Hypothèses, données et méthodes mobilisées pour la réalisation de l'EPRI.....	78
4.3.1	Analyse des inondations du passé	79
4.3.2	Le cas particulier des départements de montagne couverts par les services RTM	81
4.3.3	Enseignements de la bibliographie existante pour la prise en compte des impacts potentiels du changement climatique	81

Sommaire

4.3.4 Réalisation de l'EAIP « cours d'eau » et de l'EAIP « submersions marines »	96
4.3.5 Analyse de la sensibilité aux remontées de nappes	100
4.3.6 Calcul des indicateurs d'impacts potentiels des inondations futures	100
4.3.7 Principaux partenaires ayant contribué à l'élaboration de l'EPRI et de ses méthodologies	106
4.4 Sigles et abréviations	107

1 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 celui de la Guyane. 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 à réduire les impacts puis à 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).

introduction

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.

Sur le bassin hydrographique de la Guyane, la mise en œuvre de la directive inondation s'est construite autour du comité de bassin. Ce comité est l'instance de validation de toutes les étapes du processus. Toutefois, il a mis en place en son sein une commission inondation aux travaux de laquelle sera associées les parties prenantes prévues dans la circulaire relative à la mise en œuvre de la politique de gestion du risque inondation du 5 juillet 2011.

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 1) 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		

Encadré :

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 1 : 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 du passé 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.

2 Présentation du district hydrographique de la Guyane

2.1 La géographie du district

La Guyane est un département français d'outre mer situé au Nord-Est de l'Amérique du Sud entre le Brésil et le Surinam. Sa superficie est de 84000 km² pour une population officielle de 221 178 habitants au 1er janvier 2011 (INSEE).

Le climat de la Guyane est déterminé par les deux ceintures anti-cycloniques subtropicales, appelées « Zone Intertropicale de Convergence » (ZIC). Le cycle des saisons est marqué par :

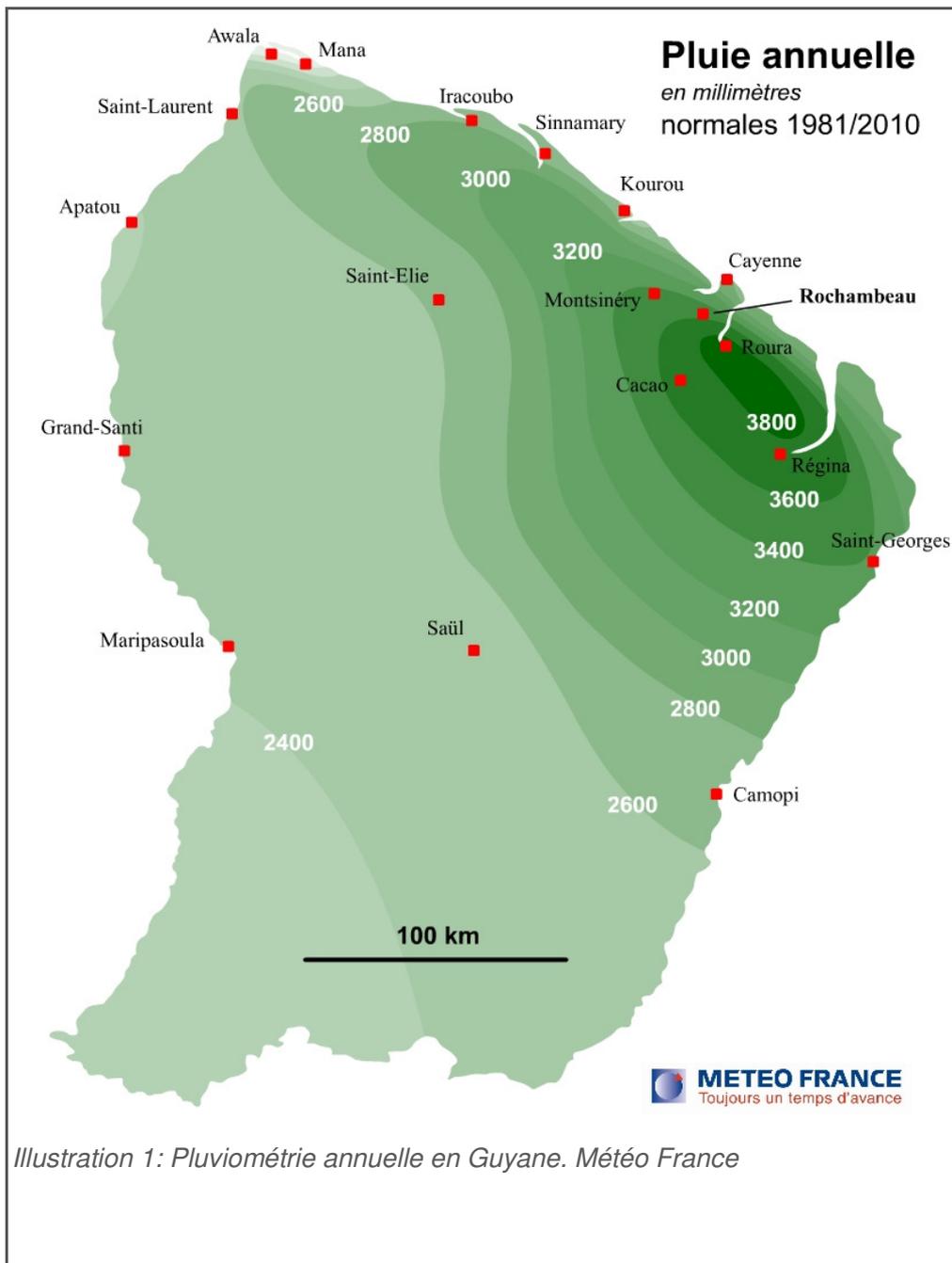
- une petite saison des pluies de la mi-novembre à la mi-février, lorsque la ZIC entame sa descente vers le sud pour se placer au dessus du Brésil ;
- un petit été de mars, au moment où elle stationne à son point méridional extrême ;
- une saison des pluies, lorsque la ZIC effectue sa lente remontée vers le nord. Ce deuxième passage de la ZIC sur la Guyane, entre avril et juillet voire mi août, est caractérisé par des pluies abondantes, souvent très intenses, qui peuvent durer plusieurs jours. Cette période est la plus favorable pour les aléas extrêmes (inondations et mouvements de terrain) ;
- une saison sèche, de mi-août à mi-novembre, lorsque la ZIC a atteint le 10ème parallèle nord. Au cours de cette saison, les pluies sont rares mais pas inexistantes. Elles se manifestent par des averses éparses en fin de journée en août et en novembre et des orages thermiques.

La température moyenne est de l'ordre de 26 à 27°C tout au long de l'année. Elle augmente légèrement pendant la saison sèche.

Les précipitations annuelles sont très importantes, elles sont en moyenne de 3000 mm sur l'ensemble du territoire. Le taux d'humidité de l'air ambiant est très élevé, compris entre 80% et 90% selon la saison.

La Guyane est à l'abri du risque cyclonique. Ces derniers passent en général à plusieurs milliers de kilomètres des côtes guyanaises.

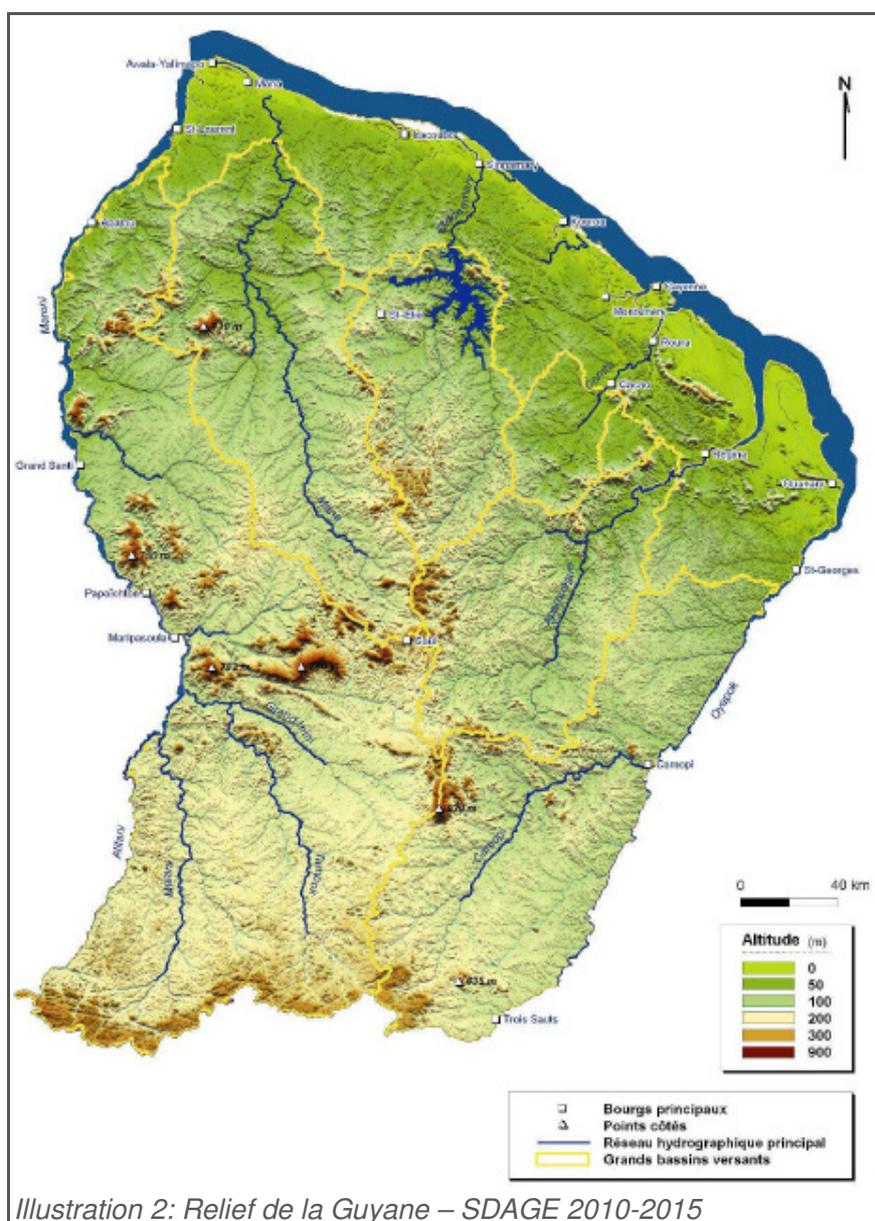
Présentation du district hydrographique de la Guyane



2.1.1 Topographie et occupation du sol

Le relief se caractérise par deux grands ensembles morphologiques :

- une plaine alluviale littorale ou « terres basses » d'altitude le plus souvent inférieure à 30 m. Elle représente environ 6% de la surface du territoire et comprend 450 000 ha de zone de marécages et de savanes. Dans l'île de Cayenne, on observe cependant quelques reliefs de faible altitude (150 à 200 m).
- un socle ancien précambrien ou « terres hautes » d'altitude moyenne de 200 m à 300 m, résultat de l'érosion du bouclier guyanais. Ce second ensemble représente 94% de la surface du territoire et culmine à 830 m.



L'activité économique du département est dominée par le secteur tertiaire qui représente 70% des emplois en 2008. Son implantation territoriale suit celle de la population, sauf pour les activités minières dont la localisation dépend évidemment de la ressource. La répartition de l'emploi par secteur d'activité en 2008 est donnée dans le tableau suivant :

Secteur d'activité	Part en 2008
Agriculture et pêche	1,40%
Industrie et énergie	13,30%
BTP	15,00%
Commerce	17,70%
Autres services marchands	26,10%
Services non marchands	26,40%
	100,00%

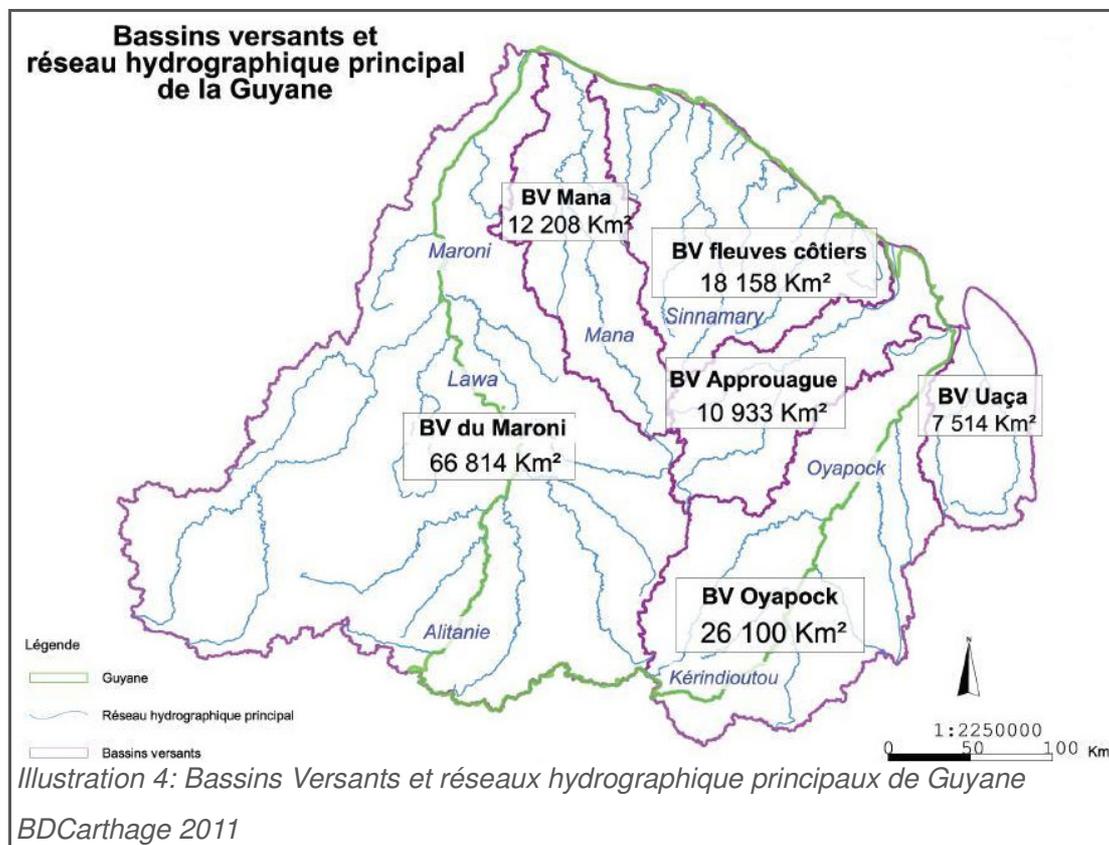
Tableau 2: Répartition de l'emploi par secteur d'activité

Le produit intérieur brut guyanais est de l'ordre de 3,2 milliards d'euros en 2008. Soit une valeur par habitant de l'ordre de 14200 euros. Ce qui représente 47 % de la valeur du PIB/hab au niveau national.

2.1.2 Principaux cours d'eau, bassins hydrographiques et zones littorales

Le département constitue un district hydrographique à part entière. Cette région mono-départementale est composée de vingt-deux communes dont les limites administratives sont très proches des délimitations des bassins versants. Ce district présente la particularité de ne pas être un bassin versant hydrographique car ses limites Est et Ouest, sont respectivement les fleuves Oyapock et Maroni, qui assurent également le rôle de frontière avec le Brésil et le Surinam. Les eaux s'écoulant dans ces grands fleuves sont donc, pour partie, issues du ruissellement sur des bassins versants situés hors des limites de l'Union Européenne.

Le territoire est découpé en différents bassins hydrographiques : le bassin versant du Maroni, le bassin versant de la Mana, le bassin versant de l'Approuague, le bassin versant de l'Oyapock et enfin celui des bassins versants côtiers.



Le bassin versant du Maroni

Le fleuve Maroni s'écoule globalement du Sud vers le Nord et sert de frontière entre la Guyane française, à l'est, et le Surinam, à l'ouest. Avec 520 km, le Maroni est le plus long fleuve de Guyane. Son bassin versant, réparti de façon relativement équitable entre les deux pays limitrophes, occupe une surface de 66814 km², ce qui équivaut approximativement aux 3 quarts de la surface de la Guyane française. Son bassin versant est en très grande partie naturel et boisé. Le sol de ce bassin versant est plutôt imperméable (présence de latérite et d'argile), ce qui conduit à de forts ruissellements.

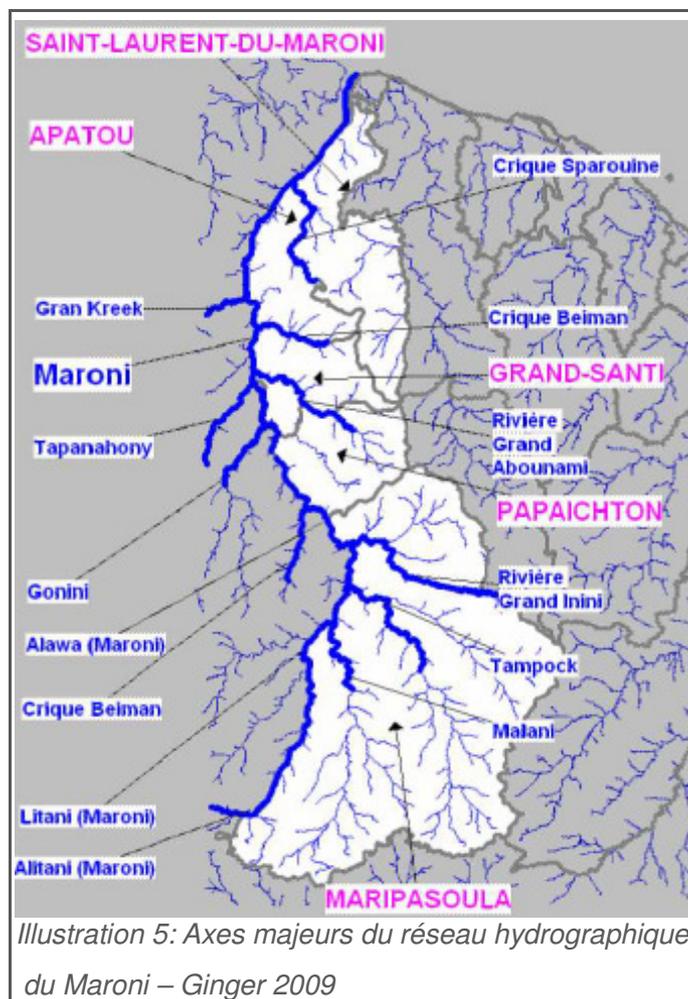
Le Maroni prend sa source dans le Tumuc-Humac au Surinam, à environ 700 m d'altitude, Il est à cet endroit dénommé Alitany.

Lorsqu'il est rejoint par l'Inini, il prend l'appellation de fleuve Lawa, et devient Maroni lors de sa réunion à Grand-Santi avec le fleuve Tapanahoni. Il se jette dans l'océan Atlantique où son embouchure se confond avec celle de la Mana dans un estuaire large de 5 km.

Son débit moyen est estimé à plus de 1 600 m³/s à la station de Langa tabiki (1950-2003) située 21 km en amont d'Apatou

Les principaux affluents du haut Maroni, sont le Malani et le Tampock. Sur le bas Maroni, les affluents principaux sont la crique Beïman, et le Tapanahoni.

De nombreuses îles se sont formées le long du fleuve. Le cours du Maroni est marqué d'une succession de sauts plus ou moins apparents selon leur importance et la hauteur d'eau du moment. Ces passages navigables, quoique plus dangereux, constituent autant de dénivellations entre tronçons extrêmement peu pentus. On parle d'un profil en marche d'escalier.



Les berges et îles de son cours sont ponctuellement urbanisées. Cinq communes sont arrosées par le fleuve Maroni : Maripasoula, Papaïchton, Grand-Santi, Apatou, St Laurent du Maroni et de nombreux écarts.

Le bassin versant de la Mana.

Le fleuve Mana s'écoule du Sud vers le Nord comme une majorité de fleuves guyanais. Son bassin versant, occupe une surface de 12208 km², il est en très grande partie naturel et boisé.

Long de 462 km, la Mana prend sa source dans la montagne Bellevue de l'Inini au pied du mont Galbao au Nord-Ouest du bourg de Saül à environ 300 m d'altitude

Il se jette dans l'océan Atlantique où son embouchure se confond avec celle du Maroni

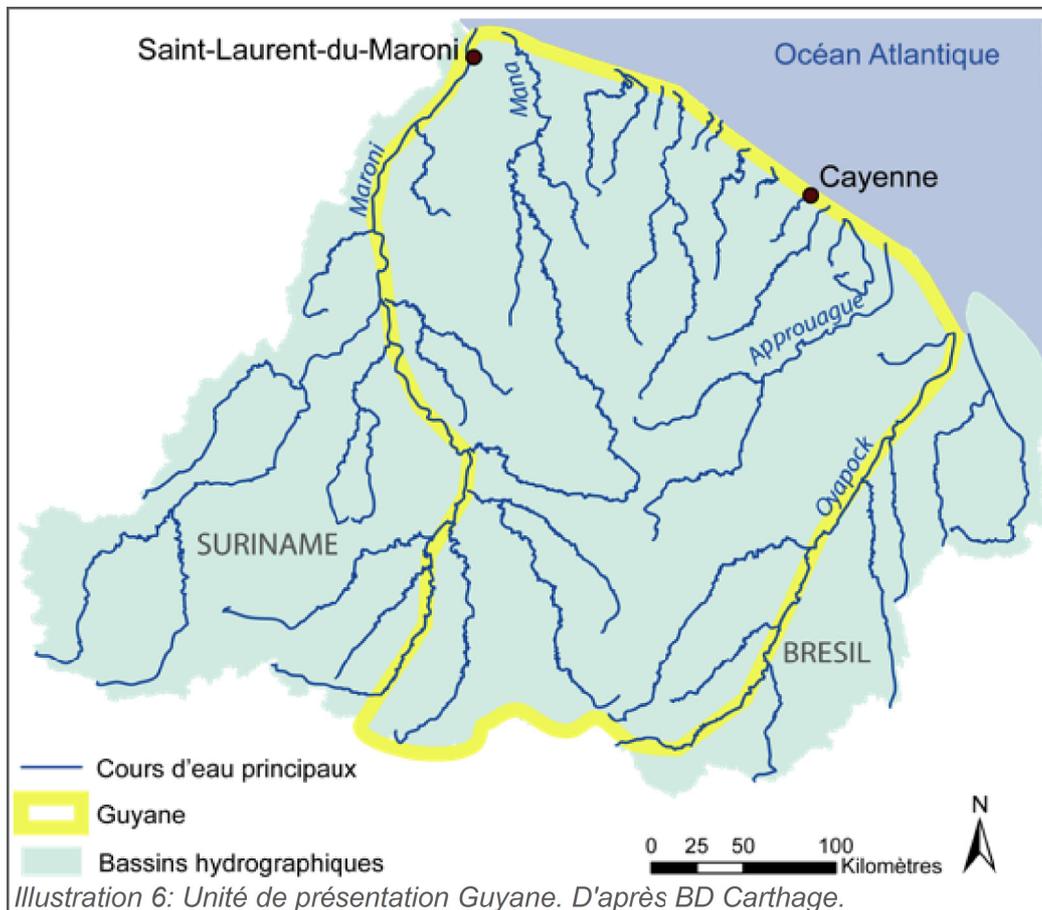
Son débit moyen est estimé à plus de 300 m³/s à la station de Saut-Sabbat (1953-1962 / 1967-1977 / 1985-2033) située 56 km en amont du bourg de Mana.

Les principaux affluents de la Mana à l'amont de Saut-Sabbat, sont la crique St Eloi, la crique Deux, la crique Sophie, la crique Loubère, la crique Forte, l'Arouani, la crique Léopard, et la crique Kokioko. A l'aval de Saut-Sabbat les affluents principaux sont la crique Portal et la crique Acarouani.

Présentation du district hydrographique de la Guyane

Le cours de la Mana est peu urbanisé. Seul le bourg principal de la commune de Mana situé à 11 km de l'embouchure du fleuve est concernée par les débordements de la Mana.

La Mana accueille à Saut Maman Valentin une micro-centrale hydroélectrique au fil de l'eau de 4,5 MW



Le bassin versant des fleuves côtiers.

Il regroupe les bassins versants de tous les fleuves qui prennent leur source sur la bande littorale : celui du fleuve Iracoubo, du Kourou, de la rivière de Cayenne, du fleuve Mahury et de leurs affluents. Ce bassin versant occupe une surface de 18 158 km².

Seuls les débits moyens des bassins versants du Sinnamary et de la Comté (affluent amont du Mahury) ont été observés. Le Sinnamary présente un débit moyen 240 m³/s à Petit-Saut pour un superficie de bassin versant de 5900 km², alors que la Comté présente un débit moyen de 100 m³/s à Saut Bief (1969-2003) pour une superficie de bassin versant de 1760 km².

Le fleuve Sinnamary accueille à Petit-Saut, un barrage hydroélectrique de 116 MW qui fournit 60 % de la demande en énergie électrique du département.

Le bassin versant de l'Approuague.

Présentation du district hydrographique de la Guyane

Le fleuve Approuague long de 335 km, prend sa source dans le massif Emerillon à 423 m d'altitude. Son bassin versant draine 10 933 km² de surface. Son débit moyen est de 300 m³/s à Saut Athanase (1991-2003) à 37 km du bourg de Régina. Il est le deuxième des fleuves intérieurs de la Guyane après celui de la Mana.

Ses principaux affluents à l'amont de Saut Athanase sont la crique Kwata, la crique Sapokaï, la crique Couy, la crique Arataï, et la crique Ekini. A l'aval de Saut Athanase, ses principaux affluents sont la crique Mataroni et la crique Kourouaï.

Le cours de l'Approuague est peu urbanisé. Seul le bourg principal de la commune de Régina situé à près de 57 km de l'embouchure est concernée par les débordements de ce fleuve.

Le bassin versant de l'Oyapock.

Le fleuve Oyapock prend sa source au Brésil au Nord des Monts Tumuc-Humac à 297 m d'altitude. Long de 403 km, il délimite sur la majeure partie de son cours la frontière entre la Guyane Française et le Brésil. Son bassin versant draine 26 100 km² de surface. Il a un débit moyen de 840 m³/s à Saut Maripa (1953-2003) à 16 km à l'amont du bourg de St Georges de l'Oyapock.

Le fleuve Oyapock se jette dans l'océan Atlantique dans une large baie qu'il partage avec le fleuve brésilien Uaçá. Ses principaux affluents guyanais à l'amont de Saut Maripa sont la crique Elepoussing, la crique Chinale, la rivière Camopi, la crique Sikini, la crique Armontabo. A l'aval de Saut Maripa, ses principaux affluents sont la crique Gabaret et la rivière Ouanary à son embouchure.

Côté guyanais, le cours du fleuve arrose les communes de Camopi puis St Georges de l'Oyapock situé à 47 km de son embouchure.

Le littoral guyanais

La Guyane présente une façade maritime orientée vers le nord-est d'environ 380 km. Le littoral guyanais est le siège d'une dynamique très active, marquée par l'alternance de phases de sédimentation et d'érosion cycliques.

Sous l'influence des grands systèmes atmosphériques et océaniques, des bancs de vase, en provenance de l'Amazone, circulent le long des côtes guyanaises, avec des vitesses de 1 à 2 kilomètre par an. Ces bancs de vases peuvent atteindre un vingtaine de kilomètre de long et agissent comme une zone tampon entre le milieu marin et le rivage. Ces bancs de vases sont séparés par des espaces inter-bancs de même ordre de longueur, qui favorisent l'érosion côtière et la submersion marine de la plaine côtière.

Tous les fleuves de Guyane sont soumis à l'influence des marées qui remontent jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres dans les terres du fait des faibles reliefs.

2.2 Les inondations sur le district

2.2.1 Les types d'inondation

Le territoire guyanais peut être divisé en deux zones d'intérêts homogènes pour le risque inondation :

- une zone littorale pour le risque ruissellement et submersion marine ;
- une zone “intérieure” pour le risque lié aux débordement de cours d'eau.

Les inondations sont souvent lentes, du fait du faible relief des bassins versant. C'est particulièrement vrai pour les très grands bassins versants (Maroni, Approuague, Mana, Oyapock).

- Les inondations par ruissellement

Elles sont issues des fortes pluies qui s'abattent sur le territoire guyanais. Ces phénomènes pluvieux sont dus régulièrement à la remontée d'amas nuageux liée à la zone intertropicale de convergence (ZIC) sur le littoral côtier. Les inondations par ruissellement les plus remarquables associent de fortes pluies avec une marée haute qui bloque l'évacuation de l'eau par les différents exutoires souvent mal calibrés et mal entretenus dans les zones urbaines. L'eau se retrouve piégée dans les zones les plus basses. La stagnation d'eaux pluviales due à une infiltration ou à une évacuation insuffisante dans les secteurs de faible altitude ou d'altitude négative est un facteur de retenue supplémentaire. C'est le cas le plus fréquent en Guyane.

- Les inondations par submersion marines

Elles surviennent généralement le long de la zone côtière par la mer, lors de tempêtes ou de forte marée. La mer envahit en général des terrains situés en dessous du niveau des plus hautes eaux, parfois au-delà si elles franchissent les ouvrages de protection.

- Les inondations par débordement de cours d'eau

Elles proviennent d'une propagation d'une onde de crue. Ce type d'inondation survient majoritairement après un ou plusieurs épisodes pluvieux intenses. Les crues majeures en termes de dommages concernent surtout les grands fleuves, tel que le Maroni.

Il existe également un risque d'inondation lié à la rupture du barrage de Petit Saut, situé sur le fleuve Sinnamary.

2.2.2 Les évènements marquants d'inondation du passé

Le recensement des inondations historiques a porté sur les cours d'eau principaux de l'unité ainsi que sur certaines rivières ayant subi des évènements exceptionnels. Les Nœuds hydrographiques d'intérêts sont définis en considérant les principales zones d'enjeux, et selon les sources documentaires disponibles. Pour les petits cours d'eau, les informations concernant les zones avales sont favorisées afin de pouvoir intégrer les affluents et dans le cas des bassins côtiers les influences maritimes.

Les évènements historiques de référence (5 à 10 max.) ont été retenus en deux phases. Dans un premier temps, un inventaire des inondations importantes survenues dans le passé est réalisé (cf. en annexe la liste des inondations), à partir des informations recueillies dans les sources documentaires. Cet inventaire recense les inondations remarquables soit au sens de l'aléa soit au sens des impacts. En général les inondations dont la période de retour est inférieure à cinq ans ne sont pas prises en compte, sauf à défaut de connaissance ou dans le cas d'impacts exceptionnels.

A partir de cette liste on identifie dans un deuxième temps les évènements historiques les plus marquants ou les plus caractéristiques de l'unité de présentation. Plusieurs critères sont retenus :

- l'intensité ou la période de retour des phénomènes (précipitations, débits). A Langa Tabiki, la période de retour de la crue sur le Maroni de juin 2008 a été estimée à plus de cent ans ;
- l'extension spatiale. Les inondations s'étendent à plusieurs bassins ou sont rattachées à des phénomènes météorologiques de grande ampleur. La crue de mai 2000 sur les bassins côtiers affecte plusieurs cours d'eau guyanais ;
- la prise en compte des documents réglementaires (PPR, AZI). On retient les phénomènes qui font déjà référence dans les procédures d'aménagement du territoire. C'est le cas par exemple de l'évènement d'avril 2000 sur l'île de Cayenne et Kourou, ainsi que la crue de mai 2000 sur la Comté ;
- la dernière crue majeure en mémoire, comme les épisodes de mai 2006 et juin 2008 sur le Maroni.

De même, aucune inondation de submersion marine n'a été retenue, puisqu'aucun évènement remarquable n'a été identifié. Le littoral de la commune de Rémire-Montjoly est régulièrement affecté par des submersions, mais aucune ne se dégage particulièrement.

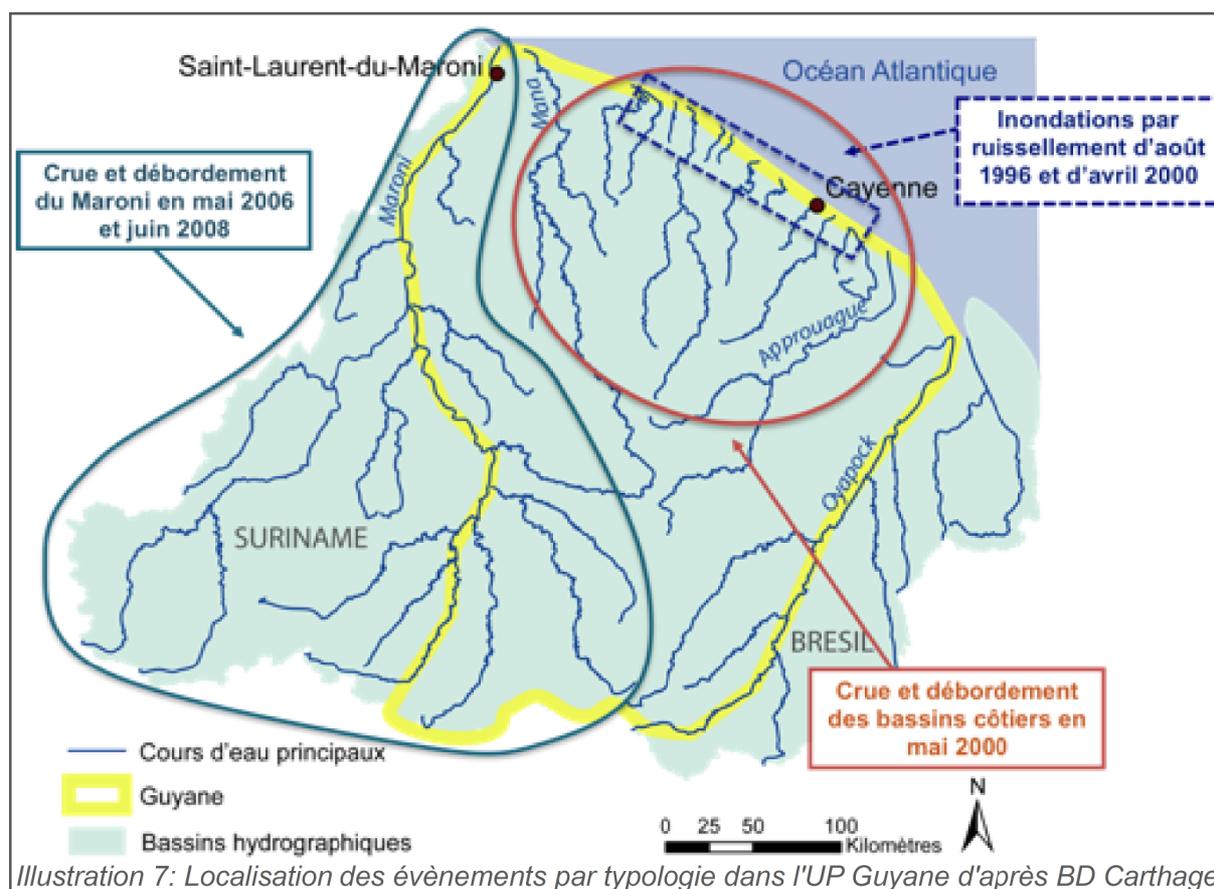
Le bassin de l'Oyapock n'est pas traité dans cette synthèse par manque d'information.

Présentation du district hydrographique de la Guyane

Type d'inondations	Evénement	Lieu	Date
Ruissellement pluvial	Pluies d'août 1996	Ile de Cayenne	25 et 26 août 1996
Ruissellement pluvial	Pluies d'avril 2000	Cayenne, Kourou, Macouria	13 et 14 avril 2000
Débordement de cours d'eau	Mai 2000	Bassins des fleuves côtiers	Du 17 au 22 mai 2000
Débordement de cours d'eau (type fluvial)	Crue du Maroni	Saint-Laurent du Maroni, Maripasoula	Mai 2006 et Juin 2008
Submersion marine	Submersion sur l'île de Cayenne	Rémire-Montjoly	20 au 24 mars 2008

Tableau 3: Inondations historiques de l'unité de présentation Guyane

La carte suivante permet de localiser ces événements majeurs dans le district:



2.3 Nature des principaux enjeux

Les enjeux sont définis comme des éléments dont la valeur peut être affecté par l'aléa. Ils peuvent être classés selon plusieurs grandes catégories :

- Population et logement (nombres d'habitants, de logements...)
- Activités et biens économiques (type d'activité, nombre d'emplois...)
- Activités agricoles (surface en culture, nombre d'exploitation...)
- Équipement et infrastructures (importance de la voirie, nombre et type type d'équipements...)
- Environnement (types d'espaces naturels, surface, intérêt des milieux...)

En Guyane, historiquement, les bourgs se sont développés au bord des fleuves. Ainsi 20 communes sur les 22 que compte le département sont concernées par l'aléa inondation. Toutefois le risque est plus prégnant sur la bande littorale où les enjeux sont les plus nombreux.

Dans l'île de Cayenne, les communes de Cayenne, Rémire-Monjoly et Matoury concentrent les principaux enjeux du département :

A Cayenne, tout le sud du centre ville drainé par le canal Laussat et le canal Leblond Eau-Lisette est potentiellement soumis à l'aléa inondation. C'est majoritairement une zone d'habitat et de petit commerces. Toutefois, on y recense une école et une zone artisanale (ZA Galmot). Les deux autres zones d'enjeux de la commune de Cayenne sont des surfaces drainées par la crique Montabo et la crique Mouche (à Bourda). Ce sont aussi principalement des zones d'habitation, toutefois on y trouve deux établissements de santé (clinique Hibiscus et Véronique).

A Rémire-Monjoly, les principaux enjeux sont aussi des zones d'habitat. Elles sont localisées sur les surfaces drainées par la crique Cabassou, le canal Beauregard et le canal Nord-Sud. Le service technique municipal et quelques entreprises de la zone d'activité de Dégrad des Cannes font partie des autres catégories d'enjeux situées à l'intérieur de l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP).

A Matoury, les enjeux les plus nombreux sont également des zones d'habitat. Ils sont localisés dans les surfaces drainées par les principaux cours d'eau ou canaux de la commune : crique fouillée, crique Balata, crique Hôpital... Toutefois une partie de la zone industrielle du Larivot située dans le lit majeur de la rivière de Cayenne est également concernée par l'aléa inondation.

Enfin , une bande de 100 à 200m du littoral des communes de l'île Cayenne est concernée par l'aléa submersion marine. On y trouve principalement des zones d'habitat et d'activité liées au tourisme ou au contexte marin (restaurant, club de voile, port de pêche du Larivot, base marine militaire...).

Les autres communes de la plaine littorale :

A Roura, les enjeux en zone inondables sont majoritairement des espaces naturels et des terrains agricoles où parfois a été construit le logement de l'exploitant et ses bâtiments d'activité . Au nord du bourg de Roura se trouve une grande zone concernée par l'aléa inondation où la commune souhaite se développer.

Présentation du district hydrographique de la Guyane

A Macouria, les enjeux les plus importants sont les zones d'habitat. Tout le bourg de Tonate est potentiellement concerné par l'aléa inondation. On y trouve plusieurs écoles, un collège, la mairie et ses services techniques, les pompiers et la gendarmerie. Quelques bâtiments d'activité de la zone industrielle de Soula sont également concernés et de grand espaces agricoles ou naturels. Toutefois les nouvelles zones de développement de la commune sont soumis au PPRI approuvé et prennent donc en compte les recommandations de ce document de prévention.

A Montsinery-Tonnégrande, mises à part quelques habitations touchées par l'aléa inondation au bourg de Tonnégrande. Les autres enjeux impactés par le risque inondation sont essentiellement des espaces naturels et des terrains agricoles où l'exploitant a construit son habitation principal et ses locaux d'activité.

Comme dans les communes précédentes, les principaux enjeux à Kourou sont constitués par les zones d'habitat. Les principaux quartiers impactés par l'aléa inondation sont situés au Nord, Nord-Est de l'avenue de France. L'existence d'un PPRI et d'un PPR Littoral dès 2004. a permis de prévenir le développement de l'urbanisation dans les zones d'aléa. Toutefois un projet de ZAC en cours d'étude doit permettre l'extension du bourg vers la zone industrielle. Les études doivent préciser les travaux à réaliser pour réduire, voir supprimer la vulnérabilité des futures constructions dans cette zone.

A Sinnamary, les principaux enjeux sont des zones d'habitat située au Sud Sud-Ouest du bourg et des zones agricoles. Là encore, l'approbation d'un PPRI en 2002 a permis de prévenir le développement de la commune dans les zones à risques.

Le bourg de la commune d'Iracoubo s'est développé sur une butte hors de portée du risque inondation. Toutefois quelques habitations situées en pied de versant sont susceptibles d'être concernées par ce risque. Les autres zones impactées par l'aléa inondation sont des zones agricoles et des zones naturelles.

A Mana, les principaux enjeux sont des zones d'habitat du centre bourg et la zone d'activité située au sud du bourg. Plusieurs écoles localisées dans les zones d'habitat sont concernées par le risque inondation. Les deux routes départementales qui desservent la commune (RD8 et RD9) sont touchés par ce risque sur un linéaire important. Les autres enjeux sont des espaces naturels et des terrains agricoles notamment affectés à la riziculture. En 2009, un PPRI a été prescrit pour accompagner la commune dans son développement.

La commune d'Awala-Yalimapo est soumis principalement au risque érosion littoral et submersion marine. Les principaux enjeux soumis au risque submersion marine sont des zones agricoles. Toutefois l'érosion littorale impacte quelques zones d'habitat et le cimetière du bourg d'Awala.

A St Laurent du Maroni, l'ensemble de la zone inondable est principalement une zone naturelle de forêt dense avec des secteurs de déprise agricole, de prairies et d'élevages.

Les principales zones où se concentrent les zones d'habitat situées en zone inondable se situent le long de la RN1 au niveau du camp Lorrain et des Sables Blancs, au village indien (Paddock), sur le bas des lotissements Flore et Maryflore, dans la partie nord ouest de Balaté (avec le quartier Saint Louis) et à Saint Jean. Plusieurs entreprises situées principalement sur la zone du vieux centre de la commune sont aussi concernées par le risque inondation. Les ERP situés en zone inondable sont principalement sur la zone située proche de la rive du Maroni (restaurants, magasins, poste, banques ...). Enfin, plusieurs projets de la commune sont localisés dans des zones où le risque inondation est présent :

- ZAC de St Maurice (intérieur route des vampires),
- Centre de balnéothérapie et hôtel à st-Louis,

Présentation du district hydrographique de la Guyane

- Projet de complexe touristique et de loisirs à Balaté,
- Ferme photovoltaïque,
- Plan RHI (Réhabilitation de l'Habitat Insalubre) à Saint Jean,
- Extension de la zone d'activités à l'Est de Paddock,
- Étude prospective de franchissement du Maroni,
- Projet de contournement routier du centre ville.

Les communes de l'intérieur :

Le long des fleuves Maroni et Oyapock, l'habitat est de loin l'enjeu principal, même si les zones naturelles et agricoles sont plus importantes en surface. Certaines stations de pompage d'eau destinée à la consommation humaine sont également impactés par le risque inondation. La station de mesure du débit du fleuve Maroni de Langa Tabiki est également concernée.

2.4 La politique de gestion des inondations conduites dans le district

Avant 1997, on ne peut pas objectivement parler de politique de gestion du risque inondation en Guyane. Certes, les bâtisseurs de la ville de Cayenne ont creusé dès 1821 le canal Laussat, pour à la fois lutter contre les inondations dues au ruissellement des fortes pluies et les remontées des fortes marées dans les zones basses de la ville. Mais, sur le reste du département, seule la lutte contre le phénomène d'érosion des berges a fait l'objet de travaux d'aménagement. Ainsi au droit des principaux bourgs qui bordent les fleuves, plusieurs centaines de mètres linéaires de berges ont été aménagées par les communes.

Au niveau de l'État, une politique de gestion du risque inondation s'est progressivement mise en place à partir de 1997 à la suite de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987, (modifiée par la loi n° 95-101 du 2 février 1995 – art 16), et de son décret d'application n° 95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux dispositions d'élaboration des plans de prévention des risques naturels prévisibles et à leurs modalités d'application. Cette année là, un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) multirisque est prescrit sur les communes de l'Île de Cayenne (Cayenne, Rémire Montjoly et Matoury). Ces communes concentraient alors les principaux enjeux du département. Ce premier arrêté couvrait les risques d'inondation, d'érosion littorale et de submersion marine, de mouvement de terrain.

San attendre l'approbation de ces PPRN, l'Etat décide, en 1999, de confier au BRGM, dans le cadre des actions du service public, une enquête documentaire et historique sur les risques naturels en Guyane. Cette enquête, terminée en septembre 1999, démontre que les phénomènes d'inondation sont prépondérants en Guyane, puis viennent les phénomènes littoraux. Elle confirme également l'impact relativement modéré des risques naturels en Guyane, puisque des pertes de vie humaine sont très rarement signalées lors des événements recensés.

Les apports de cette nouvelle connaissance ont été aussitôt mis à profit. Ainsi entre 1999 et 2001 de nouveaux PPRI sont prescrits :

- 1999, PPRI de Macouria ;
- 2000 PPRI&L de Kourou ;
- 2001 PPRI de Roura ;
- 2001 PPRL d'Awala Yalimapo.

Ainsi, la prévention des risques inondations et littoraux a été rapidement pris en compte dans les documents d'urbanisme des zones à fort potentiel de développement.

En 2004, pour améliorer la connaissance du risque sur les communes non couvertes par un PPRI, la réalisation d'un atlas des zones inondables de la Guyane est lancée par l'Etat. Ce document, terminé en 2005, couvre les communes St Georges de l'Oyapock, de Régina, de Roura, de Montsinnéry Tonnégrande, d'Iracoubo, de Mana, de St Laurent du Maroni et d'Apatou. Seuls 4 communes touchés par cet aléa ne sont pas couvertes : Grand-Santi, Papaïchton, Maripasoula et Camopi.

Cet Atlas des zones inondables classe les zones inondables en deux catégories, les zones d'aléa fréquents et les zones d'aléa exceptionnel. Progressivement, une doctrine locale s'est construite autour de l'Atlas : les zones d'aléa fréquent sont considérés comme inconstructibles, alors que les zones d'aléa exceptionnel peuvent accueillir des constructions sous certaines conditions (en particulier mise hors d'eau des planchers bas des constructions).

Présentation du district hydrographique de la Guyane

Enfin, en 2009, confronté aux limites de l'application de la doctrine construite autour de l'Atlas des zones inondables et au fort potentiel de développement urbain de l'Ouest de la Guyane, l'État a prescrit deux nouveaux PPRI : un sur la commune de Saint Laurent du Maroni et un autre sur la commune de Mana. Ces plans sont en cours d'élaboration.

Parallèlement, l'information préventive s'est développée avec la diffusion en 2006 du Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM). Ce document décrit l'ensemble des risques majeurs auquel est exposée la population de chaque commune de Guyane.

Le DDRM sera mis à jour en 2012 et sera complété par un dossier communal synthétique afin d'aider les communes qui en ont l'obligation réglementaire à réaliser leur Document d'Information Communale sur les Risques Majeurs (DICRIM).

Le dispositif permettant l'information de l'acquéreur ou du locataire sur les risques majeurs a été mis en place à la suite de l'arrêté préfectoral de janvier 2006 définissant la liste des communes à laquelle s'applique cette obligation.

Enfin, la commission départementale des risques majeurs n'est pas active en Guyane. Seul le comité de bassin permet aux acteurs luttant contre le risque inondation de se concerter et de définir les actions à mener dans le cadre de la prévention des inondations. Ainsi le SDAGE 2010-2015, élaboré par le comité de bassin et approuvé par arrêté préfectoral le 23 novembre 2009, se propose à travers son orientation fondamentale n° 4 de gérer les risques liés à l'eau en développant la connaissance des inondations, en mettant en place un schéma départemental des risques naturels majeurs et en élaborant ou en révisant les plans de prévention des risques d'inondation et d'érosion littorale.

Présentation du district hydrographique de la Guyane

Commune	Document de connaissance ou de gestion des risques inondation et/ou de submersion marine
Apatou	Atlas des zones inondables / Étude des crues du Maroni de 2006 et 2008 / Étude d'identification des enjeux et de détermination des critères de vigilance vis à vis du risque inondation 2012
Awala Yalimapo	PPR érosion littorales et submersion marine approuvé
Camopi	Aucun document de connaissance ou de gestion
Cayenne	PPRI et PPRL de l'Ile de Cayenne approuvés
Grand- Santi	Étude des crues du Maroni de 2006 et 2008 / Étude d'identification des enjeux et de détermination des critères de vigilance vis à vis du risque inondation 2012
Iracoubo	Atlas des zones inondables
Kourou	PPRI et PPRL de Kourou
Macouria	PPRI de Macouria
Mana	PPRI en cours d'élaboration
Maripasoula	Étude des crues du Maroni de 2006 et 2008 / Étude d'identification des enjeux et de détermination des critères de vigilance vis à vis du risque inondation 2012
Matoury	PPRI et PPRL de l'Ile de Cayenne approuvés
Montsinery	Atlas des zones inondables
Ouanary	Aucun document de connaissance ou de gestion
Papaïchton	Étude des crues du Maroni de 2006 et 2008 / Étude d'identification des enjeux et de détermination des critères de vigilance vis à vis du risque inondation 2012
Régina	Atlas des zones inondables
Rémire-Montjoly	PPRI et PPRL de l'Ile de Cayenne approuvés
Roura(secteur de Cacao)	PPRI approuvé
Roura(autres secteurs)	Atlas des zones inondables
Saint Elie	Aucun document de connaissance, car pas de risque inondation
Saint-Georges de l'Oyapock	Atlas des zones inondables / Schéma directeur d'assainissement
Saint Laurent du Maroni	PPRI en cours d'élaboration
Saül	Aucun document de connaissance, car pas de risque inondation
Sinnamary	PPRI de Sinnamary approuvé
<i>Tableau 4: Situation des communes vis à vis des documents de gestion ou de connaissance des risques naturels</i>	

3 Évaluation des conséquences négatives des inondations

Objectifs et principes généraux de l'évaluation :

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 évènements du passé et de leurs conséquences :**

Les évènements 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 évènements ont été choisis pour illustrer les types de phénomènes et d'impacts, la liste des évènements 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 évènements est en cours de constitution et sera progressivement renseignée pour approfondir et capitaliser la connaissance des évènements 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 :

évaluation des conséquences négatives des inondations

- 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. Le détail et l'analyse de ces résultats, complétés par les connaissances locales, sont présentés ensuite pour chacune des unités (cette décomposition en unités ayant vocation à faciliter la lecture du présent document).

3.1 Principaux événements marquants d'inondations

- Inondations pluviales d'août 1996 sur l'Île de Cayenne



*Illustration 8: Inondation des 25 et 26 août 1996 à Cayenne,
France Guyane du Mardi 27 août 1996. BRGM*

Les 25, 26 et 27 août 1996 des précipitations intenses s'abattent sur la région de l'Île de Cayenne. L'origine de ces précipitations est liée à la présence de l'ouragan Edouard, centré à 1 400 km au nord de Cayenne le 26 août. Ce phénomène cyclonique crée une advection d'air humide et instable par le Sud Sud-Ouest.

Les inondations par ruissellement sont dues à la conjonction de deux phénomènes : des pluies très localisées sur Cayenne et sa région ainsi qu'une marée haute relativement importante, qui a bloqué l'évacuation des eaux pluviales. Les précipitations journalières sont de 255 mm à Cayenne Ville (222 mm en 6 h), 178 mm à Montsinéry, 187 mm à Larivot et 160 mm à Montjoly. Les hauteurs d'eau en ville sont montées jusqu'à 80-85 centimètres par endroit.

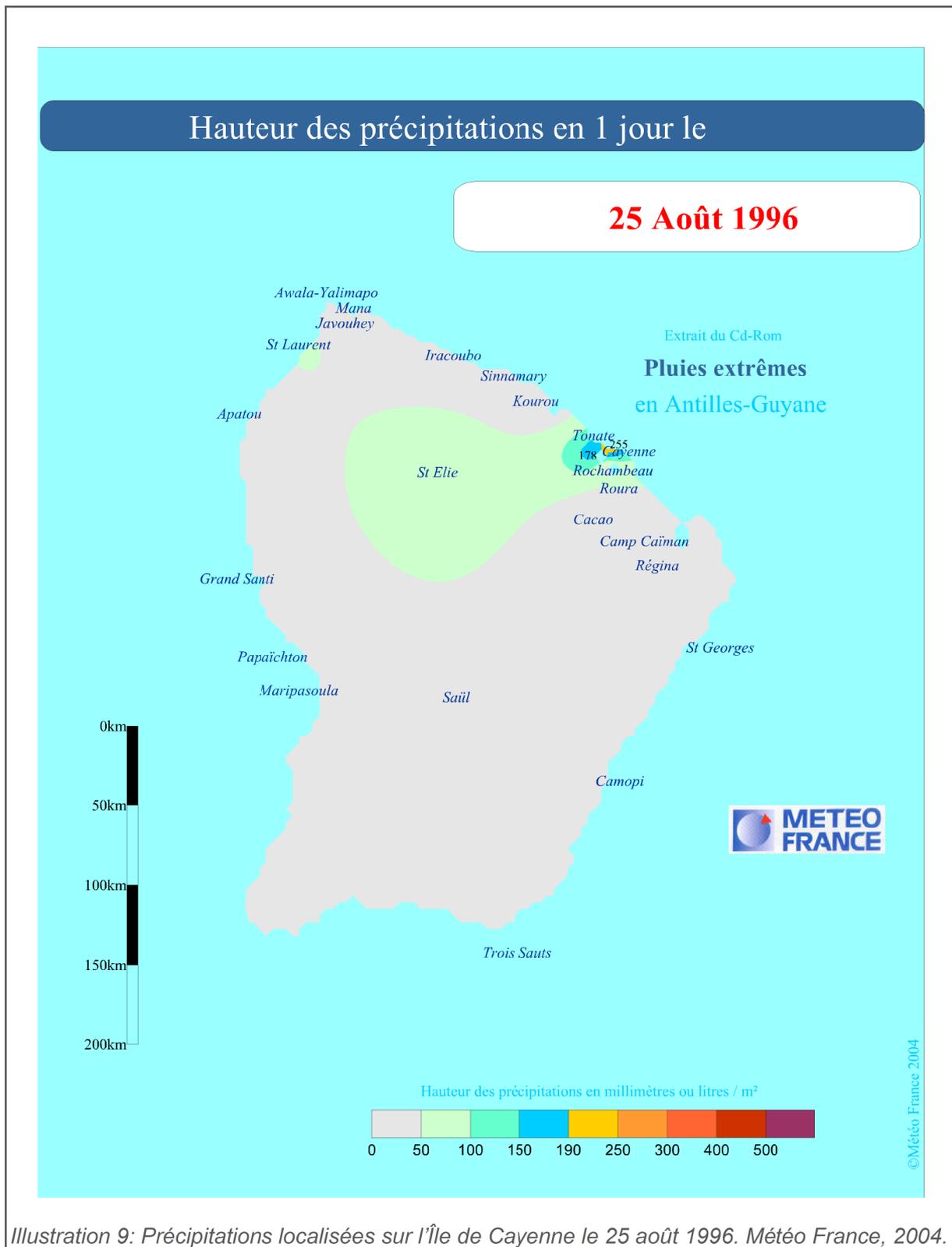


Illustration 9: Précipitations localisées sur l'Île de Cayenne le 25 août 1996. Météo France, 2004.

Les précipitations intenses particulièrement concentrées sur l'agglomération cayennaise ont affecté la ville de Cayenne et par étalement la commune de Rémire-Montjoly, provoquant un certain nombre de dégâts. A Cayenne, 81 particuliers et 6 locaux d'entreprises ont été touchés. Différents quartiers de la Ville sont touchés (Bonhomme, Cabassou, Ampigny, etc.). A Rémire-Montjoly, commune voisine de Cayenne, 57 particuliers et un local d'entreprise ont été touchés. En tout, 138 foyers et 7 locaux d'entreprises sont affectés. Ces dommages ont valu la mise en place d'un arrêté de catastrophe naturelle dans les deux communes.

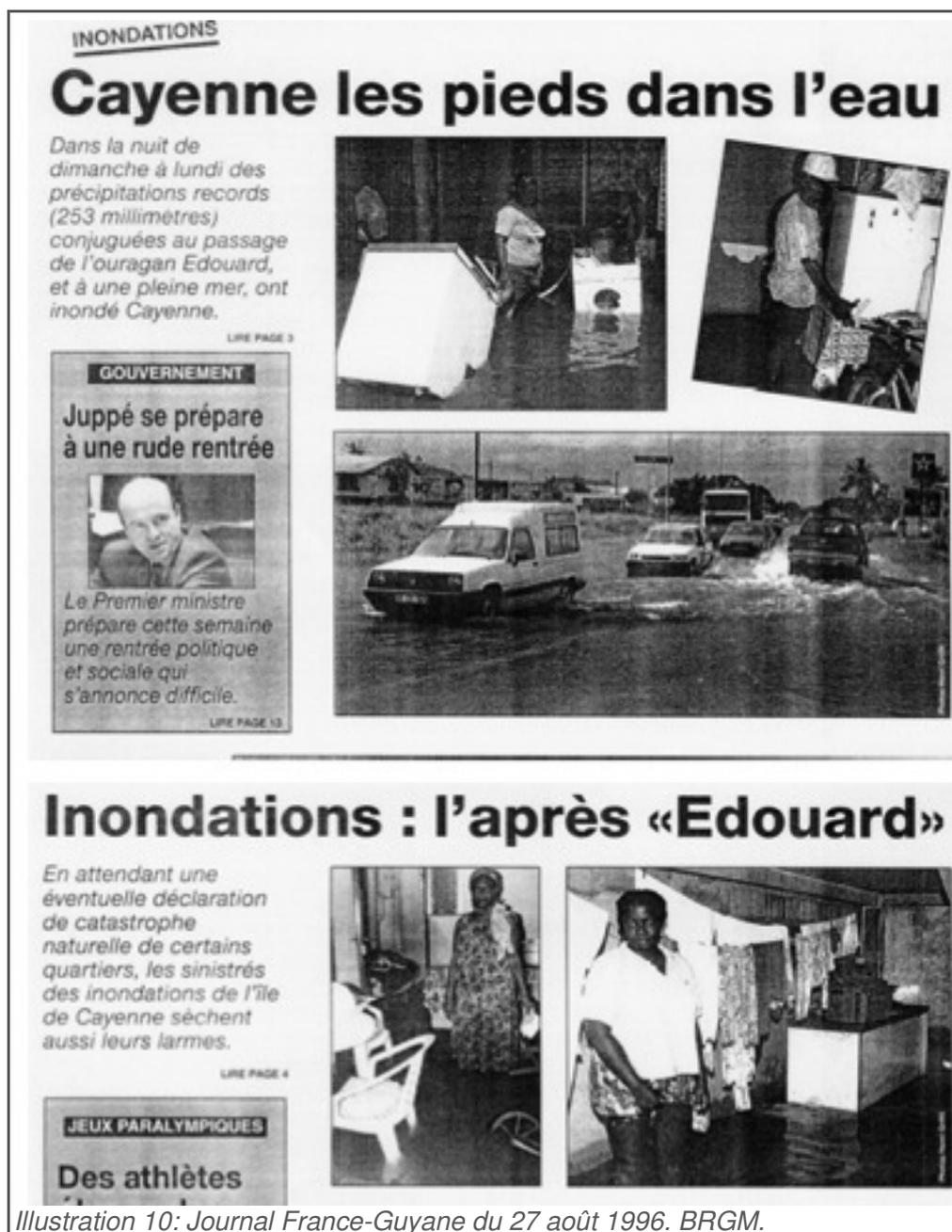


Illustration 10: Journal France-Guyane du 27 août 1996. BRGM.

évaluation des conséquences négatives des inondations

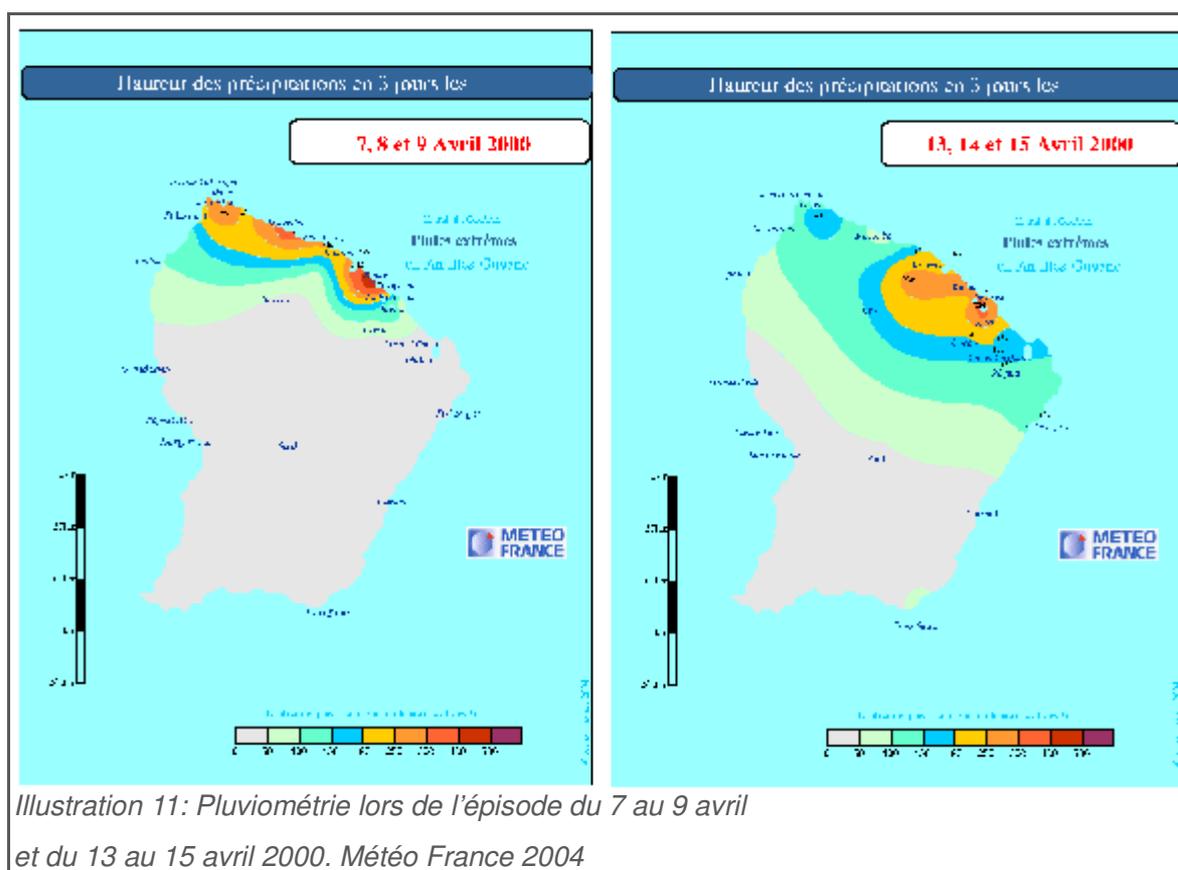
Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations très localisées associées à une forte marée	Toutes les zones basses de l'Île de Cayenne	138 habitations inondées, Arrêté de Catastrophe naturelle

Tableau 5: Conséquences des précipitations d'août 1996 sur l'Île de Cayenne

● Inondations pluviales d'avril 2000 sur la bande côtière

Le mois d'avril 2000 a été particulièrement pluvieux sur le littoral guyanais. Du 7 au 9 avril, un premier épisode pluvieux a touché le littoral. Les précipitations enregistrées furent très élevées, plus de 500 mm au niveau de Tonate, 240 mm à Kourou, 350 mm à Iracoubo et 300 mm à Awala-Yalimapo. Cet épisode fut suivi par une seconde vague de précipitations les 13 et 14 avril. Sur Cayenne a été précipité 255 mm, 320 mm à Roura et 170 mm à Kourou. Au total, en huit jours, on relève un cumul de 529 mm du 8 au 15 avril 2000 sur Kourou.

Ces deux épisodes pluviométriques constituent aujourd'hui l'événement pluviométrique historique de référence dans la majorité des Plans de Prévention des Risques d'Inondations des communes du littoral guyanais : Ile de Cayenne (Cayenne, Rémire Montjoly, Macoury), Macouria, Kourou, etc. Le temps de retour du cumul des 13 et 14 avril a été calculé à 200 ans.



Les forts cumuls pluviométriques ont engendré de nombreuses inondations, soit par accumulation d'eau dans les zones basses où l'évacuation s'effectue difficilement, essentiellement par la concomitance avec une importante marée haute (2.4 m NGG à Kourou). L'île de Cayenne, mais également la région de Kourou et Macouria ont été particulièrement inondés.

L'île de Cayenne, zone très plane, est drainée par des canaux d'évacuation artificiels, qui débordent lorsqu'il existe une association de forts débits et de marée haute. Il est à noter que malgré une pluviométrie plus importante, les inondations de 2000 sont moins étendues qu'en août 1996, du fait de la mise en place de l'écluse du Canal Laussat, qui limite les remontées de la marée. En 2000, de nombreux quartiers (exemple de Balata Atriba) ont été inondés par les eaux pluviales du fait de dysfonctionnement des réseaux d'évacuations des eaux (souvent sous-dimensionnés).

Les inondations ont engendré un certain nombre d'impacts. De nombreux axes de communication ont été coupés par les eaux. La RN1, route reliant les communes du littoral, a été inondée en de nombreux points suite aux pluies du 13-14 avril. A Cacao, le pont qui relie le village était impraticable, tandis qu'à Montsinéry la route départementale a été fermée à la circulation. A Macouria des habitations ont été inondées pendant plus de trois jours, avec des hauteurs d'eau comprises entre 50 cm et 1 m. Les fortes pluies ont provoqué également une crue exceptionnelle du fleuve Sinnamary qui alimente le barrage hydroélectrique de Petit Saut. A Kourou des habitations ont été inondées avec plus de 30 cm d'eau. Les quartiers de Moyoco et Oulapa ont été les plus touchés, essentiellement à cause d'une capacité insuffisante du réseau à évacuer les eaux pluviales.



Illustration 12: Inondations à Macouria en avril 2000. DEAL Guyane.

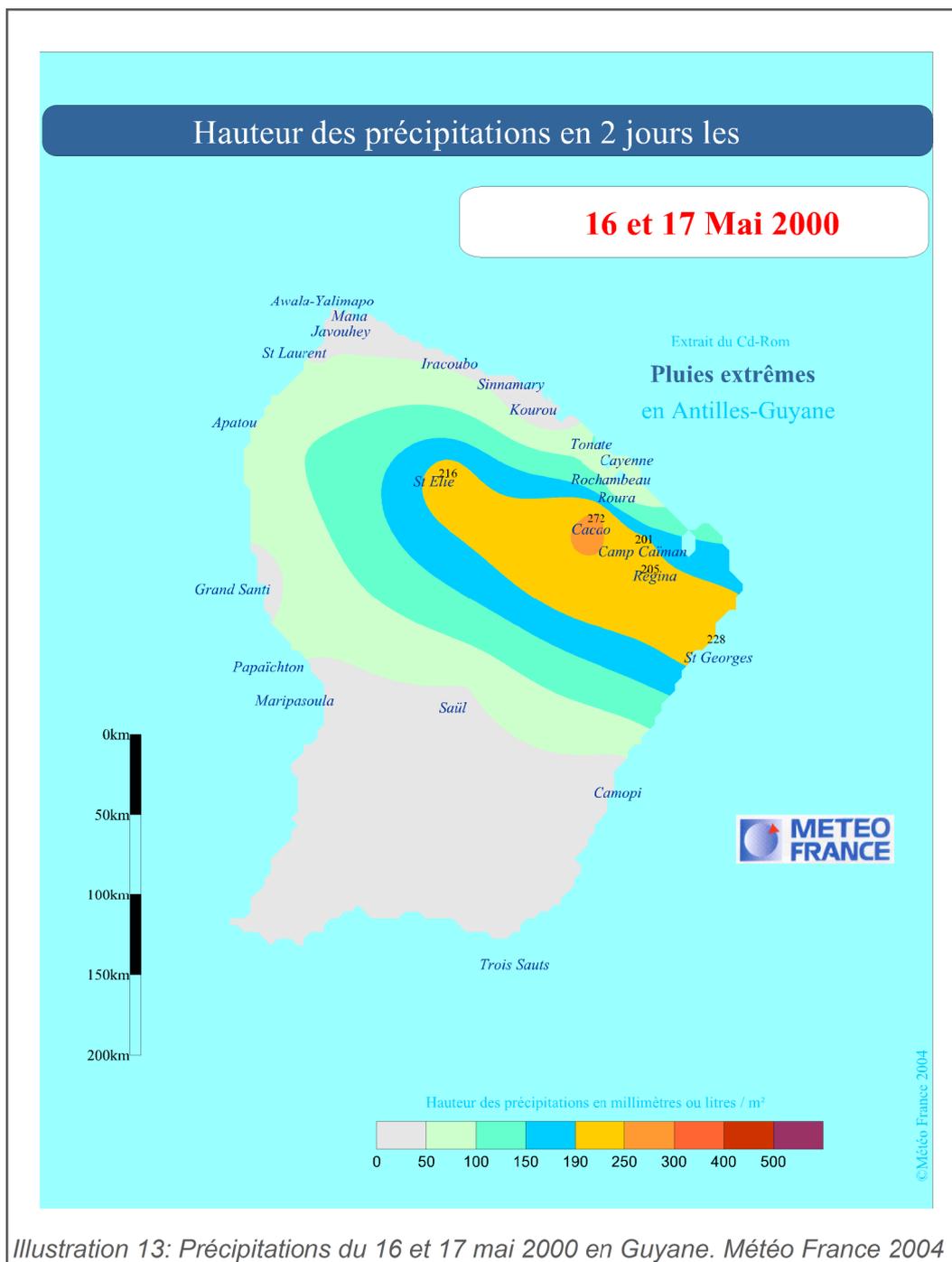
Néanmoins, l'impact le plus spectaculaire des précipitations d'avril 2000 a été le glissement de terrain du Mont Cabassou, à proximité de Cayenne. Les sols du Mont Cabassou, colline culminant à 159 m, étaient détremés et fragilisés par la forte pluviométrie. Le 19 avril un pan de 300 000 m³ s'est effondré en formant une avalanche de boue et de pierre qui s'est abattu sur la RN3 et sur l'usine Cilama, causant ainsi la mort de dix personnes et la destruction de l'usine.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations localisées le long de la côte, principales zone d'enjeux	Toutes les zones basses du littoral de Kourou à Cayenne	Nombreuses routes coupées, maisons inondés. Glissement de terrain de Cabassou (10 morts)

Tableau 6: Conséquences des précipitations d'avril 2000 sur la bande côtière

● Inondations de mai 2000 sur les bassins des fleuves côtiers

Avec une Zone de Convergence Inter Tropicale particulièrement active, un important épisode pluviométrique s'est abattu le 16 et le 17 mai sur la Guyane. Les précipitations maximales en deux jours étaient de 228 mm à Saint-Georges de l'Oyapock, 308mm à Régina, 272 mm à Cacao, 216 mm à Saint-Elie. Ces pluies ont touché particulièrement les zones amont des bassins versants de différents fleuves côtiers : le Sinnamary, la Comté, l'Orapu, la Mana, le Montsinéry, etc. Ces précipitations sont venues s'ajouter à un mois d'avril déjà particulièrement pluvieux (cf. partie 3.2), sur des sols sans doute très humides, ce qui a facilité une montée des crues rapides.



De nombreux fleuves sont rapidement entrés en crue (de quelques minutes à plusieurs dizaines d'heures). Les fleuves Comté, Orapu, Sinnamary et Mana ont connu des débits exceptionnels, avec les plus fortes valeurs enregistrés au droit de ces stations depuis leur mise en service (Cf tableau ci-dessous). Il est à noter que d'autres fleuves ont sans doute également enregistrés des débits exceptionnels, mais aucune information n'est disponible à ce sujet du fait de l'absence de mesures.

Évaluation des conséquences négatives des inondations

Cours d'eau et station		Période d'activité de la station	Date de la crue	Débit (m ³ /s)	Superficie BV (km ²)
Bassin versant du Sinnamary	Sinnamary – Saut Dalles	1990-2002	18 mai 2000	587	1850
	Courcibo – Saut l'autel	1990-2002	19 mai 2000	440	1290
	Crique Leblond	1983-2002	18 mai 2000	518	730
Bassin versant de l'Oyak	La Comté – Saut Bief	1969 - actuellement	18 mai 2000	669 (<i>T</i> = 50 à 100 ans)	1760
	Orapu – Saut Bernard	1995 à 2006	18 mai 2000	131,2	440
Bassin de la Mana	Mana – Saut Sabbat	1953 à 2009	22 mai 2000	1642	10 225

Tableau 7: Débits maximums enregistrés lors des crues de mai 2000. DEAL Guyane

A Sinnamary, où un barrage hydroélectrique est installé (à l'aval des stations ci-dessus), le débit maximal de la crue de mai 2000 a été estimé par EDF à 2 500 m³/s à l'amont de la retenue. Cette crue représente un événement ayant une période de retour de l'ordre de 500 ans. Il est à noter que la crue en aval du barrage a connu un débit de 2 079 m³/s, car la crue a été écrêtée par la retenue.

Sur la Comté, la crue a une récurrence estimée entre cinquante et cent ans.

Ces crues sont à l'origine d'inondations notables dans les bourgs situés le long des fleuves. Ainsi, les communes de Sinnamary, Mana, Iracoubo, Roura, Régina et Cacao (Comté) ont été fortement impactées. Dans le secteur de Cacao de nombreux arbres sont tombés sur la route à cause des sols détremés. Le pont qui relie le bourg a cédé sous le poids de l'eau, tandis que les champs ont été inondés, conduisant à la perte de plus de 80 % des cultures. Les communes de Régina et Kaw ont été également touchées, la RN2 a été notamment coupée suite à un éboulement.

A Mana, on a relevé une quinzaine de centimètres d'eau dans le bourg (à noter que d'après une enquête dans le cadre de la création de l'AZI, en 1950 une crue aurait atteint plus de 50 cm), et jusqu'à un mètre dans les zones basses. La RN1 a été inondée par endroit jusqu'à 60 cm.

Le bourg de Sinnamary a subi à deux reprises des inondations au cours de l'année 2000, qui ont touché moins de 50 foyers.

évaluation des conséquences négatives des inondations



Illustration 14: Laisses de crue de mai 2000 à Roura (1.60 m au niveau du restaurant) et à Cacao (traces visibles sur les parpaings, soit 7.67 m NGG). AZI, Sogreah.

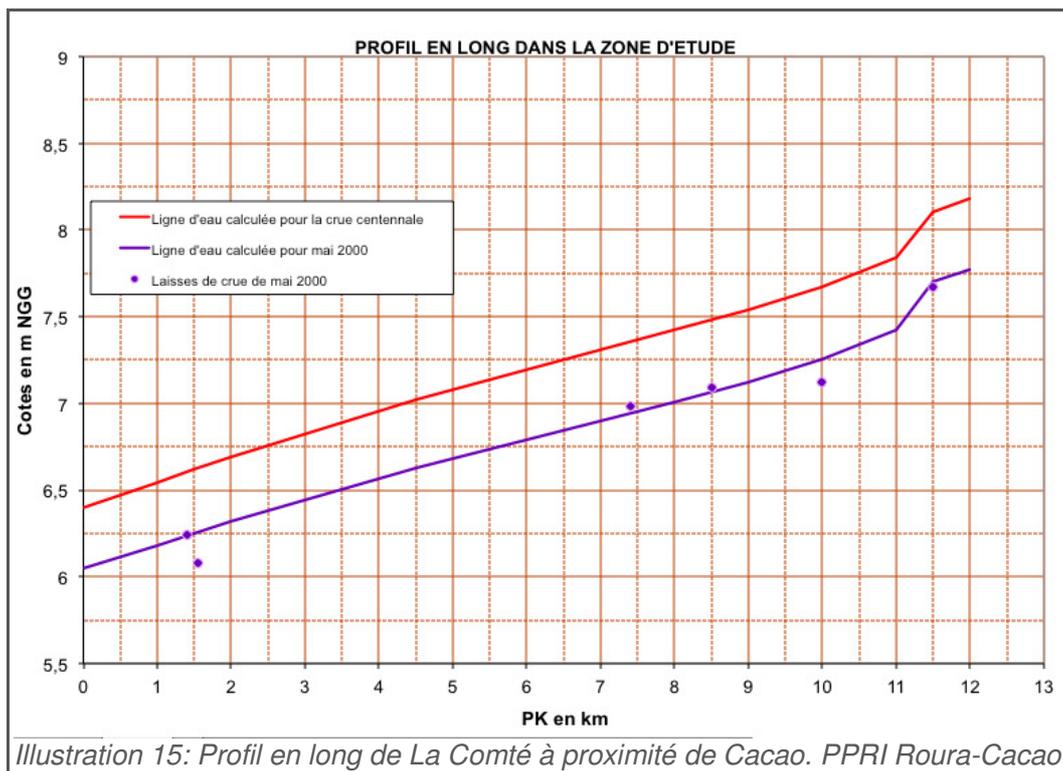


Illustration 15: Profil en long de La Comté à proximité de Cacao. PPRI Roura-Cacao

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations concentrées sur l'amont des bassins versants	Nombreux débordements, Crue de récurrence 500 ans sur le Sinnamary	Nombreuses submersions des RN1 et RN2, 50 foyers inondés à Sinnamary, Cacao fortement impacté

Tableau 8: Conséquences des précipitations de mai 2000 dans les bassins des fleuves côtiers

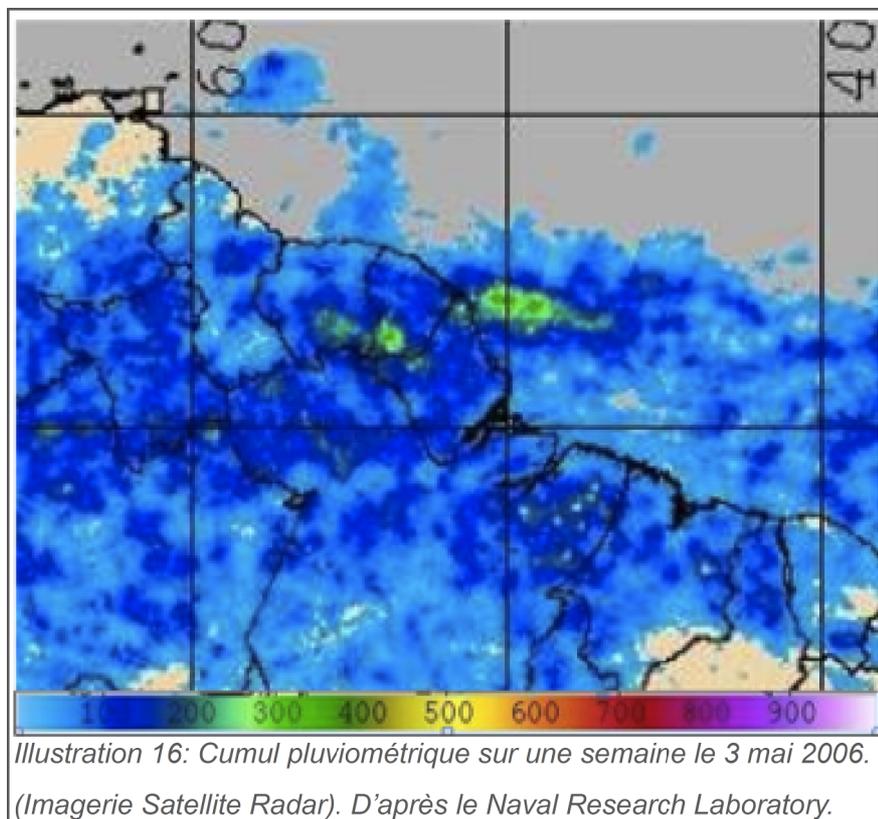
● Crues du Maroni de 2006 et 2008

Le Maroni est un fleuve frontalier entre la Guyane et le Suriname, dont le débit moyen est de 1 6070 m³/s (1950-2003) à la station de Langa Tabiki (bassin de 60 930 km²). Son bassin s'étend de part et d'autre de la frontière, il ne devient Maroni qu'à partir de Grand Santi à la confluence entre le Tapanahony et le Lawa. Son cours est ponctuellement urbanisé par des villages isolés. De nombreuses zones, souvent inhabitées sont régulièrement inondées. Toutefois, deux crues récentes se sont distinguées par leur intensité : la crue d'avril-mai 2006 et la crue de mai-juin 2008.

Les deux crues sont traitées dans cette synthèse, car elles ont des genèses bien distinctes. L'onde de crue de 2006 provient de la globalité du bassin versant du Maroni et a été détectée dès son passage aux stations de mesure limnimétrique situées sur l'affluent Lawa en partie française. La contribution hydrologique de la crue de 2008 provient quant à elle du Tapanahony, affluent majeur situé dans la partie surinamaïse du bassin, augmentant ainsi son effet de surprise dans la partie aval du Maroni.

➔ La crue de mai 2006 sur le Maroni

La crue du 6 au 11 mai 2006 est due majoritairement à la partie sud et guyanaise du bassin versant. L'intensité de la crue observée en 2006 est liée à la conjugaison de deux phénomènes. La pluviométrie enregistrée n'était pas exceptionnelle, mais a touché une large partie du bassin versant pendant une période relativement longue. L'extension de la superficie touchée par des cumuls importants a été la cause de la crue, et non pas des valeurs extrêmes. La « saison sèche » précédente avait été relativement humide et l'état de saturation des sols a réduit l'importance des phénomènes de rétention et augmenté le ruissellement vers les exutoires.



Station	Débit observé (m ³ /s)
Maripasoula	3626
Langa Tabiki	6700

Tableau 9: Débits de pointe observés sur le Maroni en mai 2006. DEAL Guyane

Le temps de retour des débits journaliers du Maroni estimés pour la crue de 2006 est supérieur à 100 ans à Maripasoula et inférieur à 50 ans à Langa Tabiki, tandis que la période de retour de la crue sur le Tapanahony est comprise entre 25 et 75 ans. La contribution à la crue provient en majeure partie du bassin amont du Lawa.

Évaluation des conséquences négatives des inondations

Les inondations affectent essentiellement différentes communes le long du Haut-Maroni, comme Grand-Santi, Apatou et Papaïchton. Un arrêté de catastrophe naturelle a été mis en place pour ces trois communes. Des villages sont partiellement, voire entièrement inondés (village d'Enfant Perdu sur la commune de Twenké). Certaines stations de pompage pour l'eau potable sont noyées et les groupes électrogènes hors services dans plusieurs villages, comme Apaguy. La forte crue empêche la majorité des pirogues de remonter le fleuve. Pour gérer la crise, un acheminement de nourritures et d'eau potable est effectué dans les villages isolés sur le Maroni.

Il semble que la ville de Saint-Laurent du Maroni a été relativement épargnée lors de la crue de mai 2006.



Illustration 17: Laisses de crue observées en 2006 et 2008 à la station de pompage de Maripasoula. Ginger.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations peu intenses mais de forte étendue et longue durée sur tout le bassin, crue centennale à Maripasoula	Toutes les zones basses situées sur le Haut Maroni	Nombreux villages et campous inondés. Arrêté de Catastrophe naturelle

Tableau 10: Conséquences des précipitations de mai 2006 sur le Maroni

➔ La crue du Maroni de juin 2008



Illustration 18: Le village de Mofina pendant et après les inondations de juin 2008. DEAL Guyane.

Faisant suite à des mois de mai et juin particulièrement pluvieux sur le bassin du Maroni, une crue du fleuve s'est enclenché le 4 juin 2008. Le cumul pluviométrique sur la période du 2 mai au 17 juin 2008 était de plus de 1 000 mm sur le bassin du Tapanahony, 800 mm à Maripasoula et environ 750 mm à Grand Santi. Contrairement à la crue de 2006, en juin 2008, le Tapanahony, confluent du Maroni à l'aval de Grand-Santi, a été le contributeur majeur à la crue (plus du tiers du débit de crue à Langa Tabiki).

En effet, les débits spécifiques ont été plus importants sur l'aval du bassin versant et sur la partie surinamaïse (Tapanahony) qu'à l'amont dans le bassin du Lawa. Le plus faible débit significatif du Lawa explique que la crue de 2008 ait été moins forte que celle de 2006 à l'amont de Grand Santi, notamment à la station de Maripasoula.

La crue de 2008 est ainsi l'événement de référence dans la partie du fleuve située à l'aval de la confluence avec le Tapanahony, mais n'est pas exceptionnelle à l'amont dans le bassin du Lawa. La période de retour de cette crue à Langa Tabiki a été évaluée à plus de 100 ans, tandis qu'elle est d'environ 10 ans à Maripasoula.

La station de mesure de Langa Tabiki a été submergée lors de la crue, le débit de pointe de 7 750 m³/s du 6 juin 2008 a été ainsi estimé par observation de la hauteur d'eau maximale (7,05 m). Il est à noter que les affluents amont (Lawa) génèrent leur débit de pointe deux à trois jours après ceux de l'aval.

Station	Débit (m ³ /s)
Maripasoula	3150
Langa Tabiki	7750 (estimation)

Tableau 11: Débits de pointes observés lors de la crue du Maroni de 2008. DEAL Guyane



évaluation des conséquences négatives des inondations

Lors de la crue, le fleuve a débordé en de nombreux points. Au total ce sont plus de 90 villages et campous, situés dans des zones basses, qui ont été inondés sur 100 kilomètres de fleuve. Au niveau de la commune d'Apatou, les débordements ont commencé dans la nuit du 2 au 3 juin. La cote observée à la station de Langa Tabiki (17 km en amont d'Apatou) lors du débordement du bourg était de 6.58 m. Dans la commune de Grand-Santi, les villages de Providence et Apaguy ont été submergés. L'inondation des habitations a sinistré plus de 1 000 personnes le long du fleuve, qui ont été relogés dans des bâtiments publics (école, dispensaire, etc.) en attendant la décrue. Le fleuve était difficilement praticable (du moins dans le sens de la remontée) avec les pirogues, isolant ainsi un grand nombre de villages.

Les inondations ayant duré 20 jours, une aide alimentaire d'urgence de cinq tonnes a été distribuée par les militaires dans les zones isolées du Maroni. L'état de catastrophe naturelle a été reconnu par arrêté pour la région du Maroni.



Illustration 20: Village inondé le long du Maroni lors de la crue de juin 2008. Préfecture de Guyane.

Localité	Crue 2006	Crue 2008
Mayman	-	4.30 m
Apatou Bourg	-	4.30 m
Grand Santi Bourg	49.00 m	49.50 m
Loka	91.30 m	91.00 m
Papaïchton Bourg	93.00 m	92.70 m
Papalobi	95.30 m	94.90 m
Maripasoula Bourg	95.80 m	95.40 m
Elahé	-	145.50 m
Twenké-Taluhen	143.60 m	143.60 m
Antecume Pata	160.45 m	160.50 m

Tableau 12: Cote d'inondation (NGG) dans différents villages du Maroni, estimées à dire d'expert (enquêtes sur les laisses de crue). Ginger 2009.



Illustration 21: Village inondé le long du Maroni lors de la crue de juin 2008. Préfecture de Guyane.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations peu intenses mais de forte étendue et longue durée (un mois), crue centennale à Langa Tabiki	Toutes les zones basses situées le long du fleuve Maroni, particulièrement en aval de Grand-Santi	Vingt jours d'inondations, Arrêté de Catastrophe naturelle

Tableau 13: Conséquences des précipitations de juin 2008 sur le Maroni

3.2 Impacts potentiels des inondations futures

3.2.1 Évaluation des zones concernées par les phénomènes de débordement de cours d'eau, submersions marines et remontées de nappes

3.2.1.1 Constitution des EAIP « cours d'eau » et « submersion marine »

Objectifs, principes généraux et limites :

L'objectif poursuivi est de pouvoir calculer les indicateurs d'impacts sur l'emprise potentielle des événements extrêmes. Il s'agit donc d'abord d'approcher le contour de ces événements en mobilisant en premier lieu l'information immédiatement disponible (atlas, cartes d'aléas des PPR, etc.), et en la complétant si nécessaire par des études complémentaires.

Les Atlas des Zones Inondables (AZI) réalisés par l'approche hydrogéomorphologique ou les contours d'inondations historiques extrêmes par exemple peuvent donner une bonne approche des événements extrêmes recherchés, et ont été utilisés chaque fois qu'ils étaient disponibles sur les cours d'eau.

Lorsque la seule connaissance disponible porte sur des événements centennaux ou inférieurs, ou lorsque la connaissance des zones inondables est inexistante, un complément d'information a été apporté par des méthodes simplifiées basées sur l'analyse de la géologie et de la topographie.

Deux enveloppes approchées des inondations potentielles (EAIP) ont ainsi été élaborées sur l'ensemble du territoire national :

- EAIPce pour les inondations par débordements de cours d'eau, y compris les débordements des petits cours d'eau à réaction rapide (thalwegs secs), les inondations des cours d'eau intermittents et les inondations des torrents de montagne (à partir d'une superficie de bassin versant de quelques km²),
- EAIPsm pour les inondations par submersions marines.

Pour élaborer les EAIPce et EAIPsm, l'effet des ouvrages hydrauliques (barrages et digues de protection) n'est pas considéré (on considère les ouvrages comme transparents). Ainsi ces deux EAIP intègrent également les inondations potentielles par rupture de digues de protection. Les EAIPce et EAIPsm intègrent les zones inondées presque permanentes comme les lits mineurs, estuaires, lacs, étangs...

Avertissements et limites :

La méthode employée génère des incertitudes qui peuvent être, selon les secteurs, relativement importantes (surestimation des emprises, ou au contraire à sous estimation). Les EAIP, qui fusionnent des sources d'information d'échelle et de précision variables, doivent être considérées avec précaution. **Les EAIP ne constituent pas une cartographie de zones inondables** au sens administratif ou réglementaire et sont donc à ne pas confondre avec les documents suivants :

- 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 donc pas être utilisées dans les procédures administratives ou réglementaires. En outre, étant données les échelles des données mobilisées, **les EAIP ne doivent pas être utilisées à une échelle supérieure au 1/100 000.**

Par ailleurs, ces enveloppes ne permettent pas de qualifier l'intensité des phénomènes potentiels. Or les conséquences des phénomènes peuvent être très différentes selon en particulier la cinétique des événements (délai d'alerte) et leur intensité (hauteurs, vitesses de submersion par exemple).

En prenant en compte ces limites, les EAIP constituent aujourd'hui la donnée la plus complète pour évaluer à l'échelle des bassins et à l'échelle nationale les conséquences potentielles des inondations extrêmes.

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

L'EAIP « cours d'eau » représente l'emprise potentielle des débordements de cours d'eau, y compris les petits cours d'eau à réaction rapide, les cours d'eau intermittents et les thalwegs secs, ainsi que les torrents de montagne. On peut également faire l'approximation que l'emprise obtenue contient les emprises potentielles des inondations suite à des ruptures de digues de protection contre les inondations.

L'EAIP cours d'eau ne prend pas en compte les ruissellements en versant (coulées de boues et ruissellements localisés en dehors des thalwegs) ainsi que 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 de ces inondations urbaines, dès lors qu'elles sont associées à des thalwegs fortement urbanisés, qu'ils soient ou non drainés par un système d'assainissement ou de gestion des eaux pluviales.

L'enveloppe approchée des inondations potentielles pour le débordement de cours d'eau est construite en fusionnant les informations suivantes pour dessiner une emprise :

- **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...),

évaluation des conséquences négatives des inondations

- des informations qui ont permis de compléter les données existantes, soit pour en combler les manques (cours d'eau pour lesquels aucune connaissance n'est disponible), soit pour prendre en compte des événements plus importants que ceux connus (cas où la seule connaissance disponible est inférieure ou égale à un événement centennal). Ces compléments sont constitués :
 1. d'une part des informations disponibles sur la géologie : la **couche des alluvions récentes** donne dans la plupart des cas des indices intéressants d'inondabilité pour les cours d'eau importants ;
 2. d'autre part de **l'évaluation des zones basses hydrographiques**, résultat de l'application d'une méthode à grand rendement géographique : la méthode 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 principalement pour les têtes de bassin non couvertes par la connaissance actuelle, pour lesquelles les cartes géologiques fournissent peu ou pas d'information. Basée sur une approche topographique, elle permet d'identifier les thalwegs drainant une superficie supérieure à un seuil donné.

Les digues de protection contre les inondations ont été considérées comme transparentes pour l'élaboration de l'EAIP. Ce scénario permet de considérer également les zones qui, bien que protégées pour certaines catégories d'événements, pourraient être submergées en cas de défaillance des ouvrages ou d'événement extrême supérieur à l'objectif de protection. L'approximation faite est que le potentiel sur-aléa causé par la rupture d'une digue de protection est contenu dans l'emprise de l'EAIP. L'EAIP considérant ces ouvrages transparents englobe donc autant que possible les effets d'une potentielle rupture d'ouvrage de protection.

Les impacts potentiels du changement climatique sur les inondations par débordement de cours d'eau ne sont pas pris en compte dans la constitution de l'EAIP cours d'eau, étant donné qu'aucune tendance claire ne se dégage (cf Annexe - référence¹).

Une fois l'ensemble des informations recueillies au niveau du bassin, une analyse critique a été réalisée par les DREAL avec l'appui du réseau des CETE pour constituer l'enveloppe approchée des inondations potentielles. Les couches géologiques, ou des zones fournies par Exzeco en particulier ont été écartées si les connaissances existantes montraient que ces enveloppes sont 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 submersions marines et rupture d'ouvrages de protection contre les submersions marines.

L'EAIP ne prend pas en compte 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 ci-dessous pour dessiner une emprise :

1 Une partie des annexes sur les méthodologies portera spécifiquement sur la prise en compte du changement climatique.

- **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 un niveau donné, constitué du niveau marin centennal auquel est ajouté un mètre pour la prise en compte des effets du changement climatique. 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 hauteurs de submersion ni 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. Toutefois, dans certaines parties aval des fleuves ou de leurs affluents, des barrages ou des écluses ont été édifiés pour soustraire ces cours d'eau aux intrusions marines et permettre une régulation des zones amont (soutien d'étiage, évacuation des crues continentales). Dans certains cas, ces ouvrages assurant une très forte protection sur des territoires situés en amont, ces territoires ont été soustraits de l'enveloppe.

L'impact du changement climatique a été pris en compte dans les résultats de l'étude Vulnérabilité du Territoire National aux Risques Littoraux, en considérant une rehausse du niveau de la mer d'un mètre pour l'ensemble des côtes, Outre-Mer et Méditerranée inclus, en cohérence avec l'hypothèse extrême du GIECC à l'horizon 2100 (cf Annexe -Référence).

Une fois l'ensemble de ces informations recueillies au niveau du bassin, une analyse critique a été réalisée en DREAL pour constituer l'enveloppe approchée des inondations potentielles. Les zones basses littorales en particulier ont pu être écartées ou amendées, pour prendre en compte des données topographiques plus précises ou des niveaux extrêmes différents, ainsi que les couches géologiques (ou une partie de ces couches) si les connaissances existantes montraient qu'elles sont bien supérieures aux événements extrêmes.

Résultats obtenus : EAIPce et EAIPsm

Les figures suivantes montrent l'étendue des EAIP « cours d'eau » (EAIPce) et « submersions marines » (EAIP(sm)en Guyane.

Les résultats obtenus pour l'EAIPce se limitent à la bande côtière et aux fleuves frontières lieux d'implantation de la population.

	EAIPce	EAIPsm
Surface	4035 km ²	1580 km ²
Surface EAIP ce et sm	4 552 km ²	
<i>Tableau 14: Surfaces de l'EAIP</i>		

évaluation des conséquences négatives des inondations

L'EAIPce connu couvre 4,48 % du territoire de la Guyane. Toutefois ce chiffre n'est pas significatif. En effet, il n'y a pas de données géographiques disponibles pour les cours d'eau de l'intérieur.

L'EAIPsm couvre 2% du territoire de la Guyane. Ce chiffre doit être assez près de la réalité. Toutefois, à l'est de la Guyane, au delà du fleuve Approuague il n'y a pas de données disponibles.

L'EAIPce est donc prédominant en superficie.

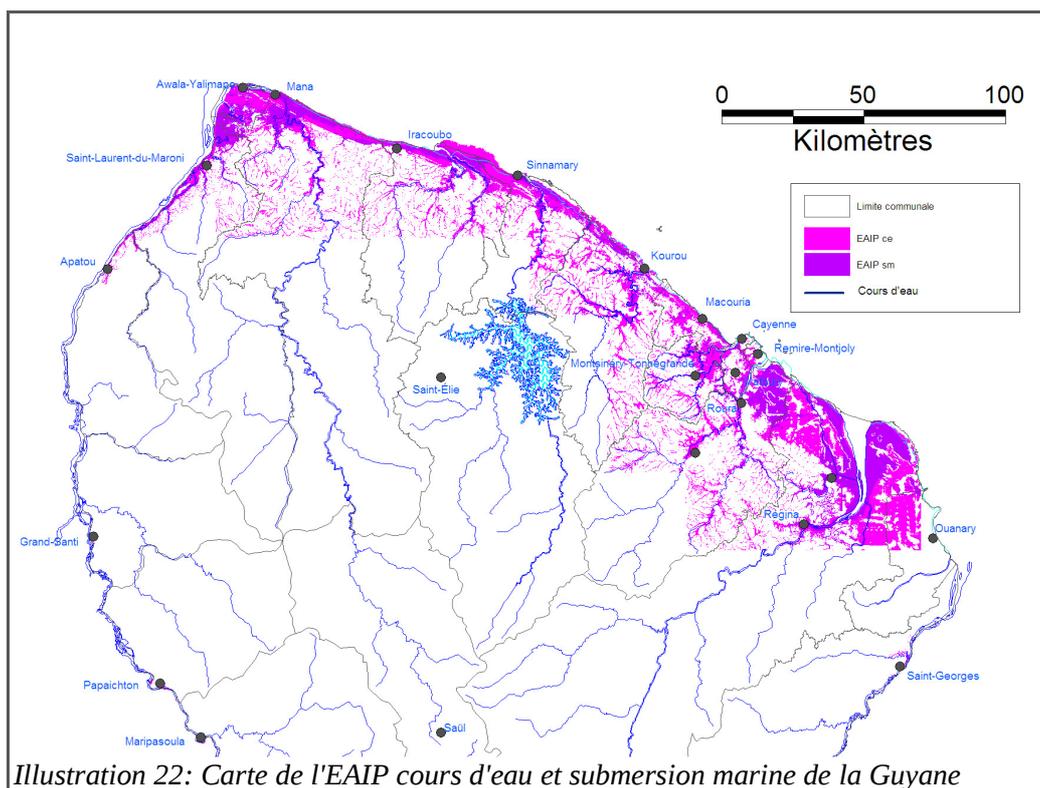


Illustration 22: Carte de l'EAIP cours d'eau et submersion marine de la Guyane

Ces enveloppes se superposent à l'embouchure des cours d'eau. Certains secteurs sont effectivement soumis aux inondations par débordement de cours d'eau et par submersion marine. Il peut néanmoins arriver que l'attribution de la submersion aux deux origines soit le fait des méthodes employées (basées sur l'observation de la topographie et de la géologie, et non des phénomènes), et ne reflète pas la réalité.

L'identification de l'origine précise de la submersion étant cependant quelquefois difficile, une analyse basée sur la connaissance du terrain et des phénomènes pourra être faite si cela s'avère nécessaire lors de l'étape de cartographie.

3.2.1.2 Évaluation des zones sensibles aux remontées de nappes

Sans objet

3.2.2 Évaluation des impacts potentiels

3.2.2.1 Objectifs, principes généraux et limites :

Le socle national d'indicateurs :

Pour garantir l'homogénéité de l'analyse, un tronc commun d'indicateurs au niveau national a été proposé. Les indicateurs s'appuient donc sur les bases de données disponibles à l'échelle nationale (la plupart des indicateurs est calculée à partir de la BD TOPO® de l'IGN).

Il n'existe pas de base de données rendant compte de la vulnérabilité des différentes cibles de la directive aux risques d'inondation. En revanche des bases de données sur les enjeux existent : bâti, population, routes, ... Pour la construction d'indicateurs, il a été considéré que la simple présence d'un enjeu dans l'EAIP est représentative d'une vulnérabilité, ce qui constitue une approximation plus ou moins fiable selon les critères considérés : sur un nombre important d'enjeux (la population par exemple), on peut considérer l'indicateur comme pertinent. En revanche sur des enjeux très ponctuels (les musées par exemple), le résultat est plus discutable.

Bien que des enjeux hors des EAIP puissent être impactés (effets dominos dus par exemple aux impacts sur les réseaux), aucune méthode simple n'existe aujourd'hui pour les qualifier. L'analyse se limite à l'EAIP uniquement et aux enjeux directement impactés.

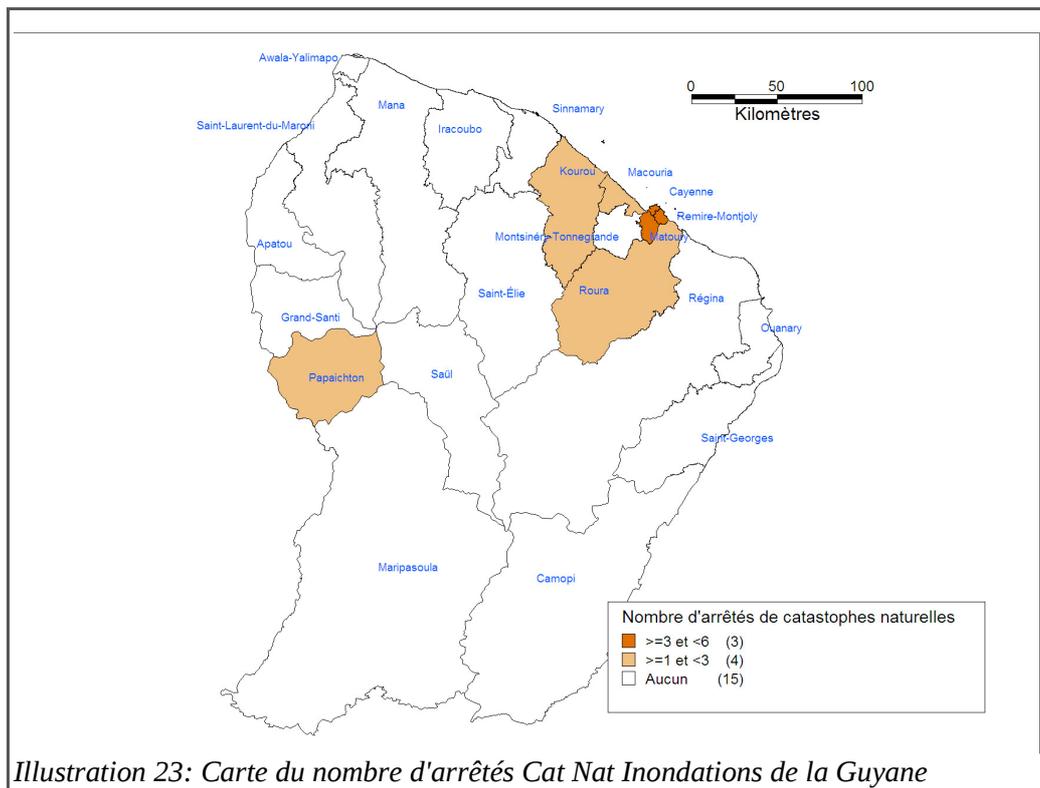
Enfin, l'évolution prévisible de l'implantation des enjeux en zone inondable dans les prochaines décennies n'est pas prise en compte dans le calcul de ces indicateurs. Elle est appréciée localement en complément des résultats obtenus.

Cette évaluation présente donc certaines limites, la première étant que les indicateurs communs peuvent ne pas refléter au mieux certaines situations locales. En outre, les indicateurs proposés ne permettent qu'une évaluation sommaire de la vulnérabilité des enjeux comptabilisés. Il s'agit par ailleurs d'une analyse de la situation actuelle, sans étude prospective sur les décennies à venir.

Toutefois, les résultats de ces indicateurs constituent la donnée la plus complète à l'échelle nationale pour l'évaluation des impacts potentiels des inondations extrêmes, nécessaire à la vision d'ensemble homogène recherchée pour l'EPRI.

Ces indicateurs sont calculés, sauf indication contraire, à l'échelle de la commune.

La connaissance locale permet de compléter ces premiers éléments d'appréciation. En particulier, lorsque les informations géographiques ne sont pas disponibles pour calculer certains indicateurs (nombre d'emplois impactés par l'EAIP par exemple). Ces indicateurs ont pu être approchés en appliquant un ratio à une autre information géographique connue. De même certains indicateurs ont été adaptés localement. Le linéaire de routes nationales a remplacé celui des routes principales, de même celui des routes départementales a remplacé celui des routes secondaires. Enfin, il n'a pas été tenu compte de la capacité des stations d'épuration pour évaluer l'impact sur l'environnement.



3.2.2.2 Impacts potentiels sur la santé humaine

Les impacts des inondations sur la santé humaine peuvent être très différents selon les phénomènes d'inondation, et selon leur intensité et leur cinétique.

Les premiers effets des inondations sur la santé comprennent le décès par noyade mais également les accidents liés à la situation de crise (chutes, électrocution, etc.). Ces risques de décès ou de blessures sont d'autant plus importants que les hauteurs et les vitesses de submersion sont importantes, et que les phénomènes se produisent rapidement. Les phénomènes plus lents et aux hauteurs de submersion moins élevées induisent certes un risque de mortalité plus faible, mais peuvent cependant présenter des risques pour la santé humaine, au niveau physique (problème d'approvisionnement en eau potable...) mais aussi psychologique, notamment du fait de la durée pendant lesquels les logements sont rendus inhabitables, des ruptures d'activités pouvant entraîner des pertes d'emplois, etc.

En outre, les inondations peuvent avoir des conséquences indirectes sur la santé humaine par le biais du dysfonctionnement des services publics tels que la santé, la prise en charge sociale, l'éducation, qui peuvent être impactés en cas d'évènement majeur.

Les impacts potentiels des inondations sur la santé humaine ont été évalués à partir des indicateurs suivants, qui prennent seulement en compte la population directement impactée (en nombre, en densité, en proportion, en type d'habitat, en accès aux soins), sans distinction selon la gravité des phénomènes d'inondation :

Évaluation des conséquences négatives des inondations

- **La population habitant dans l'EAIP.** La population dans les zones concernées est le principal indicateur d'impact sur la santé humaine mais indique également une vulnérabilité de l'activité économique. Le nombre d'habitants à l'intérieur de l'EAIP cours d'eau est calculé pour chaque commune, de même pour l'EAIP submersion marine, à partir des résultats du recensement 2006 de l'INSEE (pour les communes concernées par les deux phénomènes, les habitants sont donc comptabilisés deux fois). Le calcul prend en compte l'ensemble des résidents permanents habitant dans l'EAIP (quelque soit le nombre d'étages de l'immeuble), mais ne prend pas en compte la population saisonnière.

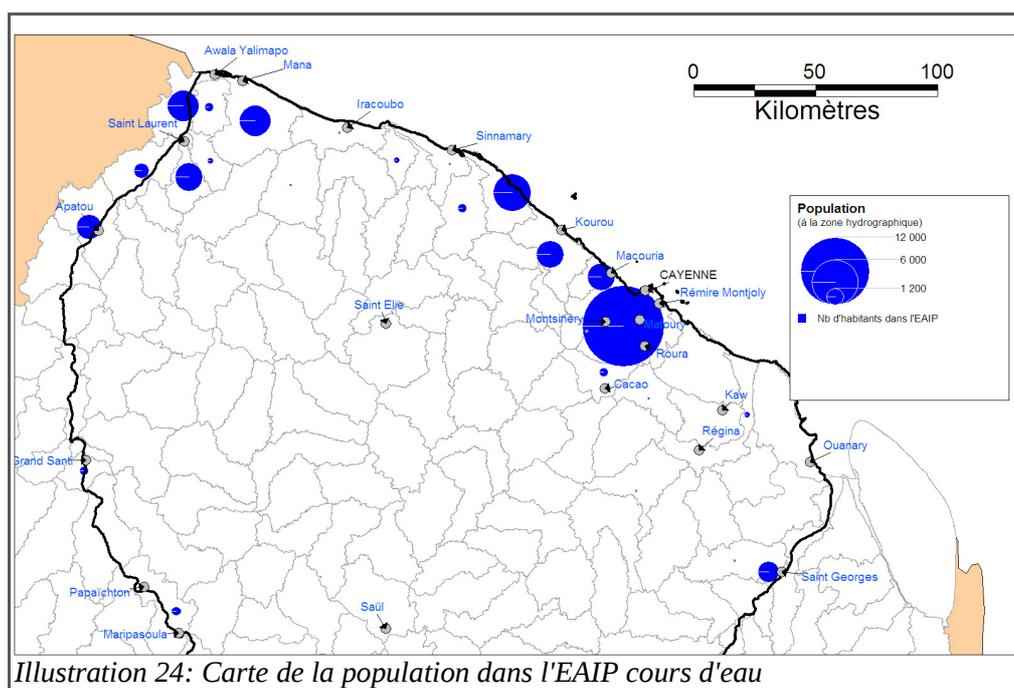
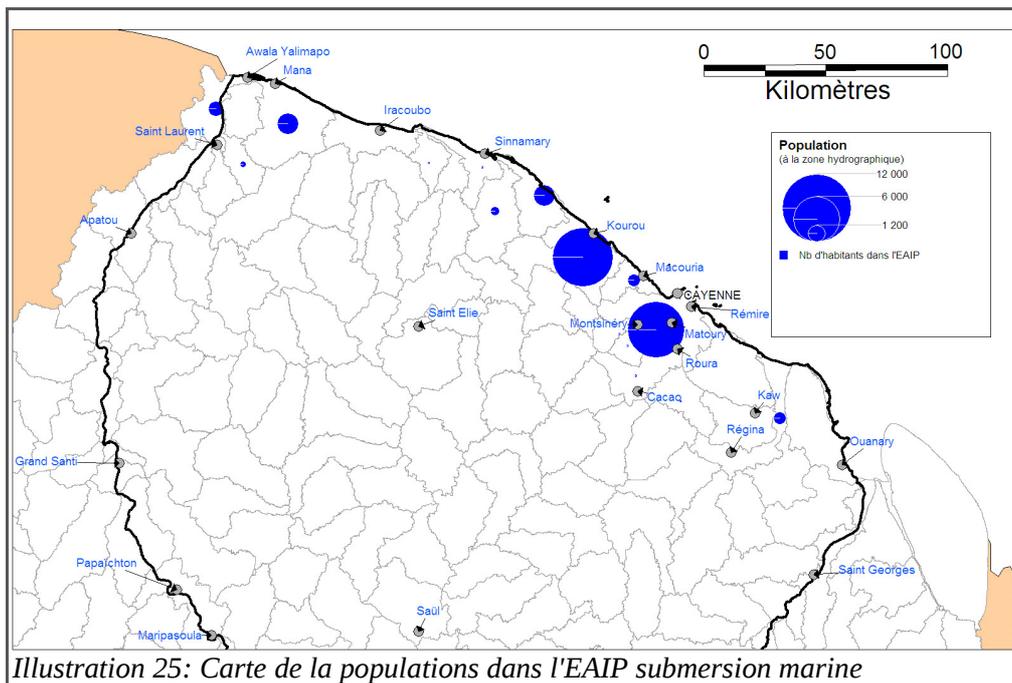
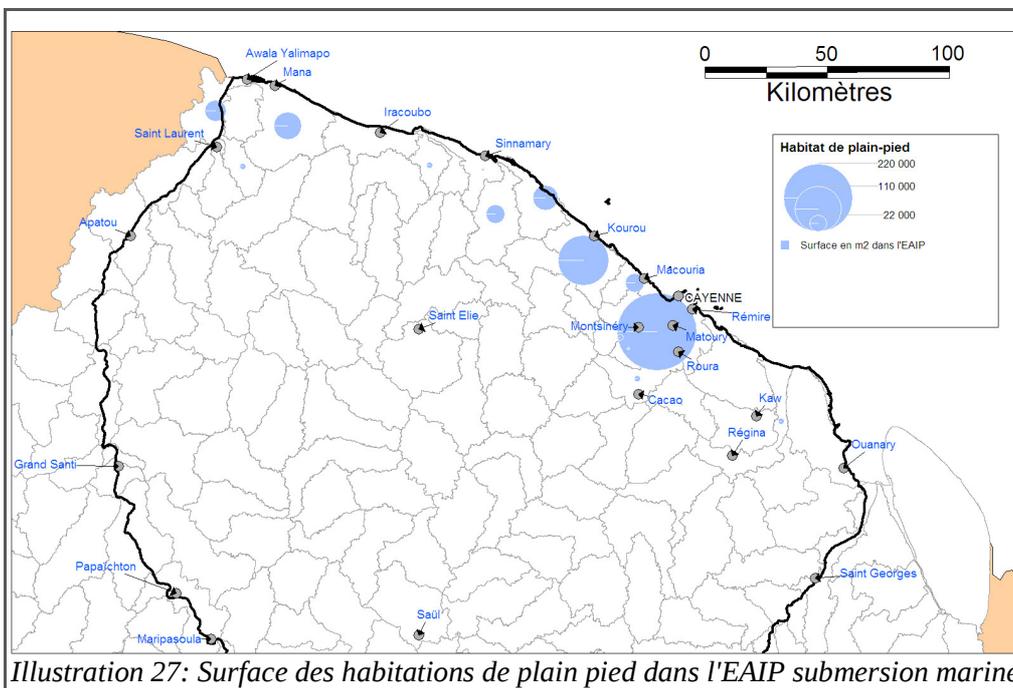
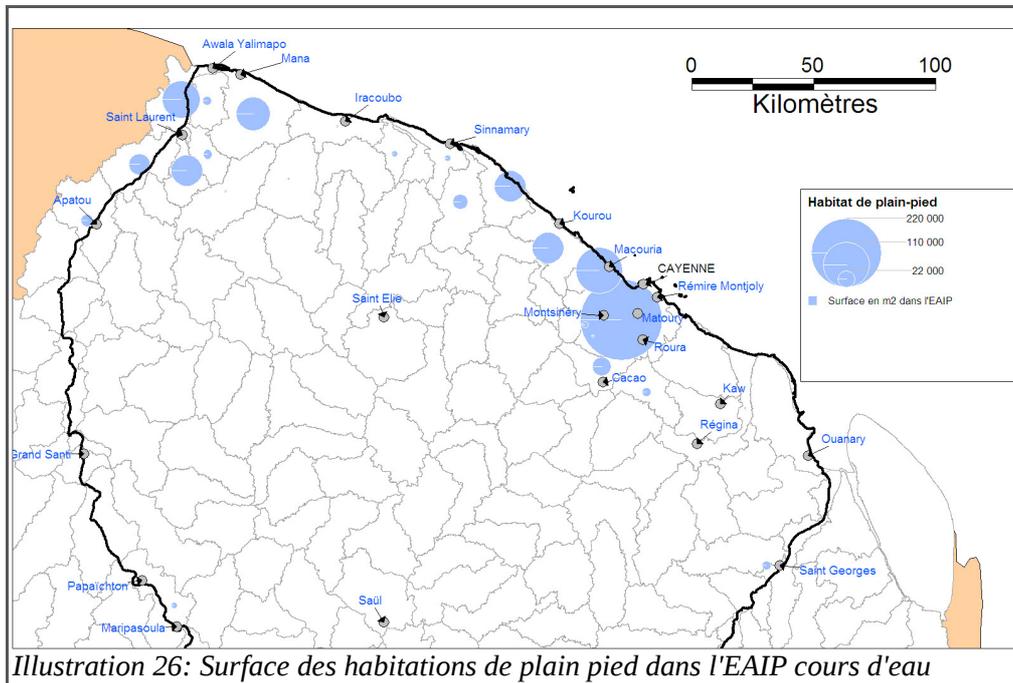


Illustration 24: Carte de la population dans l'EAIP cours d'eau



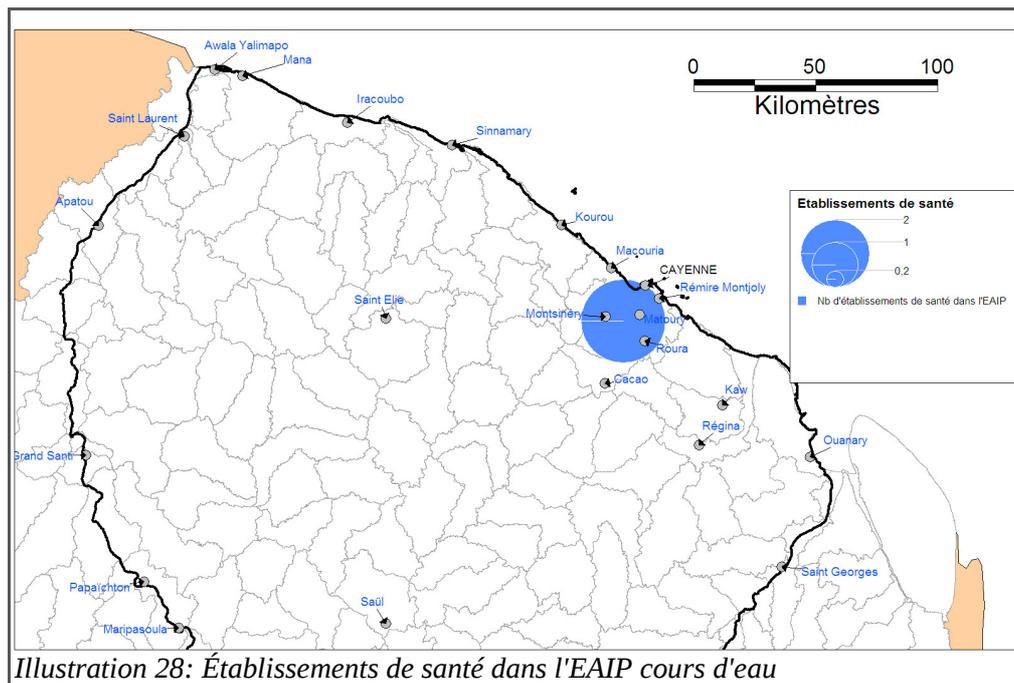
- **La densité de population dans l'EAIP ou en bordure de l'EAIP.** Cette carte fournit la densité de population (à partir de la carte nationale produite par l'INSEE), représentée uniquement sur l'emprise des EAIP cours d'eau et submersion marine. Étant donnée l'échelle de représentation de la densité de population (le pixel de 1 km²), la densité visible sur l'emprise de l'EAIP peut concerner la population à l'intérieur ou en bordure de l'EAIP.
- **La proportion de la population de la commune habitant dans l'EAIP.** Cette proportion rend compte de la sensibilité du territoire, et de sa capacité à rétablir une situation normale rapidement après un évènement (résilience). Seules les communes dont la proportion de la population habitant dans l'EAIP dépasse les 80% de la population communale sont représentées. Cet indicateur permet de mettre en valeur les communes qui seraient, à leur échelle, très fortement impactées en cas d'évènement.
- **L'emprise des habitations de plain-pied dans l'EAIP.** Cet indicateur permet d'identifier les habitations sans étage situées dans l'EAIP. Cette information est particulièrement importante dans le cas de phénomènes rapides (submersions rapides, ruptures d'ouvrages), car leurs habitants peuvent se retrouver pris au piège dans leur habitation, sans possibilité de se réfugier à un étage hors d'eau. En outre, leurs habitants ne peuvent réintégrer facilement leur logement une fois l'évènement passé, de nombreux biens y étant endommagés. L'indicateur est calculé en considérant les bâtiments d'habitation de hauteur inférieure à 4 mètres.

Évaluation des conséquences négatives des inondations



évaluation des conséquences négatives des inondations

- **Le nombre d'établissements hospitaliers dans l'EAIP.** La présence d'établissements hospitaliers dans l'EAIP est problématique à double titre : ils peuvent devenir inaccessibles en cas d'inondation, à un moment où le nombre de blessés peut être important, et leur population est particulièrement vulnérable et difficile à évacuer. L'indicateur produit comptabilise le nombre de cliniques et d'établissements hospitaliers dans l'EAIP (les établissements thermaux ne sont pas pris en compte). Étant donnée l'automatisation du calcul, les établissements en bordure de l'EAIP peuvent être comptés ou non selon la position de leur centroïde.



	Dans l'EAIPce	Dans l'EAIPsm
Population	29 756	17 271
Proportion de population	14,45%	8,39%
Emprise des habitations de plain-pied	631 791 m ²	412 109 m ²
Nombre d'établissements de santé	2	0

Tableau 15: Impacts potentiels sur la santé humaine

Les indicateurs montrent que l'impact sur la santé humaine des inondations par débordement de cours d'eau est presque deux fois plus important que celui des inondations par submersion marine. Il y a donc une relation évidente entre la superficie de cet EAIP et les enjeux impactés.

Le territoire le plus impacté par l'EAIP cours d'eau et submersion marine est sans surprise celui de la communauté d'agglomération centre littoral. Il comprend les communes de Cayenne, Rémire-Montjoly, Matoury, Macouria, Montsinery et Roura.

En seconde position vient la commune de Kourou, puis les autres communes littorales : Sinnamary, Mana et St Laurent du Maroni.

3.2.2.3 Impacts potentiels sur l'activité économique

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

- l'ensemble des biens (privés ou publics) en zone inondable peut être atteint directement ;
- les réseaux (de transport, d'énergie, de télécommunication, d'eau...), au delà de leur vulnérabilité physique à l'inondation, sont le plus souvent fortement vulnérables étant donnée leur interdépendance ;
- l'activité économique, dont l'agriculture, peut être particulièrement vulnérable aux inondations. On peut sans être exhaustif citer les différents types d'impacts suivants :
 - pour les activités situées dans les zones inondées : impacts sur les bâtiments, le matériel, les produits stockés, les cultures, qui peuvent conduire à des pertes directes et des pertes d'exploitation,
 - pour l'ensemble des activités : rupture d'activité potentielle suite à la rupture ou au dysfonctionnement des réseaux, à l'indisponibilité des personnels inondés, au défaut de fonctionnement d'un fournisseur inondé...

La vulnérabilité des activités dépend également de leur couverture assurantielle, variable selon les différents types de dommages.

L'évaluation de ces impacts potentiels est donc particulièrement complexe étant données ces différentes natures d'atteintes.

Les indicateurs du socle national proposés pour donner une première approche de ces impacts potentiels 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 donc 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 le bâti total. Il permet surtout de mettre en valeur les zones d'activités et zones industrielles, les activités disséminées dans le tissu urbain n'étant pas comptabilisées.
- **le nombre d'emplois dans l'EAIP :** cet indicateur rend compte d'une vulnérabilité de l'activité économique, mais également d'une vulnérabilité de la population. En journée, la population active est située en majorité sur son lieu de travail et non son lieu d'habitation, et peut donc être directement impactée sur celui-ci. Ce calcul est basé sur l'exploitation de la BD Parcellaire, qui est plus ou moins bien géoréférencée selon les communes. L'information produite est donc de qualité médiocre pour un petit nombre de communes (ces dernières sont identifiées sur une carte spécifique pour qualifier la valeur de l'indicateur produit).

évaluation des conséquences négatives des inondations

- **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. Un même évènement d'inondation peut justifier plusieurs arrêtés Cat Nat (au titre de différents types de phénomènes). Les évènements d'inondation identifiés comme « Cat Nat » peuvent recouvrir des évènements assez fréquents par rapport aux évènements extrêmes pris en compte dans le cadre de l'EPRI (une pluie décennale peut justifier un arrêté Cat Nat). Le nombre d'évènements « Cat Nat » permet toutefois de donner une indication de la sinistralité d'une commune lors des trente dernières années. Les communes cumulant un nombre d'évènements important sont surtout représentatives d'une vulnérabilité économique pour des évènements fréquents. Dans les DOM, le dispositif est entré en vigueur après le dispositif métropolitain. L'indicateur ne peut donc être comparé entre les DOM et la métropole.

Commune	Nombre d'arrêtés Cat Nat Inondations et coulées de boues
Remire-Montjoly	4
Cayenne	3
Matoury	3
Kourou	2
Macouria	1
Roura	1
Papaïchton	1
Régina	0
Iracoubo	0
Mana	0
Saint-Georges	0
Saint-Laurent-du-Maroni	0
Sinnamary	0
Montsinéry-Tonnegrande	0
Ouanary	0
Saül	0
Maripasoula	0
Camopi	0
Saint-Élie	0
Apatou	0
Awala-Yalimapo	0
Grand-Santi	0

Tableau 16: Nombre d'arrêtés cat nat par commune de Guyane

Évaluation des conséquences négatives des inondations

- **Les linéaires de réseaux de transports dans l'EAIP** : ces linéaires sont comptabilisés à l'échelle du bassin², sans analyse de leur vulnérabilité en cas d'inondation (ces voies ne sont pas nécessairement coupées en cas d'inondation) :
 - **Le linéaire de routes principales** : les routes principales constituent des liaisons entre métropoles et départements, constituant l'essentiel du réseau européen. Ce réseau revêt un caractère stratégique.
 - **Le linéaire de routes secondaires** : cet indicateur permet de rendre compte de l'atteinte au réseau « courant ».
 - **Le linéaire de voies ferrées** : les principales voies ferrées permettent des grandes liaisons entre agglomérations et constituent, comme les routes principales, des itinéraires stratégiques. Seules les voies ferrées principales ont été considérées.

Les résultats du calcul de ces indicateurs pour la Guyane sont données dans le tableau suivant :

	Dans l'EAIPce	Dans l'EAIPsm
Surface du bâti total	1 670 629 m ²	1 118 692 m ²
Surface du bâti d'activité	158 182 m ²	120 792 m ²
Linéaire de routes nationales	22,7 km soit 4,74 %	21,53 km soit 4,49 %
Linéaire de routes départementales	26,6 km soit 8,39 %	54,22 km soit 17,10 %

Tableau 17: Impacts potentiels sur l'activité économique

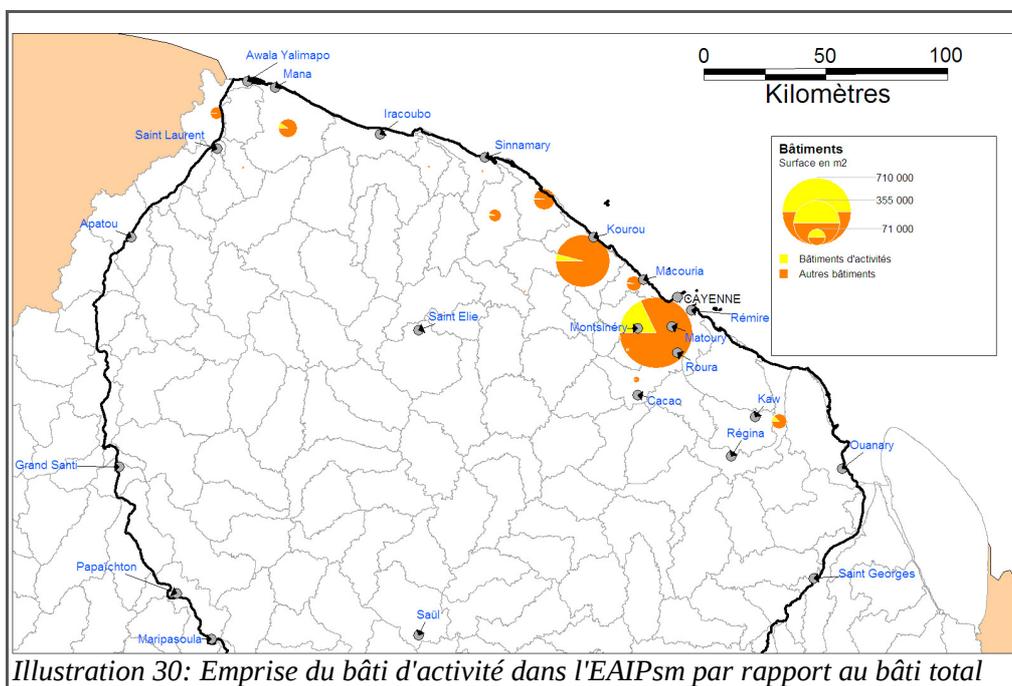
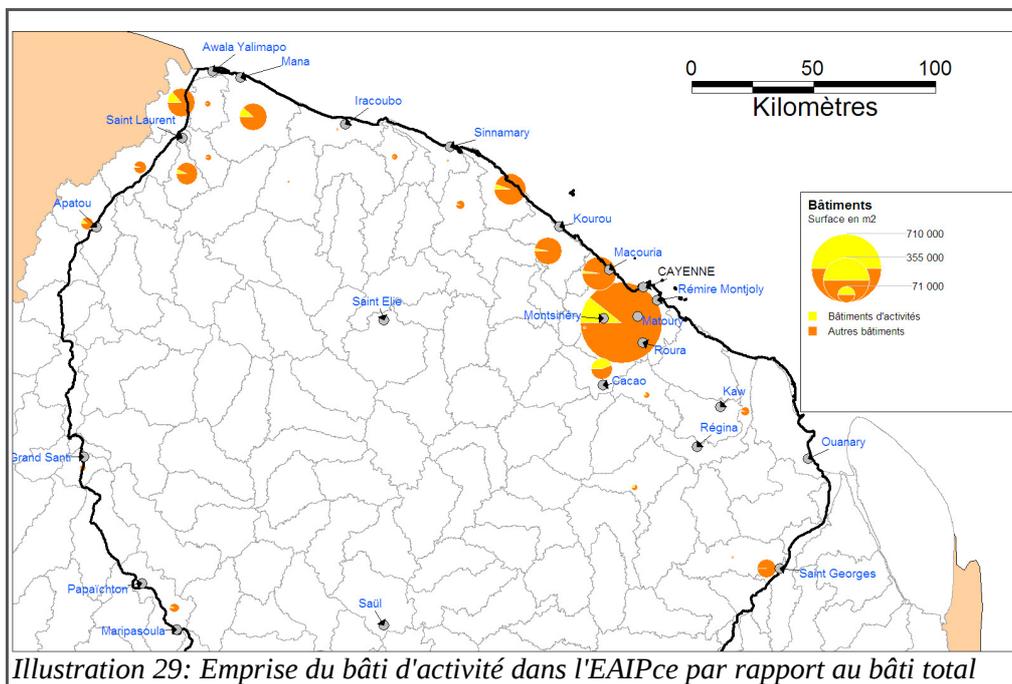
Au vue de ces chiffres, on constate (sous les réserves précédemment signalées) que les routes départementales sont plus impactés par l'EAIP que les routes nationales en pourcentage et en valeur absolue. Par ailleurs, elles comptent deux fois plus de linéaire dans l'EAIPsm.

Le nombre d'emplois impactés par l'EAIP n'a pas pu être calculé à cause de l'absence de données géographiques disponibles dans ce domaine. Toutefois, ce nombre peut être approché à partir de celui des locaux d'activités en appliquant le ratio calculé de 0,04 emploi par mètre carré de local d'activité (hors bâtiments agricoles et serres). On obtient donc environ 6250 emplois dans l'EAIPce et 4850 emplois dans l'EAIPsm.

Les figures suivantes montrent la répartition géographique des impacts de l'EAIP sur l'activité économique.

² des agrégations de ces calculs à l'échelle des départements, ou autre, peuvent être fournies si jugées plus pertinentes

évaluation des conséquences négatives des inondations



Une fois de plus les données géographiques montrent que le territoire de la communauté d'agglomération centre littoral est le plus impacté par l'EAIP. Ensuite, viennent les communes de kourou, Sinnamary et l'ouest de la Guyane (St Laurent et Mana).

3.2.2.4 Impacts potentiels sur l'environnement

Les inondations, phénomène naturel, ont dans la plupart des cas un impact positif sur l'environnement.

Les lits majeurs et en particulier les zones humides sont souvent des sites d'intérêt écologique fort et sont des milieux de vie remarquables pour leur biodiversité. Ces espaces naturels sont vulnérables aux inondations lorsque celles-ci affectent des sources de pollution, majoritairement anthropiques.

Étant donné l'objectif de l'EPRI, la caractérisation de ces impacts positifs n'a pas été recherchée.

Pour la caractérisation des impacts négatifs des inondations sur l'environnement, les principales sources de pollution potentielle et les principales zones naturelles protégées ont été identifiées :

- **les installations nucléaires de base dans l'EAIP** : ces installations représentent un risque majeur pour les populations et l'environnement en cas de dysfonctionnement, tout en revêtant une importance stratégique pour le territoire national. Les INB 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. 126 INB sont comptabilisées au 31/12/2010, sachant que pour des raisons techniques ou juridiques, le nombre d'INB n'est pas automatiquement lié à un nombre de réacteurs (une même usine du cycle de combustible peut recouvrir plusieurs INB, et une INB peut être composée d'un ensemble de réacteurs).
- **Les établissements Seveso seuil haut dans l'EAIP** : ces établissements, dont la nature et l'importance des activités ou des substances présentes représentent des risques majeurs pour l'environnement, 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 dans son ensemble (eau, air, sols...). Il en existe environ 6000 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 de plus de 10 000 équivalents habitants dans l'EAIP**. Les stations d'épuration sont généralement construites dans ou en bordure des lits majeurs, et peuvent être vulnérables en cas d'inondation importante.
- **Les zones Natura 2000 dans l'EAIP** : elles regroupent au niveau européen les sites ayant une grande valeur par la faune et la flore exceptionnelles qu'ils contiennent, dans un objectif de préservation de la biodiversité.
- **les ZNIEFF dans l'EAIP** : les zones nationales d'intérêt écologique faunistique et floristique concernent les sites ou les ensembles naturels contenant des espèces végétales ou animales rares et menacées ou des habitats remarquables.

Il n'a pas été fait de sélection des zones protégées les plus sensibles au vu de la proximité d'une source de pollution potentielle. En outre, la vulnérabilité des sites potentiellement polluants et le type de pollution éventuelle n'a pas été pris en compte.

évaluation des conséquences négatives des inondations

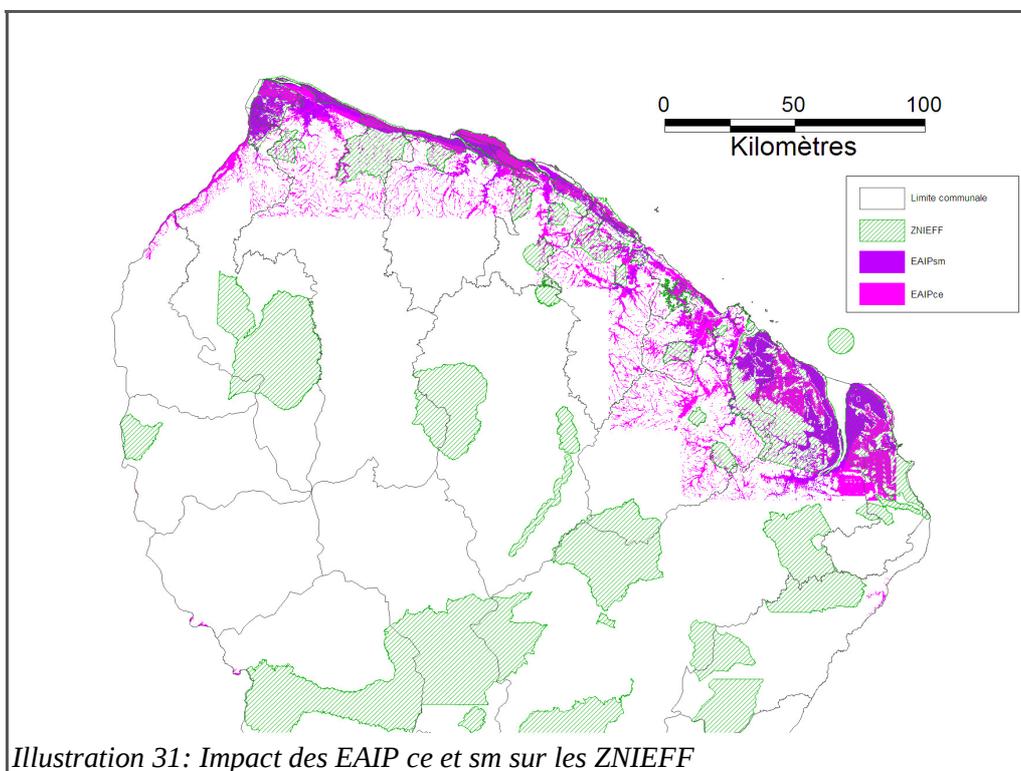
Le tableau suivant présente les résultats obtenus pour le département de la Guyane.

	Dans l'EAIPce	Dans l'EAIPsm
Nombre de sites dangereux(seveso seuil haut, IPPC)	0	0
Nombre de stations d'épuration	16	6
Et équivalent habitant correspondant	27300	9632
Surface de ZNIEF dans l'EAIP ce et sm	233 550 hectares	

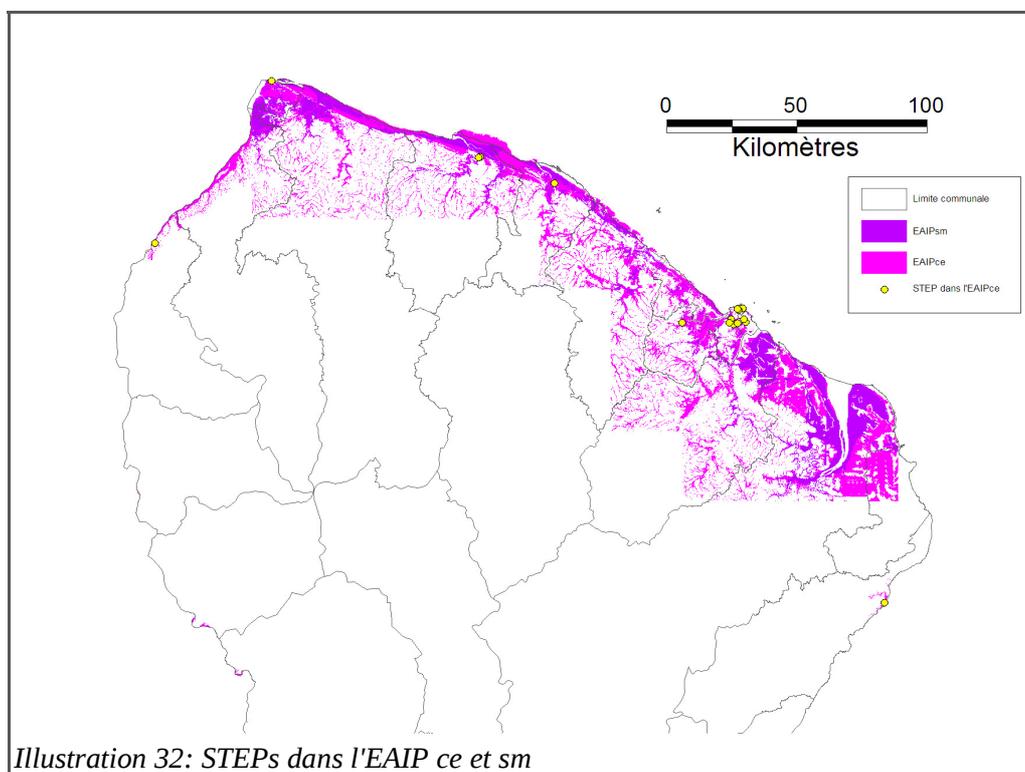
Tableau 18: Impacts potentiels sur l'environnement

En Guyane, il n'y a pas d'installation nucléaire, ni de zone natura 2000. On s'aperçoit qu'il n'y aucun site dangereux impacté par l'enveloppe approchée des inondations potentielles. En ce qui concerne les stations d'épuration, il n'y en a aucune de plus de 10000 habitants. Toutefois les données cumulées des stations d'épuration de taille inférieure montrent le nombre d'équivalent habitant potentiellement touché par les deux EAIP.

La carte suivante montre l'impact des EAIP ce et sm sur les ZNIEFF.



La carte ci dessous permet de localiser les STEP dans l'EAIP ce et sm. Les STEP de l'Isle de Cayenne sont sans surprise les plus impactées.



3.2.2.5 Impacts potentiels sur le patrimoine

Le patrimoine recouvre le patrimoine culturel (qu'il soit matériel ou immatériel : patrimoine bâti, collections des musées, ...) ou naturel (flaure et faune, paysages). Les impacts potentiels des inondations sur ce patrimoine doivent être anticipés, car ce sont des biens irremplaçables.

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**. Le bâti remarquable est identifié par l'analyse de la BD TOPO® de l'IGN qui permet d'identifier les châteaux, églises, chapelles et bâtiments religieux divers.

Cet indicateur est très restrictif car il ne permet de considérer qu'une partie du bâti constituant notre patrimoine culturel, sans analyse de sa vulnérabilité à l'inondation, et parce qu'il ne prend pas en compte le patrimoine non bâti. Toutefois, il permet d'avoir une première appréciation de certains secteurs sensibles.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus. Le bâti remarquable impacté est le même dans les deux EAIP.

	Surface impactée dans l'EAIP ce ou sm
Emprise du bâti remarquable	4,11 hectares (dont le fort Trio évalué à 3,08 ha)
Emprise de sites remarquables(roches gravées)	0,91 ha

Tableau 19: Impacts potentiels sur le patrimoine culturel

En dehors du fort Trio, l'unique monument historique situé à Rémire-Montjoly impacté par l'EAIP, la majorité du bâti impacté est située au centre ville de Cayenne (0,85 ha). Quelques bâtiments sont également localisés à Mana.

3.2.3 Autres types d'inondation

En Guyane, il existe un risque de rupture de barrage pour deux ouvrages de retenue :

- Le barrage hydroélectrique de Petit-Saut situé sur le fleuve Sinnamary en amont de la commune du même nom ;
- Les digues du plan d'eau du Rorota destiné à l'approvisionnement en eau potable d'une partie de l'Isle de Cayenne.

En ce qui concerne le barrage de Petit-Saut, le risque de rupture d'ouvrage est pris en compte dans un plan particulier d'intervention. La version mise à jour de l'étude de danger est en cours d'examen par le bureau d'études techniques et de contrôles des grands barrages.

Les digues du plan d'eau potable du Rorota n'ont pas fait l'objet d'étude de danger, car ils sont de classe C au sens du décret 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques

3.2.4 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). On apprend sur ce site, qu'il n'y a pas eu d'évènement historique de ce type recensé pour la Guyane.

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).

Pour la Guyane, la rapport final s'intitule « Tsunami : étude de cas sur la côte guyanaise française – BRGM/RP-58913-FR. Il a permis d'identifier 4 zones tsunamigènes à priori les plus dangereuses pour les côtes guyanaises :

Évaluation des conséquences négatives des inondations

- l'Arc des petites Antilles et la zone au large de Lisbonne pour les tsunamis d'origine sismique
- L'Île de La Palma (Canaries) et l'Est de Trinidad pour les tsunamis d'origine gravitaire.

En conclusion, ce rapport indique que seul les effondrements gravitaires sur le secteur de l'Île de La Palma (Canaries) ont le potentiel d'engendrer des tsunamis dépassant 1 m sur les côtes guyanaises. Toutefois, les élévations devraient être plus faibles au niveau du rivage, puisque les bancs de vase offrent une protection naturelle contre les vagues en les atténuant.

Le littoral guyanais apparaît donc comme faiblement exposé aux tsunamis, ce qui est conforme avec l'absence d'observation d'origine historique connue en Guyane Française.

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.

4 Annexes

4.1 Liste des inondations significatives du passé

- Inondations pluviales d'août 1996 sur l'Île de Cayenne

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations très localisées associées à une forte marée	Toutes les zones basses de l'Île de Cayenne	138 habitations inondées, Arrêté de Catastrophe naturelle

- Inondations pluviales d'avril 2000 sur la bande côtière

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations localisées le long de la côte, principales zone d'enjeux	Toutes les zones basses du littoral de Kourou à Cayenne	Nombreuses routes coupées, maisons inondés. Glissement de terrain de Cabassou (10 morts)

- Inondations de mai 2000 sur les bassins des fleuves côtiers

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations concentrées sur l'amont des bassins versants	Nombreux débordements, Crue de récurrence 500 ans sur le Sinnamary	Nombreuses submersions des RN1 et RN2, 50 foyers inondés à Sinnamary, Cacao fortement impacté

- Crues du Maroni de 2006 et 2008

➔ La crue de mai 2006 sur le Maroni

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations peu intenses mais de forte étendue et longue durée sur tout le bassin, crue centennale à Maripasoula	Toutes les zones basses situées sur le Haut Maroni	Nombreux villages et campous inondés. Arrêté de Catastrophe naturelle

➔ La crue du Maroni de juin 2008

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations peu intenses mais de forte étendue et longue durée (un mois), crue centennale à Langa Tabiki	Toutes les zones basses situées le long du fleuve Maroni, particulièrement en aval de Grand-Santi	Vingt jours d'inondations, Arrêté de Catastrophe naturelle

4.2 Modalités organisationnelles et techniques pour la réalisation de l'EPRI

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

4.2.1.1 Le comité de Bassin

Le comité de bassin est l'instance de pilotage de la mise en œuvre de la directive inondation. Par sa connaissance du terrain, il enrichit les documents produits par la Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement de la Guyane, service technique de l'État.

4.2.1.2 L'association des parties prenantes

Au sein du comité de bassin de la Guyane une commission inondation a été créée. Les parties prenantes sont associées aux travaux de cette commission à toutes les étapes de la mise en œuvre de la directive inondation.

4.2.1.3 Les démarches d'échange d'information dans les districts internationaux

Sans objet pour la Guyane.

4.2.1.4 L'information du public

L'information du public est prévue à chaque étape de la mise en œuvre de directive inondation. C'est ainsi qu'après son approbation par le Préfet, l'EPRI sera publiée sur le site internet de la préfecture de la Guyane.

4.3 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.

4.3.1 Analyse des inondations du passé

4.3.1.1 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 évènements 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 évènements 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 évènements 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.

4.3.1.2 Sources mobilisées pour l'analyse des évènements 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 photométrique 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 post-événement (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.

4.3.1.3 Informations recueillies sur les événements

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.

4.3.1.4 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, et des unités de présentation :

- dans la partie concernant le district, il s'agit d'évènements remarquables en intensité et dommages, et qui illustrent la typologie des inondations sur le district,
- pour chaque unité territoriale, il s'agit des 5 à 10 évènements les plus marquants et caractéristiques de l'unité territoriale. Les critères de sélections sont :

1. 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,

2. Socio-économiques : impact (classement sur les pertes humaines ou dommages matériels), crues de références (PPR, AZI), dernière crue majeure survenue encore en mémoire.

4.3.2 Le cas particulier des départements de montagne couverts par les services RTM

Sans objet pour le district de la Guyane

4.3.3 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. valuation des impacts potentiels du changement climatique

4.3.3.1 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 signification 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 2008-2009, 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, 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).

4.3.3.2 Analyse bibliographique :

4.3.3.2.1 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 4^{ème} rapport du GIEC, à la fin du XXI^{ème} 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 **IMFREX**³, il est attendu une augmentation de la variabilité des précipitations. Ainsi, les extrêmes devraient augmenter dans les zones où les précipitations moyennes⁴ augmentent, et pas simplement du fait de l'augmentation de la moyenne². 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)

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 atmosphère⁵ 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.

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

4 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).

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

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 (Quintana-Segui 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 sup-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).

Outre-Mer

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].

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.

4.3.3.2.2 Débordements de 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 étudiées⁶, 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 indicator-based 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 désagrégés, alimentant un ou plusieurs modèles hydrologiques.

Rhône (programme GICC, 2005, coordinateur E. Leblois, CEMAGREF) : http://www.gip-ecofor.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-ecofor.org/gicc (rubrique : APR 2001)

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

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.cnrm.meteo.fr/cyprim/ ;
Thèse de Pere Quintana Seguí, Directeurs de thèse E. Martin, CNRM-GAME, F. Habets UMR SYSYPHE-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
Rhône (programme GICC, 2005, coordinateur E. Leblois, CEMAGREF) : http://www.gip-ecofor.org/gicc (rubrique : APR 1999&2000)
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/equipes/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 19.

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 Safran-Isba-Modcou (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 21^{ème} siècle ;
- *Changements dans les débits extrêmes⁷ (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.

⁷ en utilisant comme indicateur la valeur du 99ème quantile (Boé, 2007)

Une étude sur la **zone méditerranéenne française** (Quintana-Seguí, 2008) basée sur un seul scénario et plusieurs méthodes de désagrégation (avec le modèle Safran-Isba-Modcou) 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 (Quintana-Segui 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 QMNA5⁸ 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.

4.3.3.2.3 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 (4^{ème} 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 produit 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.amice-project.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, ...).

⁸ Débit d'étiage mensuel quinquennal

- 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.

4.3.3.2.4 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.

4.3.3.2.5 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.

4.3.3.2.6 *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 IPPC

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

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 indicator-based 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, Juan-Carlos 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, 16-26.

Dubuisson, B. and Moisselin, J.M., 2006. Evolution des extrêmes climatiques en France à partir des séries observées. *La Houille Blanche*, 6, 42-47

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, 292-311, 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. Evolution potentielle du regime des crues de la seine sous changement climatique. Actes du colloque SHF «Risques inondation en Ile de France», Paris, 24-25 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 GICC-SEINE, 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: 1143-1159 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, 45-56

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, 747-756(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.

Quintana-Segui P. Simulation hydrologique en région méditerranéenne avec Safran-ISBA-MODCOU. 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 1-2, 15 March 2010, Pages 111-124

[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 évènements de pluie intense du bassin méditerranéen. *La Météorologie*, 8^e série, 67, 19-30.

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., 261-270.

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 2-3, September 2008, Pages 112-126

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

4.3.4 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.

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 »,
- 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 ».

4.3.4.1 Utilisation de l'information sur la géologie

Base de données source :

La base de données Charm-50 (BRGM) est la base de données géoréférencée des cartes géologiques au 1/50 000 vectorisée et harmonisée.

Cette base de données fournit les couches de données vecteurs sur les formations géologiques sédimentaires récentes indicées « z » (Fz, Jz, Mz, Lz, Dz ...), mais parfois indicées « y » ou « x », correspondant aux dépôts des inondations et submersions récentes au sens géologique (holocène soit depuis moins d'environ 8 000 ans). Cette base a été élaborée à partir des cartes géologiques existantes, qui sont issues de plus d'un demi-siècle de travaux de géologues, qui ont ensuite été harmonisées à l'échelle départementale et vectorisées.

Compte tenu de l'échelle des cartes géologiques au 1/50 000, elle fournit des données essentiellement sur les formations sédimentaires récentes des principaux cours d'eau disposant d'une largeur du lit majeur significative. Ces données ont donc permis, pour l'EAIP « cours d'eau », de compléter l'information disponible pour les cours d'eau importants.

Données analysées :

Les données de cette base, analysées pour la constitution de l'EAIP « cours d'eau » et « submersion marine » sont les formations :

- F (fluvial),
- J (torrentiel)
- L (lacustre),
- P (palustre),
- M (maritime),

- D (dunaire),
- R (résiduelles),
- U (tufs et travertins),
- T (tourbeuses),
- C (colluvions).

Ces diverses formations, qui peuvent être combinées (FL), sont accompagnées d'indices chronologiques (z,y,...). L'interprétation des couches d'alluvions a nécessité une expertise locale pour choisir le niveau d'information à mobiliser.

Les couches L, M et D ont été analysées pour la production de l'EAIP « submersion marine ».

L'ensemble des couches a été examiné pour l'EAIP « cours d'eau ».

Ces couches ont été examinées localement par les services de l'État (DREAL avec l'assistance du réseau des CETE et du BRGM) et ont été sélectionnées selon leur pertinence au niveau local. Cette sélection s'est appuyée a minima sur une analyse des bassins versants pour lesquels la donnée existante sur les zones inondables était jugée suffisante, et par analogie.

4.3.4.2 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)⁹.

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

1. **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.
2. **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.
3. **les résultats de l'étude « Statistiques des niveaux marins extrêmes de pleine mer Manche et Atlantique »** (SHOM-CETMEF, 2008). Un découpage géographique sur les façades Manche-Atlantique-Mer du Nord a été réalisé pour fournir des zones d'iso-valeurs 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.

⁹ « 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. »

Cette étude a permis de cartographier :

- les zones situées sous le niveau « centennal »,
- les zones situées sous le niveau marin « centennal » moins 1 mètre,
- 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® (± 1 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).

4.3.4.3 Détermination des zones basses hydrographiques (Exzeco)

La détermination des zones basses hydrographiques a été élaborée en 2010-2011 suite au développement du logiciel i-Exzeco. Le logiciel i-ExZEco est un code d'EXtraction des Zones d'ECOulement disponible avec de la documentation sur le site :

http://www.cetmef.developpement-durable.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.

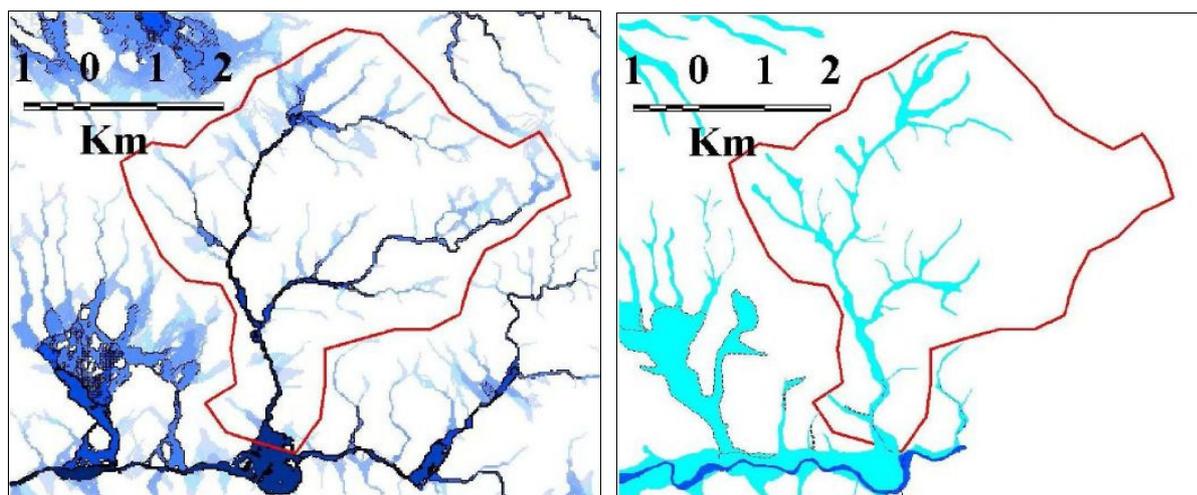
- **Les principes généraux de la méthode et ses limites :**

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 (Aix-en-Provence)

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 km²), secteurs pour lesquels l'information produite par Exzeco est la plus utile. Pour les cours d'eau drainant une plus grande superficie (> 100 km²), 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.

4.3.5 Analyse de la sensibilité aux remontées de nappes

Sans objet pour district de la Guyane.

4.3.6 Calcul des indicateurs d'impacts 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	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>RGP 2006</p> <p>IRIS 2008 correspondant au RGP 2006</p> <p>BD TOPO®</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>RGP 2006</p> <p>IRIS 2008 correspondant au RGP 2006</p> <p>BD TOPO®</p> <p>Principes du calcul :</p> <p>Proportion calculée selon les mêmes principes que le calcul de la population résidente dans l'EAIP</p>
Emprise des habitations de	Santé humaine, activité	Bases de données mobilisées :

<p>plain-pied</p>	<p>économique</p>	<p>BD TOPO®</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
<p>Nombre d'établissements hospitaliers</p>	<p>Santé humaine</p>	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>BD TOPO®</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>La définition de ces termes dans la BD TOPO® est la suivante :</p> <p><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,...</p> <p>Tous les établissements assurant les soins et l'hébergement ou les soins seulement sont inclus.</p> <p>Les maisons de retraite ne possédant pas de centre de soins sont exclues.</p> <p><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.</p>

Emprise totale des bâtiments	Activité économique	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>BD TOPO®</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>BD TOPO®</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>base de données de l'INSEE sur le nombre d'emplois au lieu de travail en 2007</p> <p>base MAJIC (fichiers fonciers)</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>Base nationale GASPARD au 1er juillet 2011</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - identification des catastrophes naturelles liées aux inondations de tous types

		<ul style="list-style-type: none"> – comptage pour chaque commune du nombre d'évènements (plusieurs arrêtés peuvent être pris pour le même évènement)
Linéaire de routes principales	Activité économique	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>BD TOPO®</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <p>calcul du linéaire de routes classées « ROUTE_PRIMAIRE » dans l'EAIP</p>
Linéaire de routes secondaires	Activité économique	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>BD TOPO®</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <p>calcul du linéaire de routes classées « ROUTE_SECONDAIRE » dans l'EAIP</p>
Linéaire de voies ferrées	Activité économique	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p><i>BD TOPO®</i></p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <p>calcul du linéaire des voies ferrées classées « LGV » ou « PRINCIPALE » dans l'EAIP</p>
Présence d'installations nucléaires	Environnement	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>base locale des INB (installations nucléaires de base) de l'ASN et /ou liste des INB</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <p>identification des INB concernées par l'EAIP.</p>
Nombre d'installations Seveso AS et nombre d'installations relevant de la directive IPPC	Environnement	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>base des installations classées GIDIC, dans certains cas géoréférencée localement par les DREAL</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – identification dans la base des installations SEVESO AS et relevant de la directive IPPC – sélection des installations contenues dans l'EAIP

Nombre d'équivalents habitants des stations d'épuration	Environnement	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>Base de données nationale BDERU, dans certains cas complétée par les DREAL</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <p>identification des stations d'épuration actives dans l'EAIP. L'information sur la capacité nominale en équivalents habitants est conservée.</p>
Surfaces de zones NATURA 2000 et de ZNIEFF	Environnement	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>base de données nationale sur les zones NATURA 2000 (données de septembre 2010)</p> <p>base de données nationale sur les ZNIEFF (types 1 et 2, données de 2011)</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <p>identification des surfaces de ZNIEFF ou de zones NATURA 2000 comprises dans l'EAIP</p>
Emprise du bâti remarquable	Patrimoine culturel	<p>Bases de données mobilisées :</p> <p>BD TOPO®</p> <p><u>Principes du calcul :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - 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

4.3.6.1 Les indicateurs produits en complément au niveau du bassin :

A compléter le cas échéant

4.3.6.2 Synthèse des sources et bases de données mobilisées pour le calcul des indicateurs :

Les bases de données mobilisées pour l'exercice EPRI 2011 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 Cadastrales) – 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 les bassins Rhône-Méditerranée, Seine-Normandie, Adour-Garonne le géoréférencement de cette base nationale a été revu ; pour la Guadeloupe, la Guyane et la Réunion des bases locales ont été utilisées
- BDERU : Base de données nationale sur les eaux résiduaires urbaines 2011 – pour le bassin Rhône-Méditerranée une correction de la base nationale a été réalisée, pour la Réunion, une base locale a été utilisée.
- Bases locales de l'ASN pour la localisation des Installations Nucléaires de Base.

4.3.7 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.

4.4 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 Résiduaire Urbaines

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

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

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'Etudes Techniques de l'Équipement

C.E.T.M.E.F. : Centre d'Etudes 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.N.R.S. : Centre National de la Recherche Scientifique

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.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

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

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

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

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

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

R.G.P. : Recensement Général de la Population

R.T.M. : Restauration des Terrains en Montagne

T.R.I. : Territoire à Risque d'inondation Important

Z.N.I.E.F.F. : Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique

Table des illustrations

Illustration 1: Pluviométrie annuelle en Guyane. Météo France.....	14
Illustration 2: Relief de la Guyane – SDAGE 2010-2015.....	15
Illustration 3: Répartition de la population (Atlas illustré de la Guyane – ARUAG 2008).....	16
Illustration 4: Bassins Versants et réseaux hydrographique principaux de Guyane.....	18
Illustration 5: Axes majeurs du réseau hydrographique.....	20
Illustration 6: Unité de présentation Guyane. D'après BD Carthage.....	21
Illustration 7: Localisation des évènements par typologie dans l'UP Guyane d'après BD Carthage.....	25
Illustration 8: Inondation des 25 et 26 août 1996 à Cayenne,.....	37
Illustration 9: Précipitations localisées sur l'Île de Cayenne le 25 août 1996. Météo France, 2004.....	38
Illustration 10: Journal France-Guyane du 27 août 1996. BRGM.	39
Illustration 11: Pluviométrie lors de l'épisode du 7 au 9 avril	41
Illustration 12: Inondations à Macouria en avril 2000. DEAL Guyane.....	42
Illustration 13: Précipitations du 16 et 17 mai 2000 en Guyane. Météo France 2004.....	44
Illustration 14: Laises de crue de mai 2000 à Roura (1.60 m au niveau du restaurant) et à Cacao (traces visibles sur les parpaings, soit 7.67 m NGG). AZI, Sogreah.....	46
Illustration 15: Profil en long de La Comté à proximité de Cacao. PPRI Roura-Cacao.....	46

Illustration 16: Cumul pluviométrique sur une semaine le 3 mai 2006.	48
Illustration 17: Laisses de crue observées en 2006 et 2008 à la	49
Illustration 18: Le village de Mofina pendant et après les inondations de juin 2008. DEAL Guyane.....	50
Illustration 19: Carte des pics de crue de juin 2008 dans le bassin du Maroni. DEAL GUYANE.....	51
Illustration 20: Village inondé le long du Maroni lors de la crue de juin 2008. Préfecture de Guyane.....	52
Illustration 21: Village inondé le long du Maroni lors de la crue de juin 2008. Préfecture de Guyane.....	53
Illustration 22: Carte de l'EAIP cours d'eau et submersion marine de la Guyane	58
Illustration 23: Carte du nombre d'arrêtés Cat Nat Inondations de la Guyane. .	60
Illustration 24: Carte de la population dans l'EAIP cours d'eau.....	61
Illustration 25: Carte de la populations dans l'EAIP submersion marine.....	62
Illustration 26: Surface des habitations de plain pied dans l'EAIP cours d'eau..	63
Illustration 27: Surface des habitations de plain pied dans l'EAIP submersion marine.....	63
Illustration 28: Établissements de santé dans l'EAIP cours d'eau.....	64
Illustration 29: Emprise du bâti d'activité dans l'EAIPce par rapport au bâti total	68
Illustration 30: Emprise du bâti d'activité dans l'EAIPsm par rapport au bâti total	68
Illustration 31: Impact des EAIP ce et sm sur les ZNIEFF.....	70
Illustration 32: STEPs dans l'EAIP ce et sm.....	71

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

**Présent
pour
l'avenir**

www.developpement-durable.gouv.fr