

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

Sommaire

SOMMAIRE

1	Introduction	4
2	Présentation du district.....	8
2.1	Géographie du district	8
2.1.1	Topographie et occupation du sol	8
2.1.2	Aléas naturels	11
2.1.3	Principaux cours d'eau, bassins hydrographiques et zones littorales.....	11
2.2	Types d'inondations sur le district.....	14
2.2.1	Climatologie sur le district	14
2.2.2	Typologie des inondations pouvant affecter Mayotte	14
2.3	Nature des principaux enjeux	18
2.3.1	Population actuelle et évolution prévisible	18
2.3.2	Occupation actuelle des sols et évolutions	18
2.3.3	Environnement	21
2.4	Politique de gestion des inondations conduite dans le district	23
2.4.1	Connaissance et gestion des inondations	23
2.4.2	Gestion du risque de submersion marine	23
2.4.3	Gestion du risque de tsunami	24
2.4.4	Actions régaliennes	24
2.4.5	Actions générales d'information	25
3	Evaluation des conséquences négatives des inondations : principaux résultats à l'échelle du bassin	26
3.1	Principaux évènements marquants d'inondation à Mayotte.....	28
3.1.1	Inondations liées au passage du cyclone FELIKSA en août 1985.....	28
3.1.2	Inondations liées au passage de la dépression tropicale FAME en janvier 2008	29
3.1.3	Inondations liées aux précipitations importantes du 15 décembre 2008.....	31
3.2	Impacts potentiels des inondations futures.....	32
3.2.1	Évaluation des zones concernées par les phénomènes de débordement de cours d'eau, submersions marines et remontées de nappes.....	32
3.2.2	Évaluation des impacts potentiels	36
3.2.3	Autres types d'inondation : ruptures d'ouvrages de retenue	60

4	Annexes.....	61
4.1	Liste des inondations significatives du passé	61
4.2	Modalités organisationnelles et techniques pour la réalisation de l'EPRI.....	62
4.2.1	Modalités d'information et d'association des parties prenantes pour l'élaboration de l'EPRI.....	62
4.2.2	Hypothèses, données et méthodes mobilisées pour la réalisation de l'EPRI....	62
4.3	Références et bibliographie.....	68

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 l'île de Mayotte. La démarche proposée pour atteindre les objectifs de réduction des dommages liés aux inondations, fixés par chaque État, est progressive. Enfin, les politiques de gestion du risque d'inondation doivent être élaborées dans le cadre d'une concertation élargie.

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

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

L'objectif de « choix partagé »

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

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

En France, le concept de « choix partagé », mis en avant dans la transposition en droit français de la directive, vise à développer une compréhension partagée des risques d'inondation et une vision commune en matière de gestion de ces risques, entre l'État et les

collectivités territoriales, et ce à une échelle appropriée. Ainsi, dans la loi de transposition de la directive inondation est inscrite la réalisation concertée d'une stratégie nationale de gestion des risques d'inondation (SNGRI).

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

Une gouvernance adaptée à une large association des acteurs

A l'échelle nationale, afin de permettre aux parties prenantes associées aux côtés de l'État, au premier rang desquelles les collectivités locales et les acteurs de l'eau, de décider ensemble de cette stratégie et d'encadrer la politique de gestion des risques sur tout le territoire, le 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.

Mayotte constitue à elle seule un bassin hydrographique, eu égard à son contexte insulaire. L'étroitesse du territoire (375 km²) limite les parties prenantes et il a été décidé d'associer le Comité de Bassin, la Commission Départementale des Risques Naturels Majeurs (CDRNM), et l'association des maires de Mayotte.

Seront regroupés au sein de ces institutions l'ensemble des acteurs du développement de l'île, comme les élus des communes et du Conseil général, les chambres consulaires, les associations d'environnement, les assureurs, les notaires et plus généralement, tout intervenant concerné par la problématique aménagement et inondation sur Mayotte.

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

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

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

L'ambition de l'EPRI est double :

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

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

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

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

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

Cible : un PGRI en 2015

En encadrant et optimisant les outils actuels existants (PPRi, PAPI, Plans grands fleuves, schéma directeur de la prévision des crues,...), le plan de gestion retenu donnera une vision stratégique des actions à conjuguer pour réduire les conséquences négatives des inondations sur un territoire donné.

Au service de territoires rendus ainsi plus durables, ce plan à l'échelle de chaque grand bassin orchestrera toutes les composantes de la gestion des risques d'inondations : information préventive, connaissance, surveillance, prévision, prévention, réduction de la vulnérabilité, protection, organisation du territoire, gestion de crise, retour d'expérience.

Encadré 2: le PGRI

Contenu et présentation de l'EPRI

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

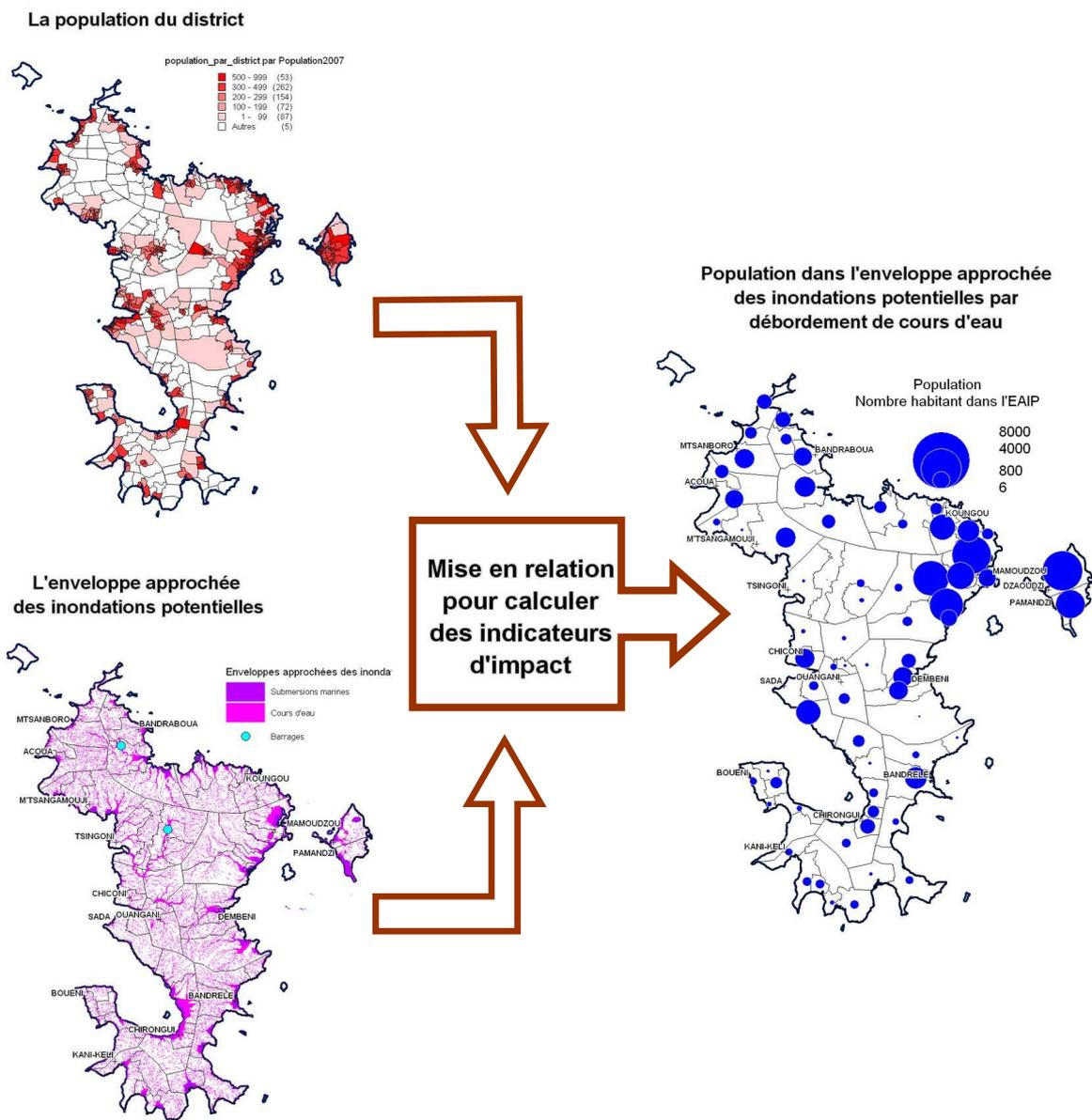


Figure 3 : évaluation des impacts potentiels des inondations futures dans l'EPRI (exemple)

2 Présentation du district

2.1 Géographie du district

2.1.1 Topographie et occupation du sol

D'une superficie totale de 375 km², le territoire de Mayotte est composé de deux îles principales, Grande Terre (365 km²) et Petite Terre (10 km²), et d'une vingtaine d'îlots, séparés de la haute mer par un récif corallien de 160 km de long, isolant un lagon de 1 100 km².

Mayotte, la plus « ancienne » des îles qui composent géographiquement l'archipel des Comores, est d'origine volcanique. Elle présente une altitude moins élevée que les autres îles, en raison de l'action prolongée de l'érosion et de l'enfoncement du plateau. Cependant le relief est très marqué et environ 63 % de la surface de Grande Terre se caractérisent par des pentes supérieures à 15 %.

Les rares espaces plats, propices à l'installation des hommes, sont contenus dans la mince bande littorale de l'île. Les plaines côtières principales sont la plaine de Dembeni, la plaine de Chirongui et la plaine de Mamoudzou-Kaweni. De plus, un grand plateau, entaillé de vallées parfois profondes, offre des terrains plats, depuis Combani jusqu'à Ouangani.

Ainsi, l'exiguïté de Mayotte offre peu de sols disponibles pour les activités humaines et constitue un facteur déterminant de l'occupation et de l'organisation du territoire.

C'est sur le quart nord-est de l'île que l'action humaine est la plus visible. La faible disponibilité de surfaces plates a poussé l'habitat à se développer sur des pentes de plus en plus fortes, et même, depuis peu, sur des crêtes jusque-là épargnées. Ces extensions sont caractérisées soit par de l'habitat précaire, soit par des opérations immobilières.



Sources : SIG inter-administratif,
Direction de l'Équipement
réalisation Michèle A. Conzet,
novembre 2003

Légende :

-  Routes nationales
-  Chemins de la collectivité départementale
-  Barrière de corail
-  Réseau hydrographique

Carte 1 : relief de Mayotte

L'occupation des sols en 2002



Légende :

- | | |
|---|--|
|  Données non valides (ombres portées) |  Zone boisée avec de l'activité agricole (5 km²)
Forêts entrecoupées de cultures traditionnelles à vocation vivrière, agro-forêt |
|  Terrain dénudé (11,5 km²)
Dont 3,5 km ² de terrain dénudé naturel en bord de mer et 8 km ² de padzas, carrières, etc. |  Zone à forte dominante boisée (50,1 km²) |
|  Végétation basse à herbacée (47,4 km²)
Pourtour de padza, padza végétalisée, prairie permanente, friche récente, canne fourragère... |  Forêt humide (57,3 km²) |
|  Zone à dominante "culture" et milieux associés (51,2 km²)
Maraichage, cultures traditionnelles en association à vocation vivrière, fourrés secs... |  Mangrove (7,3 km²) |
|  Végétation arbustive à basse (74,3 km²)
Formations naturelles et spontanées, friche ancienne, manioc, embrevade, cocoteraie peu dense... |  Zone urbanisée (23,8 km²) |
| |  Plan d'eau douce |

Sources :
- Scènes SPOT © CNES 2002
- DAF/SEF

Réalisation : SIG Conseil,
MENSVA Conseil,
février 2004

2.1.2 Aléas naturels

L'île est particulièrement contrainte par les phénomènes naturels propres aux îles volcaniques en régions tropicales. Depuis le début des années 2000, l'Etat, avec l'aide du BRGM, a identifié les aléas naturels suivants :

- glissements de terrains,
- chutes de blocs,
- inondations par débordement de ravines et de cours d'eau,
- inondations par le ruissellement urbain et la stagnation des eaux dans les points bas,
- inondations par la submersion marine consécutive au passage d'un cyclone,
- effets directs d'un cyclone (vent et pluies),
- effets d'un séisme.

En terme de surface, environ 90 % de l'île est concernée par un aléa (hors sismique qui, lui, couvre la totalité de l'île), dont près de 50 % de niveau fort.

Considérant les surfaces urbanisées, environ 10 % la population serait directement concernée par un aléa de niveau fort, tout type d'aléa confondu.

Cette situation contraint fortement l'urbanisation et l'occupation du sol.

Précisons sur ce point que la présente évaluation ne vise qu'à étudier le risque inondation (débordement de cours d'eau, ruissellement et submersion marine). En conséquence, n'est pas abordée dans ce document la problématique mouvement de terrain, pourtant très présente sur l'île.

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

Réseau hydrographique

Il est composé d'un grand nombre de ravines aux caractéristiques spécifiques à l'île (linéaire souvent court et de bassin versant réduit).

Aucun cours d'eau de Mayotte ne peut être qualifié d'important comparé aux fleuves de la métropole mais de fortes précipitations peuvent générer des crues torrentielles.

Pourront tout de même être cités les rivières de la Gouloué, de la Kwalé et de Kaouéni à Mamoudzou, l'Ourouvéni dans la partie Ouest de l'île, la Dembéni dans la commune du même nom, la Dagoni à Bandrélé et enfin la Bouyoni et la Mro Oua Maré à Bandraboua.

Ces cours d'eau, essentiellement localisés sur la partie nord de l'île, connaissent naturellement des débits irréguliers liés à l'alternance de la saison des pluies et de la saison sèche. Pour les autres cours d'eau (correspondant plus généralement à la notion de talwegs en métropole), la diminution des apports est telle en période sèche qu'elle se traduit fréquemment par des assecs.

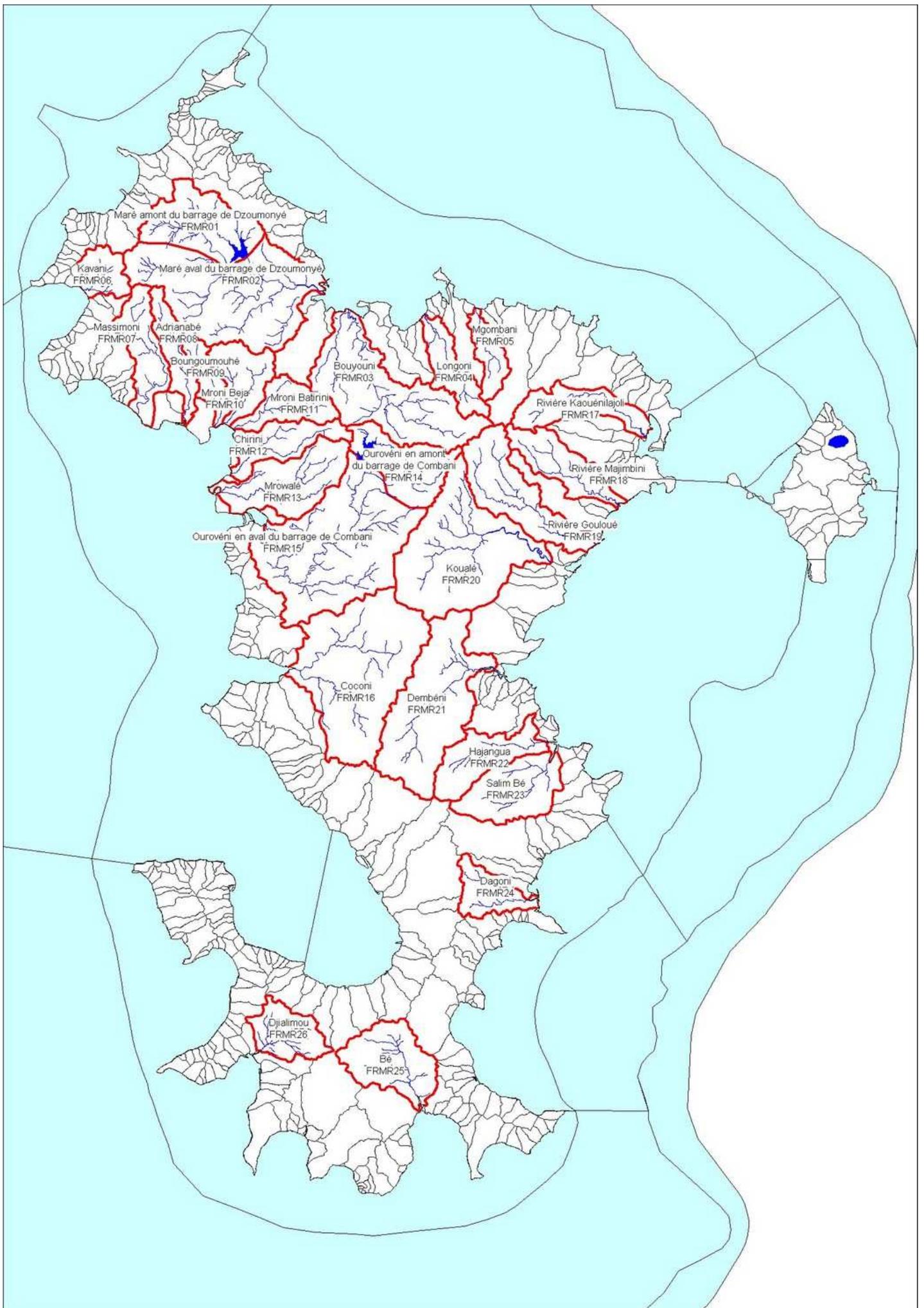
Typologie du littoral

Très varié et composé d'un grand nombre d'entités morphologiques qui évoluent différemment, il s'étend sur 265 km.

Les falaises sont les plus présentes avec 41 % du linéaire de côte tandis que les plages (22 %) et les mangroves (29 %), situées en fond de baie sont moins étendues. Les zones côtières entièrement aménagées restent encore faibles et concernaient 8% du littoral en 2003.

L'action de l'homme se fait fortement ressentir, entraînant notamment la disparition de certaines mangroves.

Précisons enfin que la plupart des villages (notion de hameau en métropole) se sont développées sur ledit littoral, pourtant sensible à la submersion marine.



Carte 3 : bassins versants (SDAGE)

2.2 Types d'inondations sur le district

2.2.1 Climatologie sur le district

Située dans l'hémisphère sud, entre l'équateur et le tropique du Capricorne, Mayotte bénéficie d'un climat de type « tropical humide » avec 2 saisons, l'été austral et l'hiver austral.

Les pluies connaissent une distribution irrégulière sur le territoire : les barrières montagneuses, en faisant obstacle à la circulation des vents, constituent les limites de secteurs climatiques distincts. On constate ainsi une opposition entre les régions « au vent », au climat plus humide, et les régions « sous le vent », exposées aux alizés. Le gradient de pluviosité est orienté nord-ouest / sud-est. La pluviosité, sur une année entière, est plus élevée au nord-ouest et centre-ouest que dans le nord-est et le sud.

Ainsi, la pluviosité moyenne annuelle présente des variations allant de 1 000 mm à l'extrême sud à plus de 2 000 mm sur les plus hauts sommets. Les zones les plus arrosées (plus de 1 500 mm de précipitations annuelles) sont celles qui sont les plus exposées à la mousson et recouvrent les deux tiers de la partie nord de l'île. Le littoral sud-est et Petite Terre (avec respectivement 1 388 mm et 1 088 mm / an) sont les régions les plus régulièrement affectées par le problème de la sécheresse.

Enfin, la saison des pluies est favorable aux cyclones et aux dépressions tropicales. Ils sont peu nombreux car l'île est en fait protégée par la présence de Madagascar et en général d'intensité limitée eu égard à la latitude de Mayotte, mais leurs conséquences pourraient être très lourdes compte tenu du développement urbain que l'île a connu ces dernières années pour tenir compte de la forte progression démographique. Le risque cyclonique pour Mayotte correspond à une fréquence de 10 à 12 ans.

2.2.2 Typologie des inondations pouvant affecter Mayotte

Les différents types d'inondations susceptibles d'affecter Mayotte sont :

• Les inondations par débordement de cours d'eau

Comme indiqué ci-dessus Mayotte se caractérise par un relief marqué soumis à une pluviométrie de type tropicale. A ce titre, la concentration rapide des eaux de pluie dans ces fonds de talwegs, ou cours d'eau, génère des régimes torrentiels d'intensité très forte mais en général de courte durée. Il n'en demeure pas moins un danger important.

Les inondations par débordement de cours d'eau sont accompagnées de phénomènes d'érosion et d'accumulation massive de matières solides (régime torrentiel). Les dégâts induits peuvent être très importants et surtout, le risque de noyade existe, en particulier pour les enfants. Des exemples de montée rapide des eaux ont été notés en 2003 en amont de la ravine Massakini (Nord de Mamoudzou) et sur la ravine Bouyouni (Bouyouni).

• Les inondations par ruissellement urbain

En secteur urbain, des pluies intenses peuvent occasionner un très fort ruissellement. L'infiltration est considérablement réduite par l'imperméabilisation des sols liée aux activités

humaines (habitations, bâtiments, trottoirs, parkings, routes, ...). Le réseau d'évacuation des eaux pluviales est rapidement saturé et entraîne des inondations des secteurs les plus bas.

Un sous-dimensionnement des ouvrages hydrauliques (buses, dalots, fossés) et une absence d'entretien (accumulations de débris et de boue) peuvent gêner le passage de l'eau et accentuer le risque d'inondation.



Illustration 4: rivière Gouloué (source DE)



Illustration 5: débordement de la Bouwouni (source DAF)

- Les inondations lentes par stagnation d'eaux pluviales

La pente et l'altitude trop faibles exposent les zones basses littorales à la stagnation des eaux de pluie notamment en période de fortes marées (cas du littoral de Mtsapéré ou de Tsoundzou) ainsi que les zones de dépression topographique qui ont été aménagées par l'homme : cas des dépressions de Kavani et de Kawéni. Des cas d'inondation combinant le ruissellement urbain et la stagnation d'eau pluviale ont été observés à Kawéni le 7 janvier 2003 (station d'essence, dépression topographique au centre de Kawéni).

- Les submersions marines en zone littorale

Les influences tropicales et maritimes du climat exposent l'île de Mayotte à des risques cycloniques non négligeables lors de l'été austral (novembre à avril). Au cours de cette période, une vaste zone dépressionnaire s'étend du centre de l'Afrique à Madagascar et se déplace lentement vers le Nord ou vers le Sud entre les deux tropiques.

Des perturbations ou tourbillons violents, qui prendront, suivant leur intensité, le nom de dépressions tropicales ou de cyclones (« Daruba ») peuvent se former et toucher Mayotte. Les années 1984 et 1985 donnent avec le cyclone KAMISY et la dépression tropicale FELIKSA, deux exemples différents de comportement de perturbations ayant affecté directement l'île. La première caractérisée par la violence des vents observés au sol (148 km/h) et la seconde plutôt par la forte intensité des pluies (plus de 200 mm en 24 h). Au total, entre 1976 et 2002, Mayotte a été touchée par quatre cyclones et une dizaine de dépressions tropicales. L'ensemble de l'île est concerné par ce risque majeur.

L'évolution du climat à l'échelle planétaire laisse de plus présager une augmentation de ces phénomènes extrêmes sous les climats tropicaux.

L'incidence des phénomènes météorologiques exceptionnels (cyclones, tempêtes tropicales) peut être très forte, notamment sur les zones littorales : action destructive de la houle et du vent, surcote marine (surélévation du niveau moyen du plan d'eau lors des tempêtes liée à la chute de la pression atmosphérique accompagnée de vents violents et de fortes houles), importants apports terrigènes de sédiments (envasement du lagon).



Illustration 6 : inondations à Majimbini le 15 décembre 2008

Selon le dossier des risques majeurs (Préfecture, 2004), dans les conditions extrêmes de cyclones tels que ceux de La Réunion, une surcote maximale de 3,6 m près du littoral est modélisée à laquelle se superpose une houle de 0,9 m ; cela augmenterait la hauteur de la marée du moment de 4,5 m. A noter que la dépression tropicale Feliksa (13-18 février 1985) qui sert d'évènement de référence à Mayotte reste bien en deçà de ces estimations de surcote.

• Raz-de-marée

Les raz-de-marée (ou tsunamis) peuvent aussi être générateurs de submersion en zone littorale. Ce phénomène a en particulier été observé en décembre 2004, l'onde ayant été ressentie entre 7 et 8 heures après le séisme de Sumatra.

Ce risque est toutefois mal appréhendé eu égard aux multiples paramètres qu'il met en jeu. Ceci étant, Mayotte est concerné par l'étude PREPARTOI qui vise à mieux comprendre le risque tsunami d'une part et à mettre en place dans l'Océan Indien un réseau de surveillance et d'alerte d'autre part.

• Les inondations par rupture d'ouvrage

Les accidents susceptibles de survenir sur un barrage peuvent provoquer un flot inattendu à l'aval de la retenue. 2 ouvrages présentent un risque de ce type à Mayotte :

Retenue de Dzoumogné

Risque de rupture du barrage : pour ce type de barrage en matériaux meubles, le risque de rupture progressive par « renard » est plus probable que celui d'une rupture instantanée. Le principal enjeu est le village de Dzoumogné. Dans l'hypothèse d'un renard, la modélisation de la rupture conduit à un débit de pointe de $1524 \text{ m}^3/\text{s}$ avec une submersion des quartiers bas de Dzoumogné. Les hauteurs de submersion au-dessus du fond de vallée sont de l'ordre de 3 à 4 mètres. La route est recouverte par une hauteur de 3,5 mètres au-dessus du pont avec un aléa très fort. Le front d'onde de hauteur 30 cm atteint l'école au bout de 7 minutes et la baie de Longoni en 23 minutes.

Risque de glissement de terrain : compte tenu de la nature argileuse très plastique des matériaux d'altération susceptibles d'être présents dans les versants et leur érodabilité, et de l'inconnue concernant les niveaux statiques d'une nappe éventuelle, il n'est pas à exclure que des problèmes de stabilité locaux puissent être rencontrés.

Sensibilité du barrage aux crues : le barrage est équipé d'un évacuateur de crue de surface de 50 mètres de longueur qui permet le déversement des eaux de crue sans dommages pour la digue. L'évacuateur de crue est capable d'évacuer une crue décennale.

Lâchers : Selon le niveau d'eau présent dans la retenue les débits des lâchers peuvent varier entre 4,7 et 9,25 m³/s.

Retenue de Combani

Risque de rupture du barrage : la modélisation de la rupture a été réalisée dans l'hypothèse la plus pessimiste d'une rupture par surverse puis d'une rupture par renard, beaucoup plus probable pour ce type d'ouvrage. Le débit de pointe en aval immédiat de la retenue est d'après cette dernière hypothèse de 530 m³/s. Dans ce cas, l'onde submerge les parties basses des villages de Combani et Miréréni. A la traversée du village, les hauteurs de submersion au-dessus du fond de vallée sont importantes, de l'ordre de 3 à 5 mètres. L'aléa pour la route qui traverse la vallée est très fort, et le pont de Combani sera détruit. Dans la vallée rétrécie entre le pont de Combani et la chute en aval, les fortes vitesses entraîneront des érosions de berge et l'arrachement de la quasi-totalité de la végétation riveraine. La durée des submersions est de l'ordre de 2 heures.

2.3 Nature des principaux enjeux

2.3.1 Population actuelle et évolution prévisible

La population de Mayotte est actuellement **en phase de transition démographique**. Elle connaît en effet un fort accroissement naturel, qui combine une baisse de la mortalité due à la fois à l'amélioration du niveau de vie général et à l'amélioration de l'offre de soins, avec un maintien du taux de natalité reflétant la persistance de comportements culturels et sociaux traditionnels.

La population de Mayotte est ainsi passée de 47 000 habitants en 1978 à plus de 186 000 en 2007 (estimée entre 200 000 et 220 000 en 2011), provoquant **un accroissement très important de la densité avec en 2007 un taux d'environ 500 habitants par km²**. Le projet de Plan d'aménagement et développement durable (PADD) prévoit en 2017 un nombre d'habitants compris entre 360 000 et 420 000 habitants selon les hypothèses de croissance retenues.

Ces perspectives de croissance de la population entraînent un certain nombre d'interrogations et de problématiques de développement :

- la nécessité de créer de nombreux logements supplémentaires,
- la nécessité de créer des équipements de santé, d'éducation, culturel et sportif,
- la nécessité d'adapter les infrastructures nécessaires à la vie quotidienne (augmenter les capacités de production et de distribution énergétique, de production et de distribution d'eau potable, les capacités de transit et de logistique du port de Longoni, le nombre de commerces),
- la nécessité de s'interroger sur les impacts fonciers et environnementaux (assainissement, déchets, autres pollutions ...) des politiques qui seront mises en oeuvre dans un patrimoine naturel exceptionnel.

2.3.2 Occupation actuelle des sols et évolutions

2.3.2.1 Espaces habités

La population de Mayotte est répartie dans 71 villages regroupés en 17 communes et 19 cantons (un canton par commune, sauf Mamoudzou divisé en 3 cantons). La vie sociale mahoraise s'organise autour des villages, généralement situés sur le littoral.

Cette population est diversement répartie sur le territoire, avec une forte concentration au nord-est (axe Mamoudzou-Koungou-Longoni, et Petite terre) et sur le littoral. Le pôle principal d'attraction est Mamoudzou : c'est cette partie du territoire qui connaît la plus forte expansion démographique et qui pose les plus gros problèmes d'urbanisme et de salubrité.

La densité de population sur l'ensemble de Mayotte étant presque de 500 habitants par kilomètre carré et augmentant, la pression sur le foncier "aménageable" est très forte, avec des constructions, des aménagements collectifs et des cultures sur brûlis sur des pentes parfois extrêmes (créant une érosion importante avec ses conséquences en termes d'envasement du lagon, de perte de fertilité des sols, de risques de glissements de terrain, conséquences

amplifiées lors des pluies importantes de la saison humide), ou dans des zones soumises à des submersions potentielles importantes.

2.3.2.2 Espaces naturels

L'île bénéficie d'une très grande richesse écologique, due principalement à la diversité de ses milieux naturels tropicaux qui recèlent des espèces végétales et animales remarquables et indispensables au fonctionnement des écosystèmes. Toutes proportions gardées, Mayotte fait partie des territoires insulaires à fort taux d'endémisme à l'échelon mondial, encore relativement bien préservés.

Les milieux terrestres

Les paysages terrestres ont été profondément modifiés par les activités humaines. Les formations végétales dominantes sont constituées d'essences et d'espèces introduites. Elles présentent globalement des structures simplifiées et une faible diversité botanique.

Pour la flore indigène, Mayotte apparaît cependant comme l'une des îles tropicales les plus riches du monde en nombre d'espèces, au regard de sa superficie.

Concernant la faune, l'île abrite également plusieurs populations endémiques ou menacées. Mayotte est ainsi recensée parmi les 218 zones d'endémisme pour les oiseaux au niveau mondial.

Le littoral

Le littoral de Mayotte présente une diversité écologique intéressante, avec des mangroves de fonds de baie, des falaises abruptes, des côtes rocheuses et des plages de sables de toutes tailles et couleurs.

Les marées, avec une amplitude d'environ 4,2 m, contribuent à cette diversité et permettent le développement de milieux originaux tels que les vasières.

Le littoral abrite de nombreuses espèces remarquables et constitue d'une manière générale, un milieu particulièrement vulnérable : exposé aux vents, à un fort ensoleillement et à une salinité importante, il subit, en outre, la pression croissante des activités humaines qui s'y concentrent compte-tenu de la configuration générale de l'île.

Le lagon

Le grand récif de Mayotte constitue un patrimoine naturel d'une grande richesse biologique (il abrite des espèces de tortues et de mammifères marins remarquables, dont certains sont menacés au niveau mondial) et présente une très grande potentialité en matière de développement d'activités génératrices de valeur ajoutée (pêche, aquaculture et tourisme).

2.3.2.3 Espaces agricoles

L'agriculture à Mayotte est une activité restée presque exclusivement familiale et traditionnelle. La surface totale exploitable pour l'agriculture est de 20 700 ha, soit 55 % du territoire. La taille moyenne des exploitations est inférieure à 0.50 ha.

2.3.2.4 Zones d'activités

La répartition spatiale des entreprises du secteur marchand sur le territoire est très déséquilibrée au profit d'un pôle urbain constitué de Mamoudzou, Koungou et des deux communes de Petite Terre.

Zones d'activités économiques d'échelle départementale (plus de 5 ha)

- La zone portuaire de Longoni (9 ha, activités du secteur portuaire),
- La zone industrielle dite « Vallée 3 », à proximité de la plate-forme portuaire de Longoni, au sud de la RN1 (10 ha, vocation industrielle),
- La zone industrielle des Badamiers qui accueille notamment un dépôt d'hydrocarbure et une centrale thermique (20 ha),
- La zone industrielle de Kaweni (industrie, commerce et services), située au nord de Mamoudzou, d'une superficie de près de 45 ha,
- La plate-forme aéroportuaire de Dzaoudzi-Pamandzi.

Le plan d'aménagement et de développement durable interdit la création de nouvelles zones d'activités économiques de plus de 5 hectares hors de la proximité immédiate de la plate-forme portuaire de Longoni.

Zones commerciales

Les principaux pôles commerciaux de l'île sont concentrés au nord-est du territoire (centre-ville de Mamoudzou, zone industrielle de Kaweni, Petite Terre).

Afin de renforcer les fonctions commerciales pour les bassins de population du centre et du sud de l'île, deux futurs pôles commerciaux sont prévus, à Dembeni et dans le secteur centre (ce pôle sera être situé sur les communes de Chiconi, Sada ou Ouangani).

Zones stratégiques de développement touristique

3 zones stratégiques de développement touristique ont été aménagées en discontinuité des espaces bâtis et à proximité des rivages : N'Gouja (commune de Kani Keli), Mtsanga Sakouli (Bandrele) et Mtsanga Achimatso (plage de Trevani - commune de Koungou).

Neufs nouveaux sites sont envisagés : Mtsanga Tsoha (Mtsamboro), Bambo Est (Bandrélé), Mtsangachéhi (Sada), plage du pendu (Mamoudzou), Mtsanga Chanfi et Mtsanga Hadsalé (Mtsangamouji), Mironi Kanoa, Mariam Lidi et Mtsanga Gouela (Boueni).

2.3.2.5 Infrastructures

Infrastructures linéaires

Réseau routier

Mayotte compte 232 km de routes revêtues et des pistes destinées à désenclaver certaines exploitations agricoles. Ce réseau nécessite des travaux importants de réhabilitation mais il n'est pas envisagé de l'étendre.

Eau potable

Le réseau est composé d'ouvrages de production (cinq stations traitant de l'eau douce, une usine de dessalement et un réseau de forages qui alimente en direct les abonnés), de transfert, de stockage (deux retenues collinaires, Combani et Dzoumogné et environ 65 réservoirs) et de réseaux de distribution finale de l'eau potable.

L'adduction de l'eau potable dessert tous les villages mais la collecte des eaux usées n'est effective que pour 5% de la population.

Energie

Le nombre de clients d'Electricité de Mayotte (équivalent d'EDF à Mayotte) poursuit une croissance observée depuis de nombreuses années et la centrale thermique des Badamiers a été renforcée en 2006 par une seconde centrale située à Longoni.

Infrastructures majeures

Ports

Les deux ports de commerce se situent à Longoni et Dzaoudzi.

Le port de Longoni est l'entrée unique sur l'île pour les marchandises (hors hydrocarbures). 98% du trafic destiné à l'approvisionnement de l'île y transitent. Depuis sa création en 1992, ce dernier a vu son activité fortement évoluer, l'activité portuaire passant de 145 000 tonnes manipulées en 1996 à près de 457 000 tonnes pour l'année 2006.

Le port de Dzaoudzi accueille de son côté les caboteurs, les paquebots de croisière et les pétroliers (pour l'approvisionnement de la centrale des Badamiers).

Enfin, les 2 îles de Mayotte sont reliés par un système de caboteurs (barges) permettant un transfert des populations d'une île à l'autre. Très utilisé, ce transport maritime permet de faire transiter plusieurs milliers de personnes par jour, soit pour des raisons personnelles, professionnelles ou tout simplement pour se rendre à l'aéroport qui se situe sur Petite Terre.

Aéroport de Dzaoudzi-Pamandzi

L'aéroport, situé sur Petite Terre, dispose, depuis 1995, d'une piste de 1 930 m de long pour 45 m de large.

Une nouvelle piste de 2 600 m est aujourd'hui en cours d'étude pour répondre aux caractéristiques techniques des avions qui pourront desservir Mayotte depuis Paris sans escale.

2.3.3 Environnement

De nombreuses menaces sont identifiées :

- dégradation directe, souvent irréversible, du milieu forestier,
- fragmentation des milieux naturels perturbant fortement leur fonctionnalité,
- dégradation physique, en particulier par les déchets, des espaces publics et des paysages,

- mitage des espaces naturels lié au processus de régularisation foncière, accompagné par le développement de constructions individuelles,
- disparition d'espèces chassées ou inféodées à des milieux bien particuliers (littoral, ripisylve...).
- dégradation des milieux aquatiques par le rejet d'eaux usées et les apports terrigènes.

Compte-tenu des hypothèses de croissance démographique, la maîtrise des pressions anthropiques, actuelles et à venir, sur l'environnement constitue un enjeu incontournable pour le maintien de l'équilibre écologique et sanitaire de l'île.

A ce titre, les nombreux équipements publics à créer (stations de traitement des eaux usées et ouvrage de gestion des déchets) représentent une donnée à prendre en compte dans la gestion des zones inondables.

2.4 Politique de gestion des inondations conduite dans le district

2.4.1 Connaissance et gestion des inondations

L'élaboration des données hydrauliques de base est réalisée par l'unité Gouvernance et Suivi de la Ressource en EAU de la DEAL qui exploite :

- 10 pluviomètres répartis sur le territoire, en complément des 9 du réseau Météo-France,
- 23 stations hydrométriques avec mise en oeuvre d'un protocole de jaugeage au micro-moulinet et prise de hauteur d'eau (ce suivi peut être rendu difficile voire interrompu en raison de problèmes d'accès, d'entretien, de conditions dangereuses (crues) ou d'utilisation de la ressource en eau pour d'autres usages), 4 stations ont été équipées en 2008 d'une échelle ainsi que d'une sonde autonome, ce qui permet d'avoir des relevés limnimétriques plus fiables et réguliers).

En matière de connaissance, les données ne sont bancarisées et interprétées au fur et à mesure que depuis 2008. La bancarisation est en cours pour les années précédentes et une modernisation du réseau en équipant les stations avec des moyens de télétransmission est en cours de réflexion. Les relevés de crues ne sont pas systématiques, mais sont réalisés de façon sporadique dans la mesure où il est difficile de procéder à la mesure en temps réel. Pour la même raison l'annonce des crues est un service difficile à mettre en place et l'expérience montre que les phénomènes sont très localisés et de fait très difficiles à prévoir avec précision.

Le Contrat de Plan 2002-2006 et la Convention de Développement pour Mayotte 2003-2007 ont permis de réaliser des travaux d'aménagement de ravines et de talus pour la protection des personnes et des biens pour des opérations de peu d'envergure et de faible taille (2,5 M€ de travaux sur environ 50 opérations distinctes entre 2002 et 2007).

Dans le cadre du 9e FED, un programme pilote de travaux de 10,8 M€ est en cours concernant les réseaux d'assainissement pluvial de 5 communes de Mayotte. Ces travaux visent à répondre au double objectif de protection des biens et personnes contre les inondations pluviales et de protection du lagon et des milieux naturels contre les apports terrigènes et autres pollutions et comprennent des interventions d'urgence sur points noirs, ainsi qu'un programme de formation des équipes communales à l'entretien des réseaux pluviaux. Ce programme a été mis en place avec beaucoup de difficultés (4 ans de préparation et concertation) et ne représente qu'une faible partie des travaux de mise à niveau nécessaires (un programme global de 50 M€ a été étudié).

2.4.2 Gestion du risque de submersion marine

En matière de surveillance, les autorités préfectorales et les médias (télévision, radio, presse écrite) rappellent aux populations les consignes à appliquer en cas de menace cyclonique ou de confirmation de menace chaque année, avant le début de la saison cyclonique (à la mi-novembre).

En cas de menace cyclonique, le Préfet, sur avis de Météo-France, peut être amené à déclencher différentes phases d'alerte afin d'avertir en temps utile la population, du danger.

2.4.3 Gestion du risque de tsunami

A cette date, l'aléa Tsunami n'est pas caractérisé et les zones à risques potentielles non identifiées. Un système mondial d'information est mis en oeuvre basé sur le système mondial de télécommunications météorologiques. En cas de séisme susceptible de provoquer un tsunami dans l'océan indien (de niveau supérieur à 7) les centres de Tokyo ou d'Hawaï émettent des avertissements répercutés à la préfecture de Mayotte (SIDPC) par le centre national d'alerte aux tsunamis dans l'océan indien (SATOI) situé à la Réunion.

2.4.4 Actions régaliennes

La politique de gestion des inondations se traduit essentiellement au travers de 2 démarches distinctes :

Le SDAGE

Le SDAGE prend en compte la problématique inondations dans son Orientation Fondamentale n° 4 " GERER LES RISQUES NATURELS ".

Sont notamment prévus dans ce cadre :

- la mise à disposition des collectivités des supports d'information,
- la mise en place d'un suivi des évènements hydrologiques et cycloniques (campagnes de jaugeages, relevés de côtes et laisses de crues),
- la faisabilité de l'annonce et de la prévision de crues (solutions opérationnelles adaptées au contexte tropical et à la rapidité des phénomènes),
- la mise à la disposition des communes d'un cadre type de contenu de Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales sous la dénomination préférée de Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales, pour la mise en oeuvre de leurs obligations.

Les objectifs de cette Orientation Fondamentale visent à :

- capitaliser les connaissances et diffuser les informations préventives à la population,
- maîtriser, prendre en compte l'aléa,
- réduire la vulnérabilité des aménagements et du bâti.

Les principes retenus pour atteindre ces objectifs sont :

- la capitalisation et l'augmentation des connaissances sur le ruissellement et la vulnérabilité,
- la diffusion et la vulgarisation pédagogique de ces connaissances pour le grand public et les acteurs publics,
- la mise en place de moyens pour améliorer les écoulements (entretien, aménagements, ...),
- l'utilisation de leviers réglementaires (adaptation de l'urbanisation, gestion des permis de construire) afin de maîtriser les risques (aléa et vulnérabilité).

La cartographie des Atlas du BRGM et leur utilisation dans les procédures d’instruction au titre du code de l’environnement et de l’urbanisme

Compte tenu de la problématique des risques naturels à Mayotte, notamment devant l’accroissement de la population, a été mise en place une procédure visant à intégrer la connaissance de ces risques dans les procédures d’instruction au titre du code de l’environnement et de l’urbanisme.

Ainsi, tout projet peut se voir interdire, ou soumis à prescription, afin de tenir compte d’un aléa, le tout sous le principe de précaution (et depuis peu, par l’application de l’article R111-2 du code de l’urbanisme).

Précisons que cette démarche anticipe la mise en place des PPR multi aléas (mouvement de terrain, inondation, submersion marine) sur chaque commune de l’île dont le programme est envisagé dans le planning suivant :

- 5 premiers PPR en service d’ici 2012,
- 5 autres d’ici 2013,
- et enfin les 7 derniers d’ici 2014-2015.

2.4.5 Actions générales d’information

L’information préventive est gérée par le SIDPC. A ce titre et dans le cadre de l’information et l’éducation sur les risques naturels, celui-ci dispose :

- d’une exposition mobile sur les cyclones réalisée par Météo-France,
- d’un livret rappelant les risques majeurs de l’île et les consignes de sécurité à adopter,
- des supports pédagogiques tels que des DVD, des petites brochures ainsi que des affiches sur les cyclones.

Des actions de sensibilisation sont également menées par le service forestier de la DAAF pour la lutte contre les défrichements et pour la préservation des mangroves.

3 Evaluation des conséquences négatives des inondations : principaux résultats à l'échelle du bassin

Objectifs et principes généraux de l'évaluation :

L'évaluation préliminaire des risques d'inondation a pour objectif d'évaluer les risques potentiels des inondations sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique.

Il s'agit avant tout de partager un diagnostic du territoire sur les conséquences potentielles d'inondations extrêmes. L'approche retenue vise à identifier les enjeux potentiellement exposés, de manière homogène sur l'ensemble du territoire national.

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

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

Les inondations significatives du passé ont été identifiées à partir des informations disponibles au sein des services de l'État et des établissements publics de bassin du district. Certains de ces événements ont été choisis pour illustrer les types de phénomènes et leurs impacts. La liste exhaustive des événements identifiés et leurs caractéristiques est fournie dans un tableau à la suite de ces illustrations.

- l'évaluation des impacts potentiels des inondations futures :

Cette évaluation est mise en œuvre pour les débordements de cours d'eau et les submersions marines. Un socle national d'indicateurs communs a été retenu afin de caractériser l'impact des inondations. Il a été construit sur la base de deux critères :

- la pertinence des indicateurs pour illustrer l'exposition au risque de l'une des quatre catégories d'enjeux visées par le texte de la directive (santé humaine, environnement, patrimoine culturel et activité économique),
- la disponibilité des données de calcul des indicateurs à l'échelle nationale.

Ce tronc commun de l'évaluation de l'impact potentiel des inondations, constitué majoritairement d'indicateurs quantitatifs, est complété si nécessaire par la connaissance locale pour rendre compte des spécificités de certains enjeux ou phénomènes.

La recherche d'homogénéité à l'échelle nationale a conduit à utiliser des méthodes simplifiées pour calculer ces indicateurs :

- définition d'une emprise pour qualifier les événements extrêmes : l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP),
- décompte des enjeux de différentes natures dans cette emprise.

Cependant, cette approche simplifiée de la vulnérabilité du territoire ne permet pas de prendre en compte directement :

- les caractéristiques de l'aléa (intensité, cinétique, probabilité d'atteinte),

- la vulnérabilité intrinsèque des enjeux, ni leur évolution dans les décennies à venir,
- les impacts indirects, notamment ceux en dehors des zones inondables.

Enfin, pour les inondations qui ne rentrent ni dans le champ des débordements de cours d'eau, ni dans celui des submersions marines, tels que les ruissellements en versant, les remontées de nappes souterraines ou les ruptures de barrages par exemple, il n'a pas été possible de fournir une enveloppe des inondations potentielles. Seule la connaissance disponible à ce jour sur ces phénomènes est rapportée avec notamment pour les débordements par remontée de nappes une carte de la sensibilité du territoire, sans calcul d'indicateur.

Si les méthodes employées comportent certaines limites explicitées dans les paragraphes suivants, les résultats obtenus constituent cependant l'analyse la plus complète et la plus détaillée du risque inondation à l'échelle du district et à l'échelle nationale disponible à ce jour.

Le présent chapitre fournit une synthèse des résultats de cette évaluation à l'échelle du district de Mayotte.

3.1 Principaux évènements marquants d'inondation à Mayotte

La liste des évènements d'inondation de référence retenus sur l'île de Mayotte est la suivante :

Évènement	Date	Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Feliksa	Août 1985	Tempête tropicale avec une forte pluviométrie, arrivée des inondations en pleine nuit	Ensemble des rivières et ravines de l'île en crue.	Dégâts considérables, nombreux glissements de terrain
Fame	25 et 26 janvier 2008	Tempête tropicale	Ensemble des ravines de l'île de Mayotte	Nombreux glissements de terrains, dégâts matériels importants
Décembre 2008	15 décembre 2008	Fort épisode pluviométrique faisant suite à une période humide	Ensemble des ravines de l'île, avec des débits plus importants dans les rivières du nord	Nombreux dégâts matériels (routes, ouvrage d'art,...)

Tableau 7: Evènements de référence à Mayotte

Ces évènements marquants sont liés à une pluviométrie importante et ne concernent pas la submersion marine.

3.1.1 Inondations liées au passage du cyclone FELIKSA en août 1985

Né dans le Canal du Mozambique le 12 février 1985, la tempête tropicale FELIKSA aborde l'île de Mayotte à partir du 15 février en fin d'après midi. Elle engendre d'importantes précipitations les 15 et 16. A Mamoudzou, on enregistre 239 mm dans la nuit, dont 79 mm uniquement entre 22 et 23 heures. Le 15 février on relève 207 mm à Combani et 246 mm à Dzoumogné. Cette dernière station cumule un total de 575 mm sur l'épisode.

La tempête tropicale Feliksa se manifeste après à une période particulièrement humide. Au cours des semaines précédentes, une instabilité météorologique a en effet engendré de nombreux épisodes pluvieux. La saturation des sols renforce ainsi l'écoulement des pluies apportées par Feliksa De nombreuses ravines et rivières entrent en crue, débordent et inondent. Aucune mesure limnimétrique ou de débit n'est réalisée à l'époque. Les précipitations génèrent également de nombreux glissements de terrain qui détruisent de

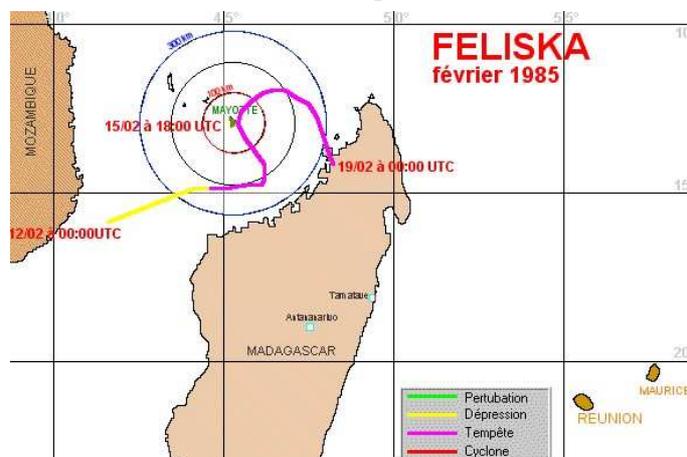


Illustration 8 : trajectoire de FELIKSA. Météo Tamarin

nombreuses cultures. La ville de Sada est elle-même particulièrement touchée par ces phénomènes géologiques associés.

Les dégâts sont importants sur l'ensemble de l'île de Mayotte. Les inondations survenues en pleine nuit surprennent les habitants dans leur sommeil. Les habitations exposées sont rapidement submergées. Le réseau routier et les ouvrages d'art sont tout particulièrement affectés par les débordements et les glissement de terrains (colline de Moinatrindi, descente de Tsoundzou, pont de Dzoumogné, etc.) La zone industrielle de Kawéni, construite sur la mangrove, est particulièrement touchée. Un dépôt proche de la route nationale est envahi par

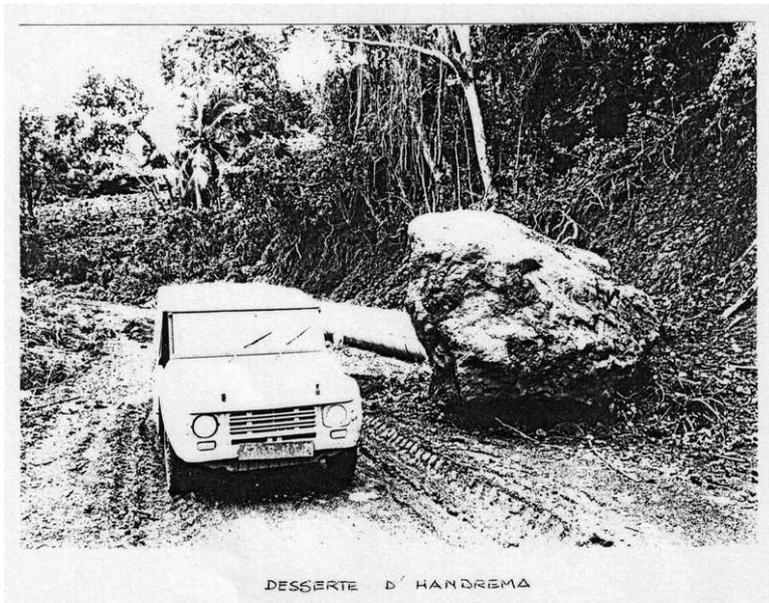


Illustration 9 : coulées de boue et éboulement sur la route d'Handréma, suite à Feliksa. DEAL Mayotte.

un mètre d'eau et de boue. Des crues sont observées sur un grand nombre de rivières (notamment la Kwalé), encore obstruées par les éboulements causés l'année précédente par le cyclone Kamisy.

Le total des dégâts est estimé à 60 millions de francs (environ 9 millions d'euros), dont 40 pour le seul réseau routier.

3.1.2 Inondations liées au passage de la dépression tropicale FAME en janvier 2008

La tempête tropicale FAME naît le 23 janvier 2008 au nord du Canal du Mozambique et se dirige sur Mayotte selon

une trajectoire globalement nord-est sud-est. Elle passe à l'est de Mayotte le 24 avant de stationner au sud de l'île entre le 25 et le 26 janvier. Entre ces dates, le vent souffle au maximum à 101 km/h en moyenne et 143 km/h en rafales. La pression minimale est alors de 982 hPa le 26 janvier. La tempête s'intensifie ensuite en s'éloignant de

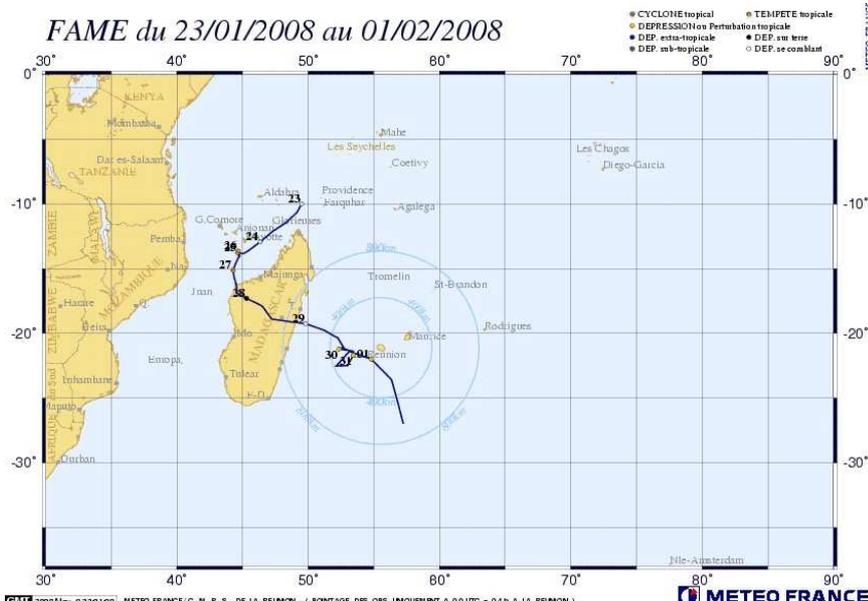


Illustration 10 : trajectoire de la tempête tropicale FAME. Météo France

Mayotte vers le sud en adoptant une trajectoire globale de type parabolique.

FAME arrose Mayotte pendant quatre jours. Les cumuls pluviométriques sont importants, particulièrement les 23 et 24 janvier 2008.

Les fortes précipitations génèrent des crues sur les cours d'eau et ravines sèches à l'origine d'inondations assez importantes.

Les dégâts sont très importants. Plus de 4 000 foyers sont privés d'électricité, deux bateaux ont fait naufrage. On ne déplore aucune perte humaine. Au total, 94 évènements naturels liés au passage de FAME ont été recensés, dont 52 glissements de terrain, 36 éboulements ou chutes de blocs et 6 coulées de boue. Tout évènement confondu, Bandraboua et Mamoudzou sont les deux communes les plus affectées avec 11 évènements.

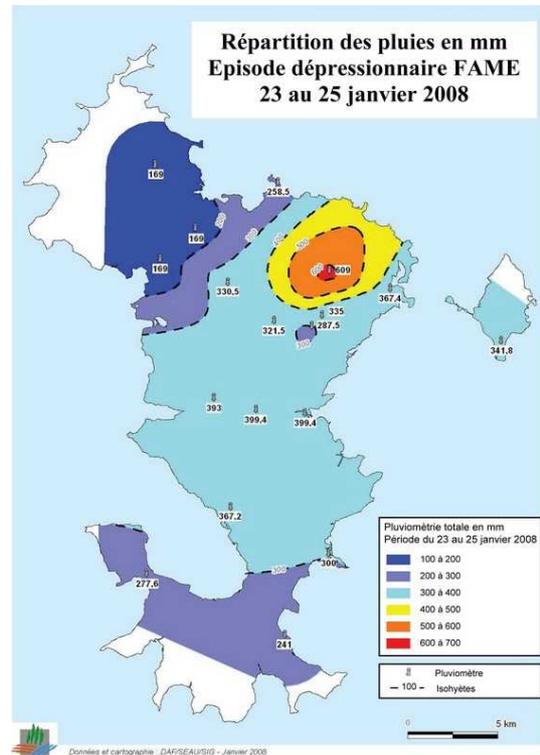


Illustration 11 : carte des précipitations enregistrées par la DAF de Mayotte entre le 23 et le 25 janvier 2008 (source bulletin hydro)



Illustration 12 : photo prise après la crue de la Kwalé le 24 janvier 2008. DEAL Mayotte.



Illustration 13 : photo de laisse de crue après le 24 janvier 2008 à Bandré sur la rivière Dangoni. DEAL Mayotte

3.1.3 Inondations liées aux précipitations importantes du 15 décembre 2008

L'épisode du 15 décembre 2008 intervient suite à une période déjà particulièrement pluvieuse commencée en octobre. Du 1er octobre au 13 décembre le cumul pluviométrique atteint 512 mm à la station de Pamandzi, 749 mm à Dembéni et 501 mm à Bandrelé.

Les 14, 15 et 16 décembre, une nouvelle perturbation traverse le nord du Canal du Mozambique et touche Mayotte. Les pluies débutent le 14 décembre en milieu de journée. Les intensités maximales sont atteintes le 15 décembre en matinée. Les cumuls sur deux jours atteignent 258 mm à Mamoudzou, 197,6 mm à l'aéroport de Pamandzi (cf. figure 1). La saturation des sols multiplie les ruissellements qui font réagir rapidement les cours d'eau et ravines sèches de l'île.

Les hauteurs d'eau observées sont très importantes pour les bassins versants considérés et sont supérieures à celles observées lors du passage de FAME en début d'année.

Les dégâts enregistrés lors de cette période sont essentiellement matériels. De nombreuses routes et voies de communication sont obstruées, des glissements de terrain et éboulements sont observés. Aucun décès n'est à déplorer, mais néanmoins deux blessés.



Illustration 14 : précipitations enregistrées lors de l'épisode pluviométrique des 14 et 15 décembre 2008. Météo France

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 » - Méthodologie nationale

▪ Principes généraux :

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

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

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

Pour élaborer les EAIPce et EAIPsm, s'agissant d'approcher l'enveloppe d'un événement extrême, la protection apportée par les ouvrages hydrauliques (barrages et digues de protection) n'a pas été prise en compte. Pour Mayotte cela n'a posé aucun problème car aucun ouvrage de ce type n'est recensé.

▪ Avertissements et limites :

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

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

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

En outre, étant données les échelles des données mobilisées, leur représentation graphique n'a de sens que pour des échelles supérieures au 1 : 100 000^{ème}. Cette « imprécision » a rendu l'exercice délicat à l'échelle de Mayotte dans la mesure où la connaissance des aléas, plus fine sur certains secteurs, mettait en évidence des « coquilles » manifestes au 1 : 100 000.

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

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

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

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

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

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

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

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

L'ensemble des informations a été recueilli au niveau du district et a fait l'objet d'une analyse critique par la DEAL de Mayotte avec l'appui du réseau des CETE pour finaliser l'enveloppe

approchée des inondations potentielles. Des couches géologiques ou des zones fournies par Exzeco en particulier, ont été écartées si les connaissances existantes montraient que ces enveloppes étaient bien supérieures aux évènements extrêmes.

▪ **Phénomènes considérés, données et hypothèses mobilisées pour l'EAIP « submersions marines » :**

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

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

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

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

Les ouvrages de protection et les protections naturelles de zones basses (cordons dunaires par exemple) n'ont d'une manière générale pas été pris en considération. A noter que ce type d'ouvrage n'existe pas à Mayotte.

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

L'ensemble des informations a été recueilli au niveau du district et a fait l'objet d'une analyse critique par la DEAL de Mayotte avec l'appui du réseau du CETE d'Aix pour finaliser l'enveloppe approchée des inondations potentielles.

▪ **Résultats obtenus :**

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



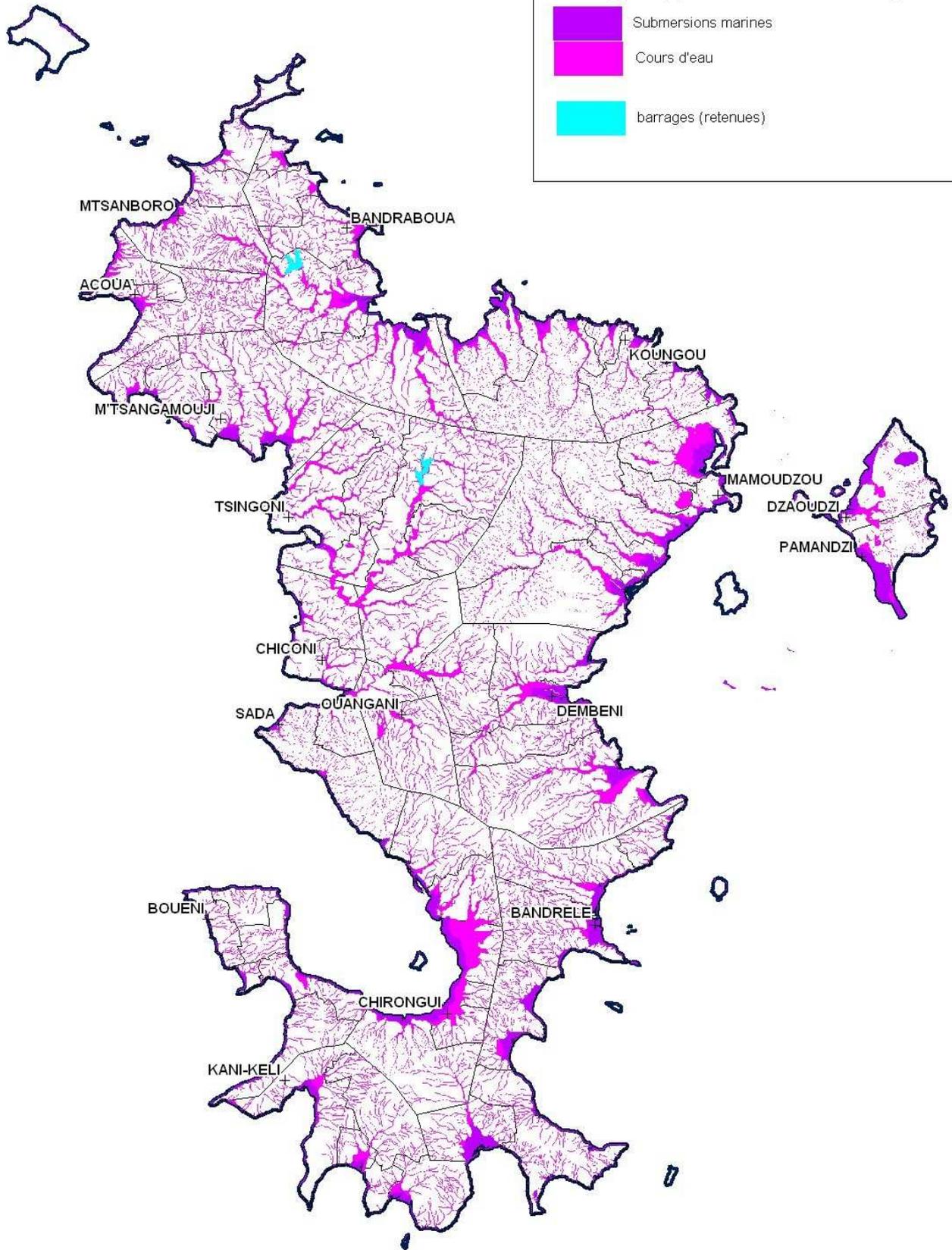
Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

COURS D'EAU ET SUBMERSION MARINE



Enveloppes approchées des inondations potentielles

-  Submersions marines
-  Cours d'eau
-  barrages (retenues)



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

▪ **EAIP cours d'eau et submersion marine : commentaires des résultats à Mayotte**

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

La carte fait apparaître un certain nombre de caractéristiques de Mayotte, déjà évoquées au paragraphe 2.1.3 : l'île apparaît avec un « chevelu » formé :

- d'un ensemble de petits cours d'eau, se limitant à des fonds de vallons (thalwegs) dans la moitié sud,
- de cours d'eau plus importants dans la moitié nord, notamment dans le secteur de Mamoudzou, sur la côte Nord entre Koungou et Bandraboua, et sur la côte ouest de Mt'sangamouji à Ouangani.

La submersion marine touche un linéaire limité du littoral, par ailleurs identifié comme inondable potentiellement par les cours d'eau ou le ruissellement. Il convient de noter à ce titre les secteurs de Mamoudzou, de Pamandzi, et Chirongui.

Au total, les EAIP couvrent une surface de 68 km², soit presque 20 % de la surface de l'île.

3.2.1.2 Évaluation des zones sensibles aux remontées de nappes

Sans objet à Mayotte.

3.2.2 Évaluation des impacts potentiels

3.2.2.1 Objectifs, principes généraux et limites :

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

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

Calculés à l'échelle communale en métropole, les indicateurs sont calculés au village à Mayotte.

3.2.2.2 Impacts potentiels sur la santé humaine

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

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

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

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

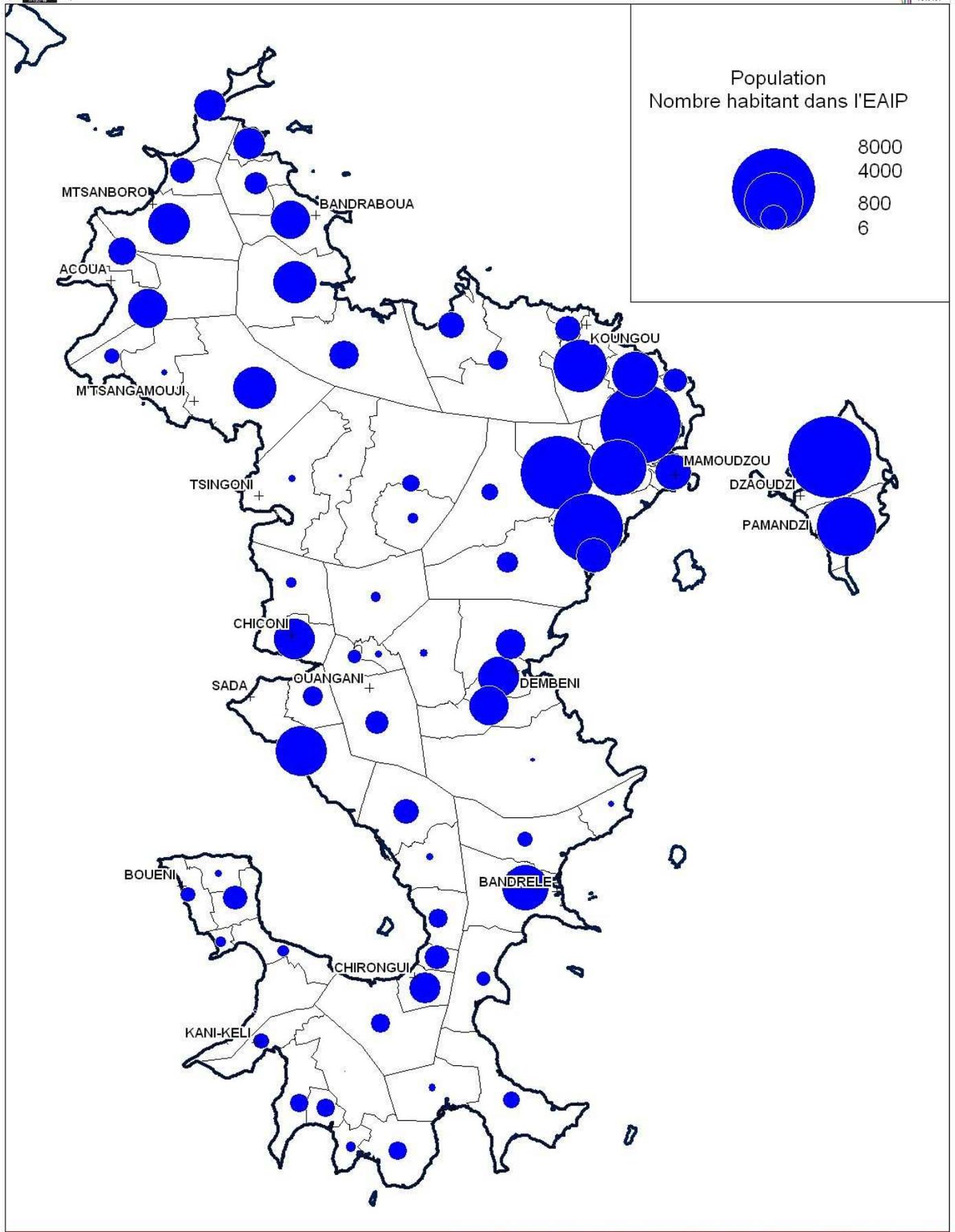
Les indicateurs suivants ont été arrêtés pour traduire les impacts potentiels des inondations sur la santé humaine :

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

Il a été décidé, à Mayotte où l'eau représente un enjeu sensible, de calculer un indicateur supplémentaire représentant **le nombre d'installations du réseau d'alimentation en eau potable** dans l'EAIP. L'indicateur est calculé en comptant les installations de captage, les forages, les réservoirs et les usines de traitement.

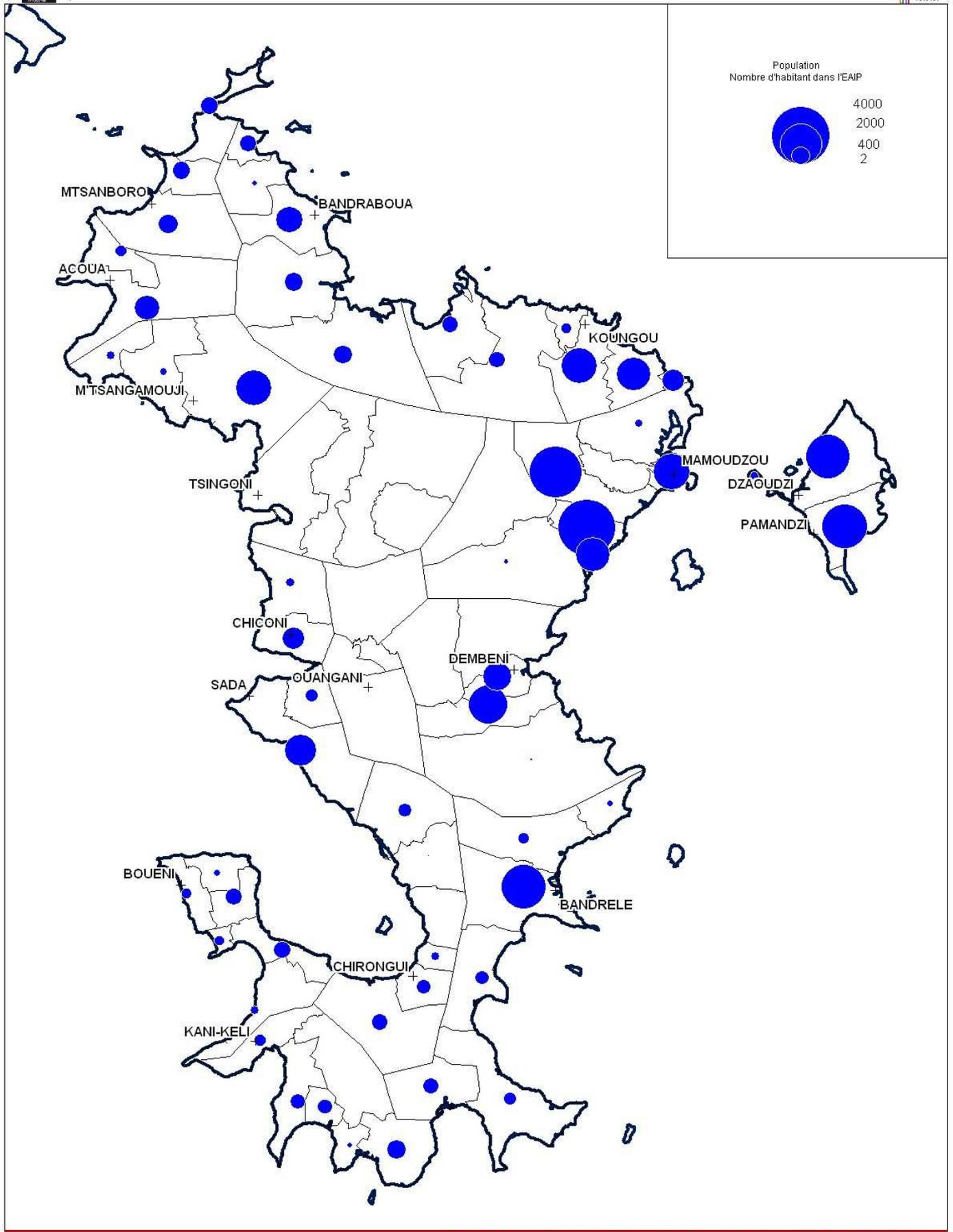


Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation COURS D'EAU



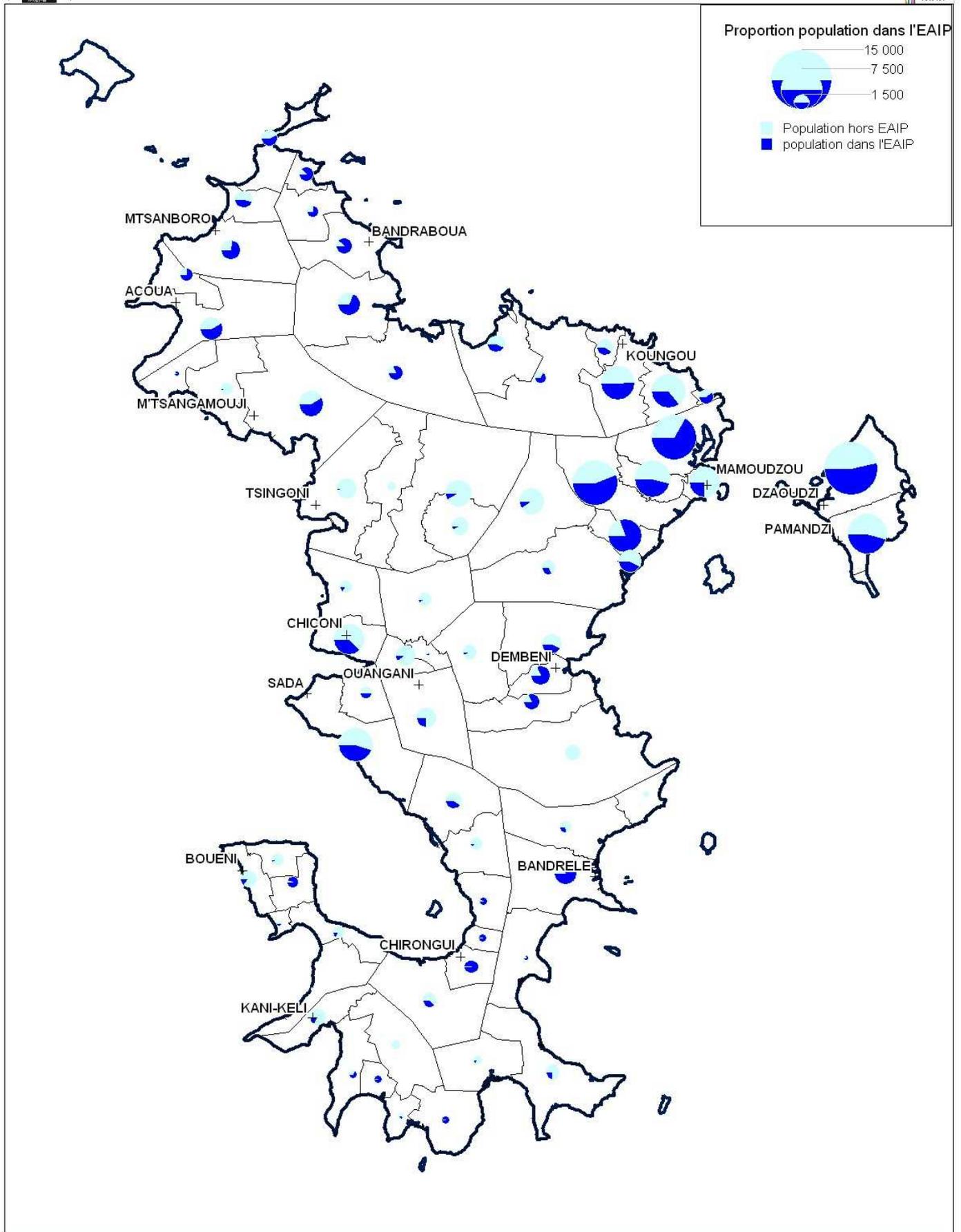


Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation SUBMERSION MARINE



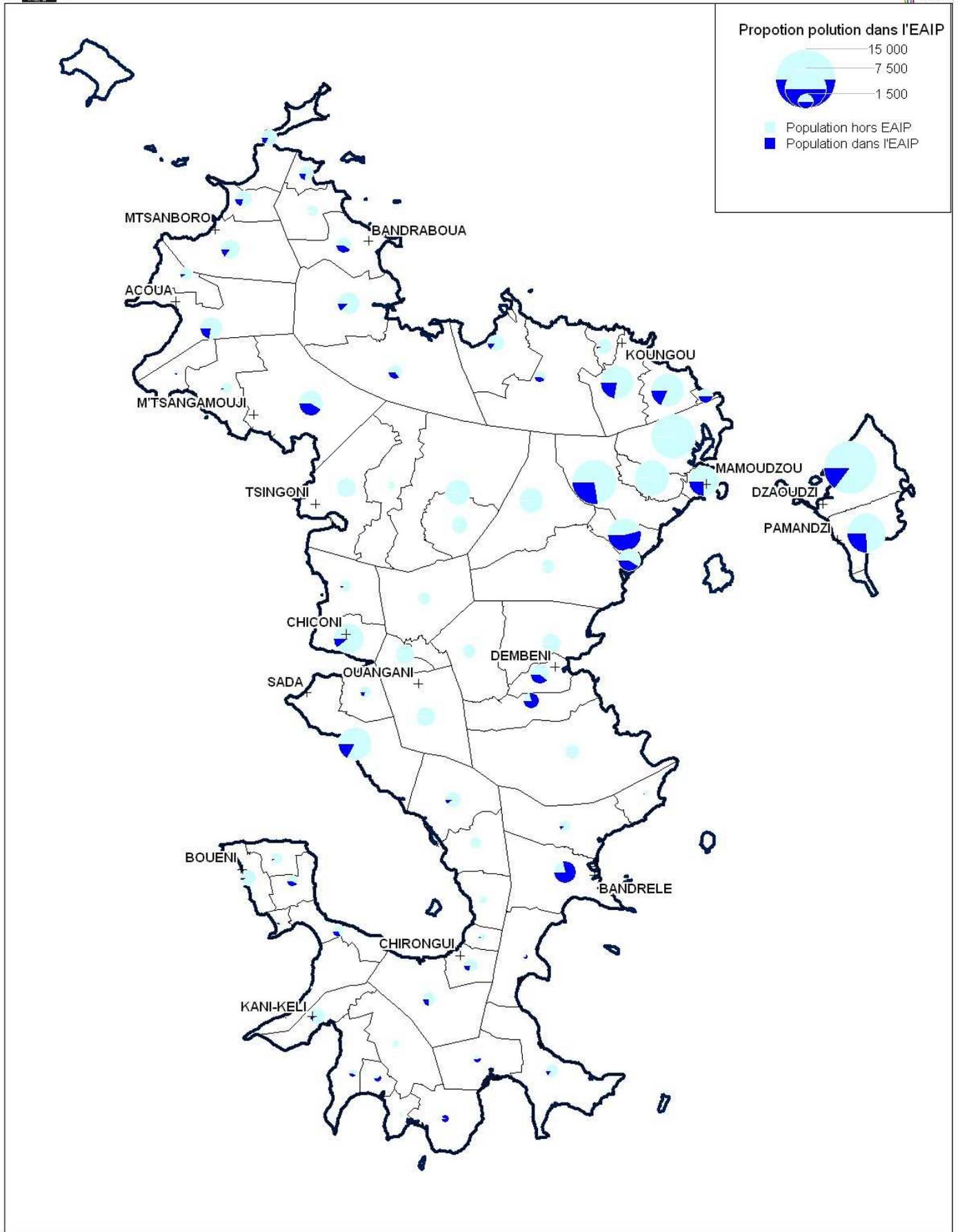


Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation COURS D'EAU





Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation SUBMERSION MARINE



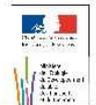
Proportion polution dans l'EAIP

- 15 000
- 7 500
- 1 500

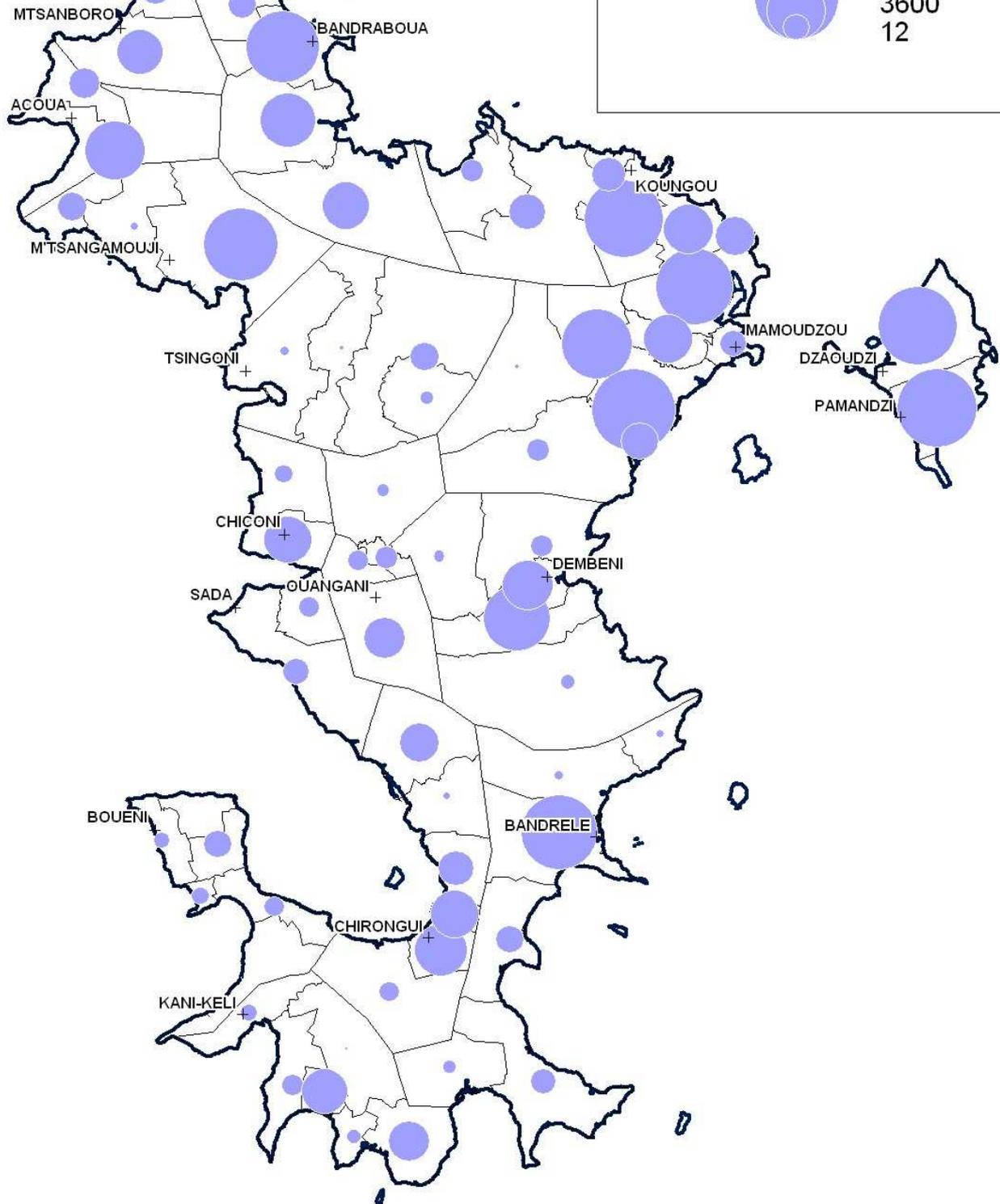
Population hors EAIP
Population dans l'EAIP



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation COURS D'EAU

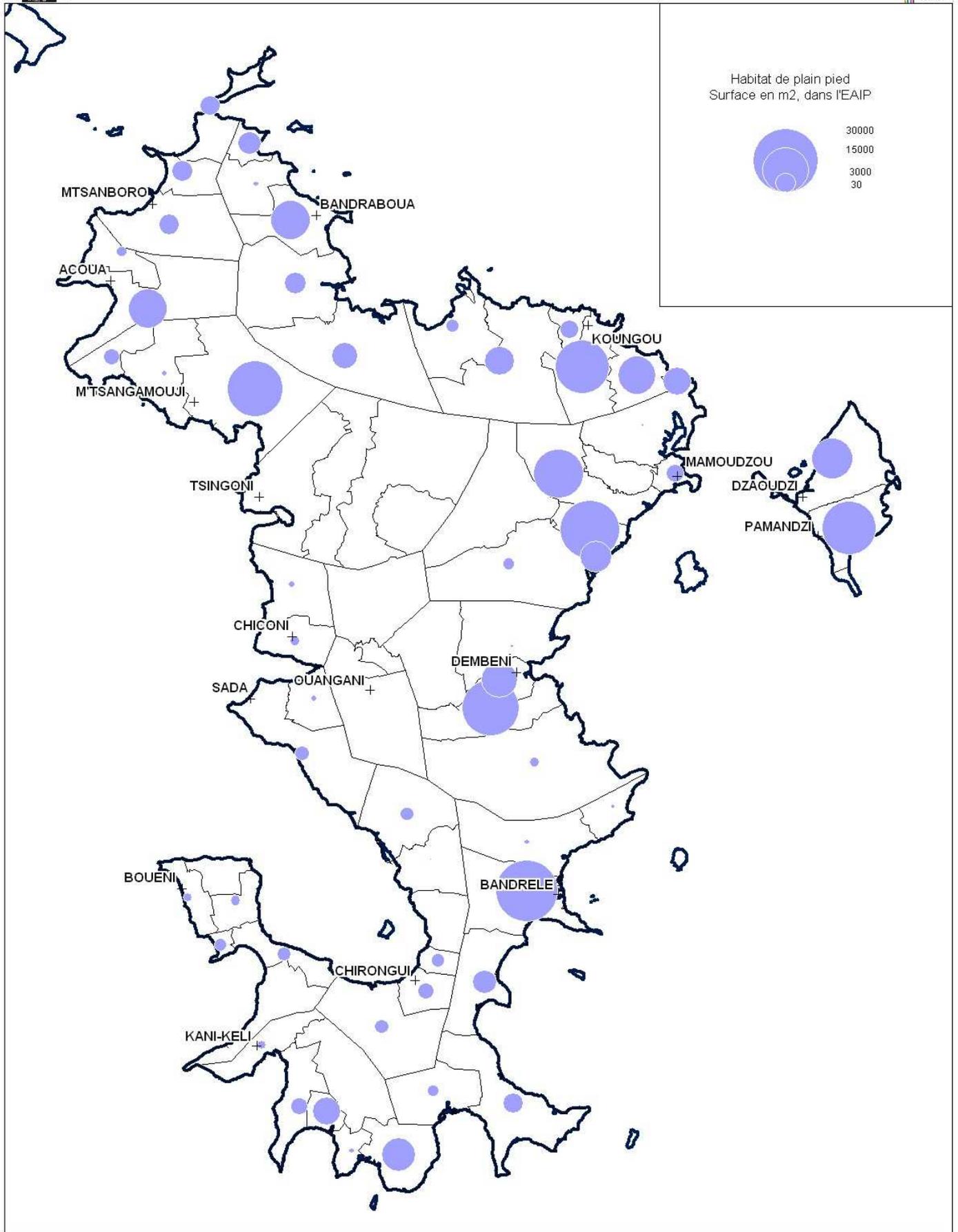


Habitat de plain pied
Surface en m², dans l'EAIP





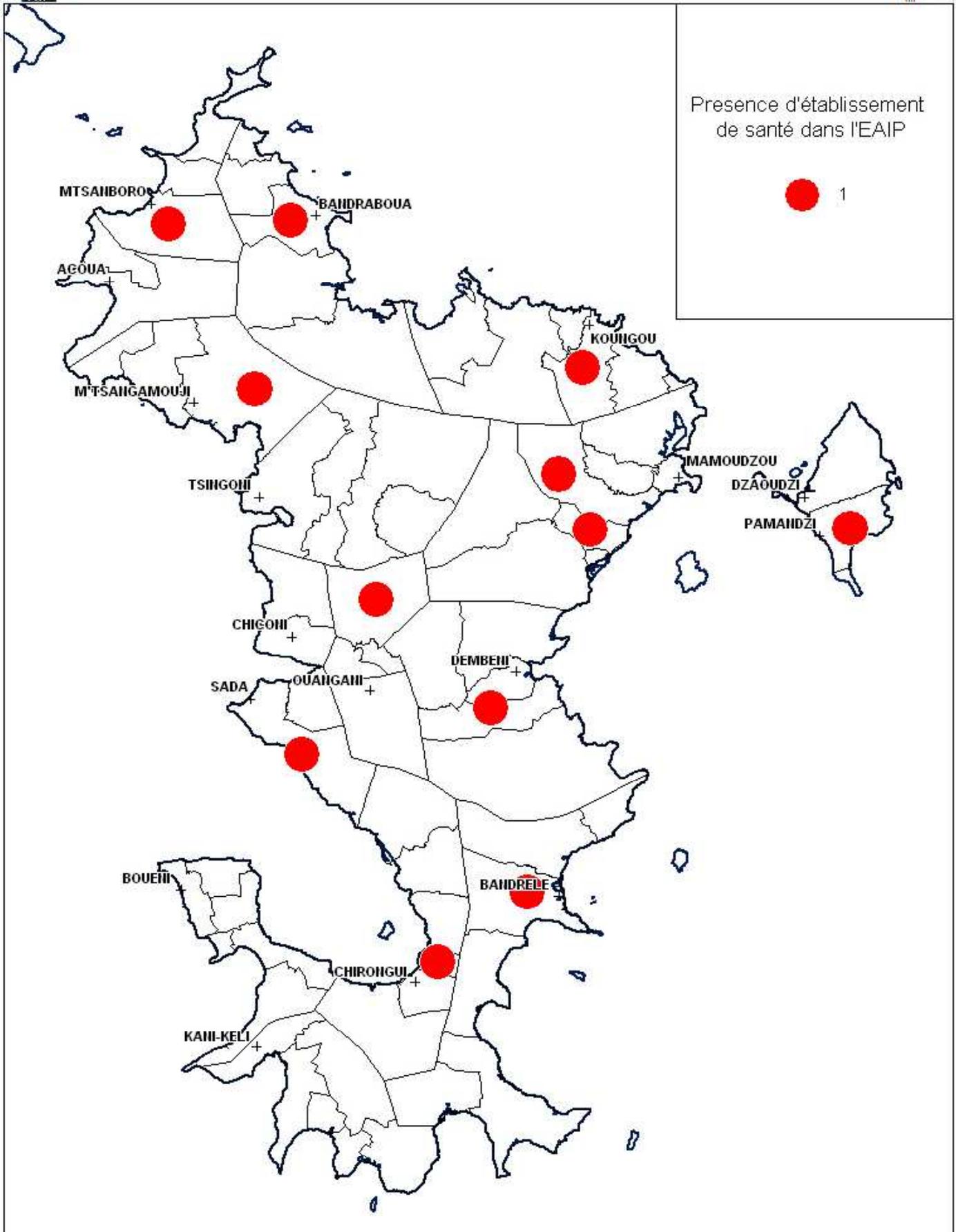
Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation SUBMERSION MARINE





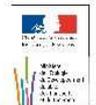
Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation

COURS D'EAU

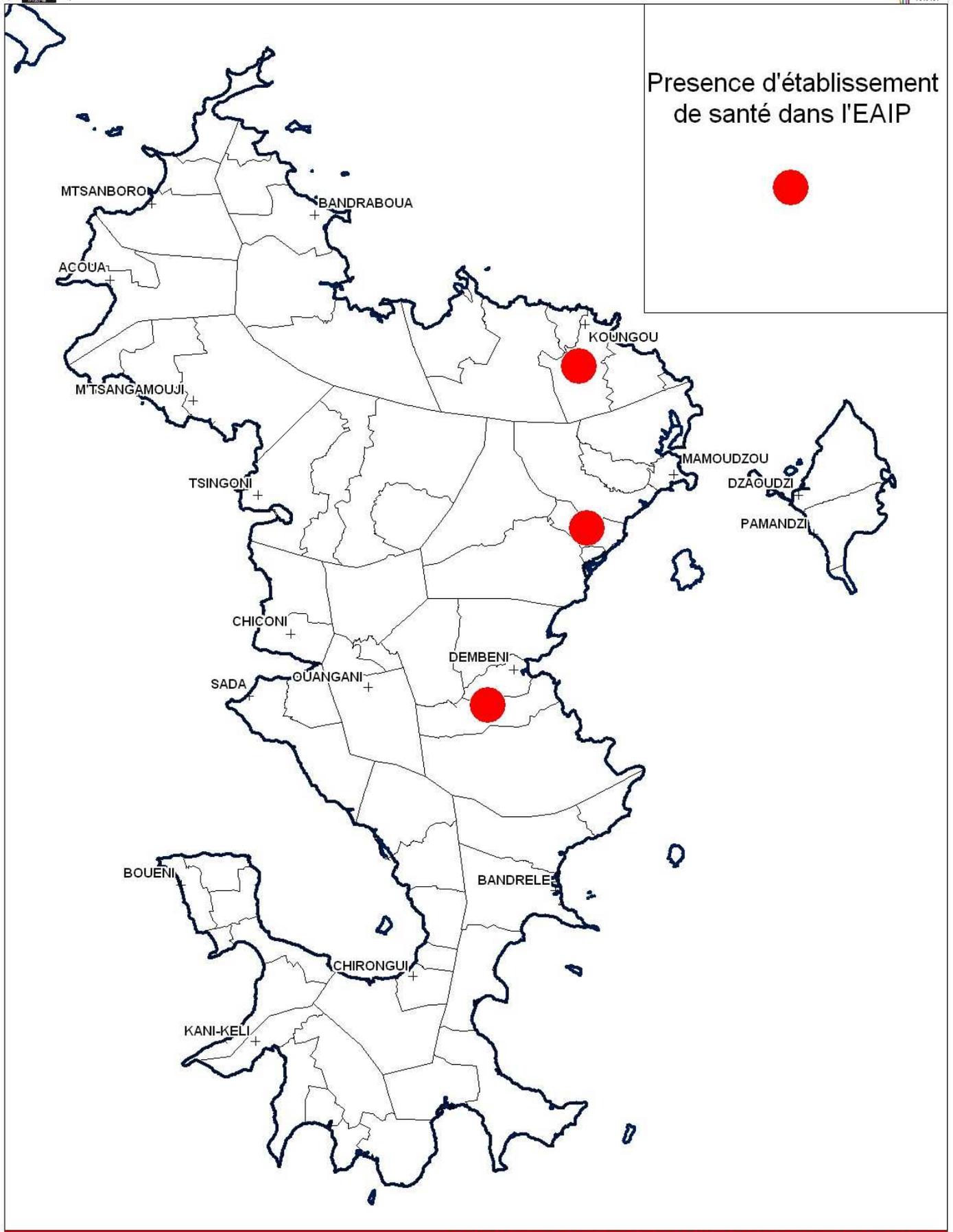




Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation SUBMERSION MARINE

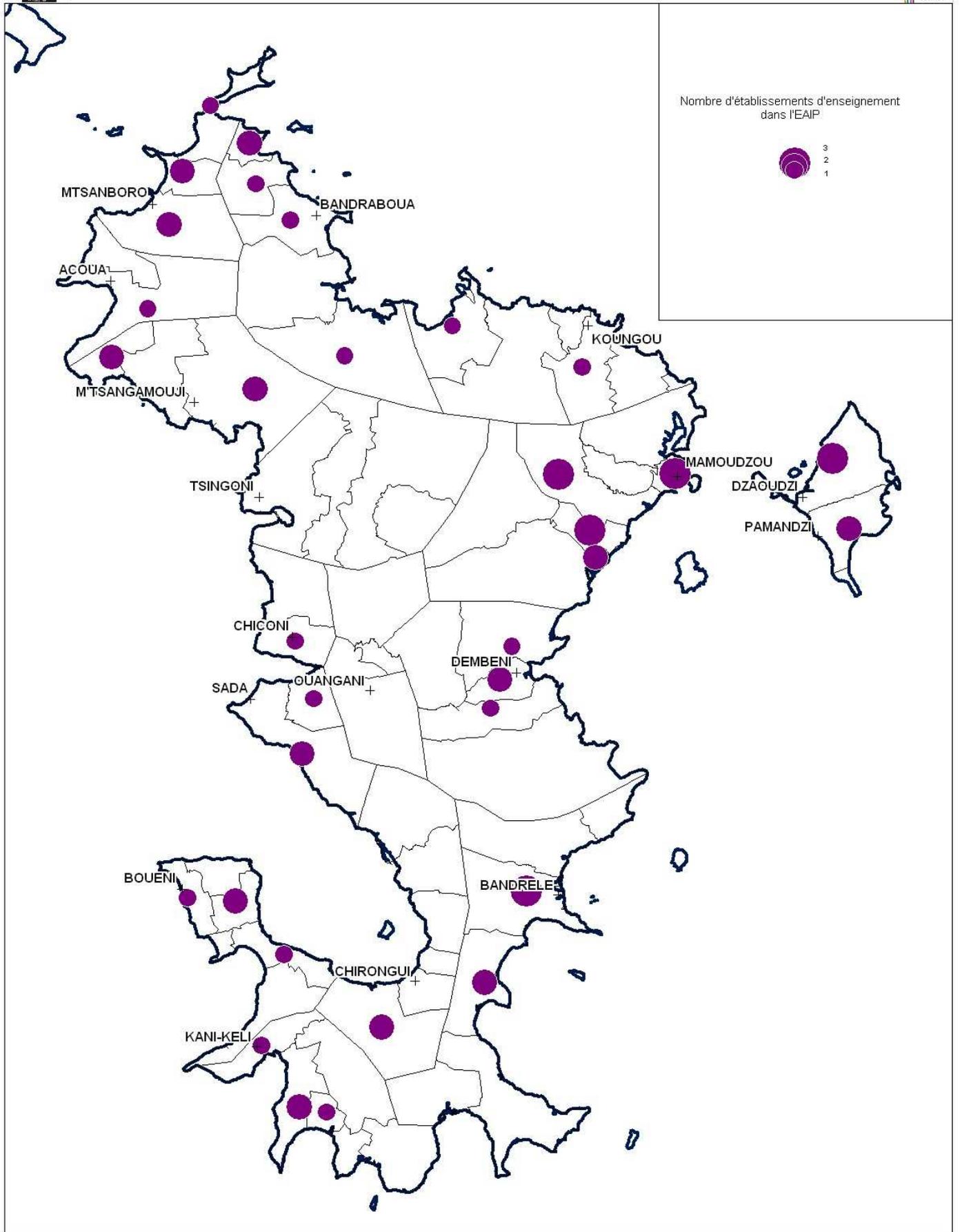


Presence d'établissement
de santé dans l'EAIP



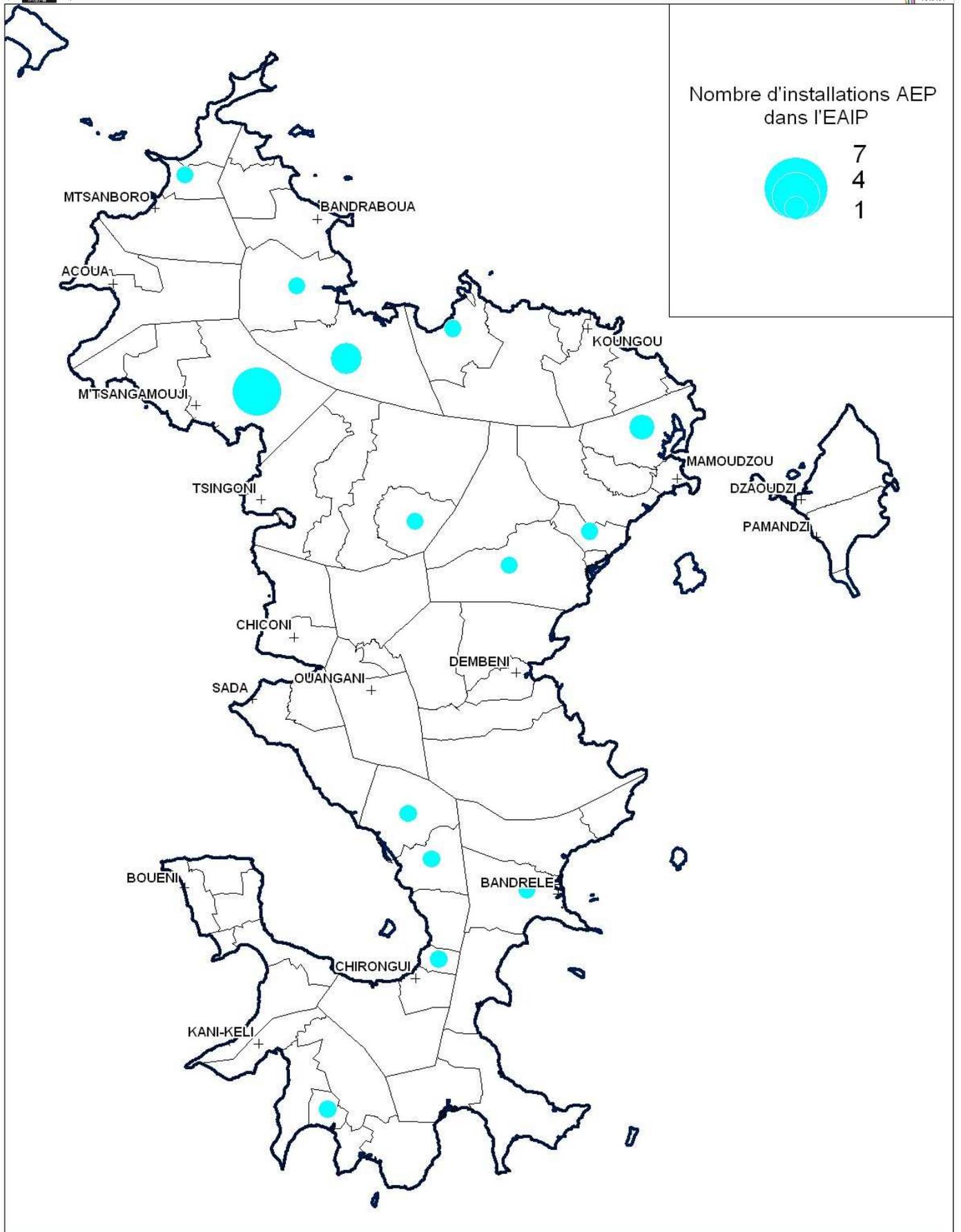


Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation SUBMERSION MARINE



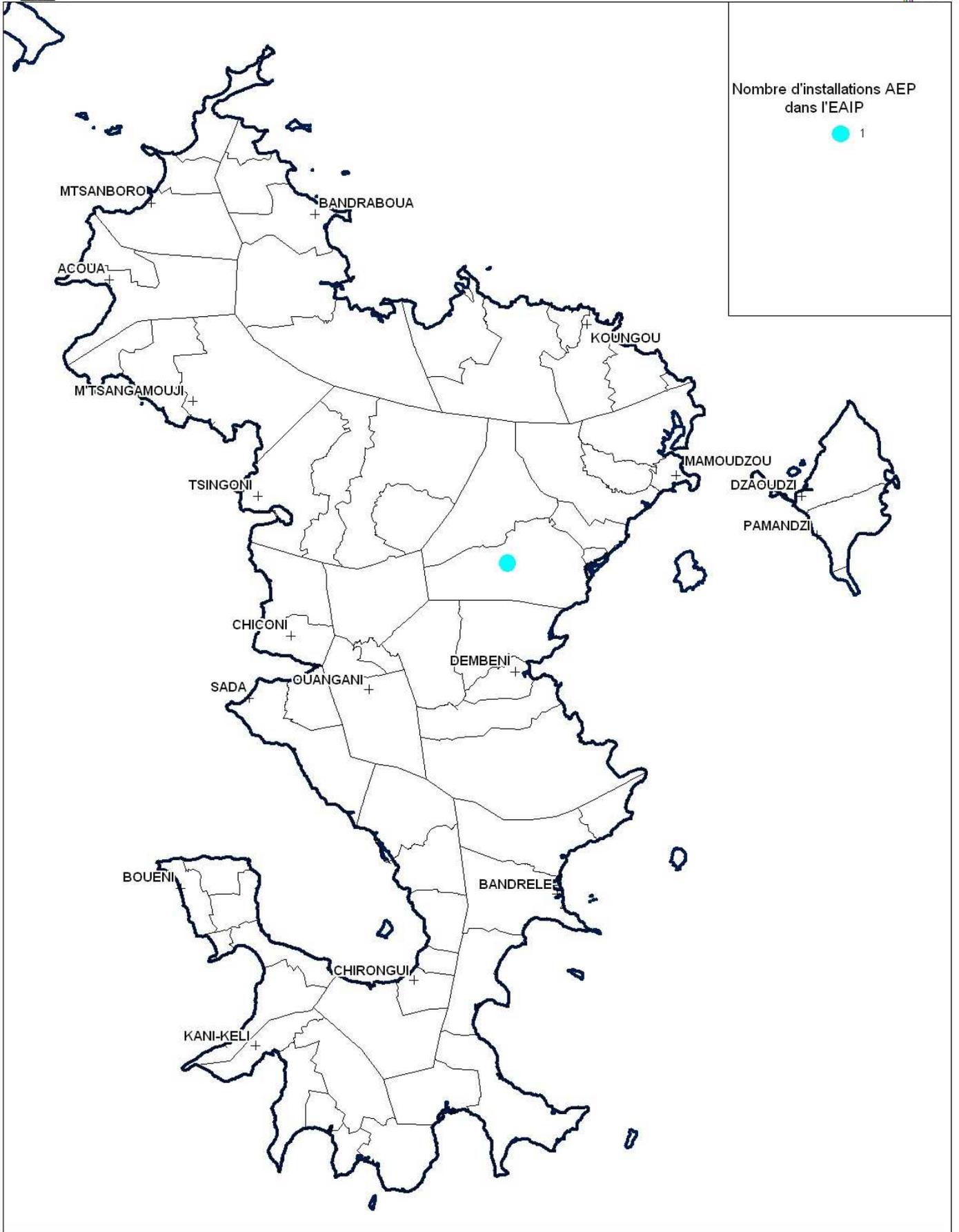


Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation COURS D'EAU





Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation SUBMERSION MARINE



Commentaire pour les indicateurs concernant la population habitant dans l'EAIP

Concernant les cours d'eau, la carte fait apparaître nettement deux secteurs, les plus urbanisés, mais également les plus exposés :

- le secteur de Mamoudzou, où la conjonction d'une enveloppe potentielle liée aux débordements de cours d'eau étendue (cf remarques sur l'EAIP), avec la présence d'une urbanisation forte donne un nombre d'habitant important
- le secteur de Petite Terre, également très dense.

Pour la submersion marine, le constat est nettement plus nuancé. Si les régions urbanisées de Mamoudzou et Petite Terre ressortent encore comme des secteurs à prendre en considération, tout le littoral apparaît comme menacé, traduisant bien la problématique de l'aménagement de tout le littoral mahorais. Au total, c'est 48 % de la population qui est dans l'EAIP cours d'eau et 20 % dans l'EAIP submersion marine.

Les cartes de proportion montrent des tendances différentes pour les deux types d'inondation :

- beaucoup de villages apparaissent comme potentiellement très touchés par une inondation majeure liée aux cours d'eau, puisque plus de 50 % des habitants seraient impactés dans la majorité des villages,
- en revanche, la proportion reste généralement inférieure à 25 % pour la submersion marine, la vulnérabilité des villages étant à relativiser dans ce cas (les exceptions concernent M'tsangamouji, Bandré, Dombéni, Passamainty et M'tsapéré)

L'indicateur ne prend pas en compte les perspectives d'évolutions : à Mayotte, le nombre d'habitant pourrait passer de 186 000 en 2007 à un nombre compris entre 360 000 et 420 000 en 2017.

▪ Commentaire pour l'indicateur « habitat de plain-pied dans l'EAIP »

Si la région de Mamoudzou apparaît encore comme très concernée, elle s'avère sous-représentée au regard des autres territoires mis en exergue dans les autres cartes : la présence de plus de bâtiments à étages permet d'expliquer ce phénomène.

Certains secteurs apparaissent sur ce sujet comme particulièrement sensibles : Bandraboua, M'tsangamouji, Bandré et Petite Terre au premier plan.

▪ Commentaire pour les indicateurs « établissements de santé » et « établissements d'enseignement »

Toute l'île apparaît potentiellement vulnérable sur ces critères (96 établissements d'enseignements sur 233 en EAIP cours d'eau et 56 sur en EAIP submersion marine ; 12 établissements de santé sur 22 en EAIP cours d'eau).

En particulier la submersion marine pourrait potentiellement toucher un nombre important d'établissements d'enseignement.

L'hôpital de Mamoudzou n'est cependant pas concerné par l'EAIP.

▪ Commentaire pour les indicateurs « nombre d'installations du réseau d'alimentation en eau potable »

Une vulnérabilité particulière de la commune de M'tsangamouji apparaît, qu'il conviendra d'analyser plus précisément dans une phase ultérieure.

D'ores et déjà, il convient de noter que la commune est desservie par un réseau indépendant alimenté par une série de captages et de forages, tous situés à proximité de cours d'eau.

3.2.2.3 Impacts potentiels sur l'activité économique

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

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

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

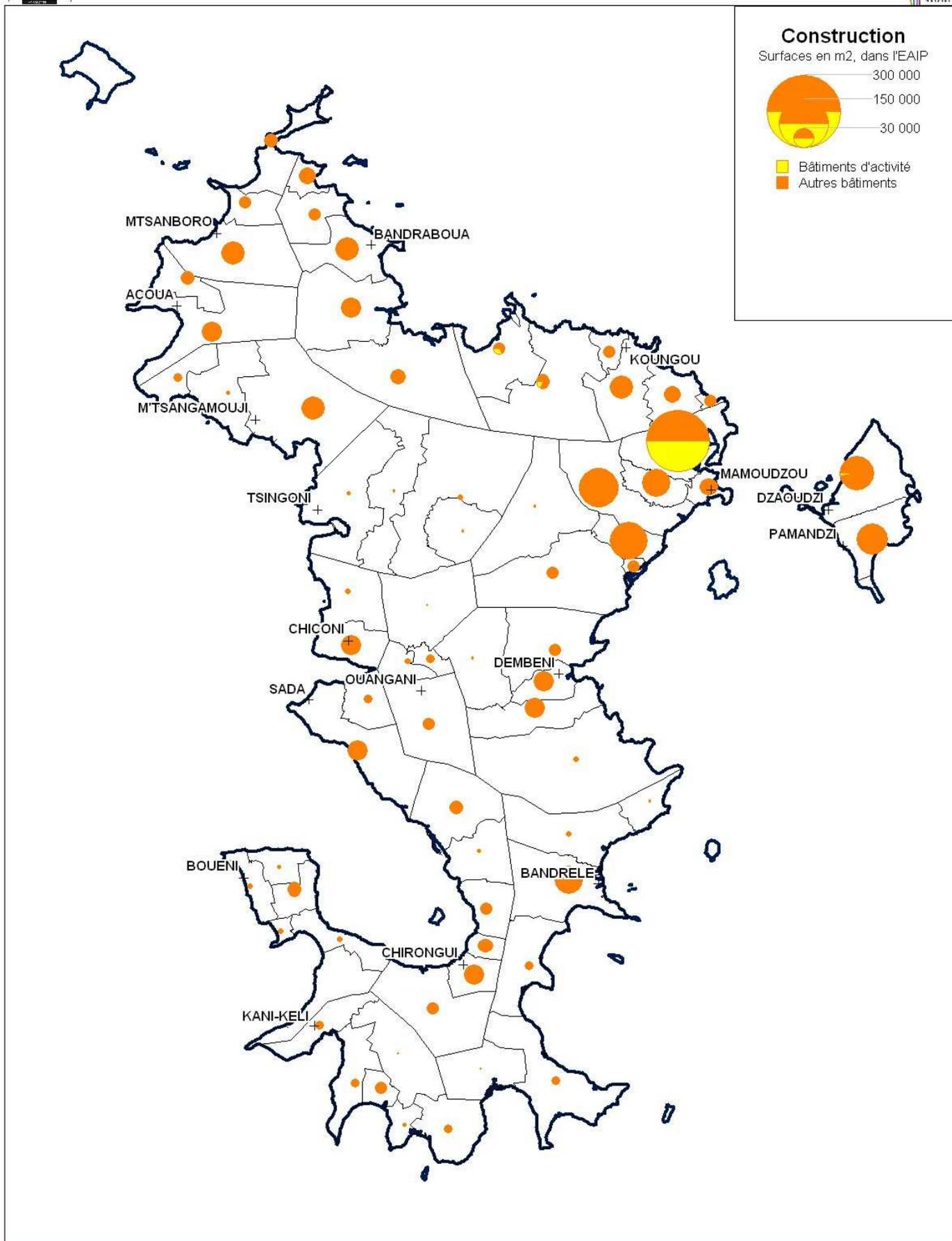
L'évaluation de ces impacts est donc particulièrement complexe. Les indicateurs arrêtés dans le socle national pour en donner une première approche sont les suivants :

- **l'emprise totale du bâti dans l'EAIP** : cet indicateur rend compte de l'importance du bâti présent dans l'EAIP et des répercussions potentielles d'une inondation sur les biens ;
- **l'emprise des bâtiments d'activité dans l'EAIP** : cet indicateur permet d'identifier la part du bâti d'activité dans les zones d'activités et les zones industrielles. Les activités disséminées dans le tissu urbain ne sont pas comptabilisées ;
- **les linéaires de réseaux de transports dans l'EAIP** : ces linéaires sont comptabilisés à l'échelle des bassins, sans analyse de leur vulnérabilité (les voies ne sont pas nécessairement coupées en cas d'inondation) :
 - **le linéaire de routes principales** : les routes principales constituent des liaisons entre les villes principales, qui revêtent un caractère stratégique ;
 - **le linéaire de routes secondaires** : cet indicateur permet de rendre compte de l'atteinte au réseau « local » ;

Il convient de noter que l'indicateur « **nombre d'emplois dans l'EAIP** » n'est pas calculable à Mayotte car la base de données « MAJIC » (fichier foncier) n'est pas disponible.

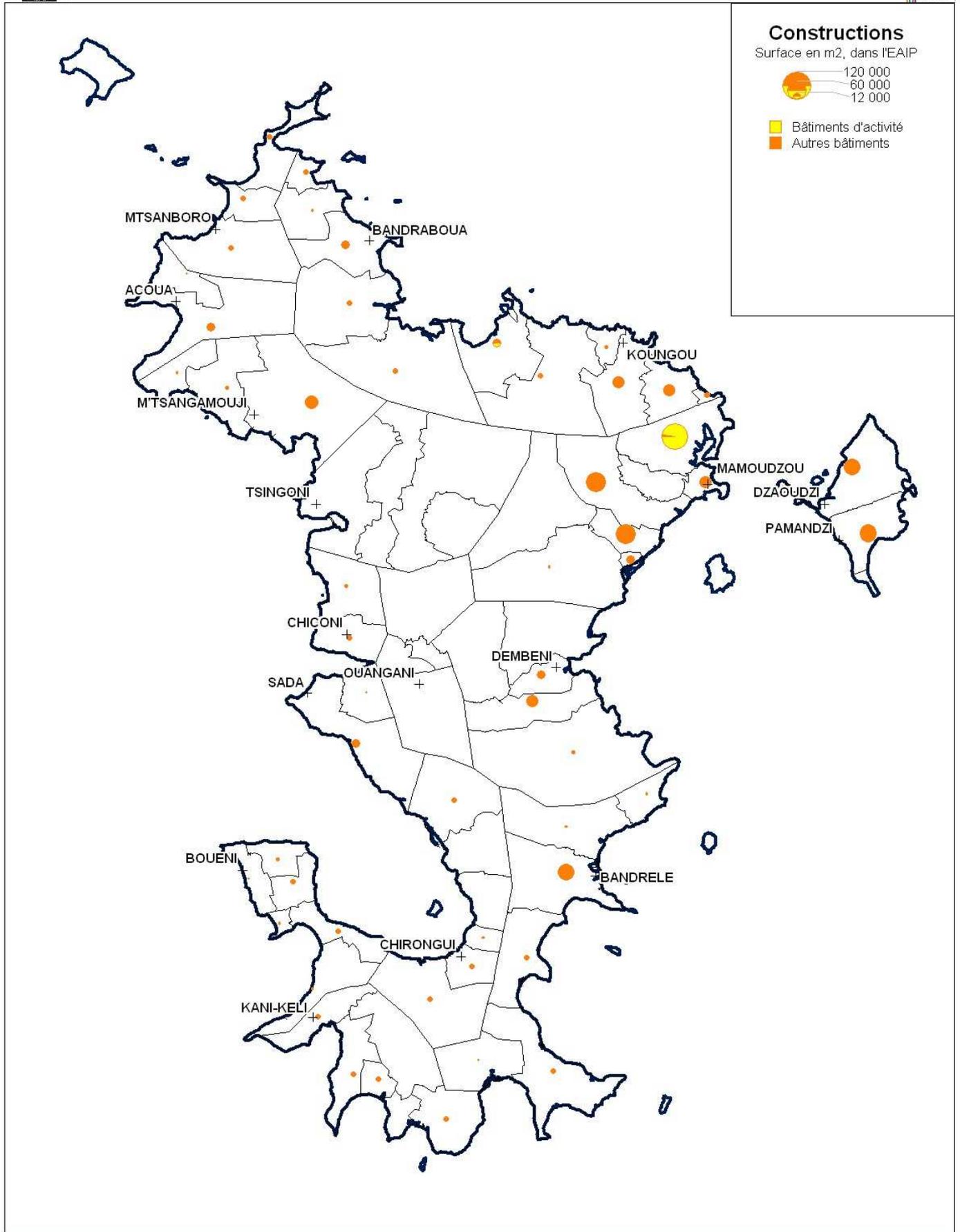


Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation COURS D'EAU





Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation SUBMERSION MARINE



- **Commentaire pour l'indicateur « emprise totale du bâti dans l'EAIP et emprise des bâtiments d'activité dans l'EAIP »**

Dans la mesure où les bâtiments à Mayotte sont majoritairement de plain-pied, et que la méthode pour déterminer le nombre d'habitant se fonde sur le bâti, les résultats sont ici analogues à ceux issu du calcul de population, présentés au paragraphe 3.2.2.2 , et n'appellent aucun commentaire particulier.

En revanche, il apparaît que le nord-est de l'île est le seul territoire où du bâti d'activité est réellement concerné par l'EAIP (c'est aussi là que se trouve toutes les zones d'activité) :

- **la zone industrielle de Kawéni, construite sur une plaine largement inondable potentiellement, apparaît comme particulièrement vulnérable, que ce soit aux inondations de cours d'eau ou aux submersions marines,**
- dans une moindre mesure, dans la commune de Koungou, les installations du Port de Longoni et du village de Kangani.

Il convient de noter que l'indicateur ne prend en compte que les activités pratiquée dans des bâtiments spécifiques. Ainsi les activités disséminées dans les villages telles que le commerce de proximité, ne peuvent ressortir alors même qu'ils représentent un lieu important pour les populations.

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.

A noter par ailleurs que l'envasement du lagon, l'érosion et le transport de macro-déchets présents dans les ravines sont directement lié aux épisodes pluvieux intenses.

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 en métropole :

- les installations nucléaires de base dans l'EAIP,
- Les établissements Seveso seuil haut dans l'EAIP,
- Les établissements IPPC dans l'EAIP,
- Les stations d'épuration de plus de 10 000 équivalents habitants dans l'EAIP,
- Les zones Natura 2000 dans l'EAIP,
- les ZNIEFF dans l'EAIP.

Compte tenu des spécificités de Mayotte (pas d'installations nucléaires, peu d'installations classées, zones protégées n'ayant pas de statut particulier), les indicateurs calculés sont les suivants :

- surfaces de zones protégées ou recensées,
- nombre de sites dangereux (établissements industriels autorisés)

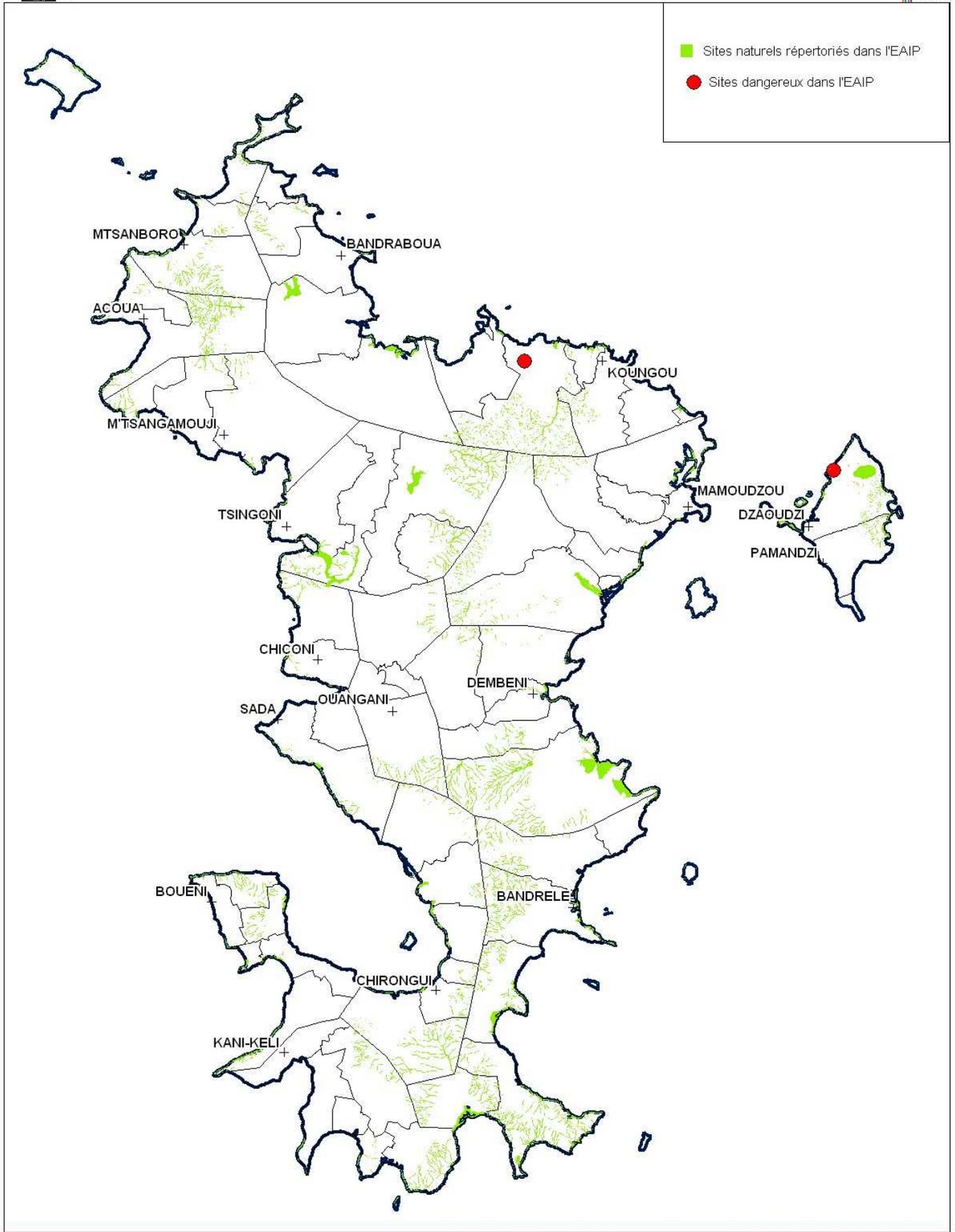
Il n'a pas été fait de sélection des zones protégées les plus sensibles au vu de la proximité d'une source de pollution potentielle. En outre, la vulnérabilité des sites potentiellement polluants et le type de pollution éventuelle n'a pas été pris en compte. Enfin, le nombre réduit de stations d'épuration existantes ne justifient pas un indicateur.

- **Commentaire de la carte**

Les deux installations dangereuses concernées par l'EAIP sont situées en aval des zones naturelles recensées dans l'EAIP et ne peuvent donc les impacter. En revanche, le lagon est l'exutoire des inondations et pourrait potentiellement être affecté des pollutions issues de ces installations.



Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation COURS D'EAU ET SUBMERSION MARINE



3.2.2.5 Impacts potentiels sur le patrimoine

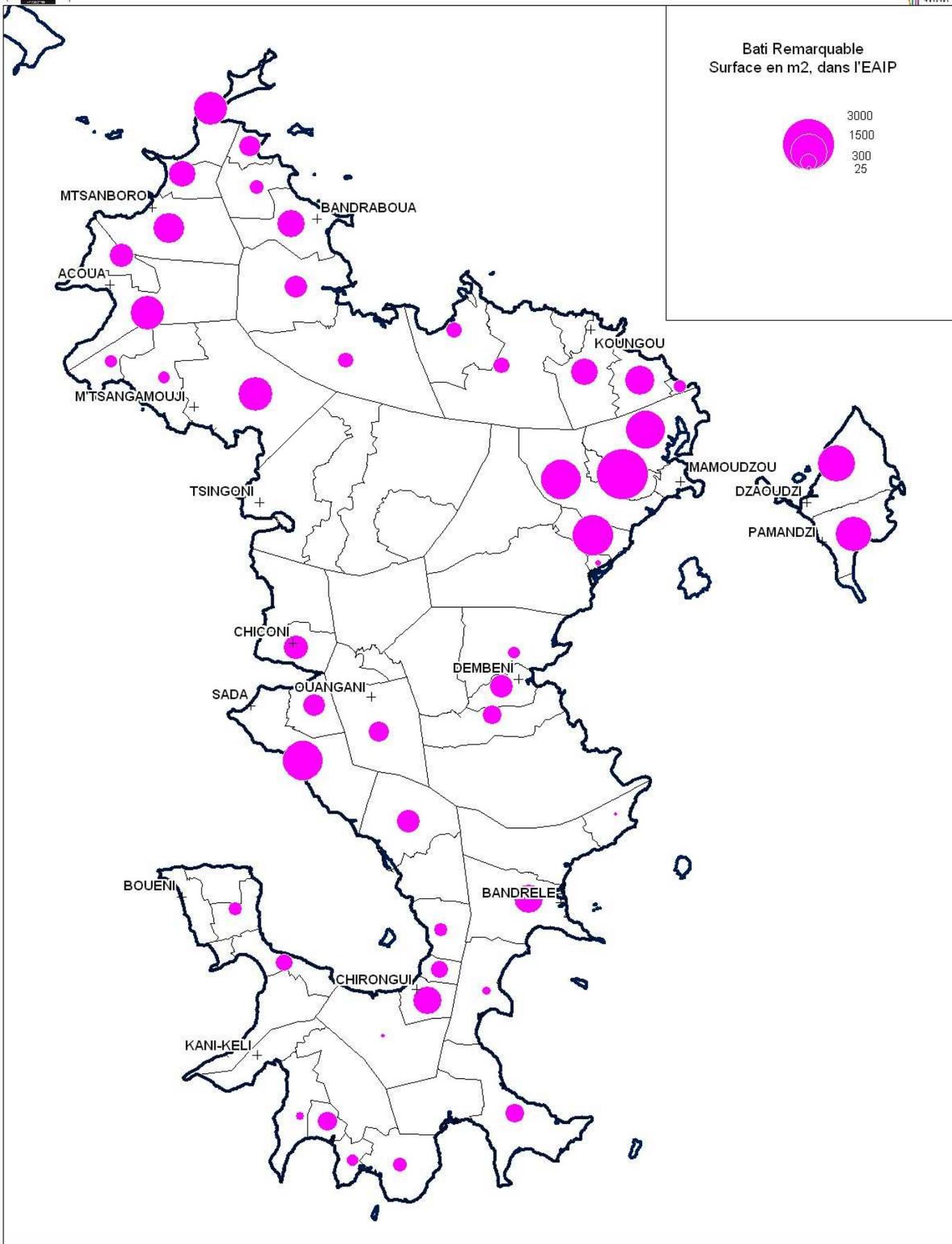
Le patrimoine recouvre le patrimoine culturel (patrimoine bâti historique, collections des musées, ...) ou naturel (flore et faune).

La vulnérabilité aux inondations du patrimoine naturel est examinée au titre des impacts potentiels sur l'environnement. La vulnérabilité du patrimoine culturel est approchée pour l'EPRI à travers le calcul de la superficie du bâti remarquable dans l'EAIP identifié par l'analyse de la BD TOPO® de l'IGN (les châteaux, églises, mosquées,...). Pour Mayotte, l'exercice a consisté principalement à recenser les lieux de culte même si certains ne présentent pas de qualité architecturale remarquable.

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

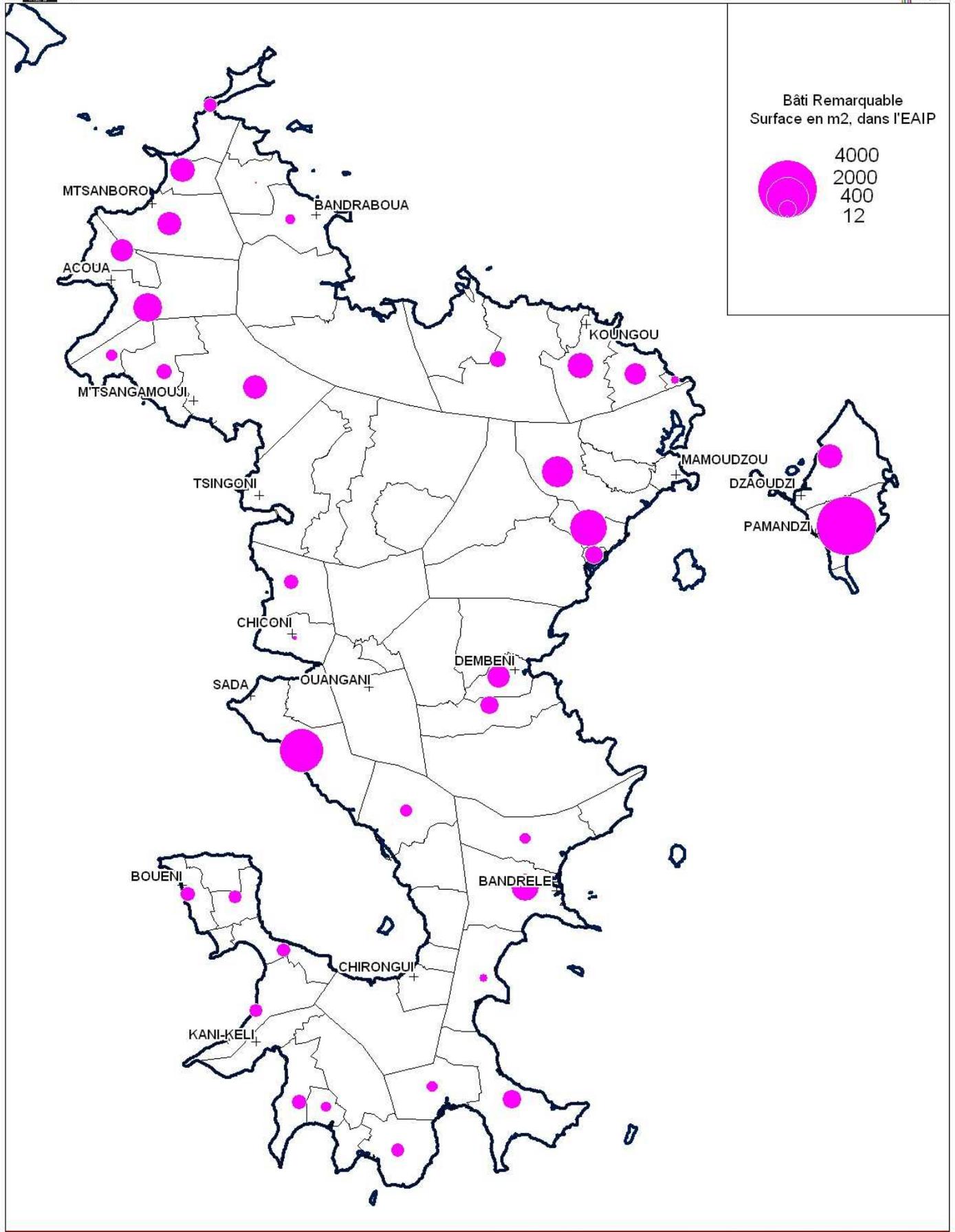


Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation COURS D'EAU





Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondation SUBMERSION MARINE



- **Commentaire pour l'indicateur « emprise du bâti remarquable dans l'EAIP »**

L'indicateur ne permet pas d'identifier clairement des problématiques spécifiques. On peut néanmoins noter que si les bâtiments remarquables du secteur de Mamoudzou sont clairement impactés par l'EAIP cours d'eau, ils ne le sont pas par la submersion marine, la ville s'étant développée sur le relief.

En revanche, Petite Terre est impactée par la submersion marine.

3.2.3 Autres types d'inondation : ruptures d'ouvrages de retenue

Seuls deux ouvrages sont susceptibles de générer un risque : les retenues de Dzoumogné et de Combani, dont les surfaces en eau sont représentées sur la carte de l'EAIP au paragraphe 3.2.1.1 .

Le dossier départemental des risques majeurs de 2010 présente les ondes de submersions en cas de rupture de ces deux ouvrages.

4 Annexes

4.1 Liste des inondations significatives du passé

DATE			NOM	TYPE INONDATION	PLUVIOMETRIE	Dommages
Année	Mois	Jour			Hauteur (mm)	
2008	décembre	15		Ruissellement et débordement de cours d'eau	48 h : 258 mm Mamoudzou ; 197,6 mm Pamandzi	Nombreux dégâts matériels, routes obstruées, glissements terrains et deux blessés
2008	janvier	23 et 24	FAME	Ruissellement, débordement de cours d'eau, submersion marine	23 janvier : 204,4 mm Dembeni ; 200,8 mm à Coconi ; 174,8 mm Mamoudzou ; 150 mm à Pamandzi ; 24 janvier : 394 mm à Convalescence	4000 foyers sans électricité, 2 bateaux naufragés, 94 événements naturels (52 glissements de terrain, 36 éboulements, 6 coulées boues)
2004	Mars	6 au 10	GAFILO	Ruissellement, débordement de cours d'eau, submersion marine	Pamandzi : 238,8 (104,4 mm en 24h) ; Dzoumogné : 250 mm ; Mtsamboro : 242 mm	Façade nord-ouest de Grande-Terre très affectées et le port de Dzaoudzi
2004	Janvier-Février	23/01 au 13/02	ELITA		Coconi : 154,8 mm le 23 janvier	3 morts (Suite à l'effondrement d'un mur après un glissement)
2002	Mai	2 au 11	KESINY			
2001	Mars	4 au 13	DERA	Ruissellement, débordement de cours d'eau	Ajangoua : 201,3 mm ; Pamandzi : 236,2 mm (90 mm en 3h, dont 49 mm en 1h) ; Mamoudzou : 152 mm en 24 h ;	Zone industrielle de Kawéni inondée ; Plantations et cultures endommagées, coupures électriques, etc.
1985	Février	15 et 16	FELIKSA	Ruissellement, débordement de cours d'eau, submersion marine	Mamoudzou : 239,2 mm nuit du 15 au 16 ; 575 mm à Dzoumogné sur épisode	60 millions de francs de dégâts, 40 uniquement pour le réseau routier, Zone industrielle de Kawéni très inondée
1984	Février	13 au 18	KAMISY	Ruissellement, débordement de cours d'eau, submersion marine	Pamandzi : 184,1 mm ; le 10 de 4h à 14h : 104,7 mm	168 millions de francs de dégâts, 25 sans abri, récoltes perdues
1976	Janvier	7 au 20	CLOTILDE		Pamandzi : 316,8 mm ; 155,9 mm en 24h	
1971	Janvier-Février	du 17 au 6	FELICIE		Pamandzi : 632,2 mm ; Dzoumogné (total) : 939 mm	

Tableau 15 : Inondations significatives du passé

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

La DEAL a sollicité le Comité de Bassin en insistant tout particulièrement sur le rôle important que devra jouer cet organisme et l'association des « parties prenantes » à chaque étape.

4.2.1.1 L'association des parties prenantes

A Mayotte, les « parties prenantes » d'ores et déjà identifiées sont le Conseil Général, les communes, le SMIAM, les chambres consulaires, les associations, les assureurs et plus généralement, tout intervenant concerné par la problématique « aménagement et inondation ».

Dans ce cadre, la Commission Départementale des Risques Naturels Majeurs (CDRNM) paraît être la mieux appropriée pour être associée à l'élaboration de cette directive et il est proposé que des échanges par des réunions de travail soient mis en place entre les 2 commissions.

Pour initier la mise en œuvre de cette directive, la DEAL envisage de présenter le premier rendu de l'EPRI au Comité de Bassin qui pourra l'enrichir de remarques, critiques ou observations. Cependant, c'est lors de la sélection des TRI et aux étapes ultérieures que l'apport des consultations est expressément attendu.

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

Sans objet à Mayotte.

4.2.1.3 L'information du public

[à compléter ultérieurement]

4.2.2 Hypothèses, données et méthodes mobilisées pour la réalisation de l'EPRI

4.2.2.1 Analyse des inondations du passé : origine des informations

Les documents étudiés par le CEMAGREF pour rechercher les inondations du passé sont les suivants :

1 - CETE Méditerranée. Etude de l'Evènement météorologique FAME de fin janvier 2008 sur l'île de Mayotte. 23 juin 2008.

2 - Direction de l'Équipement de Mayotte. Rapport du subdivisionnaire des bases aériennes, gestionnaire de l'aéroport Dzaoudzi-Pamandzi sur la dépression tropicale Feliksa. 19 février 1985.

3 - DIREN Mayotte. Bulletin de situation hydrologique de MAYOTTE. Situation au 31 décembre 2008. Bulletin n°13, janvier 2009.

4 - Météo France. Ile de Mayotte : Fortes pluies du 15 décembre 2008. Rapport.

5 - Météo France. Cyclones et dépression tropicales ayant intéressé directement ou menacé Mayotte depuis la fin du XIXe siècle.

6 - SIDPC, Préfecture de Mayotte. Retour d'expérience sur la tempête tropicale forte « Fame ».

7 - SIDPC, Préfecture de Mayotte. Rapport sur la dépression tropicale du lundi 15 décembre 2008.

8 - Journal de Mayotte du 22 février 1985.

4.2.2.2 Réalisation de l'EAIP cours d'eau

4.2.2.2.1 Données sur les zones inondables

Concernant les inondations potentielles par débordement de cours d'eau, les données considérées sont les suivantes :

- les tables d'aléas inondation des PPR pour les communes concernées à ce jour par cette procédure (version octobre 2010 pour Koungou, Mamoudzou, Dzaouzi, Pamandzi, Sada). Les zones ont été retenues dans leur intégralité,
- les cartographies inondation des atlas (version novembre 2010) pour les douze autres communes. Les zones ont été retenues dans leur intégralité,
- les surfaces en eau (de la BDTopo).

4.2.2.2.2 Données sur les zones basses hydrographiques

Les zones définies par la méthode Exzeco, ont été retenues en totalité pour des surfaces de bassins versants supérieures à 1 km² (ce qui correspond au standard national).

4.2.2.2.3 Données géologiques

Les données de bases sont issues de la carte géologique de Mayotte publiée par le BRGM en 1988 (Stieljes et al). Le fond de carte topographique utilisé est le 1/50 000° de l'IGN. L'information est disponible sous forme papier (1/50 000°) et raster auprès du BRGM Orléans.

Les couches vecteurs, indisponibles pour Mayotte fin 2010 auprès du service de la carte géologique numérique à Orléans (BRGM / GEO / Cartes et Référentiels), ont été obtenues auprès de l'antenne locale du BRGM à Mayotte le 24/02/11. Ces données, digitalisées localement, n'ont pas fait l'objet d'une validation centrale à Orléans.

La carte de Mayotte fait actuellement l'objet d'un important programme de mise à jour dans le cadre du projet « GEOMAYOTTE » géophysique aéroportée, levés géologiques, géochimie, datations, ..) devant aboutir à l'édition d'une nouvelle carte à une plus grande échelle (1/25 000°) au second semestre 2012.

Après un contrôle de la conformité de la digitalisation à la carte raster, l'exploitation proprement dite a été conduite en deux temps :

- une analyse générale de la typologie des terrains distingués sur la carte pour sélectionner les couches intéressantes,
- une analyse détaillée contour pas contour pour valider ou non chacun d'eux.

Ainsi, les couches retenues sont :

- « C » Caye de sable corallien (présent uniquement sur des îlots)
- « CJ » formations de rivières = alluvions et petites accumulations
- « F » Plaines alluviales ou littorales (alluvions fines)
- « Dc » Cordons littoraux
- « Ds » Sables
- « MANGROVE » Mangrove (limon sableux)
- « RECIF » Récif corallien

Il s'agit de couches géologiques liées :

- aux dépôts marins (Récif, Mangrove, Ds, Dc, C) susceptibles d'être soumis à l'aléa de submersion marine,
- aux dépôts fluviatiles (CJ et F) susceptibles d'être soumis à l'aléa de débordement de cours d'eau.

Des décalages sont visibles, liés d'une part au décalage de la digitalisation déjà signalée et à l'utilisation, pour le tracé des limites de couches, des courbes de niveau du fond IGN à 1/50 000° nettement moins précis que le 1/25 000°.

De ce fait les zones retenues apparaissent avec un contour très lissé par rapport au fond topo 1/25 000°.

Les contours des « CJ » sont globalement plus larges que les zones de fond de talweg (en raison de la précision du fond topographique 1/50 000° => une largeur de 100m correspondant à une limite de lisibilité sur la carte papier : 2 mm). Pour une représentation EAIP au 1/100 000° cela reste acceptable.

Toutefois l'information apparaît « redondante » par rapport aux autres couches de l'EAIP (toutes les zones de CJ sont également des zones identifiées par la méthode EXZECO, les PPRi ou les atlas) et il est choisi de ne pas la prendre en considération.

Les contours « F » sont intéressants car ils traduisent un état « avant aménagement » (type remblaiements) qui n'est pas pris en compte par les autres approches.

4.2.2.3 Réalisation de l'EAIP submersion marine

4.2.2.3.1 Données sur les zones submersibles

Concernant les inondations potentielles par submersion marine, les données considérées sont les suivantes :

- les tables d'aléas submersion marine des PPR pour les communes concernées à ce jour par cette procédure (Koungou, Mamoudzou, Dzaouzi, Pamandzi, Sada). Les zones ont été retenues dans leur intégralité.
- les cartographies submersion marine des atlas pour les douze autres communes. Les zones ont été retenues dans leur intégralité.

A noter que les tables « PPR » et « atlas » présentent des discontinuités aux frontières de certaines communes : ceci ne paraît cependant pas gênant à l'échelle de restitution des EAIP.

4.2.2.3.2 Données sur les zones basses littorales

Ont été retenues :

- la cartographie des zones basses littorales, selon les recommandations du guide EPRI,
- les surfaces en eau (de la BDTopo) en contact avec les zones basses littorales.

4.2.2.3.3 Données géologiques

Comme pour l'EAIP cours d'eau, les couches retenues sont :

- « C » Caye de sable corallien (présent uniquement sur des ilots)
- « CJ » formations de rivières = alluvions et petites accumulations
- « F » Plaines alluviales ou littorales (alluvions fines)
- « Dc » Cordons littoraux
- « Ds » Sables
- « MANGROVE » Mangrove (limon sableux)
- « RECIF » Récif corallien

Il s'agit de couches géologiques liées :

- aux dépôts marins (Récif, Mangrove, Ds, Dc, C) susceptibles d'être soumis à l'aléa de submersion marine,
- aux dépôts fluviatiles (CJ et F) susceptibles d'être soumis à l'aléa de débordement de cours d'eau.

Les « anomalies » dans la table « MANGROVE » sont liés aux aménagements de plateformes gagnées sur la mer. De ce fait la logique est de les garder (Mtsapéré ; débarcadère de la barge, piste de l'aéroport etc..)

Seuls deux contours apparaissent trop discordants et ont été invalidés (identifiant du polygone=129 M'tsangamouji et 153 Tsingoni).

4.2.2.4 Calcul des indicateurs d'impacts potentiels des inondations futures

4.2.2.4.1 Source et description des données mobilisées :

Le calcul des indicateurs s'est basé sur :

- le document méthodologique « Zoom 8 » national, qui liste les indicateurs et les méthodes de calcul,
- les différentes tables Mapinfo disponibles pour les enjeux.

Par rapport au socle national d'indicateurs détaillé dans le zoom 8, les indicateurs suivants n'ont pas été retenus :

- nombre d'arrêts CAT-NAT,
- surfaces de zones NATURA 2000,
- surfaces de ZNIEFF,
- nombre de monuments historiques,
- présence d'installation nucléaire,
- nombre de musées.

En revanche, il a été décidé de rajouter des indicateurs :

- surface de zones protégées ou recensées,
- nombre d'installations du réseau d'alimentation en eau potable,
- emprise d'édifices remarquables (mosquées notamment),
- nombre d'établissements de santé,
- nombre d'établissements d'enseignement.

Ces derniers correspondent à des problématiques fortes à Mayotte.

Indicateur	Tables utilisées	Méthode de calcul / commentaire	Nom du champ
Population	population_par_district.TAB (fournie le 30/05/2011) BD Topo v2 : BATI_INDIFFERENCIE.TAB BD Topo v2 : SURFACE_ACTIVITE.TAB	Méthode du zoom 8 ¹ en utilisant la table « population_par_district.TAB » au lieu des IRIS INSEE	POP07 (population totale) POP07_ZI (population à l'intérieur de l'EAIP)
Proportion de population	Idem Population	Méthode du zoom 8	P_POP07_ZI (%)
Emprise des habitations de plain-pied	BD Topo v2 : BATI_INDIFFERENCIE.TAB	Méthode du zoom 8	S_BHAB_RDC
Emprise au sol des bâtiments d'activité	BD Topo v2 : BATI_INDUSTRIEL.TAB BD Topo v2 : BATI_INDIFFERENCIE.TAB BD Topo v2 : SURFACE_ACTIVITE.TAB	Méthode du zoom 8	S_BACT_RDC
Emprise totale du bâti	BD Topo v2 : BATI_INDUSTRIEL.TAB BD Topo v2 : BATI_INDIFFERENCIE.TAB	Méthode du zoom 8	S_BTOT
Linéaire de routes principales	BD Topo v2 : ROUTE_PRIMAIRE.TAB	Méthode du zoom 8	L_RTEPRIM
Linéaire de routes secondaires	BD Topo v2 : ROUTE_SECONDAIRE.TAB	Méthode du zoom 8	L_RTESEC
Surface de zones protégées ou recensées	TypPatrimoin_MAY_0104.TAB	Calcul de la surface de la partie des polygones contenus dans l'EAIP, en excluant les protections et recensements des zones marines	S_ZPRO
Présence d'ouvrages de retenue d'eau	Retenues_MAY_RGM04.TAB	Indicateur de la présence d'un ouvrage dans l'EAIP	N_ORE
Nombre de sites dangereux	InstalClas_MAY.TAB	Méthode du zoom 8 en prenant la table InstalClas_MAY.TAB au lieu de la base GIDIC	N_DANG
Eau potable	CAPTAGES_SIEAM_28082006_RGM04.TAB Forages_MAY_RGM04.TAB Réservoirs_MAY_RGM04.TAB UsinesAEP_MAY_RGM04.TAB	Calcul du nombre d'objet dans l'EAIP	N_Captages N_Forages N_Réservoir N_UsinesAEP
Surface de bâti remarquable	BD Topo v2 : BATI_REMARQUABLE.TAB	Méthode du zoom 8	S_BATI_REM
Nombre d'établissements de santé	Santé_MAY.TAB	Calcul du nombre d'objet dans l'EAIP (hôpitaux et dispensaires)	N_ES
Nombre d'établissements d'enseignement	Collèges_MAY.TAB Lycées_MAY.TAB Maternelles_MAY.TAB Primaires_MAY.TAB	Fusion des tables collèges et lycées, puis calcul du nombre d'objets dans l'EAIP en 4 étapes : - Nombre Maternelles - Nombres Primaires - Nombre Collèges + lycées - Nombre total d'établissements	N_MAT N_PRIM N_EES (Collèges+Lycées) N_EENS (total établissement enseignement)

Tableau 16 : Données et méthodes utilisées pour le calcul des indicateurs

¹ Zoom 8 : document national sur les méthodes à utiliser pour le calcul des indicateurs dans le cadre de l'EPRI

4.3 Références et bibliographie

- PADD de Mayotte. Document soumis au vote du conseil général le 29 septembre 2008
- SDAGE 2010-2015
- DDRM, BRGM, 2010
- Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux, CETMEF / CETE, en cours
- Atlas des aléas naturels à Mayotte, BRGM, de 2004 à 2008
- Guide méthodologique national, zooms, outils et supports
- Synthèse historique du district de l'île de Mayotte, CEMAGREF, 2011.