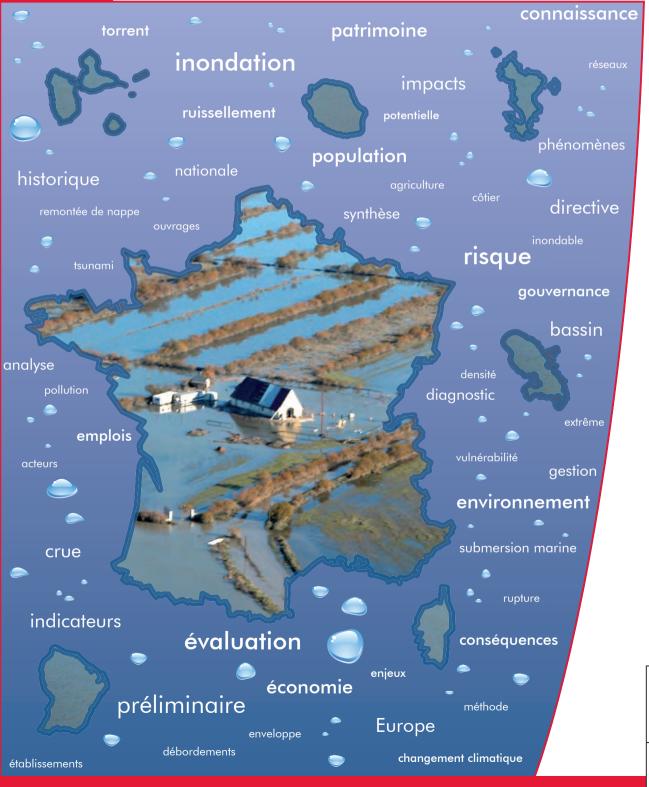
MIEUX SAVOIR POUR MIEUX AGIR

Principaux enseignements de la première évaluation des risques d'inondation sur le territoire français

EPRI 2011



MIEUX SAVOIR POUR MIEUX AGIR

Principaux enseignements de la première évaluation des risques d'inondation sur le territoire français

EPRI 2011

La présente évaluation a été réalisée de octobre 2011 à mars 2012.

Elle s'appuie en particulier sur les évaluations préliminaires des risques d'inondation produites pour chacun des districts hydrographiques sous l'égide des DREAL et DEAL de bassin. Ont contribué à cet exercice l'ensemble des services déconcentrés, les équipes du Réseau Scientifique et Technique ainsi que l'administration centrale du Ministère du développement durable, avec notamment le concours du Service de l'Observation et des Statistiques (Conseil Général au Développement Durable) pour le calcul des principaux indicateurs.

Pour cette synthèse, la Direction Générale de la Prévention des Risques du Ministère du développement durable a sollicité le concours de Bruno Ledoux, du cabinet LEDOUX Consultants.

Table des matières

UDJECTITS ET CONTEXTE DE la FEALISATION DE LEPKI NATIONAIE	5
Des inondations majeures à l'origine de la mobilisation de l'Union Européenne	5
La directive européenne inondation	5
La transposition de cette directive en droit français	6
Une évaluation préliminaire des risques d'inondation nationale	6
Les enseignements des événements historiques	7
Les événements historiques majeurs	7
Les crues exceptionnelles et répétitives du milieu du 19 ^è siècle Les crues majeures de la seconde moitié du 19 ^è siècle	7
Les inondations fameuses de 1910	9
Les dernières crues majeures du 20° siècle	9
Pas de récurrence récente des très grandes crues historiques	10
Conclusion	11
Une mémoire du risque souvent éphémère	11
Le coût des inondations Les dommages économiques liés aux événements récents : élevés malgré l'absence d'événements majeurs	12
Modélisation des impacts potentiels de nouveaux événements majeurs	12
Estimation du coût des inondations toutes catégories	13
La part de la sinistralité spécifique à la submersion marine	13
Perspectives d'évolution des risques d'inondation dans le futur	14
État des connaissances relatives aux effets du changement climatique	14
Impact du changement climatique sur le risque d'inondation	14
Impact du changement climatique sur le risque de submersion marine	15
Perspectives d'évolution de la population française	16
Méthode d'évaluation de l'exposition aux risques d'inondation	17
Principes généraux	17
Première étape de l'élaboration de l'EPRI : la délimitation des zones potentiellement exposées	17
Nécessité d'une méthode robuste et simple pour produire une analyse détaillée du risque inondation à l'échelle nationale	17
Méthode d'élaboration des EAIP	18
Intérêt et limites des EAIP	18
Seconde étape de l'élaboration de l'EPRI : évaluer le risque en recensant les enjeux Constitution d'un socle commun d'indicateurs national pour	19
a réalisation des EPRI districts	19
Sélection d'indicateurs et d'échelles de représentation pour l'EPRI nationale Limite de l'indicateur population dans l'EAIP : la non prise en compte des populations	20
raisonniàres	21

Analyse de l'exposition au risque d'inondation	23
Principaux résultats des indicateurs pour le risque de débordement de cours d'eau Les résultats au niveau national Exposition des districts hydrographiques et pourcentage de l'exposition nationale	23 23 24
Principaux résultats des indicateurs pour le risque de submersions marines Les résultats au niveau national Exposition des districts hydrographiques et pourcentage de	26 26
l'exposition nationale	27
Conclusion	29
	20
Annexe 1 - les différents phénomènes d'inondation	30
Annexe 2 - les conséquences négatives des inondations : typologie et indicateurs d'exposition calculés pour l'EPRI	31
Impacts potentiels sur la santé humaine	31
Impacts potentiels sur l'activité économique	33
Impacts potentiels sur l'environnement	34
Impacts potentiels sur le patrimoine culturel	35
Annexe 3 - différentes définitions de la notion de catastrophe	36
Annexe 4 - cartographie des indicateurs calculés à l'échelle	
de la commune	37
Annexe 5 - analyse des indicateurs à l'échelle départementale	60
Principaux résultats des indicateurs pour le risque de débordement de cours d'eau	60
Principaux résultats des indicateurs pour le risaue de submersion marine	64

Objectifs et contexte de la réalisation de l'EPRI nationale

Des inondations majeures à l'origine de la mobilisation de l'Union Européenne

L'Europe a connu au début des années 2000 plusieurs inondations majeures, à l'origine de pertes humaines importantes (700 morts) et d'un coût économique très élevé (25 milliards d'euros).

En juillet 2004, la Commission Européenne a produit une communication pour la gestion des inondations en Europe. Le conseil des ministres a alors donné mandat à la Commission pour développer un programme d'action de l'Union Européenne pour la gestion des inondations. Ce programme comportait notamment le recours aux fonds européens pour la prévention de ce risque mais prévoyait également le développement d'un volet législatif.

C'est ainsi que la Commission Européenne a adopté en 2007 une directive relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

La directive européenne inondation

L'objectif de cette directive est d'établir un cadre pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation visant à réduire les dommages sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine et l'activité économique. Tous les types d'inondation sont concernés par la mise en œuvre de cette directive, à l'exception des débordements de réseaux d'assainissement.

En cohérence avec la politique de l'eau, l'échelle de travail retenue est le district hydrographique, l'équivalent d'un grand bassin ou d'un groupement de bassins. La France compte ainsi quatorze districts, dont neuf pour la métropole.

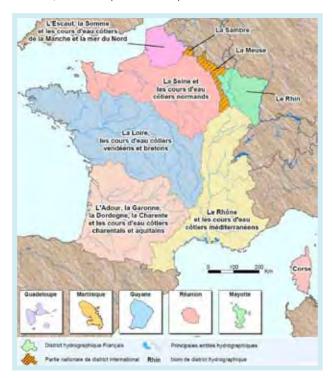


Figure 1 : carte des districts Source : Ministère de l'Écologie et du Développement Durable -Direction de l'Eau - Juin 2004

La transposition de cette directive en droit français

La transposition de cette directive a été effectuée dans le droit français dans la loi portant engagement national pour l'environnement, dite Grenelle II, du 12 juillet 2010.

Le dispositif se décline en quatre phases, mises en œuvre à l'échelle des grands districts hydrographiques de métropole et des départements d'outre-mer selon des principes et des méthodes définis nationalement :

- L'évaluation préliminaire des risques d'inondation, qui comprend en particulier une description des aléas et des enjeux pour la santé humaine, l'environnement et l'activité économique sur le bassin concerné. Elle doit être effectuée avant le 22 décembre 2011.
- Sur la base de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation, les territoires à risque important d'inondation (TRI) sont identifiés.
- Sur la base de cette évaluation, la cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation est réalisée. Elle doit faire figurer trois scénarios : une inondation fréquente, une inondation moyenne (de période de retour obligatoirement supérieure à 100 ans) et une inondation extrême. Elle doit être achevée le 22 décembre 2013.
- Sur la base de ces cartes, des plans de gestion des risques d'inondation (PGRI) doivent être réalisés. Ces plans doivent faire intervenir une stratégie globale de réduction du risque, basée sur la prévention, la protection et la préparation aux situations de crise et être élaborés pour le 22 décembre 2015 au plus tard. Comme les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux, avec lesquels ils partagent un volet, ils sont élaborés à l'échelle du district.

L'ensemble de ces phases doit être revu tous les 6 ans, dans un cycle d'amélioration continue.

Une évaluation préliminaire des risques d'inondation nationale

La loi du 12 juillet 2010 a prévu (Art. L.566-3 du code l'environnement) qu'une évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) soit effectuée nationalement, à partir des évaluations produites dans chaque district hydrographique.

Cette EPRI nationale vient nourrir l'élaboration de la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation prévue à l'article L.566-4 du code l'environnement, qui doit définir les grands objectifs de réduction des conséquences négatives potentielles associées aux inondations, les orientations de la politique de gestion des inondations et son cadre d'action.

Les enseignements des événements historiques

Les événements historiques majeurs

La mise en œuvre de la directive inondation en France a été l'occasion de lancer la constitution d'une base de données historiques inondations (BDHI) qui couvre l'ensemble du territoire français, DOM compris.

Il s'agit d'une initiative sans précédent, dont la mise en œuvre devrait s'étaler sur plusieurs années. Elle permet néanmoins de disposer dès à présent d'une description approfondie des principales crues qui ont marqué, depuis plusieurs siècles, les différents districts. D'un district à l'autre cependant, les données disponibles permettent de remonter plus ou moins loin dans le temps. Sur le district Escaut, Somme et côtiers Manche et Mer du Nord notamment, la BDHI n'a recensé que les événements les plus récents.

Le panorama qui est dressé ici, forcément partiel, privilégie les événements de très grande ampleur spatiale, qui affectent simultanément plusieurs bassins voire parfois même plusieurs districts.

Les crues exceptionnelles et répétitives du milieu du 19^è siècle

La Loire moyenne a connu une série de crues très importantes au cours de la première moitié du 18è siècle, puis une période d'accalmie propice à la naissance d'un faux sentiment de sécurité de la part des populations vivant dans le val et les villes ligériennes. Cent ans plus tard, trois crues exceptionnelles en octobre 1846, mai-juin 1856 et octobre 1866 sont venues leur rappeler la dure réalité fluviale.

Ces trois crues ne sont pas totalement identiques entre elles, tant en ce qui concerne leur origine hydrométéorologique qu'au regard des dégâts qu'elles ont provoqué, mais il s'agit bien de trois événements majeurs inégalés depuis.

Alors qu'en 1846 les destructions ne concernent pas l'aval de la confluence du Cher, en 1856 la crue rompt toutes les digues sans exception du Bec d'Allier à Nantes. L'événement de 1856, bien documenté, constitue aujourd'hui la crue de référence en Loire moyenne. Sur l'Allier et la Loire amont, la crue de 1866 a été sans conteste plus forte que celle de 1856.

Ces crues historiques sont qualifiées de « crues mixtes », issues de la composition à des degrés divers des crues de type torrentielle (générées par des pluies d'origine méditerranéenne) et de type océanique. Ces crues mixtes sont les plus dangereuses sur tout le cours de la Loire et tout particulièrement en Loire Moyenne. Depuis le début du 16 è siècle on dénombre 17 de ces crues catastrophiques sur la Loire Moyenne, soit 3 à 4 par siècle en moyenne.

La crue océanique la plus catastrophique est celle de novembre 1770. Le Cher, l'Indre, la Creuse, la Vienne, le Thouet, la Sèvre-Nantaise et leurs affluents connaissent des crues remarquables. Partout les hauteurs d'eau ont dépassé les niveaux connus. Au moins 30 ponts furent détruits et on dénombra près de 60 morts.

Mais revenons à 1856. Il s'agit d'un événement dépassant les frontières des districts hydrographiques, qui a provoqué des inondations généralisées en France. Les énormes cumuls de pluies des mois d'avril et de mai ont affecté une grande partie de la France et une brusque remontée d'air méditerranéen fin mai-début juin, associée à de puissantes averses est à l'origine des crues exceptionnelles non seulement sur la Loire mais également sur le Rhône et ses affluents, ainsi que dans une moindre mesure la Garonne et la Seine. Les départements du Rhône, des Bouches-du-Rhône, du Gard et du Vaucluse sont tout particulièrement sinistrés. La ville de Lyon est gravement touchée.

Seize ans plus tôt, le district Rhône Méditerranée a connu une autre situation de crues généralisées qui a affecté la totalité du bassin versant du Rhône. En octobre-novembre 1840, provoquées là aussi par de longues séances pluvieuses d'origine océanique aggravées par des averses méditerranéennes répétitives, des crues très fortes provoquent le débordement de très nombreux cours d'eau.

De Chalon-sur-Saône à Lyon, tous les records historiques de hauteur d'eau ont été dépassés de plus d'un mètre. Dans les départements de Saône-et-Loire et du Rhône de nombreux villages sont ravagés, les ponts sont emportés et plusieurs milliers de maisons sont détruites. A Lyon, où le débit du Rhône a triplé en raison des apports exceptionnels de la Saône, le quartier de Vaise a été noyé sous 3 m d'eau : plus de 240 maisons se sont écroulées. A Beaucaire, le débit record est compris entre 12 000 et 13 000 m²/s.

Les crues majeures de la seconde moitié du 19^è siècle

Après les inondations de 1856 généralisées à une grande partie de la France, des crues majeures ont affecté des fleuves et rivières là encore à l'échelle de vastes régions.

La Garonne connaît un régime de crues exceptionnel, dont la crue de juin 1875 est la plus dévastatrice et la plus meurtrière. A Toulouse, cette crue a provoqué la destruction de 1 400 maisons et fait 200 morts.

Mais ce n'est pas seulement la Garonne et ses affluents (comme l'Ariège, le Gers, la Save, la Gimone...) qui sont touchés. L'évènement pluviométrique, d'ampleur géographique inégalée et dont les conséquences sont aggravées par la fonte des neiges, est commun à l'ensemble du Piémont pyrénéen et l'on parle souvent de « la grande crue du Sud-Ouest ». Ainsi, la crue est généralisée, et historique, sur tout le bassin versant de l'Adour. Au total, on compte 500 morts sur l'ensemble du district et cet évènement a un retentissement national.

Trois mois plus tard, en septembre 1875, le haut bassin du Tarn subit la plus forte crue connue à ce jour et la crue est également très forte sur l'Agout supérieur et ses affluents. Le Lot et la Truyère connaissent à cette même date des crues exceptionnelles jamais égalées depuis.

Le Rhin a connu de tous temps des crues d'une ampleur exceptionnelle et des inondations particulièrement dévastatrices. Mais il est rare qu'une crue du Rhin concerne le fleuve de ses sources jusqu'à la mer du Nord. La crue de juin 1876 néanmoins submergea tous les états riverains du fleuve. Cette crue est qualifiée de millénale, comme l'est également celle exceptionnelle de 1852. Deux autres crues sont particulièrement remarquables, celle de fin 1882-début 1883 et celle de 1919. Les dommages sont estimés à plusieurs millions de francs de l'époque à Strasbourg. Entre Colmar et Strasbourg, la plaine d'Alsace n'était plus qu'un immense lac.

Les inondations fameuses de 1910

Au début de l'année 1910, à la suite d'événements pluvieux remarquables, les crues furent généralisées à une grande partie de la moitié nord de la France mais aussi en Alsace et dans les Alpes.

En 1909, une grande partie du district Seine-Normandie a connu un automne et un début d'hiver intensément pluvieux (précipitations supérieures à 50 % de la normale). Puis en janvier 1910, les événements pluvieux se sont enchaînés à intervalles courts et réguliers, pour provoquer des crues majeures – période de retour de 100 ans ou plus – et quasi généralisées sur les cours d'eau du district.

En janvier et février 1910, la Seine a largement débordé de son lit. Cette crue majeure de par son intensité et les dégâts engendrés est devenue la référence de crue centennale dans le cadre des dispositifs de prévention du risque inondation par débordement de la Seine.

Dans Paris, on estime que 15 600 maisons ont été inondées, et 400 se sont effondrées ; 200 usines ont cessé de fonctionné. En banlieue, le nombre de maisons sinistrées est estimé à 30 000. L'inondation a duré deux mois. Les dommages sont estimés à près de deux milliards d'euros

A l'amont de Paris, l'Yonne et le Loing ont subi un phénomène de crue rapide qui a contribué à l'ampleur de l'inondation dans la capitale. La période de retour de la crue est estimée entre 100 et 180 ans selon les secteurs. A Sens, la crue a duré 19 jours. Sur tout le cours de la Marne, la crue est la plus importante observée depuis 1861. En termes de dégâts, la crue fut aggravée par la rupture de digues. L'Aisne et l'Oise étaient également en crue et ont contribué à l'inondation catastrophique de la région parisienne.

Malgré son impact majeur sur l'économie et la mémoire populaire, la crue de 1910 ne fut pas, pour la Seine, la crue la plus importante connue dans les temps historiques. En février 1658, la hauteur des eaux atteignait 8,96 m au Pont d'Austerlitz à Paris, soit un peu plus de 30 cm qu'en 1910

Si la date de 1910 est classiquement associée à la crue historique de la Seine, les fortes précipitations qui ont affecté l'est de la France à partir de la mi-janvier ont activé, aidé par un vent chaud du sud-ouest, la fonte du manteau neigeux récemment formé sur les pré-Alpes et les Alpes. Toute la partie nord et médiane du bassin du Rhône fut touchée. Dans le Sud de l'Alsace, tous les affluents du Rhin connaissent des crues particulièrement puissantes. Les dégâts furent énormes mais sont aujourd'hui mal connus. Les ruptures de digues ont été nombreuses.

Les dernières crues majeures du 20^è siècle

Après 1910, quelques régions vont être touchées par des inondations de grande ampleur.

Un événement généralisé sur les districts du Rhin et de la Meuse est survenu en décembre 1919-janvier 1920. La quasi-totalité des vallées de la Moselle, de la Sarre et de la Meurthe étaient sous l'eau. Les voies de communications – routes comme chemins de fer – étaient coupées, les usines fermées et les dommages aux maisons furent considérables. Tous les affluents alsaciens du Rhin ont également été touchés. Le bilan fut catastrophique, quoique mal connu.

En mars 1930, la Garonne est en crue, mais c'est surtout le Tarn qui connaît un évènement majeur (crue estimée millénale sur le Tarn inférieur et son affluent l'Agout). Sur ce bassin, cette crue historique fait quelques 200 morts, 10 000 sinistrés et détruit 3 000 maisons et 11 ponts. Son coût est estimé à plus d'un milliard de francs (valeurs de 1930).

Parfois un peu oubliée, la catastrophe d'octobre 1940 dans les Pyrénées-Orientales constitue pourtant un évènement tout à fait exceptionnel, qui a touché le Vallespir et le Conflent. Les fleuves Tech (50 morts dans cette vallée), Têt et Agly connurent des crues sans équivalent depuis.

Suite aux inondations de 1919-1920, le bassin Rhin-Meuse a à nouveau été touché par un événement de crue généralisée en 1947 : la crue de décembre 1947-janvier 1948 est une crue estimée centennale sur les parties amont et médiane de la Meuse, ainsi que sur la Moselle, et plus que centennale sur la Meurthe. Il faut remonter à mars 1844 pour retrouver à Verdun un débit de la Meuse supérieur à celui de 1947. La crue de 1947 se caractérise par son caractère particulièrement brutal, comme à Metz où l'eau est montée de 3,10 mètre en une journée. Dans cette ville, le niveau de 1919 fut dépassé de 1,70 mètre. On estime que le coût des dommages s'éleva à au moins un milliard de francs de l'époque. A Nancy, 12 000 immeubles furent endommagés et 18 000 personnes sinistrées. A Sarralbe, sur la Sarre, le niveau des eaux atteignit le premier étage des immeubles. Les dommages ont été particulièrement terribles dans le Haut-Rhin, où ils sont estimés à environ 1 milliards de francs de l'époque (40 millions pour le Bas-Rhin). Trois morts furent à déplorer.

Pas de récurrence récente des très grandes crues historiques

Les grandes crues du 18^è, 19^è ou du début du 20^è siècle, et tout particulièrement celles qui ont affecté de très vastes territoires, se sont-elles reproduites au cours des dernières décennies ? La réponse est non.

La France a certes connu depuis l'après-guerre des crues meurtrières et extrêmement coûteuses, mais aucune n'a été aussi catastrophique que les crues historiques des deux ou trois derniers siècles.

Par exemple, la Loire moyenne n'a pas subi de crues équivalentes à celles survenues au milieu du 19è siècle. Depuis 150 ans, la Loire n'est pas sortie de son lit endigué, même en 1907, année de la plus forte crue du 20è siècle sur la Loire moyenne. Depuis 50 ans, la Seine n'a pas connu de grande crue. La crue de 1910 n'a pas d'équivalent mais il s'est tout de même produit quatre crues importantes entre 1920 et 1955. Sur la Garonne, les deux crues récentes de 1977 et 2000 avaient à peine la moitié de la puissance de la grande crue de 1875.

Les scientifiques s'accordent pour observer un certain « repos hydrologique », entre 1958 et 1988 pour les uns (F. VINET, 2010), entre 1940 et 1970 pour les autres (Sauquet et Haond, 2003), qui a indubitablement favorisé une baisse d'attention vis-à-vis des phénomènes de crues, voire l'idée que ces crues étaient dorénavant maîtrisées. De fait, de nombreuses rivières n'ont pas connu de crue importante durant cette période et les grandes catastrophes se situent essentiellement avant ou après ces dates. Or, ce repos hydrologique a coïncidé avec une période de fort développement urbain, notamment au cours des « Trente Glorieuses ».

Depuis l'inondation dramatique de Nîmes en 1988, la France semble subir des inondations à répétition, tout particulièrement dans le Sud-Est. Ces événements cependant, malgré leur caractère meurtrier et destructeur, n'ont qu'une ampleur régionale. Les crues se produisent principalement à l'échelle départementale voire interdépartementale, sans commune mesure avec les événements nationaux que l'on a pu observer au 19è et au début du 20è siècle.

Conclusion

Les événements majeurs rapidement évoqués ici sont exceptionnels à la fois par leur ampleur géographique et par la gravité des dommages subis par les populations et l'économie régionale.

Si ces événements sont dits « exceptionnels », l'évaluation de leur fréquence de retour montre pour certains qu'ils sont « tout juste » centennaux. Lorsque les données historiques sont suffisamment riches, elles mettent en évidence que ces événements se répètent au cours des siècles, sans régularité, mais inéluctablement.

Au regard de l'extension urbaine de l'après-guerre à nos jours, de la densification urbaine actuelle et de la croissance de la valeur des biens exposés, tant des entreprises que des particuliers ou même des collectivités, il ne fait aucun doute que la récurrence des phénomènes hydrométéorologiques à l'origine de ces catastrophes provoquera des dommages bien supérieurs à ceux observés à l'époque.

Une mémoire du risque souvent éphémère

Il est fréquent, au lendemain d'inondations vécues comme catastrophiques par les sinistrés et perçues comme telle par l'ensemble des français, de qualifier ces événements d'exceptionnels et surtout d'uniques. Or, le recul historique permet dans la plupart des cas de mesurer combien ces inondations sont récurrentes et parfois moins importantes que celles du passé. Deux exemples, à 22 ans d'intervalle, illustrent ce constat.

Au lendemain de l'inondation de la ville de Nîmes, en 1988, l'évènement fut immédiatement décrit comme unique dans l'histoire de la ville. Pourtant, en quelques semaines, des spécialistes d'hydrologie de la région (Desbordes et al, 1989) se plongent dans les archives et mettent en évidence que des phénomènes au moins aussi forts se sont produits au cours des siècles passés, et ce à de nombreuses reprises.

La tempête Xynthia, et plus précisément les submersions marines qu'elle a provoquées, ont également été hâtivement jugées sans précédent. Si les conséquences en termes de vies humaines sont effectivement exceptionnelles, force est de constater que d'un point de vue météorologique, tel n'est pas le cas. Cette fois, ce sont principalement des historiens du climat (Garnier et al, 2010), investis sur ces questions depuis de longues années, qui n'ont pas tardé à produire une analyse extrêmement argumentée, démontrant que les tempêtes de submersion sont des phénomènes de permanence historique, en particulier sur la portion côtière « Poitou-Charente-Maritimes-Pays de Loire ».

Le coût des inondations

Les dommages économiques liés aux événements récents : élevés malgré l'absence d'événements majeurs

Le coût moyen annuel liés aux dommages causés par les inondations en France et pris en charge par le régime assurantiel « catnat » est évalué à environ 400 millions d'euros par an, représentant environ la moitié de la charge totale du régime catnat¹. Les dommages assurés représentent en France 50 à 60 % des dommages réels. On estime ainsi que le coût moyen annuel des dommages économiques, calculés sur la base des événements effectivement survenus ces 30 dernières années, est de l'ordre de 650 à 800 millions d'euros. Ce coût est estimé sur la base des indemnisations liées aux événements de ces dernières décennies, période sur laquelle aucun événement majeur d'échelle nationale n'a eu lieu.

Parmi les événements particulièrement dommageables peuvent être citées les crues de 1999, qui ont tout particulièrement affecté l'Aude mais aussi le Tarn, les Pyrénées-Atlantiques et l'Hérault, et qui ont provoqué 533 millions d'euros de dommages indemnisés. Les crues généralisées de septembre 2002 dans le Gard ont provoqué des dommages estimés à environ 1,2 milliards d'euros, dont 810 millions indemnisés par les assureurs. Les dommages de la crue du Rhône de 2003 à l'aval de Lyon sont estimés à plus d'un milliard d'euros. L'année 2010 a été particulièrement coûteuse : les dommages causés par les inondations liées à la tempête Xynthia sont évalués à plus d'un milliard d'euros, et les inondations survenues dans le Var les 15 et 16 juin 2010 ont coûté aux assureurs quelques 615 millions d'euros.

Sur les 30 dernières années, le coût moyen des dommages assurés est estimé à environ 400 millions d'euros par an.

Mais nous n'avons pas connu d'évènement majeur sur cette période.

Modélisation des impacts potentiels de nouveaux événements majeurs

Sur quelques bassins métropolitains, des évaluations du coût des dommages potentiels en cas de survenance de grandes crues équivalentes à celles observées par le passé ont été réalisées.

Ces études consistent dans un premier temps en une modélisation hydraulique des crues historiques – à partir notamment des débits estimés de l'époque – dans les conditions actuelles d'aménagement des cours d'eau et de la topographie. Les modèles simulent l'étendue spatiale et les caractéristiques hydrauliques de ces grandes crues du passé, notamment les hauteurs de submersion, sur les territoires d'aujourd'hui.

Dans un second temps, des modèles économiques estiment le coût des dommages à l'habitat, aux entreprises, à l'agriculture, à une partie des équipements publics, en fonction des paramètres hydrauliques. Ils fournissent ainsi une estimation du coût global potentiel des crues historiques en situation actuelle. Plus précisément, ces modèles calculent essentiellement le coût des dommages directs et les pertes d'exploitation pour les entreprises. Les dommages indirects, consécutifs par exemple à la mise en chômage technique d'une partie des salariés, à l'arrêt des réseaux de transport et d'énergie, etc., sont trop complexes à modéliser.

Une crue de la Seine de type 1910 pourrait coûter de l'ordre de 30 à 40 milliards d'euros.

> Données FFSA – GEMA et MRN: ce coût a été estimé en considérant la charge moyenne des sinistres indemnisés par le régime catnat sur la période 1989-2009, ramenée aux enjeux actuels en prenant en compte leur actualisation en valeur et en volume (évolution du parc de l'immobilier et du coût de la construction).

Une telle étude a été conduite sur la région parisienne, pour estimer le coût d'une crue équivalente à celle de la Seine en 1910 sur la région parisienne. Ce coût pourrait être de l'ordre de 17 milliards d'euros pour les impacts directs. Il monte à 30 à 40 milliards d'euros si l'on inclut les impacts indirects (réseaux, frais de pertes d'exploitation dans les zones non inondées, etc.) (IAU, février 2011).

Sur la Loire moyenne, l'estimation de l'impact économique potentiel dans l'hypothèse d'une crue équivalente à celle de 1856 s'élève à 6 milliards d'euros, soit le montant d'indemnisation versé par les assureurs entre 1982 et 2008 pour les inondations dans le cadre du régime « CatNat » (source CCR). Pour ce scénario, on estime que 300 000 personnes sont exposées. La survenance d'une crue de type 1875 sur la Garonne induirait des dommages d'au moins 2 milliards d'euros.

Le coût potentiel de la survenance de ces crues historiques est donc bien supérieur aux coûts des inondations de ces dernières décennies, quand bien même ceux-ci sont parfois extrêmement élevés.

Estimation du coût des inondations toutes catégories

En prenant en compte les évènements majeurs, le coût moyen annuel des inondations pourrait être de l'ordre de 1 à 1,4 milliards d'euros par an. La « Mission Risques Naturels » (MRN)² a produit un ordre de grandeur du coût moyen des inondations qui permette de prendre en compte l'impact économique de ces événements majeurs. Cette estimation a été réalisée en considérant une charge moyenne additionnelle correspondant à la sinistralité historique, en complément de la charge moyenne calculée sur les trente dernières années. Cette charge additionnelle a été évaluée à 200 à 300 millions d'euros par an, en considérant une fourchette plausible de 20 à 30 milliards d'euros d'indemnisations au titre de ces événements extrêmes par siècle.

Avec cette estimation, la charge moyenne annuelle des dommages économiques dus aux inondations (dommages assurés et non assurés, pour l'ensemble des phénomènes d'inondation) est de l'ordre de 1 à 1,4 milliards d'euros par an.

La part de la sinistralité spécifique à la submersion marine

La sinistralité des événements de submersion marine est assez mal connue. Ces événements n'ont représenté que 4 % du nombre d'événements enregistrés depuis l'origine du système catnat, mais les indemnisations suite à la tempête Xynthia ont montré que les montants moyens des dossiers d'indemnisation étaient bien supérieurs aux montants relatifs aux indemnisations suite à des débordements de cours d'eau (coût moyen de 21 000 €, contre 4 à 8 000 € pour les inondations par débordement). La MRN estime ainsi en première approximation que la submersion marine peut représenter 12 à 20 % des sinistres inondations des 30 dernières années, cette proportion pouvant être amenée à augmenter étant donnés la pression de l'urbanisation des zones côtières et les conséquences attendues du changement climatique sur le niveau moyen des océans.

² Il s'agit de la « mission des sociétés d'assurances pour la connaissance et la prévention des risques naturels », association créée entre la FFSA et le GEMA.

Perspectives d'évolution des risques d'inondation dans le futur

État des connaissances relatives aux effets du changement climatique sur les aléas inondations

Impact du changement climatique sur le risque d'inondation lié aux débordements de cours d'eau

Si le changement climatique est une réalité largement reconnue aujourd'hui dans la communauté scientifique, son impact sur les extrêmes hydrologiques reste délicat à observer et à prévoir. Il semble difficile aujourd'hui d'établir une conclusion formelle quant à l'impact du changement climatique sur les régimes hydrologiques, tant les résultats publiés à ce jour ne fournissent pas un signal global cohérent (C. Swensson et al., 2006). Cette difficulté à discerner un signal climatique dans les séries hydrologiques provient notamment de la très forte variabilité naturelle de telles données, particulièrement dans le domaine extrême. Les projections issues des modèles climatiques globaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et leur traduction sur les régimes hydrologiques et particulièrement sur les extrêmes présentent encore de fortes incertitudes, même si les modèles s'affinent au fil des ans à des échelles régionales.

Dans le cadre d'un programme récent (PHRH CEMAGREF, B. Renard et al., 2006), exploitant 195 stations hydrométriques en France, les chercheurs ne mettent pas en évidence de changement généralisé, ni en crue, ni en étiage, ni en régime. A des échelles plus régionales, certaines évolutions sont cependant détectées, mais seulement trois régions présentent des changements significatifs. Dans la région pyrénéenne, une tendance vers une baisse des écoulements a été détectée, à la fois en crue et en étiage. Dans les Alpes, des étiages moins sévères ont été relevés, ainsi qu'une précocité accrue de la fonte dans les Alpes du Nord et une augmentation du volume de fonte écoulé par les bassins au régime glaciaire. Dans le Nord-Est, une légère augmentation des intensités de crue est observée. Mais les chercheurs restent extrêmement prudents et précisent que les résultats de cette étude ne permettent pas d'en certifier la cause : évolution des bassins versants, variabilité climatique ou impact du changement climatique.

Si les débits extrêmes ne semblent pas avoir encore enregistré de modifications, en revanche les modèles dits de circulation générale (modèle numérique du système climatique atmosphère/ océan) annoncent des évolutions futures conséquentes des températures et, dans une moindre mesure, des précipitations (J.M. Grésillon et al. 2007). Décrire précisément l'évolution des extrêmes à partir de ces modèles est jugé prématuré par la communauté scientifique, le couplage des modèles hydrologiques et des modèles climatiques étant à ce jour difficile.

Quelques études permettent néanmoins d'avancer des hypothèses. Pour le Sud-Est de la France, le changement climatique pourrait conduire à une légère augmentation de la fréquence des fortes précipitations, avec des phénomènes plus intenses. A Paris, les études ne montrent pas

d'aggravation significative des pluies extrêmes d'ici la fin du siècle. A l'échelle des bassins de la Seine et de la Somme, le programme RexHyss abouti même à l'estimation d'une réduction des crues débordantes et des débits moyens hivernaux comparables aux débits actuels.

En janvier 2011, les chercheurs de Météo France ont publié des résultats de différents scénarios climatiques issus de l'application de deux modèles français (rapport de la mission Jouzel³ remis à l'ONERC). Ces modélisations mettent surtout en évidence des augmentations probables des températures moyennes alors que les résultats sont moins nets pour les précipitations. Suivant le scénario modéré d'augmentation des gaz à effet de serre (B2), d'ici la fin du 21è siècle, les précipitations moyennes varieraient faiblement en hiver et diminueraient sensiblement en été. Suivant le scénario fort d'augmentation des gaz à effet de serre (A2), les changements climatiques seraient beaucoup plus marqués, avec notamment une forte diminution des pluies estivales (de 20 à 35 %), et des évolutions accentuées de certains extrêmes climatiques.

Au final, et dans la perspective de la mise en œuvre de la directive inondation, le ministère du développement durable a jugé que les résultats disponibles en matière de projection sur les précipitations et les crues, à l'horizon 2050 ou 2100 en France, étaient trop hétérogènes et incertaines pour justifier de prendre en compte aujourd'hui les impacts du changement climatique sur les inondations par débordement de cours d'eau.

Impact du changement climatique sur le risque de submersion marine

Le risque de submersion marine est déterminé par la combinaison d'une élévation du niveau de la mer et de l'action des vagues. Les niveaux de la mer sont déterminés par les marées et par des surcotes provoquées par les variations de la pression atmosphérique et par la vitesse des vents sur la surface de l'eau. Les marées, les surcotes marines et l'action des vagues peuvent être modifiées de manière importante par la forme et les caractéristique des fonds marins à la côte. L'expansion mondiale des océans, provoquée notamment par l'élévation des températures mondiales et la fonte de la banquise, va provoquer à terme l'élévation du niveau de la mer.

L'inondation côtière peut être provoquée par une combinaison des niveaux des marées et des surcotes qui dépassent les niveaux des digues, mais elle est plus habituellement due à l'action des vagues combinée à ces niveaux des eaux élevés.

Les conséquences attendues du changement climatique à l'échelle planétaire, l'élévation du niveau moyen des océans et l'augmentation des tempêtes (plus fréquentes et d'une intensité accrue) sont des facteurs aggravant des risques littoraux de submersion marine, mais aussi d'érosion littorale.

D'après le 4è rapport du GIEC (2007), le niveau moyen de la mer dans le monde s'est élevé de 0,18 mètre environ entre 1870 et 2000, avec des disparités importantes selon les régions du monde. L'élévation du niveau moyen de la mer dans le monde d'ici la fin du siècle était à cette date estimée comprise entre 0,18 et 0,59 m au-dessus du niveau moyen observé sur la période 1980-1999. Des travaux plus récents, prenant en compte les observations préoccupantes de l'accélération de la fonte des glaces continentales au Groenland et en Antarctique, avancent que le niveau moyen des océans pourrait augmenter de 80 à 150 cm.

^{3 «} Scénarios climatiques : indices sur la France métropolitaine pour les modèles français ARPEGE-Climat et LMDZ et quelques projections pour les DOM-TOM »

Dans son document de synthèse « Prise en compte de l'élévation du niveau de la mer en vue de l'estimation des impacts du changement climatique et des mesures d'adaptation possibles » publié en février 2010, l'ONERC définit trois hypothèses de prise en compte de l'impact du changement climatique sur l'évolution du niveau de la mer. Elles sont basées sur les scénarios suivants :

- hypothèse optimiste : scénario d'émission de gaz à effet de serre (GES) le plus bas retenu par le GIEC dans son dernier rapport ;
- hypothèse pessimiste : scénario d'émission de GES le plus élevé du dernier rapport du GIEC ;
- hypothèse extrême : prise en compte d'une possible accélération de la perte de masse de glace en Antarctique et au Groenland, qui aboutirait à une augmentation du niveau de la mer plus forte que prévue.

Selon ces trois hypothèses, les projections d'élévation du niveau moyen de la mer pour 2100 donnent respectivement les valeurs de +40 cm, +60 cm et +100 cm.

Le rapport précité de la mission Jouzel ne remet pas en cause la validité de ces hypothèses. Le rapport rappelle la difficulté d'estimer une distribution régionale de l'évolution du niveau de la mer. C'est pourquoi en France le choix a été fait de n'utiliser que des valeurs moyennes, notamment dans les documents de prévention du risque de submersion marine et donc dans les évaluations préliminaires du risque inondation. De même, le GIEC ne donne pas de valeur pour la Méditerranée, les recherches scientifiques sur cette région n'étant pas suffisamment abouties. Le choix a donc été fait, part défaut, d'utiliser pour cette région ces valeurs moyennes.

Plus précisément, l'hypothèse d'une élévation du niveau de la mer de 1 mètre à l'horizon 2100 a été retenue et intégrée dans l'EPRI.

Enfin, concernant les impacts du changement climatique sur les tempêtes, les différents travaux disponibles et le rapport du GIEC avancent une augmentation faible du risque de tempête sur la partie Nord de la France et aucune modification décelable sur la partie Sud.

Perspectives d'évolution de la population française

D'après l'étude de l'INSEE parue en décembre 2010⁴, la population française pourrait augmenter de 15 % d'ici 2040, avec pour les DOM une croissance démographique très forte en Guyane et à la Réunion, et pour la métropole une forte attractivité des façades méditerranéenne et atlantique.

En ce qui concerne plus particulièrement le littoral, l'Observatoire du littoral, sur la base des données de l'INSEE souligne qu'une forte croissance démographique des départementaux littoraux est attendue, particulièrement importante dans les DOM. Les départements littoraux pourraient ainsi, d'ici 2040, concentrer 40 % de la population française (contre 38 % en 2007). A eux seuls, les dix départements littoraux de la façade atlantique absorberaient plus de 20 % de la croissance démographique française entre 2007 et 2040.

Cette forte pression de développement sur le littoral doit être prise en compte dans les politiques d'aménagement du territoire.

4 « La population des régions en 2040 », INSEE première n°1326 de décembre 2010

Méthode d'évaluation de l'exposition aux risques d'inondation

Principes généraux

L'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) a pour objectif, conformément à la directive européenne, d'évaluer les risques potentiels d'inondations extrêmes sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique. Cette évaluation doit être réalisée pour chaque district hydrographique.

En complément de l'analyse des événements passés, une méthodologie commune était donc nécessaire afin de pouvoir comparer l'état des risques des différents districts mais aussi de rendre possible une vision nationale homogène de ce premier état des lieux de l'exposition du territoire français au risque inondation.

Les principes en sont les suivants :

L'évaluation est systématiquement mise en œuvre pour les débordements de cours d'eau, quelle que soit leur importance – du fleuve au petit cours d'eau intermittent en passant par le torrent de montagne – et pour les submersions marines.

Elle utilise une emprise potentielle d'inondations extrêmes, élaborée à partir de méthodes simplifiées, emprise dénommée l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP).

Elle utilise un socle national d'indicateurs d'impacts des inondations sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culture et l'activité économique. Les indicateurs retenus sont calculables à partir d'informations disponibles sur tout le territoire. Il s'est agi au final de dénombrer les enjeux de différentes natures dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles.

Première étape de l'élaboration de l'EPRI : la délimitation des zones potentiellement exposées

Nécessité d'une méthode robuste et simple pour produire une analyse détaillée du risque inondation à l'échelle nationale

L'évaluation préliminaire du risque inondation nécessite avant tout de définir les zones potentiellement exposées aux inondations, dans lesquelles devront être par la suite recensés et décrits les enjeux socio-économiques exposés. Si la cartographie des zones inondables à l'échelle d'un cours d'eau est un exercice classique, l'exercice est beaucoup plus délicat à l'échelle de la France entière. Compte tenu de la disponibilité des connaissances relatives aux zones inondables sur le territoire français, la réalisation de l'EPRI a nécessité d'innover dans ce domaine, en proposant le concept d'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP), qui ne peut être assimilé aux cartographies des zones inondables qui sont aujourd'hui disponibles sur les principaux cours d'eau.

Méthode d'élaboration des EAIP

La mise au point de l'enveloppe approchée des inondations potentielles, c'est-à-dire l'emprise potentielle des événements extrêmes, a d'abord consisté à exploiter l'information déjà produite sur les zones inondables. Celle-ci est disponible notamment dans les atlas des zones inondables, les cartes d'aléas des plans de prévention des risques inondations, les études hydrauliques locales, etc.

Mais la pratique en France est de cartographier soit l'enveloppe des crues historiques lorsque celles-ci sont plus rares qu'une crue de période de retour cent ans, soit les crues centennales modélisées. De plus, tous les cours d'eau ne disposent pas de cette connaissance.

Pour répondre aux exigences de la directive européenne, c'est-à-dire disposer sur tous les cours d'eau de l'enveloppe des zones inondables par une crue exceptionnelle, il a donc été nécessaire dans beaucoup de secteurs de compléter l'information par des méthodes simples basées sur l'analyse de la géologie (notamment de l'extension des alluvions récentes qui donne des indices intéressants pour les grands cours d'eau) et de la topographie (évaluation des zones basses permettrant de compléter l'information pour les petits cours d'eau et les têtes de bassin versant). Ces approches sont rudimentaires mais elles ont néanmoins permis de compléter l'information existante, insuffisante au niveau national pour l'évaluation de l'exposition aux inondations extrêmes. Deux enveloppes approchées des inondations potentielles ont donc été élaborées sur l'ensemble du territoire national : l'EAIPce pour les inondations par débordement de cours d'eau⁵ d'une part, l'EAIPsm pour les inondations par submersions marines d'autre part. Ces enveloppes sont, en raison des méthodes d'élaboration, maximalistes.

Dans les deux cas, l'effet des ouvrages hydrauliques (barrages et digues de protection) n'est pas pris en compte ; on considère les ouvrages comme transparents, ce qu'ils sont effectivement pour des événements exceptionnels. Ainsi ces deux EAIP intègrent également les inondations potentielles par rupture de digues de protection, mais pas les enveloppes d'ondes de submersion liées à la rupture des barrages.

Enfin, les EAIP fournissent des enveloppes de zones potentiellement inondables par des phénomènes extrêmes, mais elles ne permettent pas de quantifier leur intensité, autrement dit leur capacité destructrice, ni leur fréquence.

En ce qui concerne les phénomènes de remontée de nappe, il n'a pas été possible de construire une enveloppe pertinente pour le calcul d'indicateurs d'impact. Les inondations par remontées des nappes d'accompagnement des cours d'eau sont incluses dans l'EAIP « cours d'eau ». Les autres phénomènes ont fait l'objet d'analyses locales au sein des EPRI district lorsque cela était pertinent.

Intérêt et limites des EAIP

Les EAIP constituent aujourd'hui la donnée la plus homogène et la plus complète pour évaluer à l'échelle des grands districts hydrographiques, et donc à l'échelle nationale, les enjeux exposés à des inondations extrêmes et les conséquences potentielles en cas de survenance de ces phénomènes.

- 5 l'EAIP « débordement de cours d'eau » prend également en compte l'ensemble des phénomènes de débordement des petits cours d'eau et torrents ainsi que les éventuelles ruptures de digues (les ouvrages étant considérés comme transparents
- 6 Ces enveloppes se veulent maximalistes. Toutefois, en raison des approximations des méthodes mobilisées, il est possible que pour certains cours d'eau ou zones côtières les enveloppes produites puissent être dépassées par des phénomènes d'inondation.



La vocation de ces EAIP est de mener à bien la première phase de la mise en œuvre de la directive inondation, c'est-à-dire l'évaluation préliminaire des risques d'inondation. Cependant, les EAIP ne constituent pas une cartographie de zones inondables au sens administratif ou réglementaire et, compte tenu des échelles des données mobilisées, elles ne doivent pas être utilisées à une échelle supérieure au 1/100 000.

Enfin, les impacts potentiels du changement climatique sur les inondations par débordement de cours d'eau ne sont pas pris en compte dans la constitution de l'EAIP cours d'eau, étant donné qu'aucune tendance claire ne se dégage. Par contre, ils le sont pour les submersions marines, en considérant une rehausse du niveau de la mer d'un mètre pour l'ensemble des côtes.

Ainsi, si la méthode d'élaboration de l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP) est simplificatrice et parfois grossière, elle permet l'analyse la plus complète et la plus détaillée du risque inondation à l'échelle nationale qui ait été réalisée à ce jour.

Seconde étape de l'élaboration de l'EPRI : évaluer le risque en recensant les enjeux

Une fois délimitées les EAIP, l'évaluation du risque nécessite d'apprécier, voire de quantifier, les conséquences négatives potentielles de la survenance d'une inondation pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique. Là encore, l'échelle de travail – le territoire national – a nécessité la mise au point d'une méthode ad hoc, afin d'identifier et quantifier des indicateurs permettant cette évaluation des conséquences négatives. L'annexe 2 rappelle les différents types de conséquences négatives des inondations et présente l'ensemble des indicateurs produits au niveau national pour évaluer l'exposition aux risques d'inondation.

Constitution d'un socle commun d'indicateurs national pour la réalisation des EPRI districts

Comme pour la caractérisation de l'aléa, la nécessité d'une évaluation homogène des conséquences négatives des inondations sur l'ensemble du territoire français a conduit à retenir une méthode simple et robuste, aisée et rapide à mettre en œuvre. Un socle national d'indicateurs a donc été élaboré, qui fournit une vision globale mais avec un niveau de précision détaillé puisque la restitution des calculs peut descendre à l'échelle de la commune. Les indicateurs retenus l'ont été en fonction de la disponibilité des données sur tout le territoire – la plupart des indicateurs sont calculés à partir de la BD TOPO® de l'IGN – et de leur pertinence pour apprécier les conséquences négatives sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique.

Cette homogénéité d'approche, obtenue à l'aide de ce socle commun d'évaluation, a pour corollaire une inévitable simplification et des approximations. La présence d'un enjeu dans l'EAIP ne signifie pas forcément que celui-ci est vulnérable et qu'il induira des conséquences négatives en cas de submersion. La méthode ne permet pas non plus d'apprécier l'importance de ces conséquences. Chaque enjeu est donc traité de façon identique et la gravité potentielle des impacts des inondations est déduite, à ce stade de l'EPRI et de façon simplifiée, du nombre plus ou moins important d'enjeux directement concernés.

Le socle commun d'indicateur d'impacts quantitatifs, susceptibles de traduire les conséquences négatives que pourraient avoir les inondations futures sur le territoire, est composé d'informations permettant de caractériser l'exposition de différentes catégories d'enjeux (tableau suivant).

Les conséquences négatives sur :	Sont approchées avec les indicateurs ou informations suivantes :
	Population habitant dans l'EAIP
	Densité de population à proximité de l'EAIP
la santé humaine	Proportion de la population de la commune habitant dans l'EAIP
	Emprise des habitations de plain-pied dans l'EAIP
	Nombre d'établissements de santé dans l'EAIP
	Emprise totale du bâti dans l'EAIP
	Emprise des bâtiments d'activité dans l'EAIP
l'activité économique	Nombre d'emplois dans l'EAIP
	Nombre d'événements catnat
	Linéaires de réseaux de transports dans l'EAIP
	Surfaces Natura 2000 dans l'EAIP
l'environnement	Surfaces classées en ZNIEFF dans l'EAIP
remisiment	Installations nucléaires de base, établissements Seveso seuil haut, installations IPPC et principales stations d'épuration dans l'EAIP
le patrimoine	Surface de bâtiments remarquables

Tableau 1 : socle national d'indicateurs, calculé et représenté dans le cadre des EPRI districts

Ces indicateurs ont été calculés et représentés à l'échelle de la commune dans l'ensemble des EPRI district. Certains indicateurs (dont le nombre d'emplois et les surfaces des zones Natura 2000 et des ZNIEFF dans l'EAIP) n'ont pas pu être calculés pour les DOM en fonction de la disponibilité des données.

Sélection d'indicateurs et d'échelles de représentation pour l'EPRI nationale

L'EPRI nationale a choisi la représentation cartographique et l'analyse statistique de seulement quelques indicateurs (6 indicateurs de risque et l'indicateur surface de l'EAIP) afin de privilégier une lecture concentrée sur les éléments les plus essentiels des EPRI des différents districts :

- la population habitant dans l'EAIP (résidents permanents),
- le nombre d'établissements hospitaliers dans l'EAIP
- l'emprise des habitations de plain-pied dans l'EAIP (caractérisant un risque potentiel sur les vies humaines en cas d'inondation brutale et d'absence d'espace refuge),
- le nombre d'emplois dans l'EAIP (emplois salariés et non salariés)
- l'emprise du bâti en EAIP,
- l'emprise du bâti d'activité en EAIP,
- la superficie de l'EAIP.

La population résidente dans l'EAIP est le plus intégrateur de l'ensemble des indicateurs : les concentrations de populations vont en effet le plus souvent s'accompagner d'une concentration des activités économiques, du patrimoine culturel et des activités potentiellement dommageables pour l'environnement en cas d'inondation.

La superficie de l'EAIP, et sa part relative aux échelles examinées, permet d'expliquer les résultats importants des indicateurs pour certains districts.

L'EPRI nationale présente ainsi les principaux résultats obtenus au niveau national et la part respective des différents districts. Les cartes représentant les indicateurs d'exposition au risque calculés à la commune sont présentées en annexe 4. Une analyse complémentaire à l'échelle des départements est proposée en annexe 5.

La présente analyse peut être complétée par la lecture des EPRI districts, qui présentent le résultat de l'ensemble des indicateurs calculés ainsi que des éléments d'appréciation qualitatifs.

Limite de l'indicateur population dans l'EAIP : la non prise en compte des populations saisonnières

L'une des principales limites des calculs réalisés pour l'EPRI est que les évaluations de la population située en EAIP ont été faites en exploitant les données statistiques de la population permanente, celle qui occupe les résidences principales, au sens de l'INSEE. Ainsi, les populations saisonnières, c'est-à-dire touristiques, ne sont pas prises en compte. Or, en saison touristique, cette population peut-être extrêmement importante, et ce tout particulièrement dans les communes littorales, mais aussi dans d'autres départements, notamment de montagne. L'indicateur relatif à la superficie de bâti peut ainsi permettre d'apporter une information complémentaire au nombre d'habitants permanents.

Le littoral est en France la première des destinations touristiques en terme de nuitées. Le littoral accueille chaque année environ 35 millions de personnes pour une consommation dépassant 270 millions de nuitées pour les Français et 92 millions pour les étrangers (chiffres 2006). Parmi les 100 premières communes touristiques, 85 sont des communes littorales.

Il faut rappeler que la population résidente est déjà particulièrement dense sur le front de mer : les cantons littoraux (Corse non comprise) accueillent près de 12 % de la population métropolitaine sur seulement 6 % du territoire et 80 % de cette population est située dans les communes littorales, où la densité moyenne de population (315 habitants par km²) est trois fois supérieur à la moyenne nationale.

Selon l'observatoire du littoral, la capacité d'accueil des communes littorales en 2008 est de plus de 7 millions de lits, soit plus que la population résidente. Cette capacité d'accueil représente plus de 8 500 lits touristiques par commune littorale métropolitaine contre 500 en moyenne. Sur la côte méditerranéenne cette moyenne atteint 23 100 lits. Les communes littorales concentrent 2 millions de lits pour les hôtels et les campings. Cela représente 17 % de l'offre nationale d'hôtels, 48 % de l'offre de campings et 51 % des résidences de tourisme. Selon la typologie d'une étude de la direction du tourisme sur les séjours personnels des français en 2006, les 15 départements à « dominante littorale » ont concentré 38 % des nuitées. Cette très forte fréquentation touristique a pour corollaire un impact majeur sur l'économie locale, puisque le tourisme littoral génère au moins 150.000 emplois et 44 % de la valeur ajoutée de l'économie littorale.

L'Insee dénombrait en 2008 un peu plus de 3 millions de résidences secondaires en France. Ce sont les régions méditerranéennes (PACA et Languedoc-Roussillon) qui comptent le plus de résidences secondaires (837 000), mais la façade atlantique pèse également lourd (440 000 pour la Bretagne et l'Aquitaine), alors que des régions comme la Lorraine et l'Alsace comptent moins de 40 000 résidences secondaires. Or l'offre résidentielle est très fortement majoritaire sur le littoral : elle représente près de 60 % des résidences secondaires des régions littorales et environ 70 % de l'offre touristique du point de vue des types d'hébergement.

Il n'en demeure pas moins que certains départements non littoraux peuvent voire leur population doubler l'été. C'est notamment le cas des Hautes-Alpes, du Cantal, de la Lozère et de la Savoie.

Au regard de ces chiffres, il est impératif de garder à l'esprit l'importance de la fréquentation saisonnière des communes à risque inondation par cours d'eau (tout particulièrement en montagne) et peut-être plus encore par submersion marine. Si ce biais peut être partiellement comblé grâce à la prise en compte des surfaces de bâti (qui tiennent compte également des résidences secondaires), il est clair que l'exposition de la population aux inondations reste imparfaitement prise en compte dans l'EPRI.

Analyse de l'exposition au risque d'inondation

Principaux résultats des indicateurs pour le risque de débordement de cours d'eau

Les résultats au niveau national

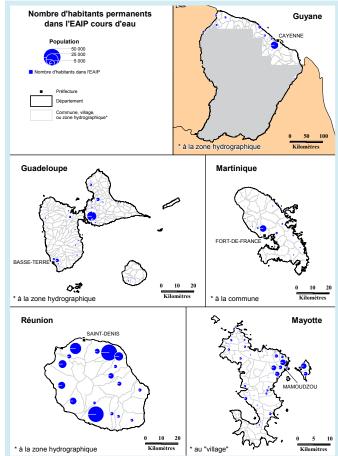
L'exposition potentielle aux débordements de cours d'eau :

- 17,1 millions de résidents permanents, dont 16,8 pour la métropole,
- Au moins 9 millions d'emplois en métropole,
- . 5 % du territoire métropolitain concerné.
- 85 000 km² dans l'EAIP « cours d'eau » pour la métropole, 5 100 km² pour les DOM.
- 2 % de surface de l'EAIPce construite, 1/3 de cette surface construite correspondant à des bâtiments d'activité.
- 154 km² de surfaces d'habitation de plain-pied (sans étage refuge).

Les cartes suivantes montrent l'exemple des résultats obtenus pour l'indicateur « nombre d'habitants dans l'EAIP » (voir l'ensemble des cartes en annexe 4).

Figure 2 : population permanente dans l'enveloppe « débordement de cours d'eau » - cas des DOM

Source : Direction Générale de la Prévention des Risques - CETE Méditerranée - Mai 2012



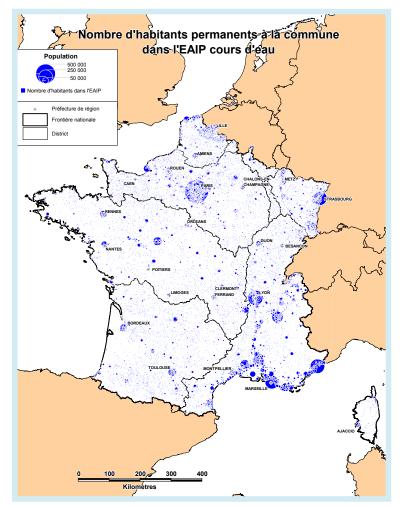


Figure 3 :
population
permanente
dans l'enveloppe
« débordement
de cours d'eau » métropole
Source : Direction
Générale de la
Prévention des Risques
- CETE Méditerranée Mai 2012

Exposition des districts hydrographiques et pourcentage de **l'exposition** nationale

Superficie de l'EAIP : certains districts sont fortement exposés

Deux districts sont caractérisés par des surfaces dans l'EAIP supérieure à 20 % de leur territoire: le Rhin et le district Escaut, Somme, cours d'eau côtiers de la Manche et Mer du Nord. Cette part relative importante s'explique en partie par le mode d'élaboration de l'EAIP, qui sur les grandes plaines et polders conduit à des surfaces très étendues. Cette proportion importante des districts Rhin et Escaut située dans l'EAIP explique les résultats obtenus pour ces districts sur l'ensemble des indicateurs.

Dans les DOM, l'EAIP représente **10 à 18 % de la surface totale,** excepté en Guyane (5 %). Pour cette dernière, les données disponibles n'ont pas permis d'évaluer l'EAIP sur l'intégralité du territoire.

Districts	% de la surface du district par rapport à la surface totale métropolitaine	% de la surface du district dans l'EAIP par rapport à l'EAIP métropolitaine	% de l'EAIP du district par rapport à la surface totale du district
Escaut -Somme	3,4 %	6 %	28 %
Rhin	4,3 %	6 %	23 %
Seine Normandie	17,2 %	17 %	15 %
Adour Garonne	21,3 %	17 %	12 %
Rhône Méditerranée	22 %	26 %	18 %
Corse	1,6 %	1 %	9 %
Meuse	1,4 %	1 %	15 %
Sambre	0,2 %	0,2 %	17 %
Loire Bretagne	28,6 %	26 %	14 %

Tableau 2 : en métropole : part respective des différents districts et poids de l'EAIP pour chaque district

Surface totale en km²	Surface dans l'EAIP	en km²	% d'EAIP par rapport à la surface totale
Guadeloupe	1 635	260	16 %
Martinique	1 108	116	10 %
Guyane	83 965	4 270	5 %
La Réunion	2 501	451	18 %
Mayotte	368	64,8	18 %

Tableau 3 : pour les DOM : superficie de l'EAIP cours d'eau et pourcentage de la superficie du territoire exposée

Population dans l'EAIP : deux districts concentrent plus de 60 % de la population métropolitaine vivant dans l'EAIP. Les districts sont touchés de manière assez hétérogène.

A l'échelle des districts, les résultats obtenus sur la population sont représentatifs des résultats des autres indicateurs.

Les districts Rhône-Méditerranée et Seine-Normandie **concentrent à eux deux plus de 60 %** de la population métropolitaine dans l'EAIP. Les deux districts fortement exposés en terme de proportion de population située dans l'EAIP, Rhin et Escaut/Somme, ont quant à eux plus de 40 % de leur population concernée.

Districts	Population estimée dans l'EAIP	% de la population de l'EAIP par rapport à la population totale du district	% de la population du district dans l'EAIP par rapport à la population totale dans l'EAIP
Escaut Somme	1 879 000	42 %	11,2 %
Rhin	1 515 000	40 %	9 %
Seine Normandie	4 767 000	27 %	28,4 %
Adour Garonne	1 177 000	16 %	7 %
Rhône Méditerranée	5 541 000	38 %	33 %
Corse	63 000	22 %	0,4 %
Meuse	143 000	30 %	0,8 %
Sambre	33 000	17 %	0,2 %
Loire Bretagne	1 694 000	14 %	10,1 %
TOTAL	16 800 000		

Tableau 4 : en métropole : population dans l'EAIP et part relative des différents districts, exposition relative de chaque district

Dans les DOM, Mayotte et la Réunion sont fortement exposés avec respectivement 40 % et 26 % de la population habitant dans l'EAIP.

	Population totale	Population dans l'EAIP	% de la population dans l'EAIP par rapport à la population du district
Guadeloupe	400 736	61 241	15,3 %
Martinique	397 728	27 269	6,9 %
Guyane	205 954	29 756	14,4 %
La Réunion	781 962	207 834	26,6 %
Mayotte	186 243	88 758	40 %

Tableau 5 : population habitant dans l'EAIP cours d'eau – cas des DOM

Principaux résultats des indicateurs pour le risque de submersions marines

Les résultats au niveau national

Les chiffres clés - submersions marines

L'exposition potentielle aux submersions marines :

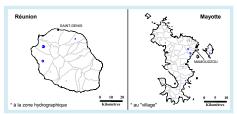
- . 1,4 millions de résidents permanents en métropole, 129 000 dans les DOM
- . Au moins 850 000 emplois en métropole,
- . Plus de 20 % des constructions exposées sont sans étage.
- 9 400 km² dans l'EAIP pour la métropole.
- · 139 km² de surface urbanisée dans l'EAIP en métropole.
- · 160 établissements de santé exposés en métropole.

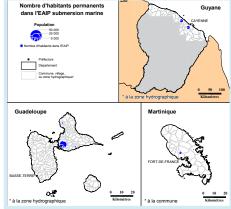
Les cartes suivantes montrent l'exemple des résultats obtenus pour la population permanente dans l'EAIP submersion marine (voir l'ensemble des cartes en annexe 4).

Figure 4 : population permanente dans l'enveloppe « submersion marine » - cas des DOM

Source : Direction Générale de la Prévention des Risques - CETE Méditerranée -

. Mai 2012





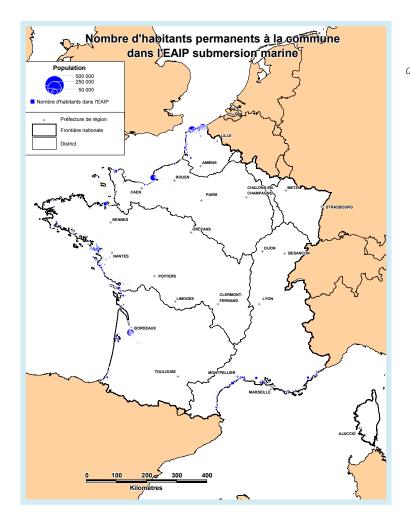


Figure 5 :
population
permanente
dans l'enveloppe
« submersion
marine » métropole
Source : Direction
Générale de la
Prévention des
Risques - CETE
Méditerranée Mai 2012

Exposition des districts hydrographiques et pourcentage de **l'exposition** nationale

Superficie de l'enveloppe « submersion marine »

Les côtes méditerranées et corses concentrent un quart de cette surface.

District	Surface dans l'EAIP en km2	% d'EAIP du district par rapport à la surface totale d'EAIP
Loire Bretagne	3 000	33 %
Rhône Méditerranée	2 150	23 %
Adour Garonne	1 800	19 %
Escaut Somme	1 300	14 %
Seine Normandie	1 000	11 %
Corse	64	1 %
Total	9 4	00

Tableau 6 : superficie de l'EAIPsm des différents districts métropolitains et pourcentage de la superficie du district exposée

Population dans l'enveloppe « submersion marine »

District	Population dans l'EAIP	% de la population dans l'EAIP du district par rapport à la population métropolitaine dans l'EAIP	% de la population dans l'EAIP du district par rapport à la population totale du district
Escaut Somme	449 000	31 %	10 %
Seine Normandie	206 000	14 %	1 %
Loire Bretagne	313 500	22 %	3 %
Adour Garonne	222 000	16 %	3 %
Rhône Méditerranée	229 000	16 %	2 %
Corse	7 600	1 %	3 %
TOTAL	1 430 000		2,5 % ⁷

Tableau 7 : population permanente dans l'EAIPsm : part des différents districts métropolitains et exposition relative

La population vivant dans l'EAIP submersion marine (EAIPsm) en métropole est estimée à environ 1,4 millions d'habitants.

Le district de l'Escaut présente l'EAIPsm la plus peuplée des 6 districts possédant une façade maritime : près de 450 000 habitants, soit près du tiers des populations exposées au risque de submersion marine en métropole. De plus, la population exposée de ce district représente 10 % de la population totale du district.

Pour les autres districts, la population exposée à ce risque représente 1 à 3 % de la population totale des districts, soit 200 000 à 300 000 habitants, excepté pour la Corse, où le nombre d'habitants est proche de 8 000.

Pour les DOM, seules Mayotte et la Guadeloupe ont plus de 10 % de leur population exposée au risque de submersion marine.

	Population totale	Population dans l'EAIP	% de population dans l'EAIP par rapport à la population totale du DOM
Guadeloupe	400 736	42 536	11 %
Martinique	397 728	14 184	4 %
Guyane	205 954	17 271	8 %
La Réunion	781 962	18 187	2 %
Mayotte	186 243	36 704	20 %

Tableau 8 : DOM, population dans l'EAIP submersion marine pourcentage de la population exposée

Emprise des habitations sans étage situées dans l'EAIP : plus de 20 % des habitations construites dans l'EAIP sont sans étage

Les habitations sans étage peuvent représenter un facteur de vulnérabilité important pour les personnes en cas de submersion rapide, dès lors qu'elles ne disposent pas d'espace refuge. La surface totale des surfaces d'habitation sans étage situées dans l'EAIP est estimée à un peu plus de 27 km², soit 20 % de la surface construite totale située dans l'EAIP.

⁷ Ce pourcentage est calculé par rapport à la population totale des 6 districts avec une façade maritime (il est égal à 2,3 % si l'on prend en compte la population de tous les districts métropolitains).

Les cartes de l'annexe 4 montrent la répartition de l'habitat de plain-pied exposé aux submersions marines. C'est sur les côtes du district de la Loire que l'on trouve les surfaces de bâtiments d'habitation sans étage les plus importantes puis sur celles de l'Escaut.

Le poids de ces surfaces par rapport au total des surfaces construites varie, par district, entre 12 % et 28 %.

District	% de surface d'habitation sans étage par rapport à la surface d'habitation sans étage dans l'EAIP en métropole	% de surface de d'habitation sans étage par rapport à la surface construite dans l'EAIP du district
Escaut Somme	25 %	21 %
Seine Normandie	9 %	12 %
Loire Bretagne	37 %	26 %
Adour Garonne	16 %	18 %
Rhône Méditerranée	12 %	16 %
Corse	1 %	28 %
TOTAL	100 %	20 %

Tableau 9 : répartition de la superficie d'habitat de plain-pied en EAIPsm par district, pourcentage des superficies de plain-pied dans les superficies exposées.

Conclusion

L'évaluation préliminaire des risques d'inondation a été réalisée pour l'ensemble des districts hydrographiques sur la base de méthodes communes, qui malgré leurs limites permettent aujourd'hui de disposer d'une vision homogène de l'exposition au risque d'inondation du territoire national.

Cet exercice, mené pour la première fois sur l'ensemble du territoire national, constitue donc une photographie de l'exposition aux principaux risques d'inondation qui sera mise à jour lors des prochains cycles de mise en œuvre de la directive inondation.

Cette photographie révèle que l'exposition actuelle de notre territoire aux risques d'inondation est forte et contrastée. Les évolutions pressenties (développement des enjeux en particulier sur le littoral, influence des changements climatiques sur les aléas) laissent présager, si les tendances actuelles se maintiennent, une augmentation des risques d'inondation. Ce constat appelle une action forte de l'ensemble des acteurs concernés, ciblée en priorité sur les territoires les plus exposés.

Cette évaluation constitue le socle de l'élaboration de la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation, qui définit les objectifs d'une gestion des risques d'inondation partagée et portée par l'ensemble des acteurs, les axes d'actions prioritaires ainsi que les modalités d'identification des territoires à risque important d'inondation.

Annexe 1 - les différents phénomènes d'inondation

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau, d'origine naturelle, mais dont les conditions de survenance (ampleur spatiale, fréquence...) peuvent être influencées par l'action humaine. Une zone inondable est donc une zone qui peut-être submergée, quelle que soit l'origine du phénomène.

La directive européenne impose de prendre en compte tous les types de phénomènes d'inondation, à l'exception facultative des débordements de réseaux d'assainissement. On peut distinguer 5 grands types d'inondations :

- Les débordements de cours d'eau, qui peuvent provoquer des inondations à dynamique lente (typique en milieu de plaine) ou rapide (pour les situations les plus pénalisantes, on parle de crues torrentielles).
- La remontée de nappe phréatique. Une nappe dépasse le niveau du sol à la suite d'une succession d'années dont la pluviométrie est excédentaire, ou à minima une période très pluvieuse sur plusieurs mois.
- La submersion marine, qui est une propagation de la mer à l'intérieur des terres lors de la conjugaison d'une marée haute à fort coefficient, d'une surcote d'origine météorologique (pression atmosphérique), et d'une forte houle. Dans les estuaires, ce phénomène peut se conjuguer avec la crue du fleuve, on parle alors d'inondation fluvio-maritime.
- Le ruissellement sur les versants en dehors du réseau hydrographique, lors d'un évènement pluvieux d'intensité suffisante, phénomène qui s'observe en général sur l'amont des bassins ou des coteaux et qui peut être accompagné de coulées de boues.
- Le ruissellement pluvial en milieu urbain, très imperméabilisé, qui provoque la saturation et le refoulement du réseau d'assainissement des eaux pluviales.

A ces phénomènes naturels, susceptibles d'être influencés plus ou moins fortement par les activités humaines, il convient d'ajouter la rupture d'ouvrage de protection contre la mer ou contre les débordements des cours d'eau, phénomène qui aggrave, souvent dramatiquement, les conditions de survenance des inondations.

Quelle que soit l'origine de l'inondation, l'une des façons de caractériser son importance consiste à cartographier son extension spatiale, c'est-à-dire la zone inondée observée lors d'une grande crue historique ou la zone potentiellement inondable par une crue majeure, à l'aide d'un modèle mathématique.

Dans la perspective de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation, et compte tenu de la disponibilité des connaissances relatives aux zones inondables sur le territoire français, une méthode spécifique de détermination des zones inondables a dû être mise au point.

Annexe 2 - les conséquences négatives des inondations : typologie et indicateurs d'exposition calculés pour l'EPRI

La présente EPRI nationale ne présente qu'une partie des indicateurs d'exposition aux risques d'inondation qui ont été produits dans le cadre des EPRI réalisées pour chacun des districts hydrographiques. Cette annexe vise à rappeler les différentes conséquences négatives que peuvent avoir les inondations, et à identifier les indicateurs qui ont été produits pour la plupart des districts hydrographiques.

Il n'existe pas de base de données rendant compte de la vulnérabilité des différentes cibles de la directive aux risques d'inondation. En revanche des bases de données sur les enjeux existent : bâti, population, routes, ... Pour la construction d'indicateurs, il a été considéré que la simple présence d'un enjeu dans l'EAIP est représentative d'une vulnérabilité, ce qui constitue une approximation plus ou moins fiable selon les critères considérés. Bien que des enjeux hors des EAIP puissent être impactés (effets dominos dus par exemple aux impacts sur les réseaux), aucune méthode simple n'existe aujourd'hui pour les qualifier. L'analyse s'est donc limitée à l'EAIP uniquement et aux enjeux directement impactés.

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

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

Toutefois, les résultats de ces indicateurs constituent la donnée la plus complète à l'échelle nationale pour l'évaluation des impacts potentiels des inondations extrêmes, nécessaire à la vision d'ensemble homogène recherchée pour l'EPRI. Ces indicateurs sont calculés, sauf indication contraire, à l'échelle de la commune. La connaissance locale, relatée dans les EPRI districts, a permis de compléter ces premiers éléments d'appréciation.

Impacts potentiels sur la santé humaine

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

Les premiers effets des inondations sur la santé comprennent le décès par noyade mais également les accidents liés à la situation de crise (chutes, électrocution, etc.). Ces risques de décès ou de blessures sont d'autant plus importants que les hauteurs et les vitesses de submersion sont importantes et que les phénomènes se produisent rapidement. Les phénomènes plus lents et aux hauteurs de submersion moins élevées induisent certes un risque de mortalité plus faible, mais peuvent cependant présenter des risques pour la santé humaine, au niveau physique

(problème d'approvisionnement en eau potable...) mais aussi psychologique, notamment du fait de la durée pendant lesquels les logements sont rendus inhabitables, des ruptures d'activités pouvant entraîner des pertes d'emplois, etc.

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

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

- La population habitant dans l'EAIP. La population dans les zones concernées est le principal indicateur d'impact sur la santé humaine mais indique également une vulnérabilité de l'activité économique. Le nombre d'habitants à l'intérieur de l'EAIP cours d'eau est calculé pour chaque commune, de même pour l'EAIP submersion marine, à partir des résultats du recensement 2006 de l'INSEE (pour les communes concernées par les deux phénomènes, les habitants sont donc comptabilisés deux fois). Le calcul prend en compte l'ensemble des résidents permanents habitant dans l'EAIP (quelque soit le nombre d'étages de l'immeuble), mais ne prend pas en compte la population saisonnière.
- la densité de population dans l'EAIP ou en bordure de l'EAIP. Cette carte fournit la densité de population (à partir de la carte nationale produite par l'INSEE), représentée uniquement sur l'emprise des EAIP cours d'eau et submersion marine. Étant donnée l'échelle de représentation de la densité de population (le pixel de 1 km²), la densité visible sur l'emprise de l'EAIP peut concerner la population à l'intérieur ou en bordure de l'EAIP.
- La proportion de la population de la commune habitant dans l'EAIP. Cette proportion rend compte de la sensibilité du territoire, et de sa capacité à rétablir une situation normale rapidement après un évènement (résilience). Seules les communes dont la proportion de la population habitant dans l'EAIP dépasse les 80 % de la population communale sont représentées. Cet indicateur permet de mettre en valeur les communes qui seraient, à leur échelle, très fortement impactées en cas d'évènement.
- L'emprise des habitations de plain-pied dans l'EAIP. Cet indicateur permet d'identifier les habitations sans étage situées dans l'EAIP. Cette information est particulièrement importante dans le cas de phénomènes rapides (submersions rapides, ruptures d'ouvrages), car leurs habitants peuvent se retrouver pris au piège dans leur habitation, sans possibilité de se réfugier à un étage hors d'eau. En outre, leurs habitants ne peuvent réintégrer facilement leur logement une fois l'évènement passé, de nombreux biens y étant endommagés. L'indicateur est calculé en considérant les bâtiments d'habitation de hauteur inférieure à 4 mètres.
- Le nombre d'établissements hospitaliers dans l'EAIP. La présence d'établissements hospitaliers dans l'EAIP est problématique à double titre : ils peuvent devenir inaccessibles en cas d'inondation, à un moment où le nombre de blessés peut être important, et leur population est particulièrement vulnérable et difficile à évacuer. L'indicateur produit comptabilise le nombre de cliniques et d'établissements hospitaliers dans l'EAIP (les établissements thermaux ne sont pas pris en compte). Étant donnée l'automatisation du calcul, les établissements en bordure de l'EAIP peuvent être comptés ou non selon la position de leur centroïde.

Impacts potentiels sur l'activité économique

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

- l'ensemble des biens (privés ou publics) en zone inondable peut être atteint directement ;
- les réseaux (de transport, d'énergie, de télécommunication, d'eau...), au delà de leur vulnérabilité physique à l'inondation, sont le plus souvent fortement vulnérables étant donnée leur interdépendance;

L'activité économique, dont l'agriculture, peut être particulièrement vulnérable aux inondations. On peut sans être exhaustif citer les différents types d'impacts suivants :

- pour les activités situées dans les zones inondées : impacts sur les bâtiments, le matériel, les produits stockés, les cultures, qui peuvent conduire à des pertes directes et des pertes d'exploitation,
- pour l'ensemble des activités : rupture d'activité potentielle suite à la rupture ou au dysfonctionnement des réseaux, à l'indisponibilité des personnels inondés, au défaut de fonctionnement d'un fournisseur inondé...

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

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

Les indicateurs du socle national proposés pour donner une première approche de ces impacts potentiels sont les suivants :

- L'emprise totale du bâti dans l'EAIP. Cet indicateur rend compte de l'importance du bâti présent dans l'EAIP et donc des répercussions potentielles d'une inondation sur les biens.
- L'emprise des bâtiments d'activité dans l'EAIP. Cet indicateur permet d'identifier la part du bâti d'activité dans le bâti total. Il permet surtout de mettre en valeur les zones d'activités et zones industrielles, les activités disséminées dans le tissu urbain n'étant pas comptabilisées.
- Le nombre d'emplois dans l'EAIP : cet indicateur rend compte d'une vulnérabilité de l'activité économique, mais également d'une vulnérabilité de la population. En journée, la population active est située en majorité sur son lieu de travail et non son lieu d'habitation, et peut donc être directement impactée sur celui-ci. Ce calcul est basé sur l'exploitation de la BD Parcellaire, qui est plus ou moins bien géoréférencée selon les communes. L'information produite est donc de qualité médiocre pour un petit nombre de communes (ces dernières sont identifiées sur une carte spécifique pour qualifier la valeur de l'indicateur produit).
- Le nombre d'événements Cat Nat : La loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 modifiée relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles a pour but l'indemnisation des biens assurés suite à une catastrophe naturelle par un mécanisme faisant appel à une solidarité nationale. Un même évènement d'inondation peut justifier plusieurs arrêtés Cat Nat (au titre de différents types de phénomènes). Les événements d'inondation identifiés comme « Cat Nat » peuvent recouvrir des événements assez fréquents par rapport aux événements extrêmes pris en compte dans le cadre de l'EPRI (une pluie décennale peut justifier un arrêté Cat Nat). Le nombre d'événements « Cat Nat » permet toutefois de donner une indication de la sinistralité d'une commune lors des trente dernières années. Les communes cumulant un nombre d'événements important sont surtout représentatives d'une vulnérabilité économique pour des événements fréquents. Dans les DOM, le dispositif est entré en vigueur après le dispositif métropolitain. L'indicateur ne peut donc être comparé entre les DOM et la métropole.

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

Impacts potentiels sur l'environnement

Les inondations, phénomène naturel, ont dans la plupart des cas un impact positif sur l'environnement. Les lits majeurs et en particulier les zones humides sont souvent des sites d'intérêt écologique fort et sont des milieux de vie remarquables pour leur biodiversité. Ces espaces naturels sont vulnérables aux inondations lorsque celles-ci affectent des sources de pollution, majoritairement anthropiques. Étant donné l'objectif de l'EPRI, la caractérisation de ces impacts positifs n'a pas été recherchée.

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

- Les installations nucléaires de base dans l'EAIP : ces installations représentent un risque majeur pour les populations et l'environnement en cas de dysfonctionnement, tout en revêtant une importance stratégique pour le territoire national. Les INB comprennent les réacteurs nucléaires, mais également les grandes installations de préparation, d'enrichissement, de fabrication, de traitement ou d'entreposage de combustible nucléaire, les grandes installations comprenant des substances radioactives ou fissiles, et les grands accélérateurs de particules. 126 INB sont comptabilisées au 31/12/2010, sachant que pour des raisons techniques ou juridiques, le nombre d'INB n'est pas automatiquement lié à un nombre de réacteurs (une même usine du cycle de combustible peut recouvrir plusieurs INB, et une INB peut être composée d'un ensemble de réacteurs).
- Les établissements Seveso seuil haut dans l'EAIP : ces établissements, dont la nature et l'importance des activités ou des substances présentes représentent des risques majeurs pour l'environnement, sont soumis à une réglementation spécifique avec en particulier une maîtrise de l'urbanisation autour des sites. Il en existe plus de 600 sur le territoire national.
- Les établissements IPPC dans l'EAIP : les établissements soumis à la directive dite « IPPC » (pour Integrated Pollution Prevention and Control) sont les installations industrielles ou agricoles à fort potentiel de pollution de l'environnement dans son ensemble (eau, air, sols...). Il en existe environ 6000 en France, toutes natures confondues (industries d'activités énergétiques, production et transformation des métaux, industrie minérale, industrie chimique, gestion des déchets, élevage d'animaux, etc.).

- Les stations d'épuration de plus de 10 000 équivalents habitants dans l'EAIP : les stations d'épuration sont généralement construites dans ou en bordure des lits majeurs, et peuvent être vulnérables en cas d'inondation importante.
- Les zones Natura 2000 dans l'EAIP : elles regroupent au niveau européen les sites ayant une grande valeur par la faune et la flore exceptionnelles qu'ils contiennent, dans un objectif de préservation de la biodiversité.
- Les ZNIEFF dans l'EAIP : les zones nationales d'intérêt écologique faunistique et floristique concernent les sites ou les ensembles naturels contenant des espèces végétales ou animales rares et menacées ou des habitats remarquables.

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

Impacts potentiels sur le patrimoine culturel

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

La vulnérabilité du patrimoine culturel est approchée pour l'EPRI à travers le calcul de **la superficie du bâti remarquable dans l'EAIP**. Le bâti remarquable est identifié par l'analyse de la BD TOPO® de l'IGN qui permet d'identifier les châteaux, églises, chapelles et bâtiments religieux divers.

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

Annexe 3 - différentes définitions de la notion de catastrophe

Il n'existe pas de normalisation pour qualifier ou pas une inondation de « catastrophe », cette notion étant pour le moins peu univoque.

En 1999, la Mission d'inspection spécialisée de l'environnement a proposé de qualifier de « catastrophe » un évènement à l'origine d'un nombre de morts important (entre 100 et 999) ou de dommages matériels compris entre 300 millions et 3 milliards d'euros. L'expression de « catastrophe majeure » serait à réserver dans cette nomenclature à des événements pour lesquels le nombre de morts atteindrait ou dépasserait le millier ou pour lesquels le coût des dommages dépasserait 3 milliards d'euros. Cette typologie, qui ne s'appuie que sur des données chiffrées, est certes arbitraire et donc discutable mais présente le mérite d'exister.

Sur cette base, aucune des plus graves inondations de ces 50 dernières années ne peut être qualifiée de catastrophe majeure. Par contre, il s'agit bien de catastrophe, leur coût étant compris entre 300 millions d'euros et pour certaines 1 à 1,2 milliards d'euros.

Une autre approche peut être utilisée pour qualifier les inondations dommageables, celle des critères du Fonds de Solidarité de l'Union Européenne (FSUE). Ce fond peut apporter une aide financière aux États membres de l'Union Européenne et aux pays en voie d'adhésion en cas de « catastrophe naturelle majeure » ainsi définie : il s'agit d'un évènement ayant entraîné des dégâts directs de l'ordre de 3,46 milliards d'euros (2010) ou représentant plus de 0,6 % du revenu national brut. Dans des circonstances exceptionnelles, le Fonds peut également intervenir en cas de « catastrophe régionale d'une extrême gravité » ainsi définie : évènement qui touche la majorité de la population de la région et qui entraîne des répercussions graves et durables sur sa stabilité économique et les conditions de vie. Ces situations sont analysées au cas par cas par la Commission

Sur cette base (mais attention, le FSUE n'existe que depuis 2002), en France, plusieurs événements ont conduit à l'intervention du FSUE : seule la tempête Klaus a été qualifiée de « catastrophe naturelle majeure », mais d'autres événements entrent dans la catégorie de catastrophe régionale d'une extrême gravité : la tempête Xynthia de 2010, mais également les inondations de septembre 2002 dans le Gard et celles de décembre 2003 pour la basse vallée du Rhône.

Dans le reste de l'Europe, les catastrophes inondation qualifiées de « majeure » et ayant à ce titre bénéficié du FSUE sont, pour les plus importantes : les inondations de juin 2007 au Royaume-Uni, les inondations d'août 2002 en Allemagne, Autriche et République Tchèque, les inondations de mai 2010 en Pologne.

Même un évènement généralisé à une grande partie de la France comme celui de janvier 1995 – inondations en Basse-Normandie, Champagne-Ardenne, Bretagne, Pays-de-la-Loire, Ile-de-France, soit au total 43 départements touchés – reste modeste, malgré 15 décès à déplorer, au regard des événements du passé : 610 millions d'euros de dommages indemnisés.

Annexe 4 - cartographie des indicateurs calculés à l'échelle de la commune

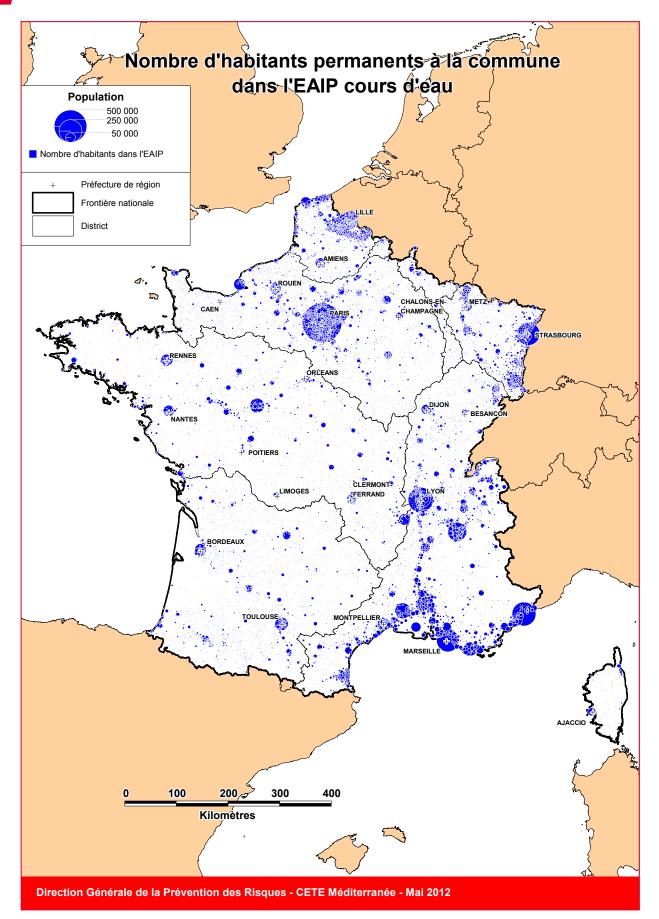
Les enjeux suivants ont été comptabilisés dans les enveloppes approchées des inondations potentielles (EAIP) pour les débordements de cours d'eau et les submersions marines. Sauf mention contraire pour les DOM, ils ont été comptabilisés à l'échelle de la commune.

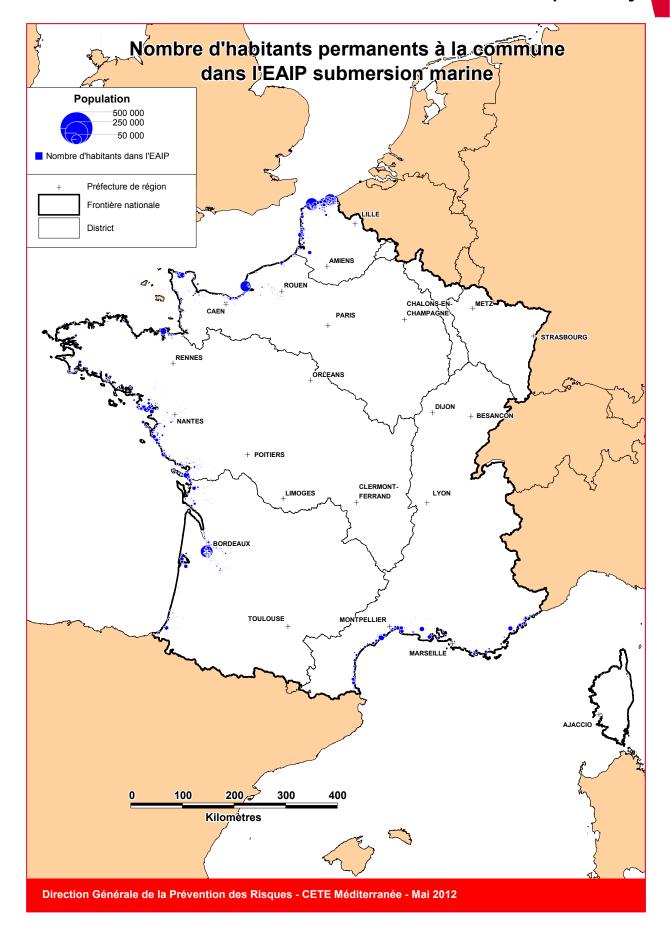
Indicateurs d'impacts sur la santé humaine

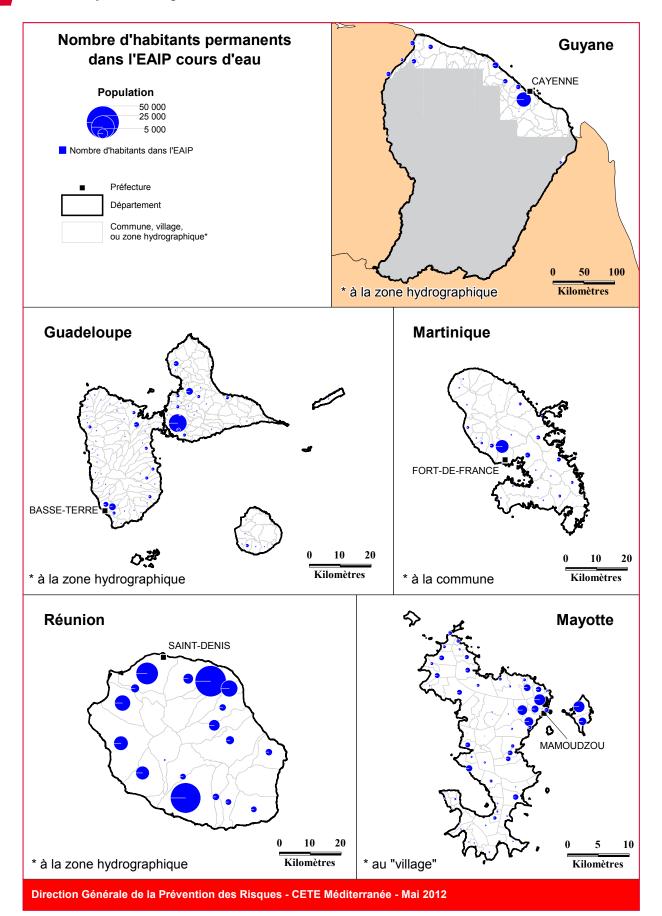
Nombre d'habitants permanents potentiellement exposés :	
· aux débordements de cours d'eau – métropole	p. 38
· à la submersion marine - métropole	p. 39
· aux débordements de cours d'eau - DOM	p. 40
· à la submersion marine - DOM	p. 41
Nombre d'établissements de santé potentiellement exposés :	
· aux débordements de cours d'eau - métropole	p. 42
· à la submersion marine - métropole	p. 43
· aux débordements de cours d'eau - DOM	p. 44
· à la submersion marine - DOM	p. 45
Superficie de l'habitat de plain-pied potentiellement exposé :	
· aux débordements de cours d'eau - métropole	p. 46
· à la submersion marine - métropole	p. 47
· aux débordements de cours d'eau - DOM	p. 48
· à la submersion marine - DOM	p. 49
Indicateurs d'impacts sur l'activité économique Nombre d'emplois potentiellement exposés :	
Nombre d'emplois potentiellement exposés :	p. 50
	p. 50 p. 51
Nombre d'emplois potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole	•
Nombre d'emplois potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole Emprise des bâtiments potentiellement exposés :	p. 51
Nombre d'emplois potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole Emprise des bâtiments potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole	p. 51
Nombre d'emplois potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole Emprise des bâtiments potentiellement exposés :	p. 51 p. 52 p. 53
Nombre d'emplois potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole Emprise des bâtiments potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole	p. 51
Nombre d'emplois potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole Emprise des bâtiments potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole · aux débordements de cours d'eau - DOM · à la submersion marine - DOM	p. 51 p. 52 p. 53 p. 54
Nombre d'emplois potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole Emprise des bâtiments potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole · aux débordements de cours d'eau - DOM · à la submersion marine - DOM Indicateurs d'impacts sur le patrimoine culturel	p. 51 p. 52 p. 53 p. 54
Nombre d'emplois potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole Emprise des bâtiments potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole · aux débordements de cours d'eau - DOM · à la submersion marine - DOM Indicateurs d'impacts sur le patrimoine culturel Emprise des bâtiments remarquables potentiellement exposés :	p. 51 p. 52 p. 53 p. 54 p. 55
Nombre d'emplois potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole Emprise des bâtiments potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole · aux débordements de cours d'eau - DOM · à la submersion marine - DOM Indicateurs d'impacts sur le patrimoine culturel Emprise des bâtiments remarquables potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole	p. 51 p. 52 p. 53 p. 54 p. 55
Nombre d'emplois potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole Emprise des bâtiments potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole · aux débordements de cours d'eau - DOM · à la submersion marine - DOM Indicateurs d'impacts sur le patrimoine culturel Emprise des bâtiments remarquables potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole	p. 51 p. 52 p. 53 p. 54 p. 55 p. 56 p. 56
Nombre d'emplois potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole Emprise des bâtiments potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole · à la submersion marine - métropole · aux débordements de cours d'eau - DOM · à la submersion marine - DOM Indicateurs d'impacts sur le patrimoine culturel Emprise des bâtiments remarquables potentiellement exposés : · aux débordements de cours d'eau - métropole	p. 51 p. 52 p. 53 p. 54 p. 55

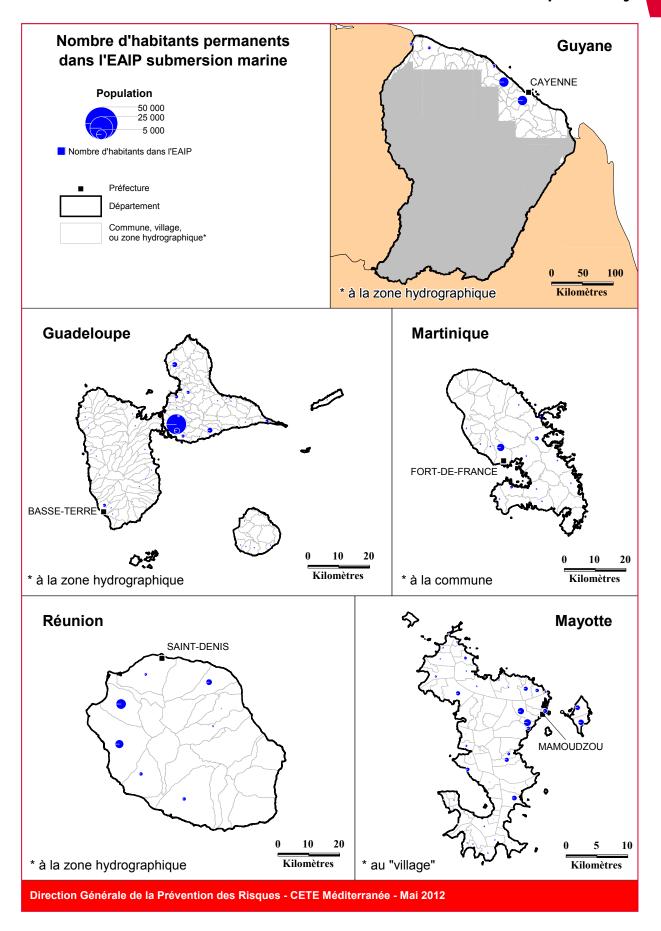
Les indicateurs d'impacts sur l'environnement n'ont pas pu être cartographiés à l'échelle nationale.

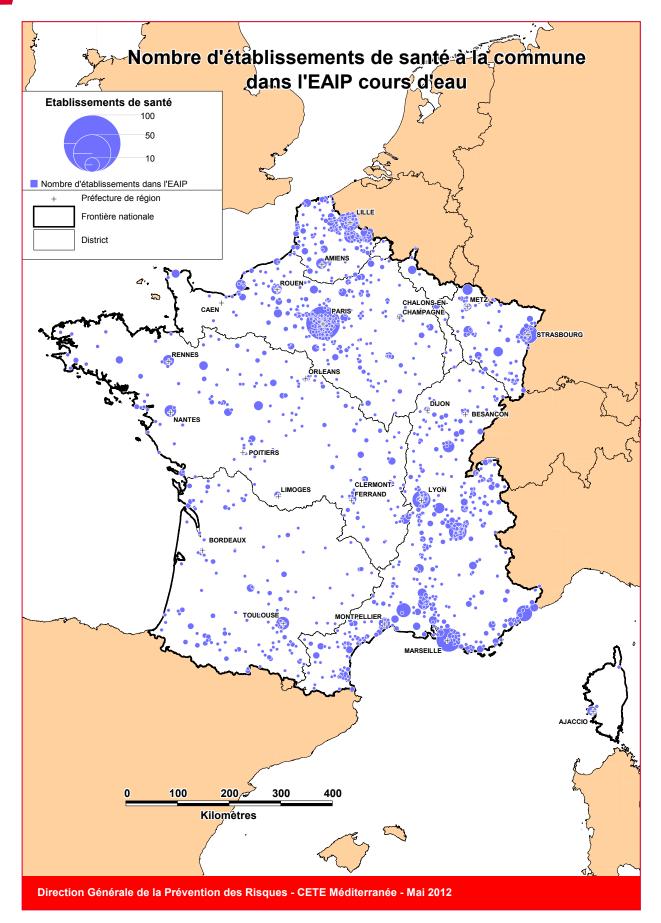
Pour la Guyane, une partie du territoire n'a pas pu être étudiée (partie grisée sur les cartes, où les données nécessaires n'étaient pas disponibles).

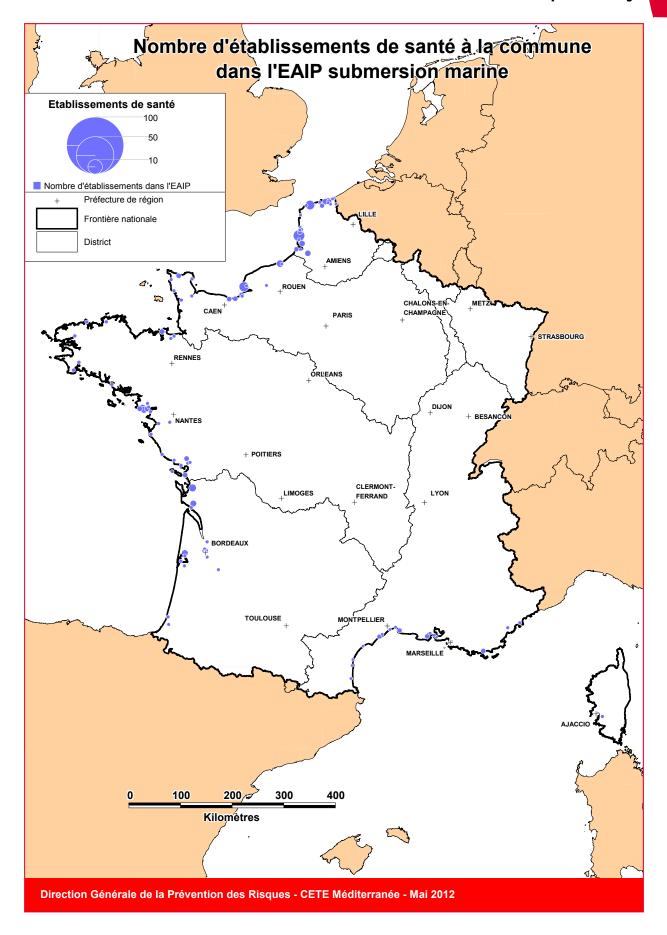


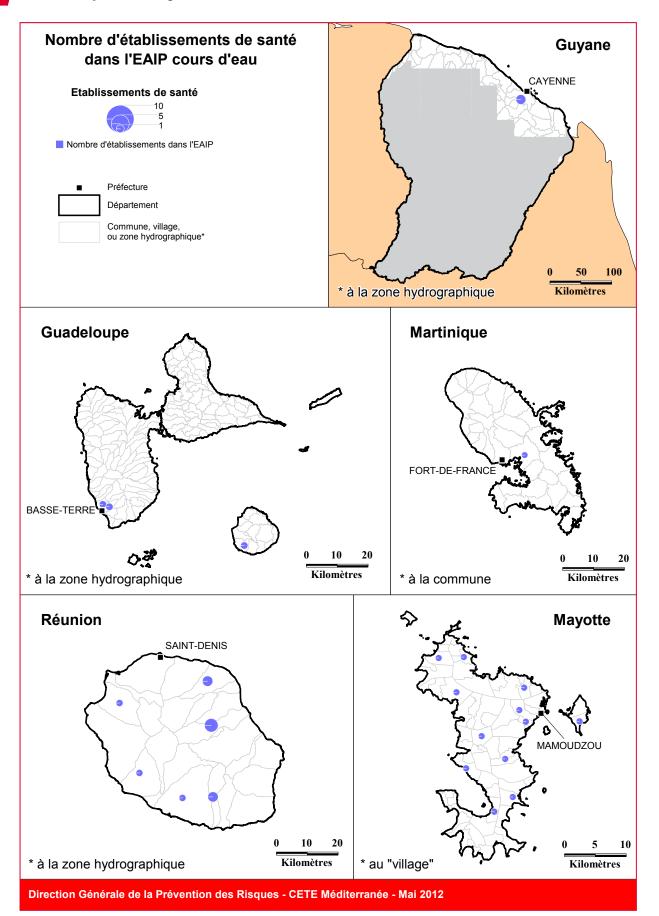


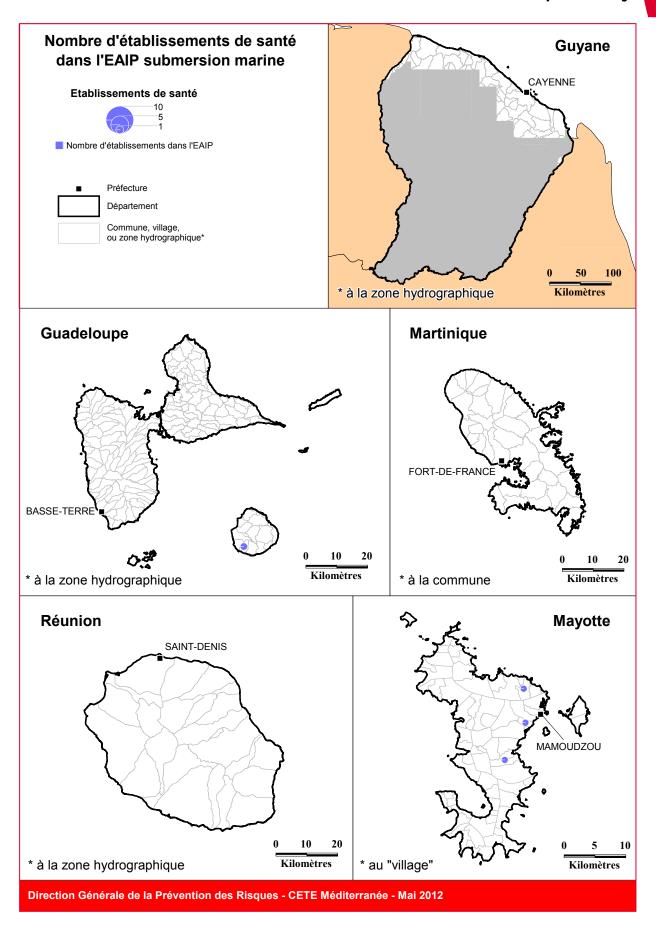


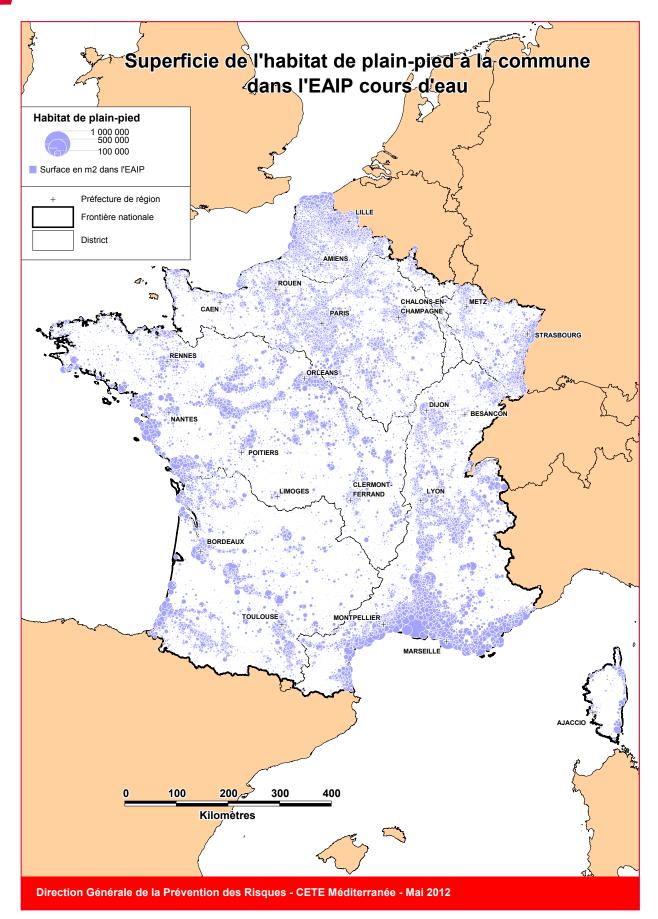


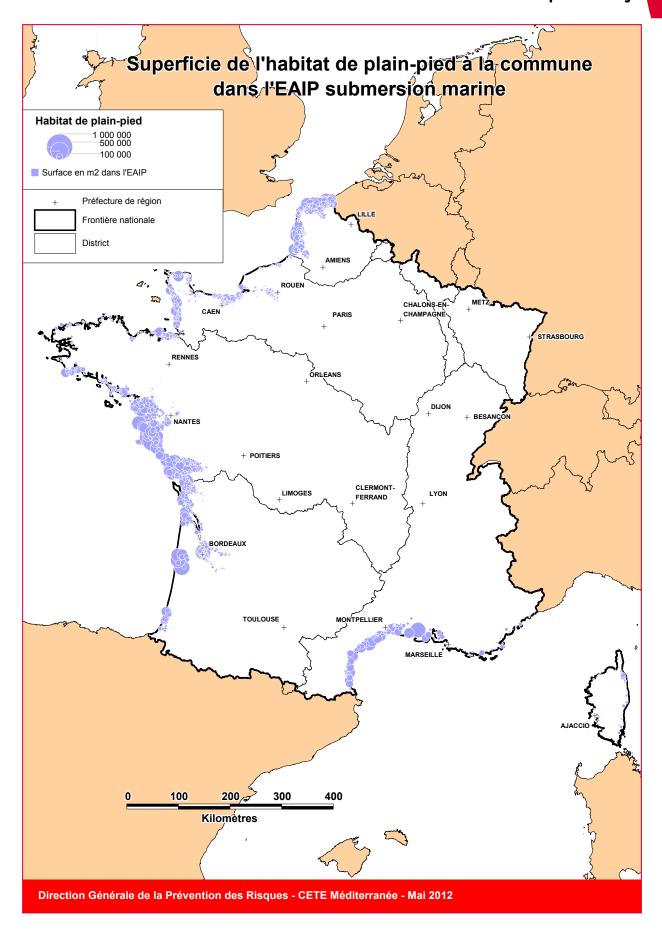


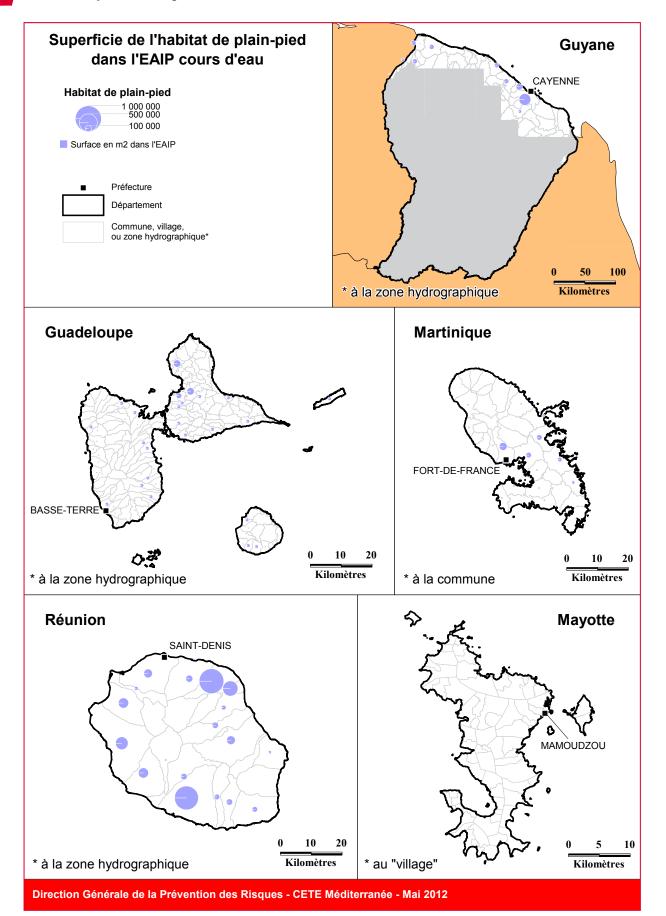


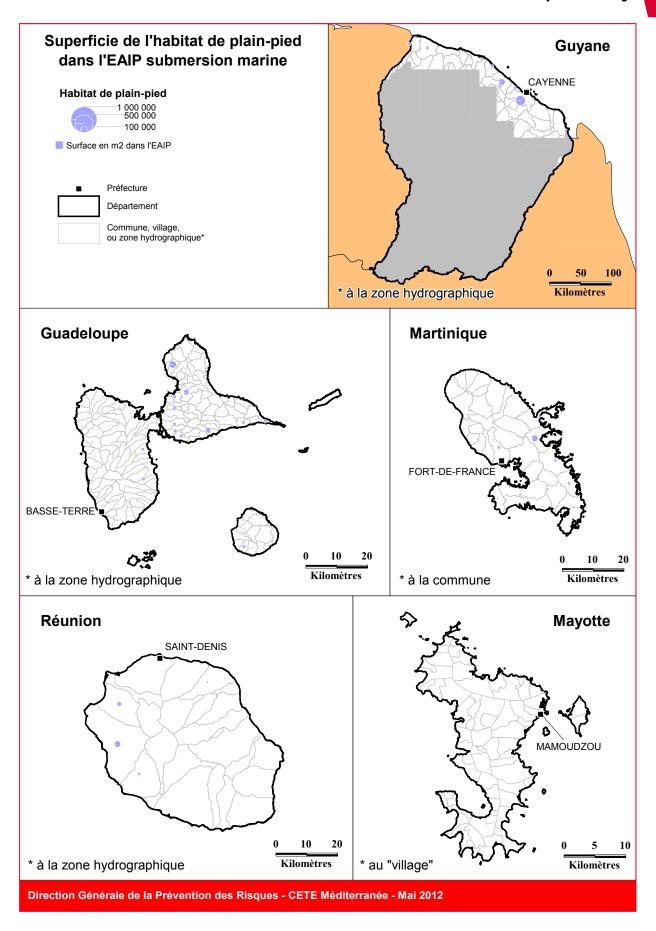


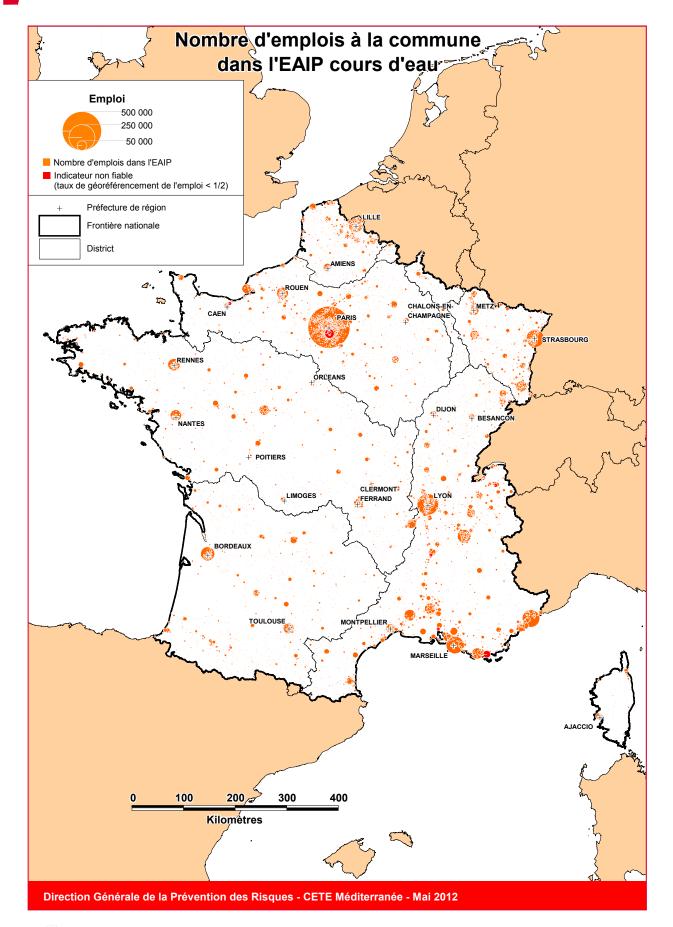


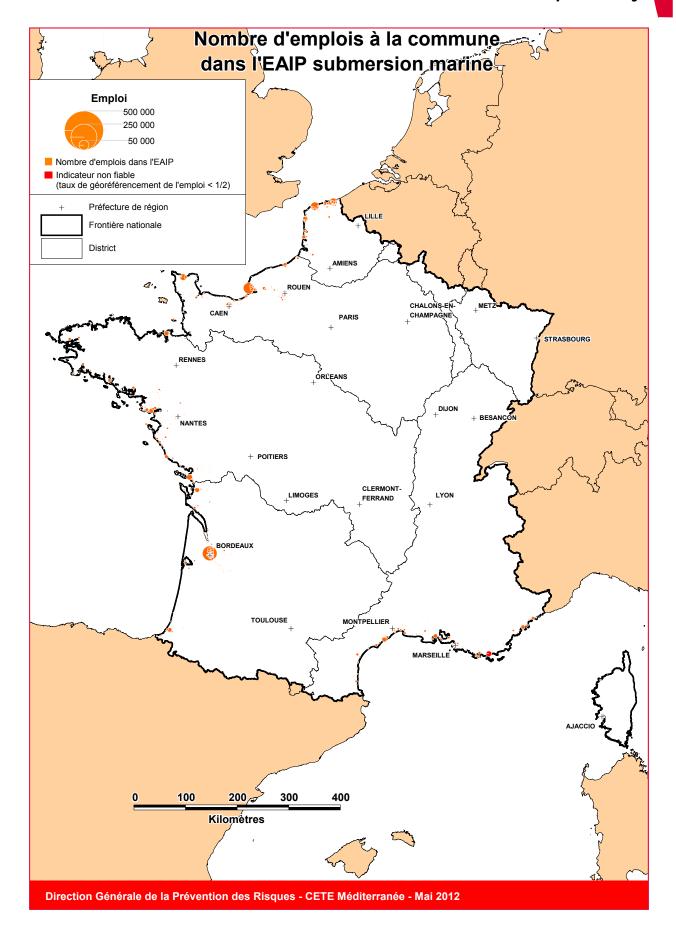


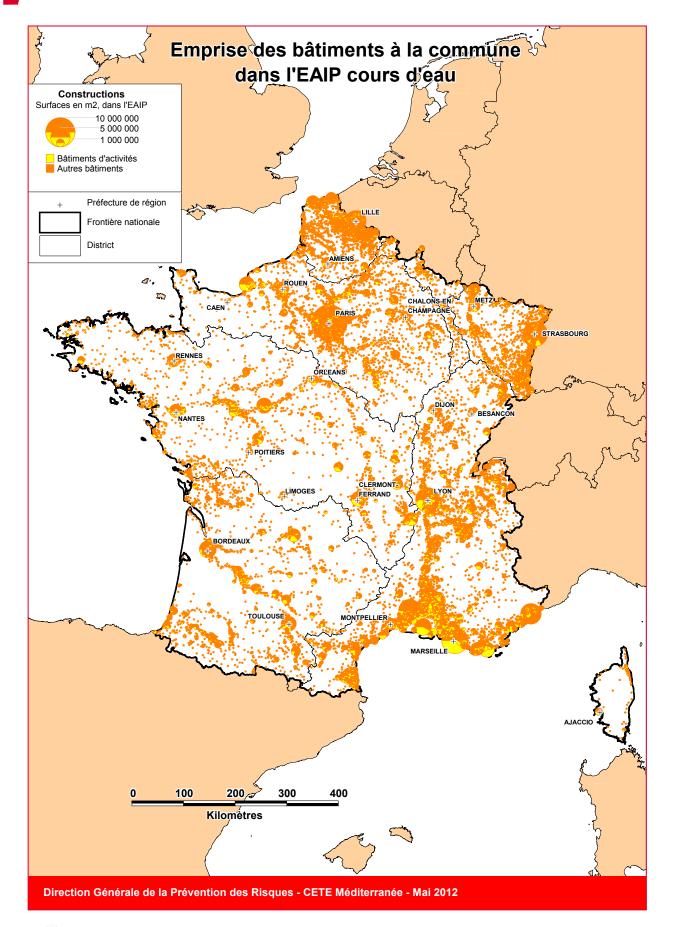


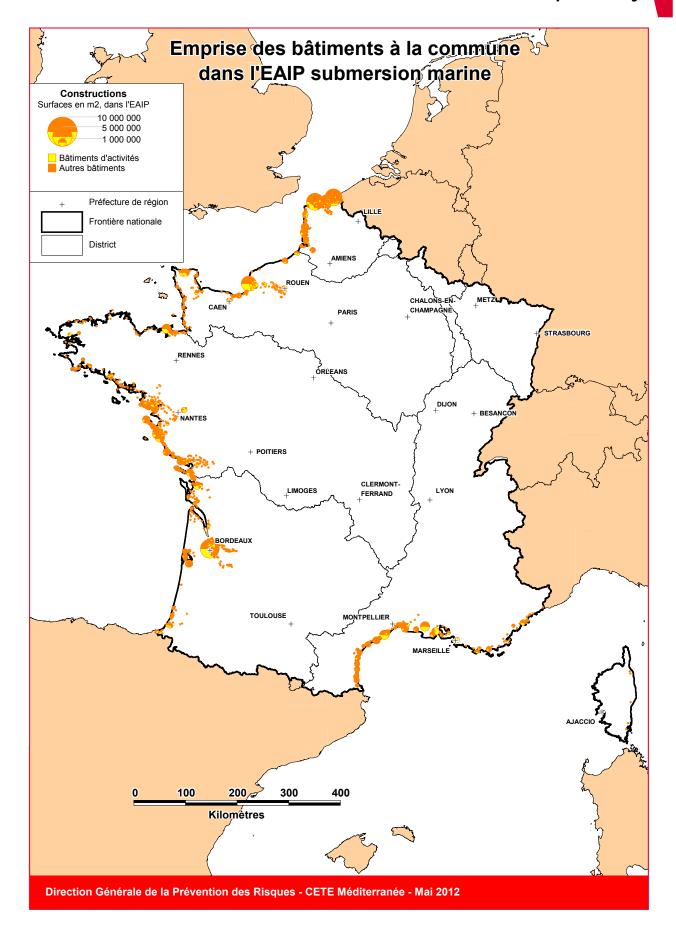


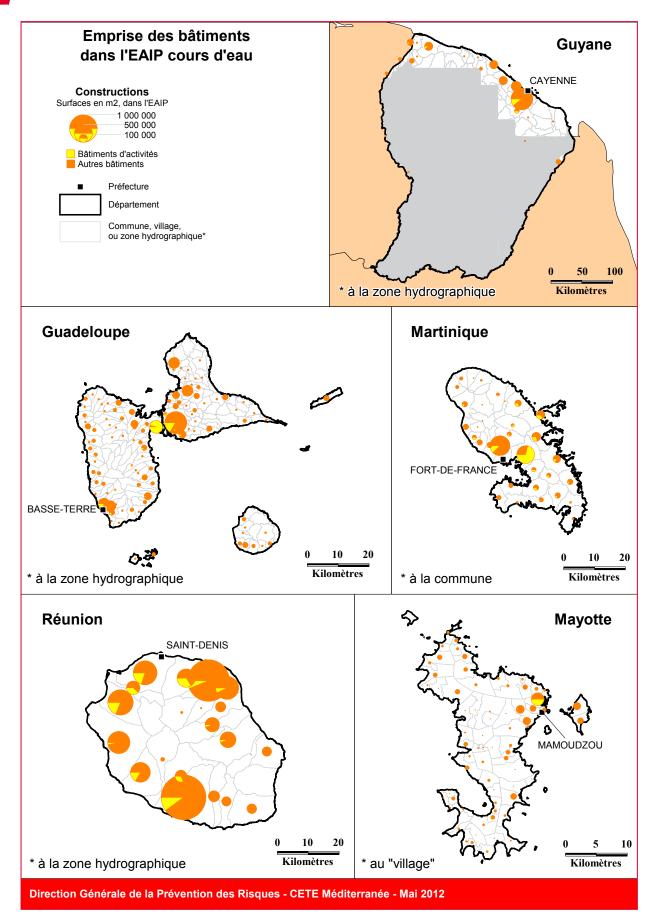


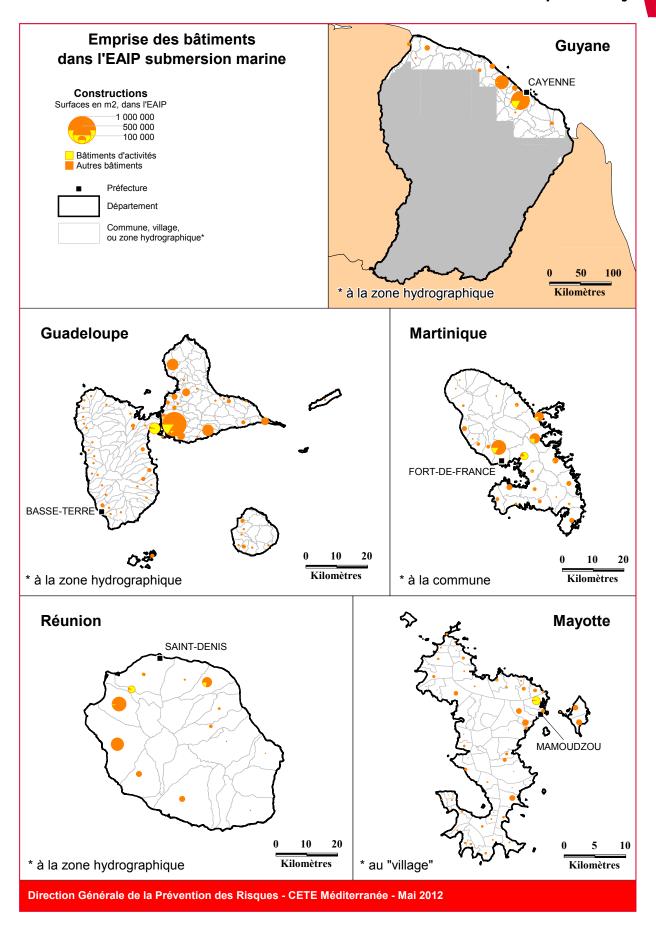


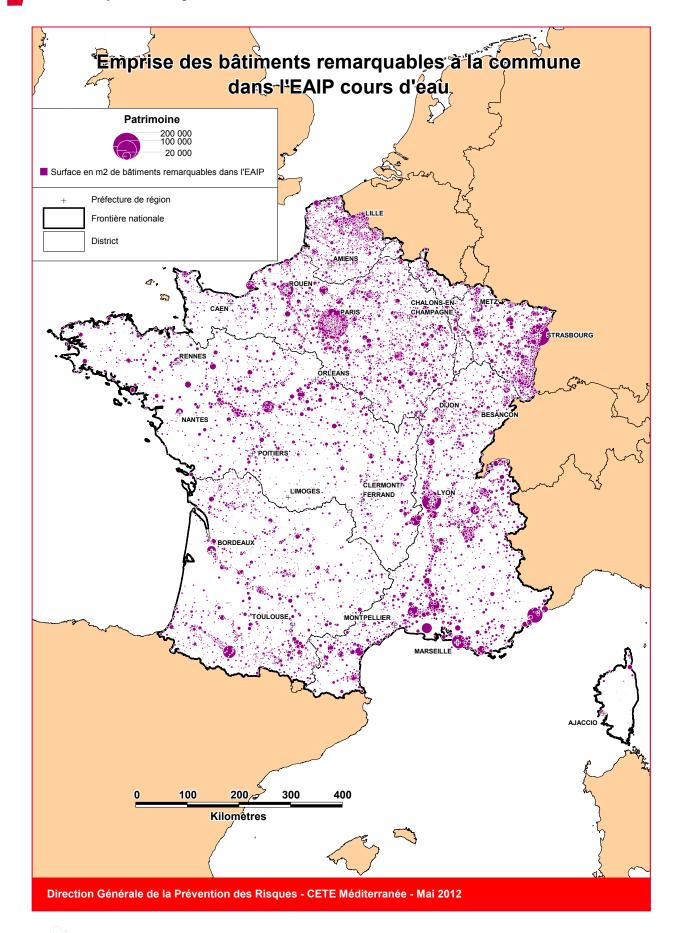


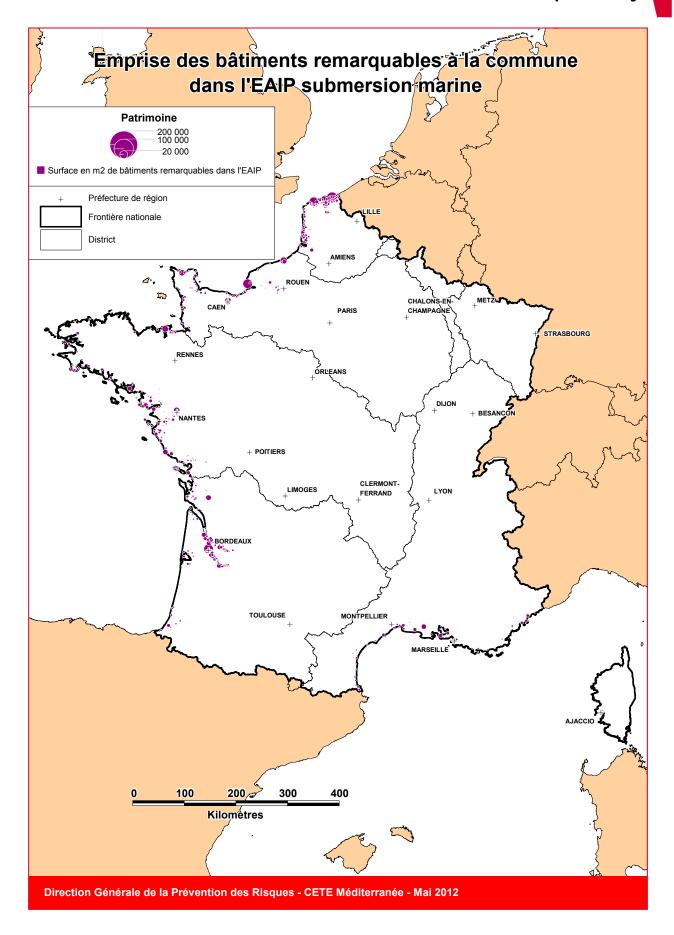


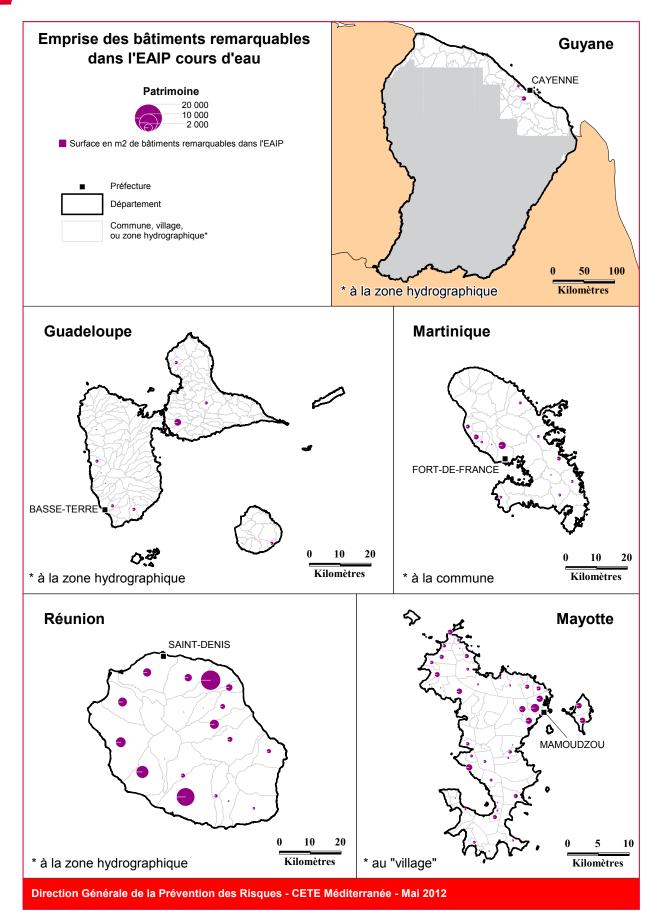


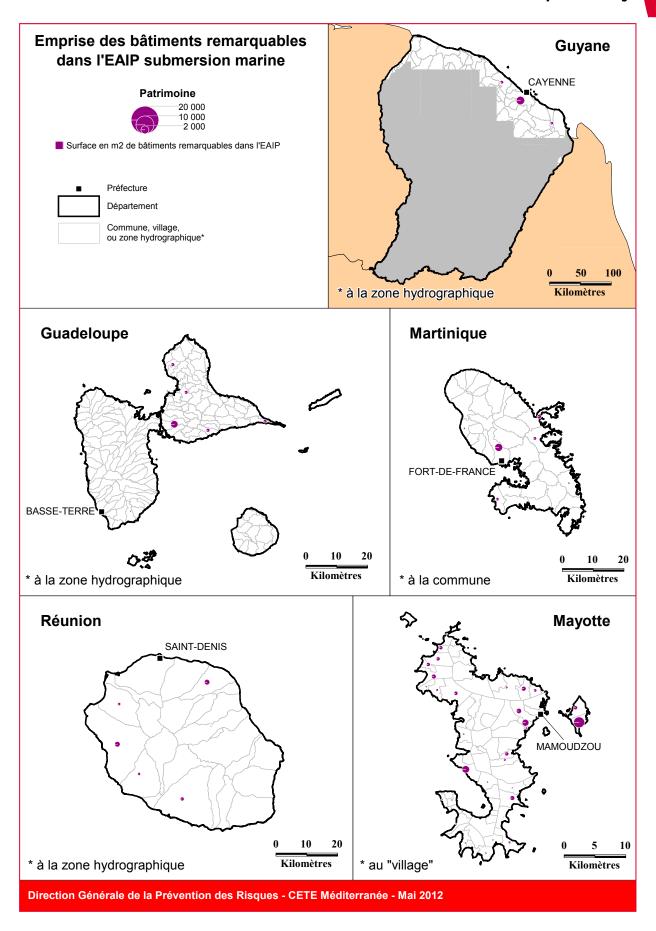












Annexe 5 - analyse des indicateurs à l'échelle départementale

Principaux résultats des indicateurs pour le risque de débordement de cours d'eau

L'analyse à l'échelle départementale s'est attachée à faire ressortir les deux types d'informations suivantes :

- l'importance de l'exposition aux risques d'inondation de l'ensemble des départements (exposition absolue),
- l'exposition relative de chacun d'eux (pourcentage des enjeux départementaux touchés).

Ces deux informations ont en effet leur importance : l'exposition absolue permet d'identifier les départements concentrant le plus d'enjeux potentiellement impactés. Certains départements (en particulier les moins peuplés) sont peu exposés en comparaison avec d'autres, mais le pourcentage des enjeux départementaux potentiellement impacté est très fort (un département dont l'ensemble des 10 établissements hospitaliers serait exposé peut être considéré plus vulnérable qu'un département dont 15 hôpitaux sur 50 seraient exposés).

Ces informations sont produites pour les indicateurs d'exposition aux risques d'inondation principaux ainsi que pour la superficie de l'EAIP, qui permet d'expliquer une partie des résultats.

Surface dans l'EAIP : dans huit départements, le poids de l'EAIP dépasse 30 % de la surface totale du département

Le poids de l'EAIP rapporté à la surface départementale, en moyenne de 16 %, dépasse les 30 % pour huit départements. Il est inférieur à 10 % pour treize départements.

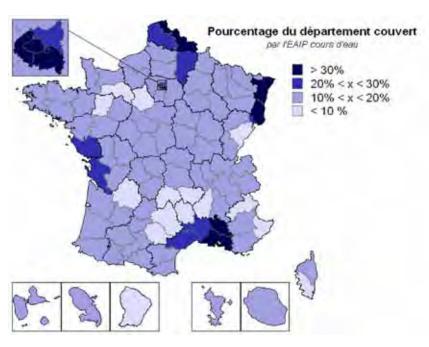
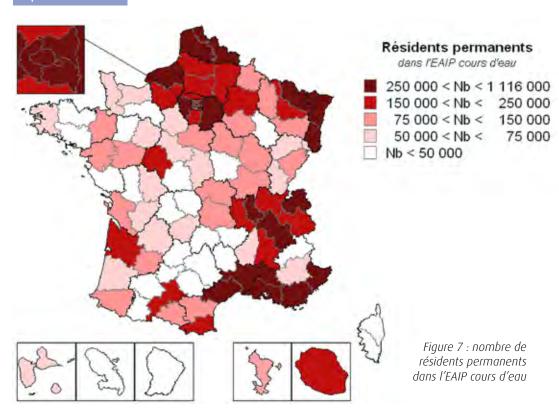


Figure 6 : pourcentage de la surface du département couverte par l'EAIP cours d'eau

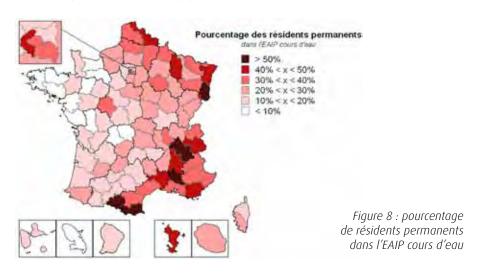
Population dans l'EAIP : une population exposée concentrée au sein de quelques départements, des départements fortement exposés en relatif

Exposition absolue



Exposition relative

Cinq départements ont plus de 50 % de leur population dans l'EAIP cours d'eau.



Établissements de santé dans l'EAIP

Dans huit cas, les établissements de santé exposés représentent plus de la moitié des établissements du département, comme en Isère ou en Savoie où ce ratio est supérieur à 60%.

Dans les DOM, Mayotte est la plus exposée avec 12 établissements de santé et dispensaires dans l'EAIPce sur les 22 établissements du département. Pour le reste des DOM, les hôpitaux sont sensiblement moins exposés qu'en métropole et représentent environ un cinquième des hôpitaux de chaque département, excepté en Martinique, où un seul établissement est situé dans l'EAIPce (sur 19).

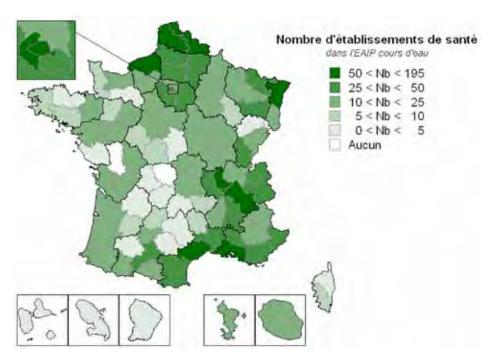
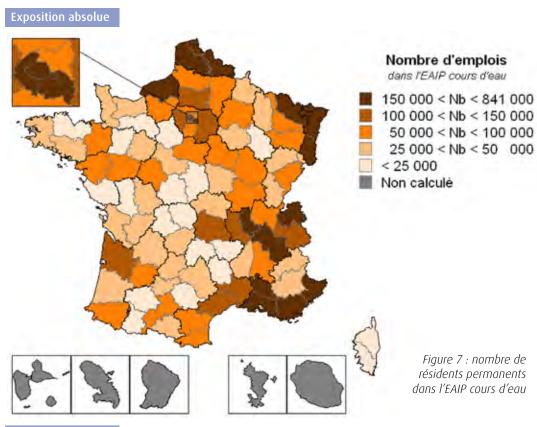
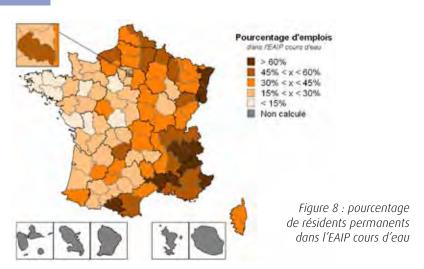


Figure 9 : nombre d'établissements de santé dans l'EAIP cours d'eau

L'emploi dans l'EAIPce : les emplois sont d'une manière générale fortement concentrés dans l'EAIPce



Exposition relative



Le pourcentage des emplois dans l'EAIP par département varie entre 9 % et 77 % (Isère, suivi de près par le Vaucluse et la Savoie).

Presque un quart des départements ont plus de 50% des emplois dans l'EAIP. Il s'agit parfois de départements qui comptent un nombre total d'emplois relativement faible, comme l'Ariège (67 % des emplois dans l'EAIP), les Hautes-Alpes (64 %), le Territoire-de-Belfort (60 %) ou encore les Alpes-de-Haute-Provence (59 %). Mais pour un autre quart, ce ratio est compris entre 40 % et 49 %.

Le calcul du nombre d'emplois n'a pas été réalisé dans les DOM.

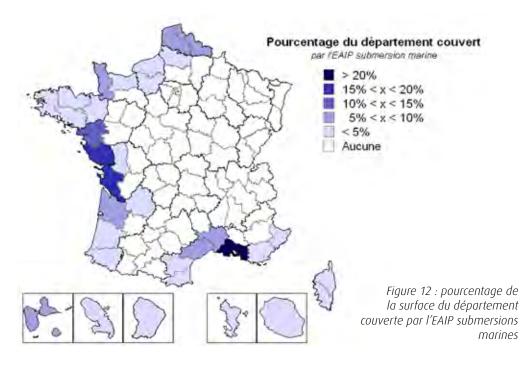
Principaux résultats des indicateurs pour le risque de submersion marine

De la même manière que pour les débordements de cours d'eau, l'analyse à l'échelle départementale s'est attachée à faire ressortir les deux types d'informations suivantes :

- les départements fortement exposés en valeur absolue,
- les départements fortement exposés en valeur relative.

La superficie de l'EAIPsm dans les différents départements explique une partie de ces résultats, qui sont présentés pour les principaux indicateurs.

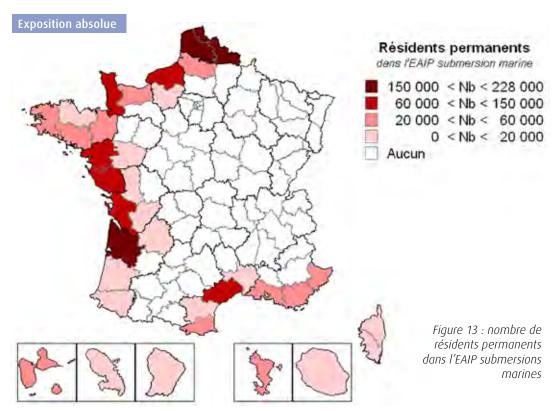
La superficie de l'EAIPsm : dans quelques départements, le poids de l'EAIP dépasse 15 % de la surface totale du département



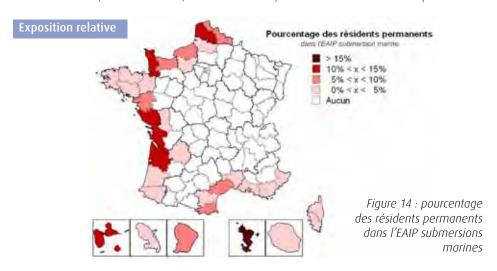
Les départements de Vendée, Bouches-du-Rhône et Charente-Maritime comptent les surfaces les plus importantes (1 235 à 1 040 km²), alors que ceux des Alpes-Maritimes et de la Dordogne n'en comptent qu'une dizaine.

Pour les deux tiers des départements, la surface dans l'EAIP submersion marine est inférieure à 5 % de la surface totale du département.

La population dans l'EAIPsm : une population exposée concentrée au sein de quelques départements



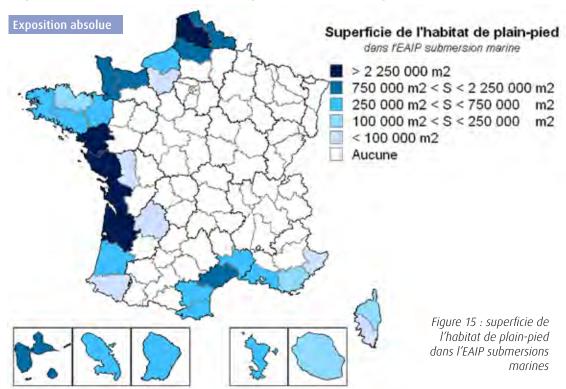
Cinq départements concentrent 50 % de la population exposée au risque de submersion marine : le Nord, le Pas-de-Calais, la Seine-Maritime, la Gironde et la Loire-Atlantique.



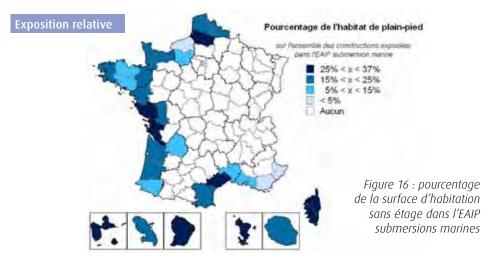
Le poids de la population exposée par le risque de submersion marine par rapport à la population totale du département varie de moins de 1 % (Eure en raison de la faiblesse du linéaire côtier concerné) à 14 %. Ainsi les départements de la Manche, de la Vendée, du Pas-de-Calais, de la Charente-Maritime et de la Gironde ont-ils plus de 10 % de leur population exposée. Les départements de la Corse, très peu concernés (7 500 habitants), ne voient que moins de 2 % de leur population exposée.

Pour les DOM, seules Mayotte et la Guadeloupe ont plus de 10 % de leur population exposée au risque de submersion marine.

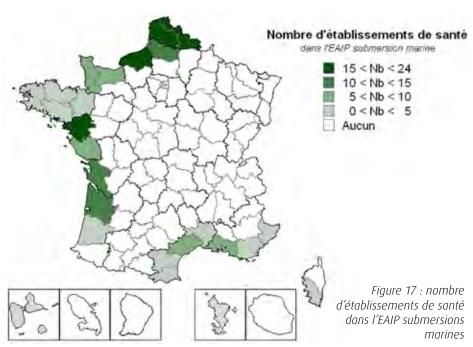
Emprise des habitations sans étage situées dans l'EAIPsm : le littoral aquitain, charentais et vendéen est particulièrement exposé



La surface d'habitations de plain-pied (sans étage) situées dans l'EAIPsm est la plus forte en Vendée. Sept départements représentent 75 % de la surface totale d'habitation en rez-dechaussée situées dans l'EAIPsm : Vendée, Pas-de-Calais, Gironde, Charente-Maritime, Loire-Atlantique, Nord et Hérault.



Le poids de la surface d'habitations de plain-pied dans l'EAIPsm par rapport à la surface départementale totale urbanisée dans l'EAIPsm est en moyenne de 17 %. Ce ratio dépasse les 25 % pour la Charente-Maritime, la Corse du Sud, la Haute-Corse et l'Hérault et même les 30 % pour la Somme et la Vendée.



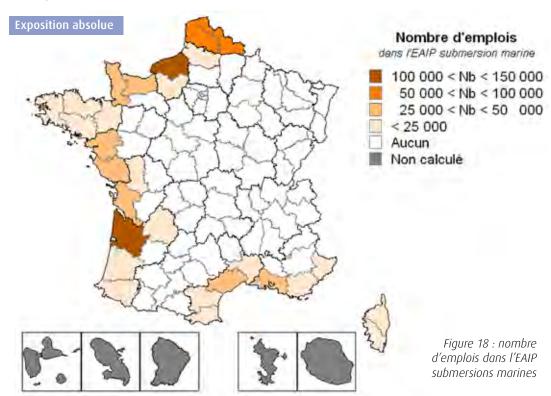
Dans les DOM, ce ratio est assez élevé : près de 37 % pour la Guyane, 28 % pour la Guadeloupe et 21,5 % pour Mayotte.

Les établissements de santé dans l'EAIPsm

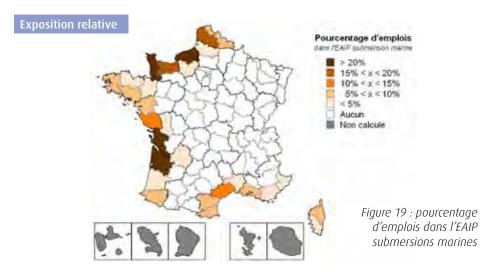
Le Pas-de-Calais compte le plus grand nombre d'établissements de santé exposés (24), suivi par les départements du Nord, de la Seine-Maritime, des Landes, de la Gironde, de la Charente-Maritime-Maritime et de la Somme (entre 10 et 16 hôpitaux exposés par département).

Outre-Mer, la Guadeloupe compte un établissement de santé dans l'EAIP. Mayotte compte 3 établissements de santés et dispensaires dans l'EAIP sur les 22 établissements du département.

L'emploi dans l'EAIPsm



Les départements de la façade méditerranéenne et de la Corse représentent 16 % des emplois situés dans l'EAIP submersion marine.



Le pourcentage des emplois dans l'EAIP par département varie entre moins de 1 % (Eure notamment) et près de 27 % (Seine-Maritime). Pour les départements méditerranéens ou Corse, le pourcentage le plus fort est celui de l'Hérault (11 %).



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Direction générale de la Prévention des risques

92 055 La Défense cedex Tél. 01 40 81 21 22