

Introduction	3
La Directive Inondation.....	6
Évaluation Préliminaire des Risques d’Inondation (EPRI) - 22/12/2011	6
Cartographie des inondations sur les Territoires à Risque Important d’Inondation – 22/12/2013	6
Elaboration d’un Plan de Gestion des Risques d’Inondation (PGRI) comprenant la synthèse des Stratégies Locales élaborées pour chaque Territoire à Risque Important d’Inondation, sur la base des cartographies établies précédemment – 22/12/2015	7
Objectifs de l’Évaluation Préliminaire des Risques d’Inondation (EPRI)	9
Contenu de l’EPRI de la partie française du District Hydrographique International de la Meuse (hors Sambre).....	11
Présentation du District.....	13
La géographie du district.....	15
Présentation générale du district Meuse.....	15
Topographie et occupation du sol.....	16
Principaux cours d’eau et bassins hydrographiques.....	21
Unités de présentation des résultats.....	22
Les types d’inondations sur le district.....	24
La politique de gestion des inondations conduite dans le district.....	25
Politique nationale de gestion du Risque Inondation	25
Actions locales	31
Coordination internationale	35
Généralités sur la coopération internationale au sein du district Meuse.....	35
Instances de coopération internationale	36
Evaluation des conséquences négatives des inondations	39
Objectifs et principes généraux de l’évaluation :	41
Les principaux événements marquants d’inondations sur le district.....	43
La crue de Décembre 1947-janvier 1948.....	45
Les crues d’avril et de mai 1983	47
La crue de décembre 1993	50
La crue de janvier 1995.....	52
La crue de décembre 2001-Janvier 2002	54
La crue d’octobre 2006	56
Impacts potentiels des inondations futures par débordement de cours d’eau et remontées de nappes.....	58
Evaluation des zones concernées par les phénomènes de débordement de cours d’eau et remontées de nappes	58
Évaluation des impacts potentiels dus aux inondations par débordement de cours d’eau.....	62
Autres types d’inondation : inondations par rupture d’ouvrages de retenue	90
Rappel de la réglementation	90
Situation sur le district Meuse	92

Sommaire

Evaluation des Risques dans les pays riverains	93
Echange d'informations pertinentes au sein du DHI Meuse en vertu de l'article 4, paragraphe 3.....	93
Coordination en vertu de l'article 5, paragraphe 2 pour l'identification des zones exposées au risque d'inondation incluses dans le DHI de la Meuse	94
Carte de l'état d'avancement de la réalisation de l'EPRI et de la sélection des TRI au sein du DHI Meuse	95
Modalités d'information et d'association	97
Élargissement des Commissions du Comité de bassin aux acteurs « inondation ».....	100
Constitution d'un groupe de travail technique	101
Annexes.....	103
Liste des inondations significatives du passé.....	108
Sources bibliographiques utilisées pour compiler les informations sur les crues historiques.....	110
Modalités techniques pour la réalisation de l'EPRI : hypothèses, données et méthodes mobilisées.....	112
Analyse des inondations du passé.....	112
Enseignements de la bibliographie existante pour la prise en compte des impacts potentiels du changement climatique.....	114
Réalisation de l'EAIP « cours d'eau »	129
Calcul des indicateurs d'impacts potentiels des inondations futures	132
Principaux partenaires ayant contribué à l'élaboration de l'EPRI et de ses méthodologies...	137
Sigles et abréviations	138
Références et bibliographie.....	140

Introduction

Le risque inondation est le premier risque naturel en France, tant par l'importance des dommages qu'il provoque : plus de 80% des indemnités versées au titre du fond pour les catastrophes naturelles institué en 1982 (sécheresse mise à part), que par l'étendue des zones inondables – près de 27 000 km² - et les populations résidant dans ces zones.

L'importance des enjeux soumis au risque s'est considérablement accrue depuis un siècle en raison de l'important développement urbain dans les zones inondables. L'impact du changement climatique, bien que non encore pleinement appréhendé, n'augure pas d'une amélioration à cet égard.

La Directive Inondation

La directive 2007/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et la gestion des risques d'inondation, dite Directive Inondation, a pour principal objectif d'« établir un cadre pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation, qui vise à réduire les conséquences négatives pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique » (art. 1). Elle a été transposée en droit français par des dispositions législatives (loi Grenelle II du 12 juillet 2010 – article L566-1 et suivants du code de l'environnement) et un décret en Conseil d'Etat fixant les modalités d'application de la loi (décret n° 2011-227 du 2 mars 2011 relatif à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation – article R566-1 et suivants du code de l'environnement).

La Directive Inondation vise à gérer et réduire les risques dus aux inondations. Pour ce faire, elle prévoit 3 étapes à conduire sur chaque district hydrographique : évaluer les risques d'inondation dans les bassins hydrographiques (Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation – EPRI), cartographier les risques d'inondation sur les territoires où il existe un risque important d'inondation et produire des Plans de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI).

Tout type d'inondation est concerné : les inondations des rivières et des zones côtières de l'UE, les inondations par ruissellement en secteur urbain, les inondations par remontées de nappe, ...

Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI) - 22/12/2011

Pour le 22 décembre 2011 au plus tard et pour chaque district hydrographique ou portion de district situé sur leur territoire, les États membres procèdent à une évaluation préliminaire des risques d'inondation.

L'EPRI contient des informations relatives, entre autres, à l'emplacement des bassins hydrographiques existants dans le district concerné, une description des inondations survenues dans le passé et une évaluation des conséquences négatives potentielles des inondations futures, pour conduire à la sélection de Territoires à Risque Important d'Inondation (TRI).

Cette évaluation et la sélection qui en découle doivent être mises à la disposition du public et réexaminées pour le 22 décembre 2018 puis par la suite tous les 6 ans.

Cartographie des inondations sur les Territoires à Risque Important d'Inondation – 22/12/2013

3 scénarios de probabilité seront pris en compte : probabilité faible, moyenne (de l'ordre de la crue centennale) et forte.

Le rendu comprend des cartes des surfaces inondables et des cartes des risques d'inondation, représentant les dommages potentiels pour les populations locales, les activités économiques, les biens et l'environnement.

Ces cartes doivent être établies le 22 décembre 2013 au plus tard et mises à la disposition du public. Elles doivent être réexaminées tous les 6 ans.

Elaboration d'un Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) comprenant la synthèse des Stratégies Locales élaborées pour chaque Territoire à Risque Important d'Inondation, sur la base des cartographies établies précédemment – 22/12/2015

Les États membres doivent élaborer et mettre en œuvre des Plans de Gestion des Risques d'Inondation à l'échelon de chaque district hydrographique. Lorsque la zone concernée s'étend sur plusieurs pays, les États membres doivent coopérer en vue de l'élaboration, dans la mesure du possible, d'un seul plan de gestion.

L'élaboration d'un plan de gestion comprend, d'une part, la fixation d'un niveau de protection approprié pour chaque bassin hydrographique, sous-bassin ou zone de littoral et, d'autre part, l'établissement de mesures permettant de respecter ces niveaux de protection.

Les mesures de gestion doivent viser la réduction de la probabilité d'inondation et de l'ampleur des conséquences potentielles d'une inondation. Elles doivent porter sur la prévention, la protection et la préparation aux situations d'inondation, et elles doivent tenir compte des aspects pertinents, tels que la gestion des eaux et des sols, l'aménagement du territoire, l'affectation des terres et la protection de la nature. Ces mesures ne doivent pas avoir pour conséquence d'augmenter le risque d'inondation d'un pays voisin, à moins que ces mesures n'aient été coordonnées et qu'une solution et que les États membres concernés n'aient élaboré une solution.

Chaque plan de gestion doit contenir un certain nombre d'informations, notamment, le niveau de protection visé, les mesures envisagées, les cartes de risques d'inondation, ainsi que, pour les plans de gestion ultérieurs, l'évaluation des progrès accomplis depuis la mise en œuvre du précédent plan de gestion.

Les cartes de risque d'inondation et les plans de gestion doivent être coordonnés avec la directive cadre sur l'eau, en particulier en ce qui concerne la caractérisation des bassins hydrographiques, les plans de gestion des bassins hydrographiques, et les procédures de consultation et d'information du public.

La mise en œuvre de la Directive Inondation impose à chacune de ces étapes l'association de l'ensemble des parties prenantes du bassin concernées par la gestion du risque d'inondation. Les modalités d'association des parties prenantes du bassin Rhin Meuse sont détaillées dans la suite de ce document (cf. « Annexes, page 103 »).

Ces plans doivent être achevés et mis à la disposition du public pour le 22 décembre 2015. Ils doivent être réexaminés tous les 6 ans.

Le calendrier ci-dessous reprend, jusque 2016, les différentes étapes de la Directive Inondation avec pour chacune, les dates limite de rapportage et la révision des SDAGE.

Introduction

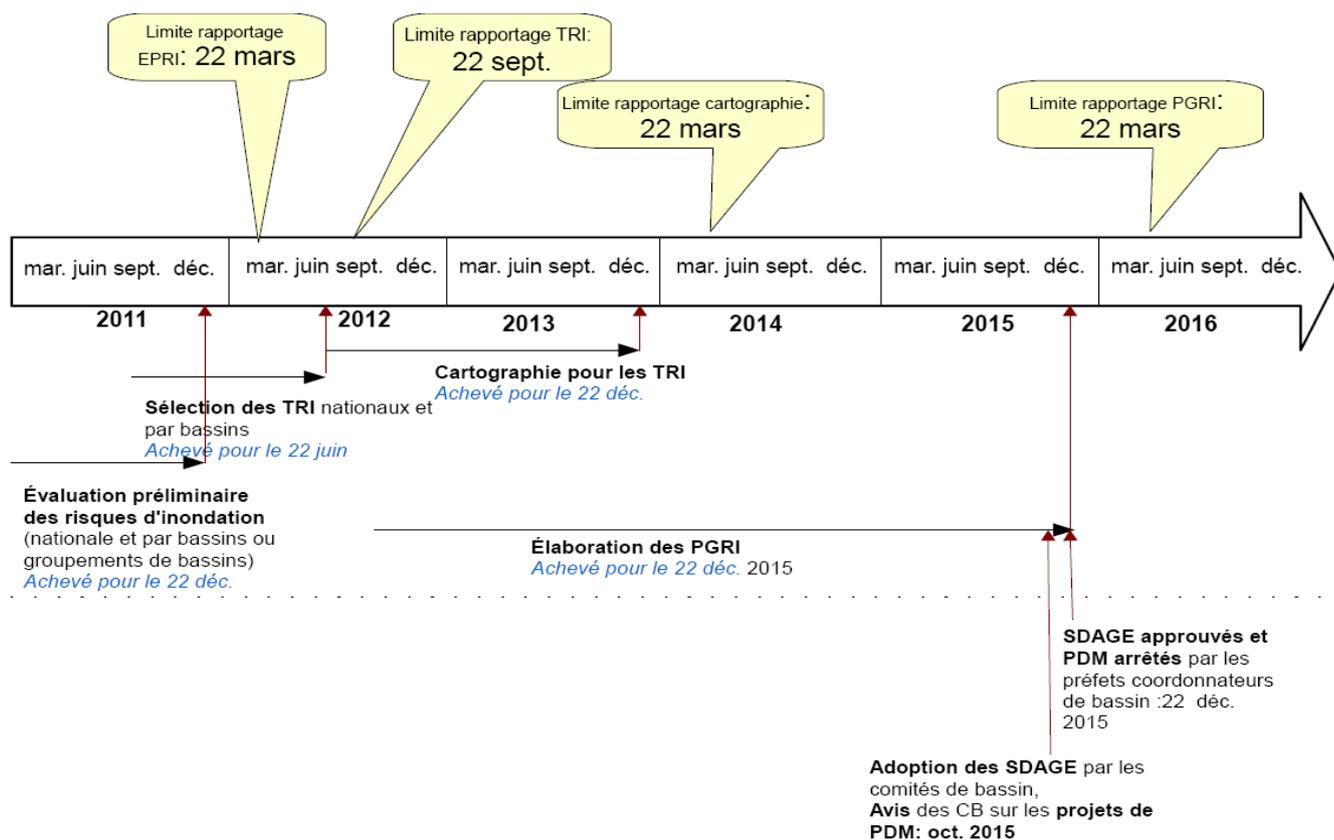


Figure 1 : Calendrier de mise en œuvre de la Directive Inondation et de la Directive Cadre sur l'Eau.

Objectifs de l'Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation (EPRI)

Les objectifs de l'Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation sont les suivants :

- évaluer, sur la base des données disponibles, les risques potentiels associés aux inondations :
 - ➔ pour tous les types d'inondation : débordement de cours d'eau, submersion marines, ruptures d'ouvrages, remontée de nappe, ruissellement, etc...
 - ➔ et les différents risques associés : impacts sur la santé humaine, l'activité économique, les biens dont le patrimoine culturel, l'environnement ;
- donner ainsi les critères objectifs pour l'identification des Territoires à Risque Important d'Inondation (TRI) ;
- fournir à la Commission Européenne les éléments d'évaluation attendus ;
- à terme, avoir une vision exhaustive, homogène et évolutive des enjeux d'inondation sur le territoire.

Les contenus réglementaires de l'EPRI

Extrait du décret d'application de l'article 221 de la LENE

ART. R. 566-1

« I - Pour chaque bassin ou groupement de bassins délimité en application du I de l'article L. 212-1, l'évaluation préliminaire des risques d'inondation mentionnée à l'article L.566-3 a pour but d'évaluer les risques actuels ou envisagés liés aux inondations. Elle est fondée sur les informations disponibles, tels des relevés historiques et des études sur les évolutions à long terme, en particulier l'incidence des changements climatiques sur la survenance des inondations, ou sur des informations pouvant en être aisément déduites.

«II - Pour chaque bassin ou groupement de bassins délimité en application du I de l'article L.212-1, l'évaluation préliminaire des risques d'inondation mentionnée à l'article L. 566-3 comprend au moins les éléments suivants :

« 1° les cartes des bassins ou groupements de bassins délimités en application de l'article L. 212-1, établies à l'échelle appropriée suivant l'étendue du territoire concerné, comprenant les limites des bassins hydrographiques, des sous-bassins et, lorsque le cas se présente, des zones côtières et indiquant la topographie et l'occupation des sols ;

« 2° la description des inondations survenues dans le passé et ayant eu des impacts négatifs significatifs sur la santé humaine, l'environnement, les biens, dont le patrimoine culturel, ou l'activité économique, pour lesquelles il existe toujours une réelle probabilité que se produisent des événements similaires à l'avenir, y compris la description de l'étendue des inondations et des écoulements, et une évaluation des impacts négatifs qu'ont induit les inondations considérées ;

« 3° la description des inondations significatives survenues dans le passé, lorsqu'il est envisageable que des événements similaires futurs aient des conséquences négatives significatives;

« 4° l'évaluation des conséquences négatives potentielles d'inondations futures sur la santé humaine, l'environnement, les biens, dont le patrimoine culturel, et l'activité économique, en tenant compte lorsqu'ils existent d'éléments tels que la topographie, la localisation des cours d'eau et leurs caractéristiques hydrologiques et géomorphologiques générales, y compris les plaines d'inondation en tant que zones de rétention naturelle, l'efficacité des infrastructures artificielles existantes de protection contre les inondations, la localisation des zones d'habitat, et des zones d'activité économique ainsi que les évolutions à long terme parmi lesquelles les incidences des changements climatiques sur la survenance des inondations. »

Contenu de l'EPRI de la partie française du District Hydrographique International de la Meuse (hors Sambre)

Ce document concerne l'EPRI de la partie française du bassin versant de la Meuse (hors bassin versant de la Sambre), retenu au sens de la Directive Inondation comme district et unité de gestion pour la déclinaison de la Directive Inondation.

Après avoir présenté la partie française du District Meuse, chaque type d'inondation sera diagnostiqué au travers de la description des événements passés ou potentiels. Seront explicités la méthodologie employée, les indicateurs retenus, ainsi que les démarches entreprises pour consulter l'ensemble des acteurs de la gestion du risque inondation, dénommés par la suite « parties prenantes » dans la gestion du risque inondation.

Présentation du District

La géographie du district

Présentation générale du district Meuse¹

La Meuse est un fleuve international qui draine le territoire français, la Belgique, l'Allemagne, les Pays-Bas et, pour quelques km², le Luxembourg sur un parcours total d'environ 905 km.

Elle prend sa source au pied du plateau de Langres à Pouilly-en-Bassigny (Haute Marne) à 384 m d'altitude. Son bassin versant hydrographique approche les 35 000 km² et compte près de neuf millions d'habitants.

Sur la partie française, on distingue deux bassins versants : celui de la Meuse et de ses affluents directs et le bassin de la Sambre. Le bassin versant de la Meuse couvre près de 9000 km² en France (7800 km² pour la Meuse hors bassin de la Sambre), 14 000 km² en Belgique, 4000 km² en Allemagne et 7 700 km² aux Pays-Bas.

Le cours français de la Meuse s'étend sur la moitié du fleuve. Il parcourt la Lorraine et la Champagne-Ardenne et couvre 4 départements qui sont, d'amont en aval : la Haute-Marne, les Vosges, la Meuse et les Ardennes, sur environ 450 km.

Elle reçoit peu d'affluents. Son bassin versant est très étroit, environ 20 km sur plus de 200 km. Ceci résulte de la capture en des temps géologiques anciens de deux affluents : la Moselle et l'Aire. Ses principaux affluents actuels sont en tête de bassin le Mouzon et le Vair, et dans sa partie aval la Chiers et ses tributaires (Crusnes, Othain, Loison). Aux environs de Charleville-Mézières, la Meuse reçoit la Bar, la Sormonne et la Semoy.

¹ D'après le rapport de la CIM : « District hydrographique international de la Meuse - Analyse, rapport faitier, Commission internationale de la Meuse, 2005 » et les « éléments de diagnostic de la partie française du district Meuse et Sambre, version 3, avril 2005 », document de diagnostic élaboré dans le cadre de l'état des lieux réalisé au titre de la Directive Cadre sur l'Eau.



Figure 2 : Contexte international du district Meuse, d'après « Eléments de diagnostic de la partie française du district Meuse, avril 2005 ».

Le présent document ne concerne que la partie française du district international de la Meuse hors bassin de la Sambre, dénommé « district Meuse » par la suite.

Topographie et occupation du sol

Relief et géologie

Trois types de reliefs se distinguent :

- Les reliefs montagneux : Ardennes ;
- Les reliefs de côtes : côtes de la Meuse ;
- Les plaines et plateaux : la Woëvre, les Hauts de Meuse.

Les zones les plus basses (inférieures à 200 mètres) se situent dans la vallée de la Meuse entre Verdun et Givet.

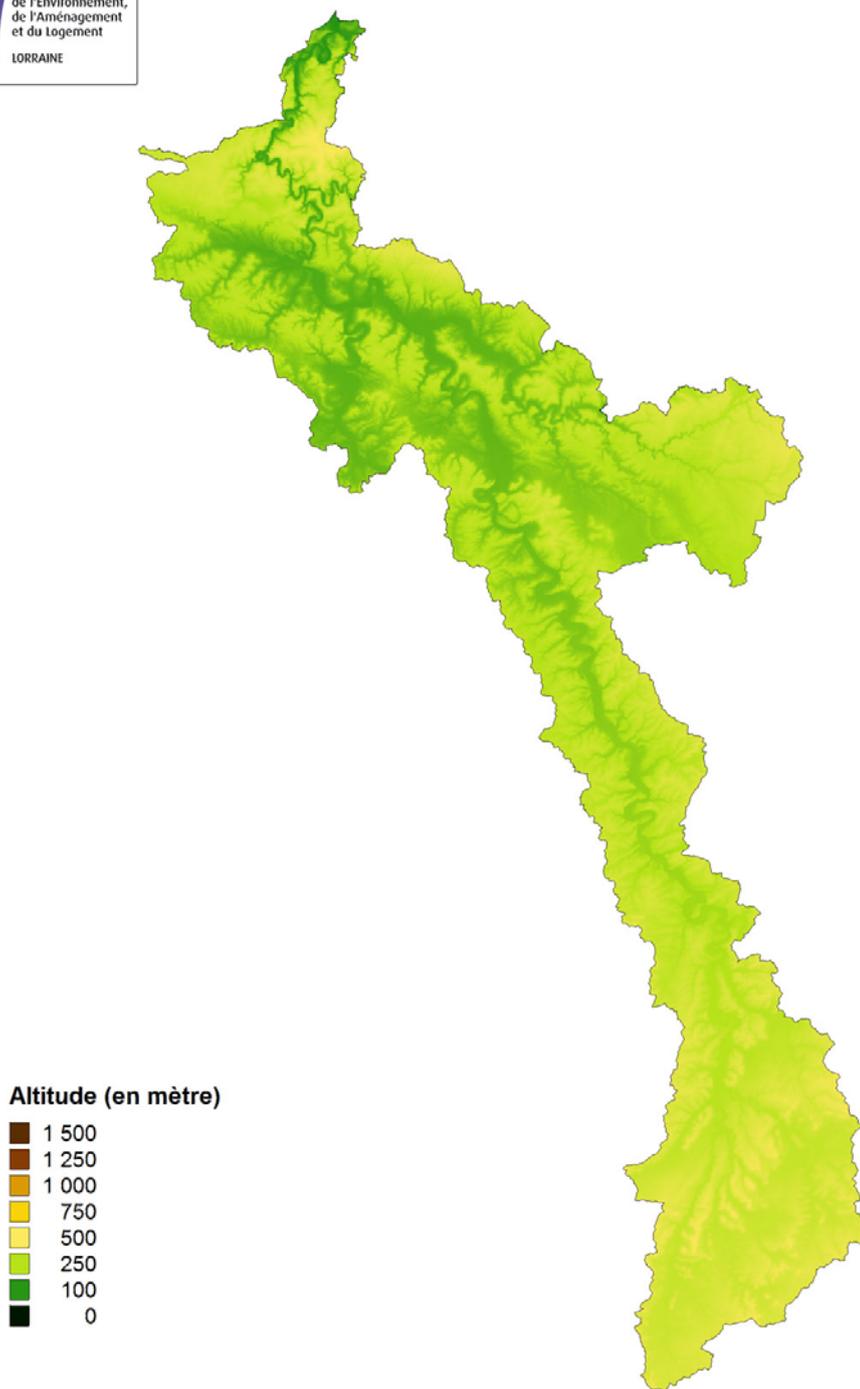
Liées au relief, apparaissent les régions naturelles soumises également aux caractéristiques de la géologie. On distingue deux grands ensembles géologiques dans le district Meuse : le plateau Lorrain et l'Ardenne.

S'appuyant sur les massifs vosgiens, schisto-rhénan et ardennais, le plateau lorrain constitue le rebord nord-est du bassin parisien, où se sont succédés de façon concentrique les dépôts sédimentaires de l'ère secondaire (et tertiaire au centre).

S'étendant en Belgique et au Luxembourg, l'Ardenne appartient aux massifs « anciens » ; formée de schistes (et parfois de grès et calcaires), elle est profondément entaillée par les méandres de la Meuse.

Les couches dures et perméables (calcaires) sont en général en relief (côtes de Meuse, côtes du Dogger plus à l'est) et les couches tendres et imperméables affleurent sur les plateaux ou dans les dépressions (Woëvre).

Présentation du District



DREAL Lorraine
Fond de carte : ©IGN BD CARTHAGE® (2010)
Sources : ©IGN BD ALTI® 250m
Créé le 20/07/2011

50 km

Figure 3 : Topographie de la partie française du District Meuse

Occupation du sol

Terres cultivées ou non, surfaces en herbe, cours d'eau (lits mineur et majeur), lacs, étangs et zones humides, forêts domaniales et privées, occupent la quasi totalité des territoires, le reste étant couvert par les zones urbanisées et les moyens de communication (canaux, voies ferrées, routes et annexes.)

Les zones agricoles représentent environ 56.4% du territoire. 45.4% d'entre elles, soit 199 757 hectares, sont des terres labourables.

Le blé tendre est la principale céréale cultivée dans le bassin.

L'importance des surfaces toujours en herbe est liée à l'élevage qui est relativement important sur le bassin.

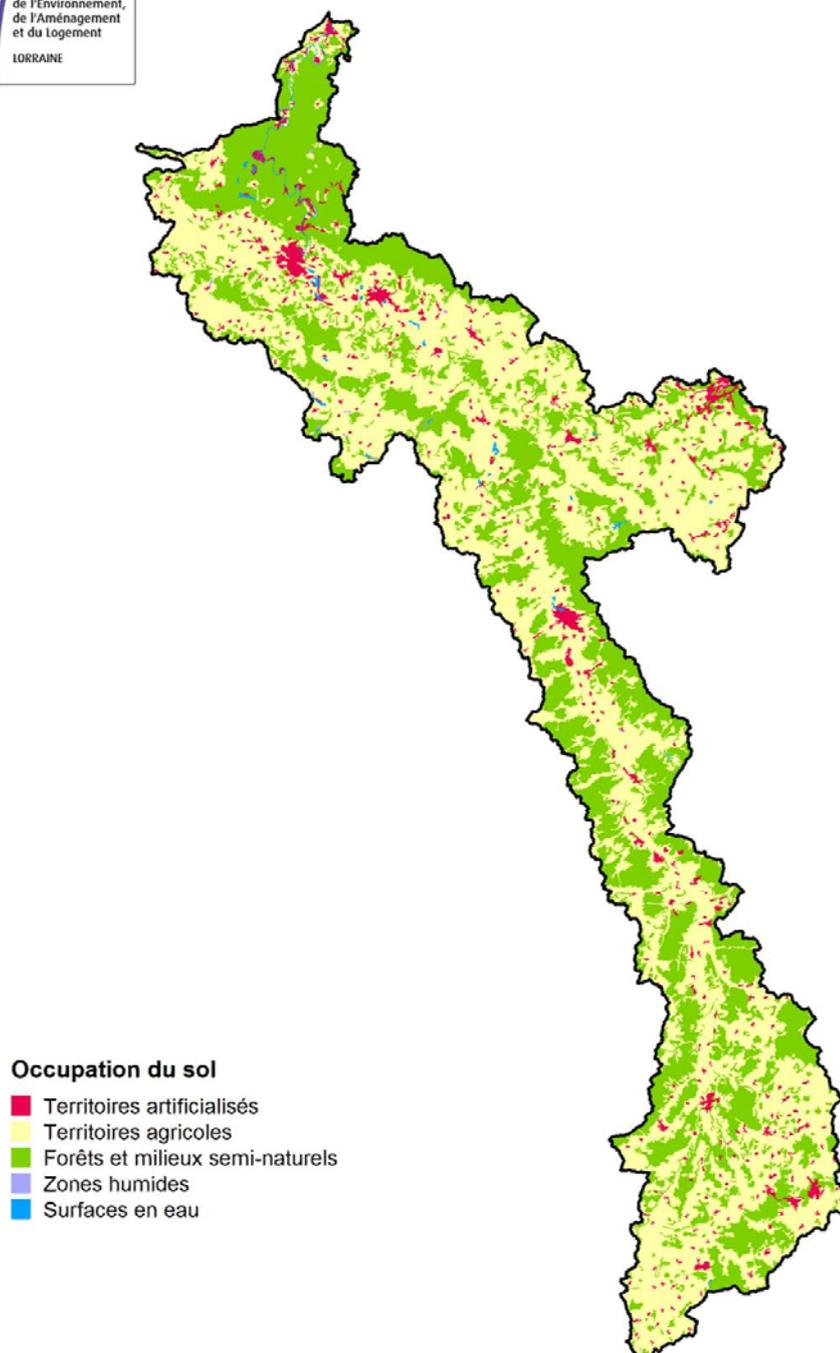
Les forêts occupent en moyenne près de 35.9% du bassin et représentent 1.9% des forêts en France, les parties les plus boisées se trouvant dans les massifs vosgiens et ardennais.

L'OCCUPATION DU SOL :

Dans la partie française du district Meuse, hors bassin versant de la Sambre, elle se répartit ainsi :

- superficie totale du District Meuse : 781 302 hectares
- sols agricoles : 440 328 hectares (dont 199 757 ha de terres labourées et 221 935 ha de surfaces toujours en herbe)
- zones boisées : 280 508 hectares
- eaux et zones humides: 3 339 hectares

Présentation du District



Occupation du sol

- Territoires artificialisés
- Territoires agricoles
- Forêts et milieux semi-naturels
- Zones humides
- Surfaces en eau

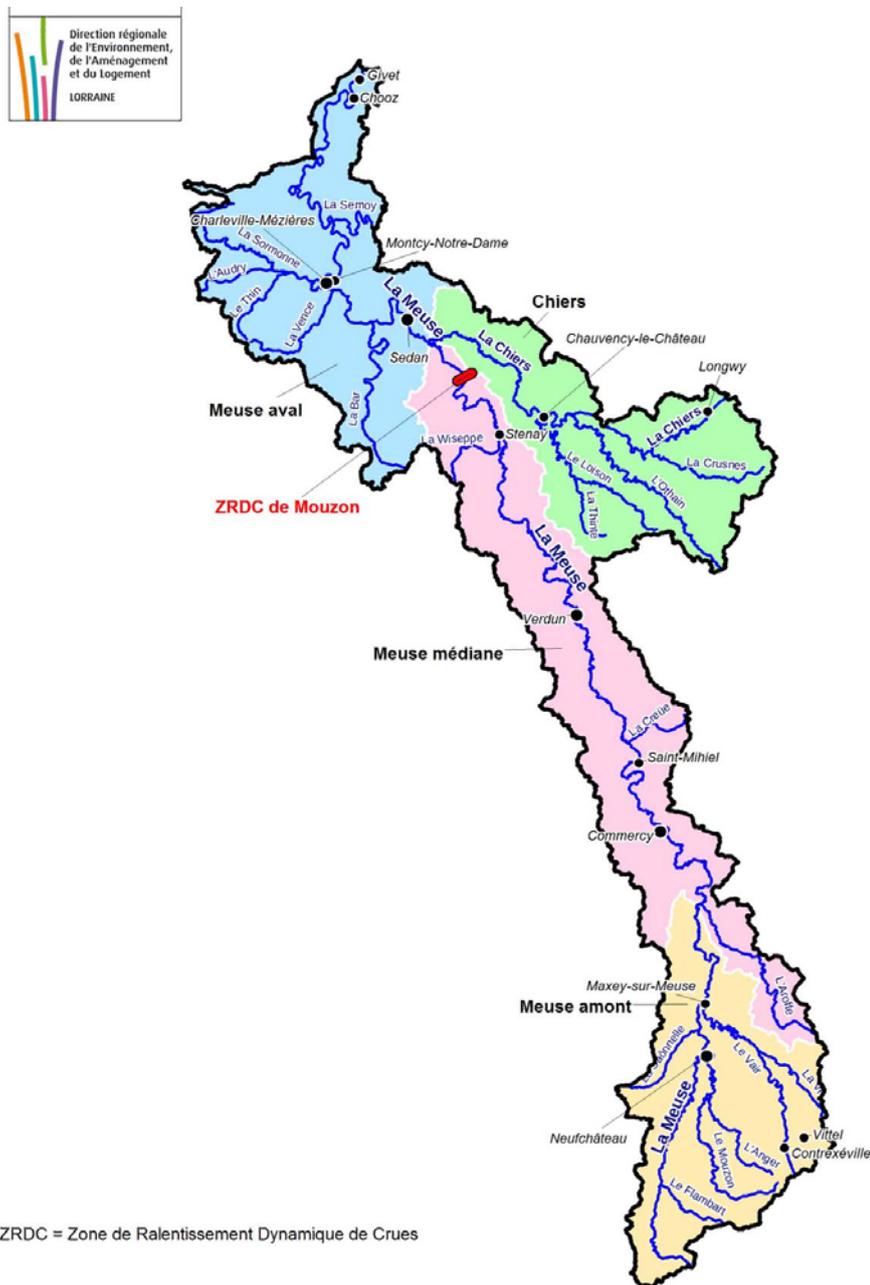
DREAL Lorraine
Fond de carte : ©IGN BD CARTHAGE® (2011)
Sources : Corine Land Cover (2006)
Créé le 20/07/2011

50 km

Figure 4 : Occupation du sol de la partie française du District Meuse

Principaux cours d'eau et bassins hydrographiques

La Meuse est composée de quatre unités hydrologiques cohérentes : Meuse amont, Meuse médiane, Chiers (affluent de la Meuse) et Meuse aval. À chacune de ces unités correspondent des caractéristiques hydrologiques spécifiques, décrites ci-après.



ZRDC = Zone de Ralentissement Dynamique de Crues

DREAL Lorraine
 Fond de carte : ©IGN BD CARTHAGE® (2010)
 Sources : DREAL Lorraine, Service Navigation de Strasbourg
 Créé le 19/07/2011

Figure 5 : Principaux cours d'eau sur le District et principales infrastructures de gestion du risque inondation

Présentation du District

Meuse amont : 90 km

La Meuse amont (en amont de Maxey) est composée de vallées de transit rapide, avec des lits majeurs très peu développés (Meuse, Mouzon, Vair). Dans la partie aval, les vallées sont étroites et à fortes pentes, entaillées dans les plateaux calcaires.

Meuse médiane (de Maxey à la confluence avec la Chiers) : 240 km

Entre Maxey et Stenay, la Meuse traverse une vallée de transit lent avec un lit mineur de faible capacité et un lit majeur de plusieurs centaines de mètres de large, qui participe activement à l'écoulement. Dans la zone de Stenay et dans la zone de confluence avec la Chiers, la vallée est à pente très faible, avec une zone d'expansion des crues de plusieurs kilomètres de large, favorable au dépôt de sédiments. On retrouve une vallée encaissée dans les plateaux calcaires entre Stenay et Mouzon. C'est une zone de transit lent et d'épandage des crues, sans affluents significatifs à l'échelle du bassin.

La Chiers : 127 km

La vallée de la Chiers est large en amont de Longwy. Entre Longwy et Chauvency, elle se transforme en une vallée de transit rapide, encaissée dans la traversée du plateau calcaire du Pays Haut, avec peu d'espaces de débordement. Dans son secteur aval (de Chauvency à la confluence avec la Meuse), la vallée devient à faible pente, de transit lent, avec une zone d'expansion des crues de plusieurs kilomètres de large.

Meuse aval (aval de la confluence Meuse-Chiers) : 120 km

En amont de Charleville-Mézières, c'est une vallée de transit lent, à pentes très faibles, favorables au dépôt des sédiments, avec un lit majeur atteignant parfois plusieurs kilomètres de large. En aval de Charleville-Mézières, la vallée devient sinueuse, façonnée dans les schistes anciens, à forte pente, favorisant un transit rapide avec des espaces de débordements réduits et l'apport potentiel de débits importants par les affluents du massif ardennais (Semoy...)

Unités de présentation des résultats

Le découpage en unités de présentation est réalisé uniquement pour des questions de présentation des résultats de l'EPRI. Le District français de la Meuse sera présenté en une unité de présentation unique.



District Meuse

Unités de présentation



DREAL Lorraine
Fond de carte : ©IGN BD Carthage® (2010)
Sources : DREAL Lorraine
Créé le 30/03/2011

50 km

Figure 6 : Présentation du découpage en « unités de présentation » des résultats de l'EPRI

Les types d'inondations sur le district

Le district Meuse est concerné principalement par des inondations liées à des débordements de cours d'eau, issues de deux grandes familles d'influence climatique :

- Les crues océaniques

Elles ont lieu surtout en hiver et au printemps. Elles sont provoquées par des fronts pluvieux successifs venant de l'océan atlantique. Elles conduisent à des cumuls de pluviométrie importants sur plusieurs semaines. La longueur de l'épisode induit une saturation progressive des sols et une réactivité du bassin pour les derniers épisodes pluvieux.

- Les crues d'orage

Elles sont caractérisées par de fortes intensités de pluie sur des durées courtes, inférieures à la journée. Elles surviennent principalement en été, sur des petits bassins qui présentent des temps de concentration faibles (inférieurs à 12-24h).

On peut distinguer une classification propre au district Meuse² :

- ➔ *Les crues simples à prédominance amont.* Suite aux précipitations sur l'amont du bassin, la crue peut être très forte sur la Meuse amont et médiane et rester faible à moyenne à l'aval.
- ➔ *Les crues simples à prédominance aval.* Dans cette situation, les parties amont et médiane de la Meuse contribuent peu à la crue, générée essentiellement par les pluies intenses sur la Chiers et le massif ardennais. La crue peut être très forte à l'aval et reste faible sur les parties médianes et amont.
- ➔ *Les crues multiples généralisées.* La crue résulte de plusieurs épisodes pluvieux qui couvrent l'ensemble du bassin. Elle peut être très forte à l'aval et moyenne sur les parties amont et médianes.

Si cette classification s'adapte à la majorité des événements survenant sur le district, on recense par ailleurs des événements de type ruissellement et coulées de boues : en juin 2007 à Sedan (Ardennes) par exemple survenu suite à des orages violents.

Un certain nombre d'inondation qualifiées d'événements remarquables en intensité et dommages à l'échelle du district seront détaillés par la suite (paragraphe 3.1) dans le but d'illustrer la typologie des types d'inondation sur le district.

² Etude et modélisation des crues de la Meuse, EPAMA, avril 2001.

La politique de gestion des inondations conduite dans le district

La politique menée dans le bassin est impulsée par la réglementation nationale et communautaire relative à la gestion des inondations et se trouve renforcée par des actions d'initiatives locales ou co-pilotées par l'Etat.

Politique nationale de gestion du Risque Inondation

Associée à la politique de protection civile en cas de crise avérée, la politique de prévention menée en France par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) s'emploie à réduire les dommages potentiels des inondations et s'articule autour de sept piliers : l'amélioration de la connaissance, la réduction des risques à la source, la prise en compte des risques dans l'aménagement, l'information de la population, une surveillance continue et l'anticipation des situations d'urgence.

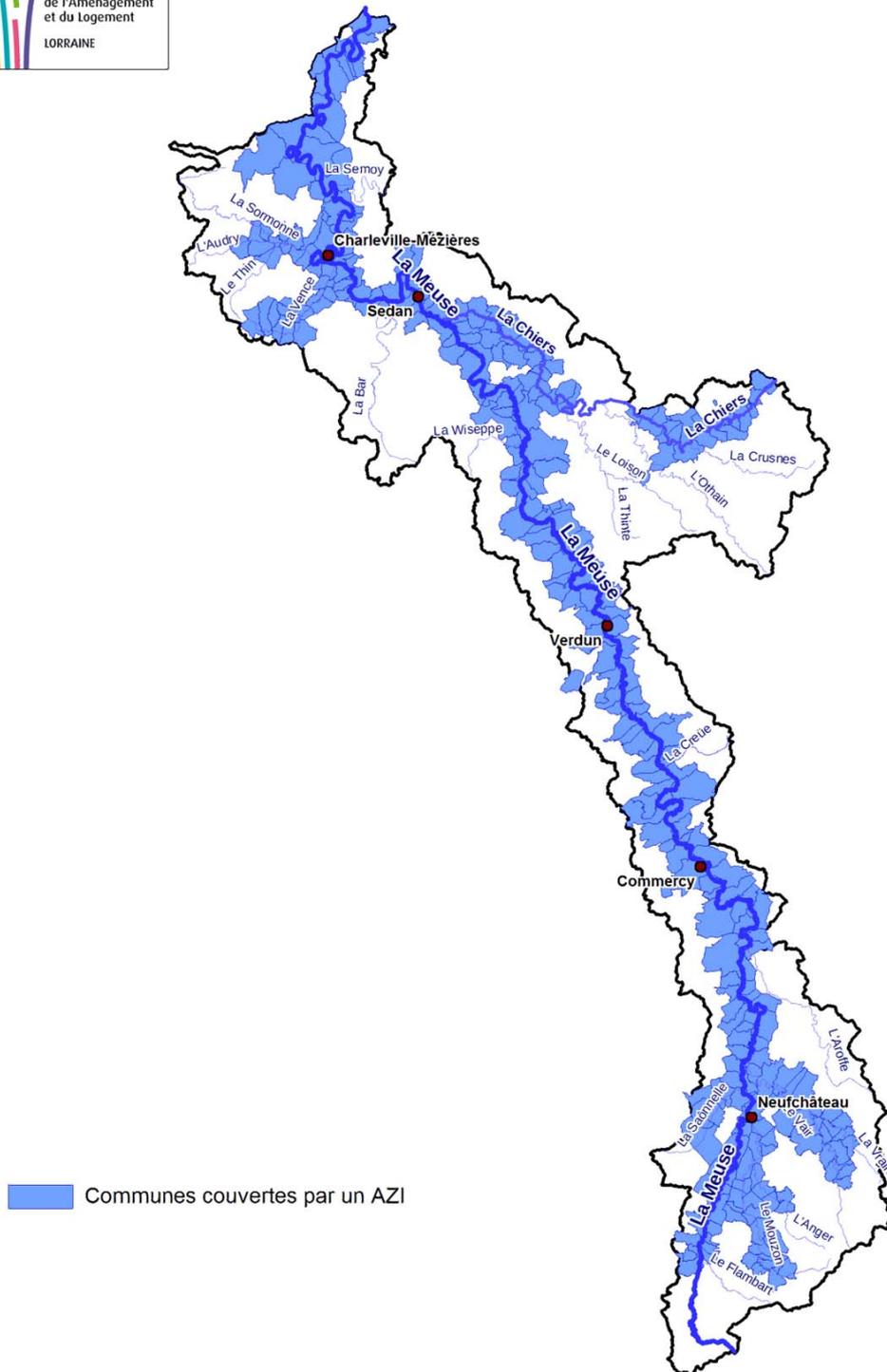
Mémoire du risque

Les bases de données et cartographies, telles que l'atlas des zones inondables évoqué pour la première fois dans la circulaire du 24 janvier 1994, constituent la connaissance des aléas et enjeux relatifs à la politique de gestion des risques d'inondation.

La diffusion de l'information sur les communes concernées par les inondations est effectuée dans le cadre de la diffusion des atlas de zones inondées (cartographie de l'emprise de crues historiques) et des atlas de zones inondables (cartographie d'une crue de référence). Les cartographies sont remises aux élus par les services de l'Etat (DDT et DREAL) lors de réunions, dont le but est également d'explicitier la méthode cartographie utilisée.

Ces informations sont disponibles sur le site national CARTORISQUE du MEDDTL. (<http://cartorisque.prim.net/>)

Présentation du District



DREAL Lorraine
Fond de carte : ©IGN BD CARTHAGE® (2010)
Sources : ©IGN BD CARTHAGE®
Créé le 20/07/2011

50 km

Figure 7 : État d'avancement – Atlas des zones inondables au 13/07/2011

Prise en compte des risques dans l'aménagement

Des mesures réglementaires de prévention et de protection permettent d'atténuer les conséquences négatives des aléas naturels et la vulnérabilité. La maîtrise de l'urbanisation et du bâti est prévue par la réglementation et repose sur les Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN) instaurés par la loi Barnier du 2 février 1995. Ils sont annexés aux Plans Locaux d'Urbanisme en tant que servitude d'utilité publique.

L'état d'avancement des PPR est régulièrement mis à jour sur le site Internet du MEDDTL : <http://www.prim.net>.

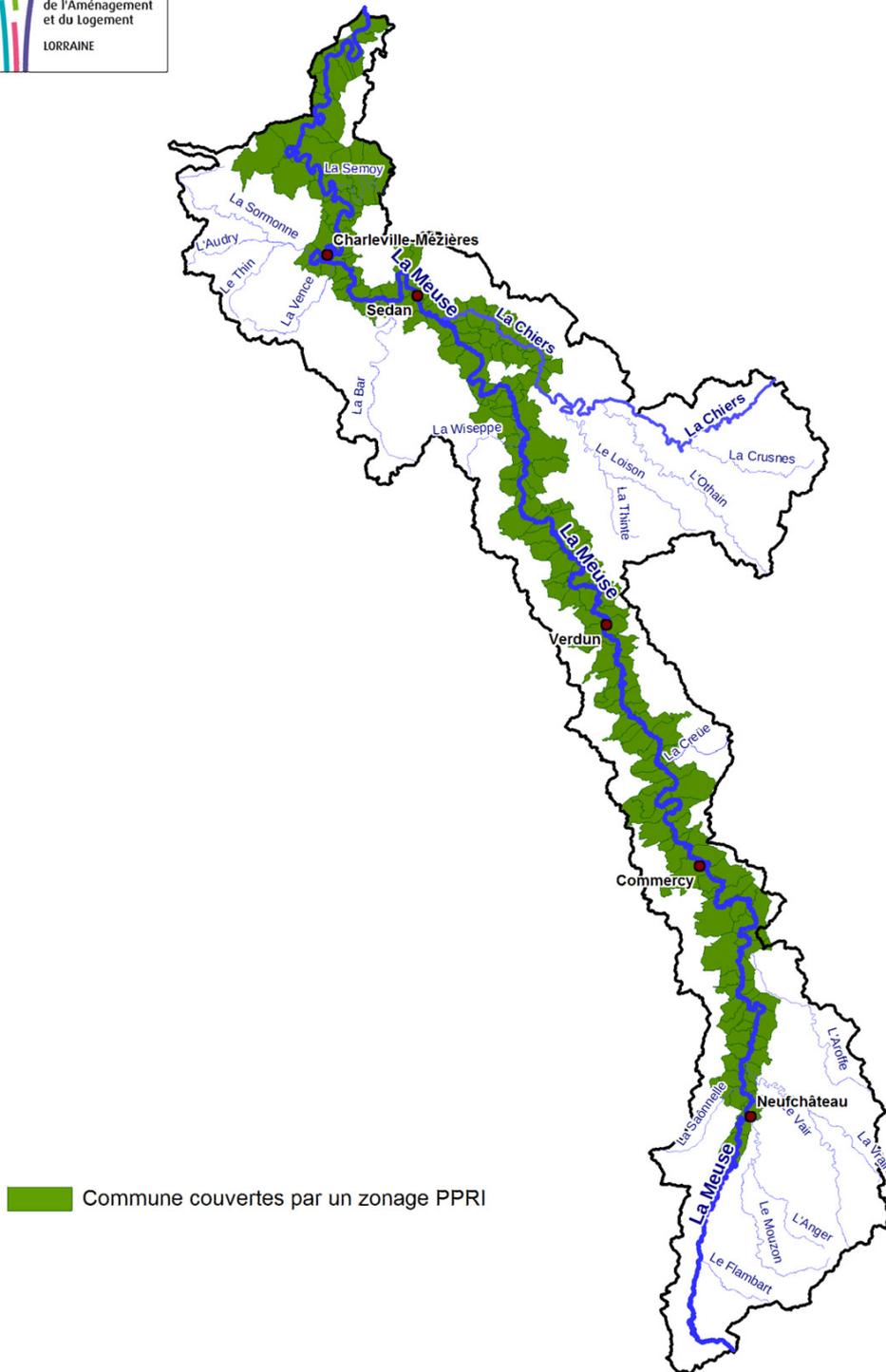
La carte suivante donne les communes couvertes au 13 juillet 2011 par un PPRI (Plan de Prévention des Risques Inondation) recensées d'après la base de données GASPARD du MEDDTL³.

Ces PPRI qui, localement, recensent les enjeux liés aux inondations ont notamment pour objectifs :

- d'interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses et de les limiter et les réglementer dans les autres zones inondables ;
- d'imposer des travaux sur les bâtiments et infrastructures existantes afin de les adapter et les préparer à une inondation future ;
- de préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques dans les zones situées en amont et en aval ;
- de sauvegarder l'équilibre des milieux dépendant des petites crues.

³ L'application Gaspar (Gestion Assistée des Procédures Administratives relatives aux Risques naturels et technologiques) de la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) constitue la base du système d'information sur les risques naturels. La base Gaspar, mise à jour directement par les services instructeurs départementaux, réunit des informations sur les documents d'information préventive ou à portée réglementaire : Plans de prévention des Risques naturels et technologiques, Procédures de type « reconnaissance de l'état de catastrophes naturelles », Documents d'information préventive (Document d'Information Communal des populations sur les Risques Majeurs, porté à connaissance, Atlas des Zones Inondables).

Présentation du District



DREAL Lorraine
Fond de carte : ©IGN BD CARTHAGE® (2010)
Sources : ©IGN BD CARTHAGE®
Créé le 20/07/2011

50 km

Figure 8 : PPRI ou documents équivalents prescrits et approuvés sur le district français de la Meuse au 13/07/2011

Information de la population

L'éducation et l'information préventive du citoyen passent par l'accès à diverses informations, au nom du droit à l'information générale sur les risques majeurs. Il s'agit :

- des documents disponibles en mairie (Dossier Départemental des Risques Majeurs, Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs, Plans Communaux de Sauvegarde...)
- mis à disposition sur Internet (<http://www.prim.net>) dédié aux risques majeurs)
- de l'obligation depuis 2006 d'informer les acquéreurs et locataires des risques potentiels en mettant à disposition, notamment sur internet, les documents réglementaires en vigueur et en particulier les PPRi
- de la mise à disposition des photos de crues historiques (par exemple site internet CARMEN de la DREAL Lorraine, site de l'EPAMA)
- de l'inventaire et la pose de repères de crues.



Figure 9 : Repère de crue (mairie de Warcq – 08)

Surveillance et prévision des crues

Enfin, la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages prévoit dans son article 41 que l'organisation de la surveillance, de la prévision et de la transmission de l'information sur les crues est assurée par l'État.

L'État assure sur les cours d'eau les plus importants (en raison notamment de leur fonctionnement hydrologique, de l'importance du nombre de communes sur lesquelles s'étendent les zones inondées par ces cours d'eau et des dommages que ces crues peuvent provoquer) la transmission de l'information sur les crues ainsi que leur prévision lorsqu'une telle prévision est techniquement possible à un coût économiquement acceptable.

Ce système de surveillance, prévision, vigilance et alerte, est coordonné au niveau national par le Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (SCHAPI).

L'ensemble des informations est disponible sur : <http://www.vigicrues.gouv.fr/>

La DREAL Lorraine assure ces missions pour le bassin versant de la Meuse (ainsi que pour celui de la Moselle et des Niefs par ailleurs).

Présentation du District

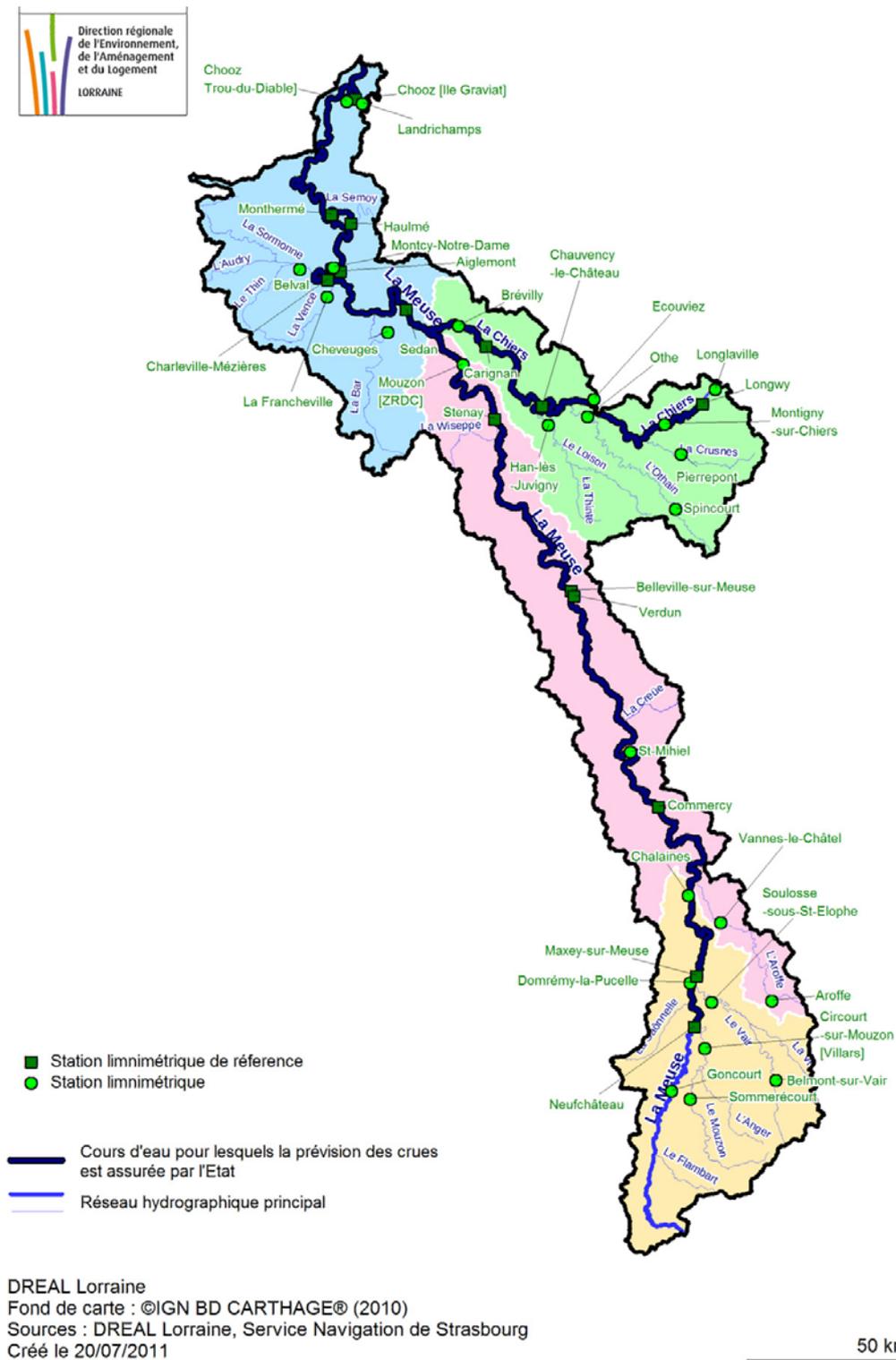


Figure 10 : Carte des cours d'eau surveillés par la DREAL Lorraine sur le District français de la Meuse

Gestion de crise

La préparation des situations d'urgence implique enfin de nombreux acteurs s'appuyant sur l'expertise des services techniques de l'Etat (DREAL, DDT, DDPP, Services Navigation,...) : le maire en tant que responsable de la sécurité des biens et des personnes dans sa commune, le préfet de département coordonnant les actions de sauvegarde ou le préfet de zone en cas de crise d'une particulière gravité dépassant le cadre départemental. Les responsables et gestionnaires d'ouvrages hydrauliques (barrages écrêteurs, barrages hydroélectriques, système d'endiguement, etc) sont également appelés à prendre part à la gestion de crise aux cotés de certains établissements publics (notamment Voies Navigables de France) et/ou de certaines grandes collectivités.

Actions locales

Programmes d'Action de Prévention des Inondations (PAPI)

Depuis 2003, le plan Bachelot vise à inciter les collectivités à mieux prévenir et se protéger contre les risques d'inondation par une gestion intégrée à l'échelle du bassin versant, par le biais de « Programmes d'Action de Prévention des Inondations » (PAPI). Il s'agit d'un cadre partenarial entre l'Etat et les collectivités territoriales visant à relancer la politique de prévention des inondations. L'objectif du Ministère en charge de l'Environnement est de mobiliser les collectivités locales, en mettant l'accent sur la prévention des inondations plutôt que sur la protection et de diffuser de nouvelles méthodes de coordination et de complémentarité des projets à l'échelle globale des bassins versants. Depuis l'appel à projets d'octobre 2002 (« Plan Bachelot »), 57 programmes d'actions ont été sélectionnés en France, dont un en Lorraine et Champagne-Ardenne : le PAPI « Meuse », porté par un établissement public territorial de bassin, l'EPAMA (Etablissement Public pour l'Aménagement de la Meuse et de ses Affluents), a vu le jour dès 2003.

Les PAPI présentent un caractère fédératif. Ils intègrent toutes les composantes d'une politique globale de prévention des inondations : prévision, information du public, maîtrise de l'urbanisme, réduction des dommages aux biens présents en zone inondable, gestion de crise. Ils constituent un vrai laboratoire d'une politique intégrée touchant aux différents volets de l'aménagement urbain. Ils s'inscrivent en général dans un périmètre correspondant à un bassin ou sous-bassin hydrographique qui n'a généralement pas son pendant en termes administratifs. Ils procèdent d'une gouvernance partenariale associant acteurs locaux et services de l'Etat ; l'animation étant confiée aux collectivités locales ou à leur regroupement.

L'Etablissement Public d'Aménagement de la Meuse et de ses Affluents (EPAMA), syndicat mixte de collectivités, a été créé en juillet 1996, à la suite des crues catastrophiques des dernières décennies (1983, 1991, 1993 et 1995), dans le but de définir prioritairement une stratégie partagée, cohérente et solidaire d'aménagement et de gestion des crues à l'échelle du bassin français de la Meuse, avec le souci de ne pas aggraver les conditions d'écoulement en aval.

L'EPAMA regroupe les Régions Champagne-Ardenne et Lorraine, les Départements des Ardennes, de la Haute-Marne, de la Meuse et des Vosges ainsi que de nombreuses communes ou groupements de communes riveraines de la Meuse et de ses affluents.

La première mission de l'EPAMA a consisté, sur la période 1998-2000, en la réalisation d'une étude globale de modélisation à l'échelle du fleuve, visant à mieux définir les risques et les enjeux liés aux inondations puis à rechercher en conséquence les aménagements les plus adaptés pour réduire l'impact des inondations, et enfin à améliorer les outils de prévision de crues existants.

A l'issue de cette étude, et conformément aux préconisations du SDAGE Rhin-Meuse et des recommandations du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable pour la gestion du risque d'inondation, un scénario d'aménagement à l'échelle du bassin a été défini. Il combine l'action d'aménagements localisés sur quinze sites sensibles et d'un aménagement global de régulation, constitué de zones de ralentissement dynamique des crues, et permettant par ailleurs la compensation des impacts négatifs des aménagements localisés.

Présentation du District

Un premier programme cohérent et unique de travaux a été défini et réalisé. Il regroupe :

- d'une part des aménagements localisés au droit des agglomérations de Charleville-Mézières, Warcq et Givet :

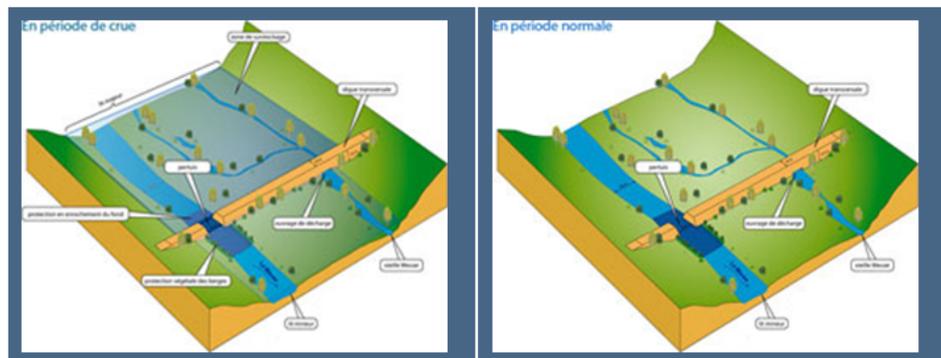
Ces protections, du type recalibrage, endiguement et coupure de boucle permettent localement d'abaisser significativement les hauteurs d'eau en crue et de réduire l'étendue des zones inondables ; mais elles engendrent des impacts secondaires : l'accélération des crues et des surcotes en aval.

- et d'autre part l'aménagement d'une zone de ralentissement dynamique de crue à Mouzon. L'ensemble de ce programme a été déclaré d'Intérêt Général par le Préfet des Ardennes le 25 mars 2005.

L'ouvrage prévu à Mouzon est un remblai transversal en lit majeur accompagné d'une contraction du lit mineur.

Il provoque une augmentation du volume d'eau stocké dans le champ d'inondation à l'amont de l'ouvrage sur une dizaine de kilomètres.

Les schémas ci-contre illustrent le fonctionnement de la ZRDC.



<p>Pour les crues non débordantes :</p> <p>le flot s'écoule par l'ouverture en lit mineur (pertuis) sans impact sur les conditions d'écoulement.</p>	<p>Pour les crues moyennes (jusqu'à la période de retour 2 ans)</p> <p>les écoulements ont lieu en lit mineur (pertuis) et lit majeur (ouvrage de décharge) avec une incidence hydraulique ponctuelle en lit majeur rive gauche.</p>	<p>Pour les crues dommageables, la crue centennale notamment :</p> <p>la digue de retenue barre le lit majeur de la Meuse et empiète même dans le lit mineur. L'ouvrage ne laisse donc s'écouler le débit de la rivière que par le lit mineur, et ceci avec une perte de charge importante, calculée de telle sorte qu'il engendre un remous tel que la rétention soit de nature à ralentir et écrêter les crues.</p>	<p>Pour les crues plus rares : au delà de la crue centennale</p> <p>l'ouvrage doit être transparent, c'est à dire ne plus engendrer de rétention supplémentaire. Pour cela, la digue qui barre l'écoulement en lit majeur doit permettre un déversement sur l'ensemble de ce lit afin de limiter au maximum la surcote engendrée par l'ouvrage.</p>
---	---	--	--

Figure 11 : Principe de fonctionnement de la Zone de Ralentissement dynamique des Crues de Mouzon (extrait site internet <http://www.epama.fr>)

De nombreux projets, au niveau de la maîtrise d'œuvre, sont conduits sur le bassin versant :

- le ruisseau des 9 fontaines, affluent de la Chiers, est à l'origine des fortes inondations observées à Réhon, commune du nord du département de la Meurthe-et-Moselle. L'étude de préfiguration est en cours de réalisation. Le bassin hydrographique du ruisseau des 9 fontaines et de ses affluents couvre 5 communes (Réhon, Mexy, Haucourt-Moulaine, Chenières et Cuvry). Les premières estimations font état d'un montant de travaux avoisinant 1,5 M€.
- la protection de la ville de Contrexéville
- un projet d'aménagement hydraulique et environnemental du bassin de la Meuse-Amont

Des études de schéma d'aménagement sont aussi en cours sur le bassin de la Vence, sur le secteur de Fumay à Givet, sur le Pays Sedanais, sur le bassin versant de la Bar.

Ces projets sont inscrits ou participent au CPIER Meuse.

Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

La loi sur l'Eau du 3 janvier 1992 a créé 2 outils de planification : le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux) et les SAGE (Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux).

Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)

Le SDAGE fixe pour chaque bassin hydrographique métropolitain les orientations fondamentales d'une gestion durable et équilibrée de la ressource en eau dans l'intérêt général et dans le respect des principes de la Loi sur l'Eau. Ce concept de schéma directeur, créé par la Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992, a été repris en France pour constituer les plans de gestion qui doivent être établis en application de la Directive Cadre sur l'Eau de 2000.

Pour le Rhin et la Meuse qui sont des fleuves internationaux, le SDAGE constitue la partie française du plan de gestion unique qui est défini en commun entre tous les pays riverains.

Le SDAGE fixe les objectifs à atteindre et décrit la stratégie des bassins pour stopper la détérioration des eaux et retrouver un bon état de toutes les eaux (cours d'eau, plans d'eau, nappes) en tenant compte des facteurs naturels (délai de réponse de la nature), techniques et économiques.

C'est un document de planification décentralisé établi pour une période de six ans.

Après dix années de travaux et de large concertation de tous les acteurs de l'eau, les SDAGE 2010-2015 des bassins versants du Rhin et de la Meuse ont été adoptés par le Comité de bassin Rhin-Meuse et approuvés par le Préfet Coordonnateur de bassin le 27 novembre 2009. Ces documents stratégiques pour l'eau et les milieux aquatiques ont été élaborés avec les acteurs (groupes de travail, Commissions SDAGE, Commissions géographiques...). Les projets ont évolué suite à la consultation des citoyens (2008) et des acteurs (2009).

Le SDAGE est complété par un Programme de mesures qui identifie les principales actions à conduire d'ici 2015.

Le SDAGE du bassin Rhin Meuse a retenu les inondations comme question clé sur le bassin. Au sein du chapitre relatif aux orientations fondamentales et dispositions la partie 5A du thème « eau et aménagement du territoire » traite spécifiquement de la gestion du risque inondation. Les orientations et dispositions sur ce thème visent trois objectifs :

- mieux connaître les crues et leurs impacts et informer le public,
- prendre en compte de façon stricte les risques d'inondations dans l'urbanisation des territoires,
- prévenir l'exposition aux risques d'inondation.

Coordination internationale

La coordination transfrontalière revêt une importance particulière pour la mise en œuvre de la directive européenne 2007/60/CE du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation où la coopération internationale est explicitement requise à plusieurs reprises.

Il paraît donc important dans le cadre du plan de gestion faitier des risques d'inondation du district hydrographique international de la Meuse de pouvoir rendre compte à la Commission Européenne du respect des obligations communes de coordination internationale.

La réalisation d'une évaluation préliminaire des risques d'inondations (EPRI) est la démarche normale de mise en œuvre de la directive inondation (DI). Comme indiqué précédemment, l'EPRI doit permettre d'identifier les zones à risques importants d'inondation (TRI) pour lesquelles les Etats membres

- doivent élaborer « des cartes des zones inondables et des cartes des risques d'inondation »,
- puis définir des objectifs appropriés de réduction des risques d'inondation, ainsi que les mesures nécessaires pour les atteindre.

Dans le cas d'un district hydrographique international, la directive inondation indique que :

- « pour les districts hydrographiques internationaux, (...) les États membres veillent à ce que les autorités compétentes concernées s'échangent les informations pertinentes » (cf. «.DHI Meuse en vertu de l'article 4, page 93 »),
- « l'identification (...) des zones [à risques potentiels importants d'inondation] incluses dans un district hydrographique international, est coordonnée entre les États membres concernés » (cf. « article 5, page94 »).

La DI laisse toutefois la possibilité aux Etats membres de ne pas procéder à l'EPRI en application de l'article 13 (§ 1) lorsqu'ils disposaient avant le 22 décembre 2010 des informations nécessaires pour identifier les zones à risques importants d'inondation situées sur leur territoire :

- soit parce qu'ils disposaient déjà des éléments équivalents à ceux demandés dans l'EPRI (cf. alinéa a « article 13, page 94 »),
- soit parce qu'ils ont décidé d'y élaborer les cartes des zones inondables et des cartes des risques d'inondation et d'y établir des plans de gestion des risques d'inondation (cf. alinéa b « article 13, page 94 »).

Ce paragraphe a pour objet d'expliquer comment s'organise la coopération internationale au niveau du district hydrographique international de la Meuse.

Généralités sur la coopération internationale au sein du district Meuse

Les Etats riverains sont engagés dans une démarche de coopération internationale au travers de la Commission Internationale de la Meuse (CIM) dont le secrétariat se trouve à Liège.

Les modalités juridiques de cette coopération ont été définies au travers d'un accord international signé à Charleville-Mézières, le 26 avril 1994, modifié par un nouvel accord signé à Gand, le 3 décembre 2002.

(cf. le décret n°2010-1015 du 24 août 2011 portant publication de l'accord international sur la Meuse).

Instances de coopération internationale

Les chefs de délégation réunis à Charleville-Mézières le 7 décembre 2007 ont acté que la coordination multilatérale relative à la mise en œuvre de la directive inondation se déroule au sein de la CIM.

Les travaux techniques de coordination sont réalisés au sein du groupe de travail « Hydrologie / Inondations » (H) puis présentés à l'Assemblée Plénière (PLEN) qui se tient une fois par an et qui est l'instance décisionnelle de la CIM chargée de valider ou d'arbitrer en cas de désaccord les propositions qui lui sont soumises (cf. schéma n°1 ci-contre).

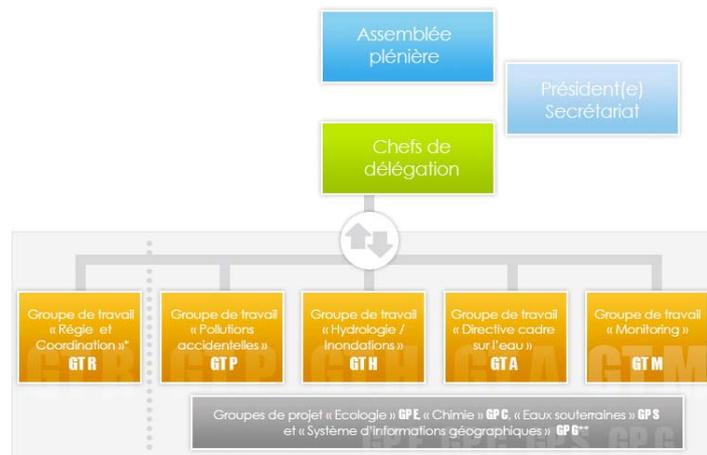


Figure 13 : organisation des travaux de la CIM

Ces travaux de coordination internationale de la DI sont organisés entre les 8 parties de l'accord de Gand en raison de leur compétence juridique en matière de gestion et de protection contre les inondations (cf. « : Topographie , page 18) : Topographie : Topographie : Topographie : Topographie : Topographie

- la Région wallonne,
- la Région flamande,
- la Région de Bruxelles-Capitale,
- la Belgique,
- les Pays-Bas,
- la France (bassins de la Meuse et de la Sambre),
- l'Allemagne (Land de Rhénanie-Nord Westphalie),
- le Luxembourg

L'autorité compétente représentant la France pour ces travaux est le préfet de Moselle, préfet de région Lorraine et préfet coordonnateur du bassin Rhin-Meuse



Figure 14 : Autorités compétentes concernées par la coordination internationale de la directive inondation au sein de la Commission Internationale de la Meuse

Evaluation des conséquences négatives des inondations

(PRINCIPAUX RESULTATS A L'ECHELLE DU BASSIN DE LA MEUSE)

Objectifs et principes généraux de l'évaluation :

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

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

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

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

L'analyse des événements du passé et de leurs conséquences :

Les événements d'inondation passés significatifs en terme d'impacts ont été identifiés à partir des informations disponibles au sein des services de l'État. Certains de ces événements ont été choisis pour illustrer les types de phénomènes et d'impacts, la liste des événements identifiés et leurs caractéristiques étant reportée en Annexe.

En parallèle de l'élaboration de l'EPRI, une base de données nationale regroupant l'ensemble de la documentation sur ces événements est en cours de constitution et sera progressivement renseignée pour approfondir et capitaliser la connaissance des événements passés.

L'évaluation des impacts potentiels des inondations futures :

A l'échelle nationale, cette évaluation est mise en œuvre de manière systématique pour les débordements de cours d'eau (y compris les petits cours d'eau et les cours d'eau intermittents) et les submersions marines. Le bassin de la Meuse n'est bien évidemment pas concerné par ce dernier type d'inondation.

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

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

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

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

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

Evaluation des conséquences négatives des inondations

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

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

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

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

Le présent chapitre présente une synthèse des résultats de cette évaluation à l'échelle du bassin. Le détail et l'analyse de ces résultats pourront être complétés par les connaissances locales.

Les principaux événements marquants d'inondations sur le district

La vallée de la Meuse a été soumise à des inondations dévastatrices à de nombreuses reprises. Les dernières crues les plus fortes se sont produites :

- dans les Ardennes en janvier 1991, décembre 1993 et surtout janvier 1995 ;
- dans la Meuse et les Vosges, en décembre 1947, avril et mai 1983, janvier 1995, mars 1999, décembre 2001 et octobre 2006 ;
- sur la Chiers en janvier 1995.

Sont détaillés ci-après un certain nombre d'inondation qualifiées d'événements remarquables en intensité et dommages à l'échelle du district, dans le but d'illustrer les principales inondations survenues dans le passé sur le district.

Ces événements historiques de référence ont été retenus en deux phases. Dans un premier temps, un recensement des inondations historiques sur les cours d'eau principaux du district a été réalisé (cf. en annexe Tableau de synthèse des crues historiques – page 108), à partir des informations recueillies dans les sources documentaires (études, rapports de crue, coupures de presse par exemple ; archivés dans les services de l'Etat). Cet inventaire recense les inondations remarquables soit au sens de l'aléa soit au sens des impacts.

Dans un deuxième temps les événements historiques les plus marquants et caractéristiques du district ont été sélectionnés selon différents critères :

- L'hydrologie, en prenant en compte l'intensité et la période de retour des crues (cotes et/ou débits maximaux). Par exemple ; la crue de la Meuse de décembre 1947 est retenue car elle caractérise une crue centennale sur les parties amont et médiane du cours d'eau.
- L'extension spatiale (inondations étendues à plusieurs bassins ou relatives à des phénomènes météorologiques de grande ampleur). Par exemple ; la crue de décembre 1947-janvier 1948 est généralisée au bassin Rhin-Meuse.
- La typologie, il est pertinent d'étudier des crues de typologies différentes. Par exemple ; les crues d'avril-mai 1983 sont des crues simples à prédominance amont, alors que celle de janvier 1995 est une crue multiple généralisée.
- Les aspects socio-économiques, les dommages (pertes humaines, dommages matériels, économiques, environnementaux, etc.) plus ou moins importants causés par les crues.
- Les crues de références dans les documents officiels (PPR, AZI) sont prises en compte.
- La dernière crue majeure survenue encore en mémoire.

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Evénements historiques retenus pour illustrer le district Meuse :

Régime hydro-climatique	Type de submersion	Evénement
Régime océanique	Débordement de cours d'eau : crues simples à prédominance amont	Inondation de décembre 1947- janvier 1948 de niveau exceptionnelle sur la Meuse amont et médiane
Régime océanique	Débordement de cours d'eau : crues simples à prédominance amont	Inondations d'avril et mai 1983 suite à une pluviométrie importante, plutôt rare à cette période de l'année
Régime océanique	Débordement de cours d'eau : crues simples à prédominance aval	Inondation de décembre 1993 , forte dans les Ardennes, sur la partie aval de la Meuse
Régime océanique	Débordement de cours d'eau et ruissellement : crue multiples généralisées	Inondation de janvier 1995 , avec plusieurs ondes de crues, catastrophique sur la partie aval de la Meuse. Aggravée par du ruissellement urbain dans certains secteurs
Régime océanique	Débordement de cours d'eau : crues simples à prédominance amont	Inondation de décembre 2001- janvier 2002 , les fortes précipitations combinées à la fonte des neiges ont provoqué une inondation intense sur la partie amont de la Meuse
Régime océanique	Débordement de cours d'eau : simple à prédominance amont (dernière crue en mémoire)	Inondation d'octobre 2006 provoquée par plusieurs épisodes pluvieux, forte sur la Meuse amont.

Tableau 1 : Choix des événements historiques de référence

La crue de Décembre 1947-janvier 1948



Figure 15 : L'Est Républicain, 31/12/1947-01/01/1948

Description des conditions hydrométéorologiques :

Un été exceptionnellement long, ensoleillé, chaud et sec a précédé les inondations de la fin de décembre 1947 sur le nord-est de la France. Le 19 décembre, une première dépression est à l'origine de fortes chutes de neige sur la région. A partir du 22, une nouvelle perturbation très marquée génère pendant plusieurs jours une série quasi continue d'intenses averses. Elles produisent d'importantes crues et inondations dans tout l'est de la France⁴.

La crue de la Meuse est dite *simple à prédominance amont*. Les précipitations soutenues du 25 au 28 décembre affectent d'abord les parties hautes du bassin provoquant une crue très prononcée sur la Meuse amont et médiane. Sa période de retour est estimée supérieure ou égale à 100 ans alors qu'elle ne dépasse pas 5 ans sur la Meuse aval, la Chiers et la Semoy.

Il faut remonter à mars 1844 pour retrouver à Verdun un débit de la Meuse supérieur à celui de 1947.⁵

Le 29 décembre, à Neufchâteau, la subdivision de la navigation enregistre deux maxima à quelques heures d'intervalle. A minuit, où le débit atteint 480 m³/s et à 18 heures après une légère baisse (-20 m³/s). Les forts écoulements vont se maintenir encore près de 15 heures, la décrue ne commençant que le lendemain à 9 heures.⁶

Synthèse des dégâts recensés à partir des documents archivés dans les services de l'Etat :

Les submersions occasionnent d'importants dégâts, surtout en amont. Il est rapporté dans l'Est Républicain que la ligne Paris-Strasbourg est coupée. Les pertes aux récoltes sont considérables. On relève 1,60 m d'eau à l'hôpital Saint-Nicolas à Verdun (600 sinistrés et 30 millions de francs de dégâts). L'Est Républicain mentionne qu'à Belleville-sur-Meuse, une centaine de personnes est évacuée.

⁴ <http://pluiesextremes.meteo.fr>

⁵ La Route, E. Beltremieux, 1948 <http://pluiesextremes.meteo.fr>

⁶ Déluge en Lorraine éditée par l'Est Républicain, 01/1948.

Evaluation des conséquences négatives des inondations

On recense la perte d'une dizaine de bétail. La circulation est interrompue entre Dieue-sur-Meuse et Ancemont.⁷



Figure 16 : Belleville sur Meuse, 12/1947-01/1948.
Source : DDT Meuse.



Figure 17 : Pont de Pagny-la-Blanche-Cote sur la Meuse, 12/1947-01/1948.
Source : <http://pluiesextremes.meteo.fr>

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations importantes du 25 au 28 décembre sur l'amont du bassin	D'une manière générale, toute la vallée de la Meuse est inondée	L'estimation n'a pas pu être effectuée dans le cadre de ce travail

⁷ L'Est républicain, 12/1947-01/1948.

Les crues d'avril et de mai 1983

La crue d'avril 1983

Description des conditions hydrométéorologiques :

La pluviométrie du mois d'avril sur le secteur constitue un événement rare à cette époque de l'année. En 5 jours, du 5 au 9 avril, il tombe plus de 300 mm sur les sommets vosgiens. Les 7, 8 et 9 avril, les versants les plus exposés reçoivent entre 100 et 250 mm de précipitations.⁸

La Meuse génère une crue de type *simple à prédominance amont*. Sa période de retour est comprise entre 15 et 65 ans sur la partie médiane, entre 3 et 5 ans sur la partie aval et à 10 ans sur la Chiers. Le niveau de la Meuse atteint 3,94 m à la station hydrométrique de Verdun. L'évènement est plus marqué sur la partie médiane et amont, moins intense sur la partie aval. La situation est assez comparable à celle de 1947.⁹

Synthèse des dégâts recensés à partir des documents archivés dans les services de l'Etat :

A Verdun, les parties basses de la ville sont sous les eaux. On relève d'importants dégâts aux usines et entrepôts. Dans les environs de Neufchâteau, un glissement de terrain provoque de graves dommages.



Figure 18 : l'Est Républicain, 04/1983.

⁸ <http://pluiesextremes.meteo.fr>

⁹ Etude et modélisation des crues de la Meuse, EPAMA, 04/2001.

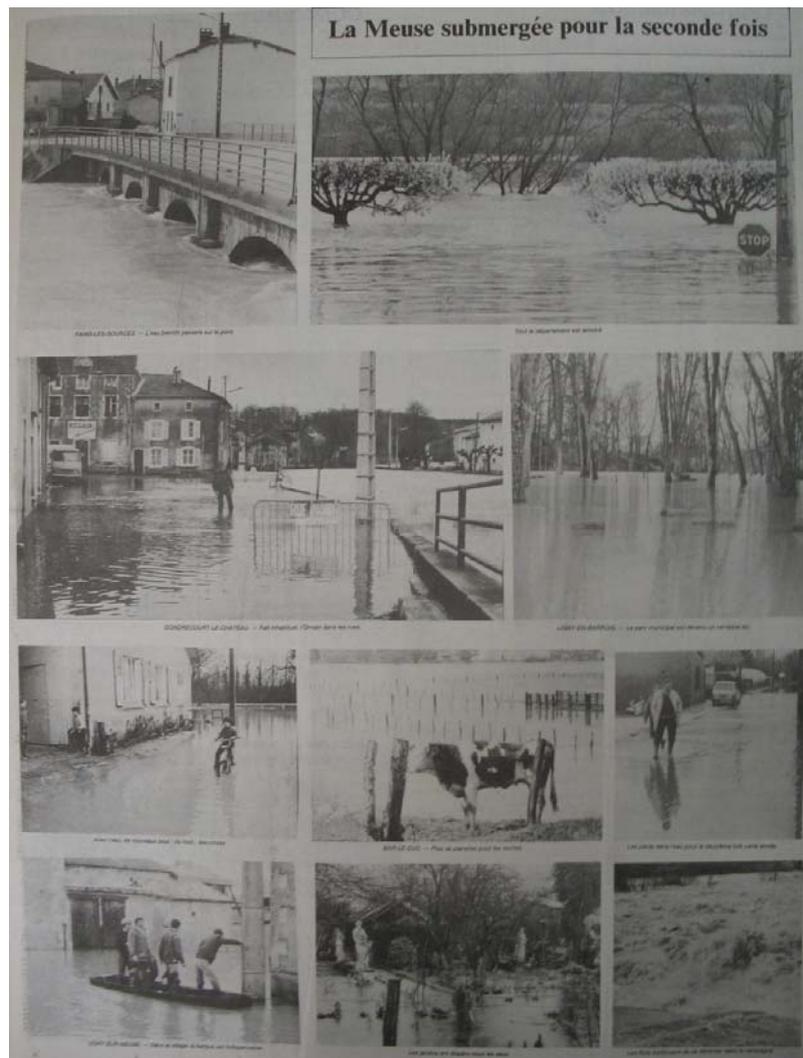


Figure 19 : L'Est Républicain, 04/1983.

L'épisode d'avril est suivi d'un second épisode, moins intense, courant mai, qui vient aggraver encore la situation.

La crue de mai 1983

Description des conditions hydrométéorologiques :

De nouvelles pluies diluviennes sont à l'origine d'une nouvelle crue de la Meuse, de type *simple à prédominance amont*. Elle reste localisée et lente, égale celle d'avril sur la Meuse médiane, mais est moins forte ailleurs. Sa période de retour est comprise entre 15 et 20 ans sur la Meuse médiane, inférieure à 3 ans sur la Meuse aval, égale à 10 ans sur la Chiers, et à 2 ans sur la Semoy¹⁰.

Synthèse des dégâts recensés à partir des documents archivés dans les services de l'Etat :

Des dizaines de routes secondaires sont coupées dans la région

¹⁰ Etude et modélisation des crues de la Meuse, EPAMA, 04/2001.



Figure 20 : La Meuse à Saint-Mihiel, 28/05/1983. Source : DREAL Lorraine

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Pluviométrie exceptionnelle pour les mois d'avril en particulier et de mai	Communes de la Meuse amont et médiane inondées (Neufchâteau, Verdun...)	Dégâts considérables à Verdun, routes secondaires coupées

La crue de décembre 1993

Description des conditions hydrométéorologiques :

La crue de décembre 1993 est une crue d'hiver, de type *simple à prédominance aval*. Les parties amont et médiane de la Meuse contribuent peu à la crue, qui est générée par des pluies intenses et aux cumuls importants sur la Chiers et le massif ardennais. Elles surviennent par ailleurs sur un sol déjà en partie saturée par les précipitations d'automne. Le cumul des précipitations du mois de décembre 1993 et janvier 1994 atteint 224 mm à Erneville-aux-Bois dans la Meuse et 375 mm à Villiers-le-Sec en Haute-Marne.¹¹ Le temps de retour de la crue est compris entre 2 et 5 ans sur la Meuse médiane et entre 15 et 25 ans sur la Meuse aval. Elle est égale à 30 ans sur la Chiers¹². Le débit estimé à Chooz dans les Ardennes atteint 1388 m³/s¹³.

Synthèse des dégâts recensés à partir des documents archivés dans les services de l'Etat :

Dans le département des Ardennes, les inondations de décembre 1993 causent d'importants dommages. Ils sont estimés à 110 millions d'euros.

Sur l'ensemble du bassin de la Meuse française, on recense un décès et des dommages directs (endommagement de bâtiments privées, publiques, industriels, commerciaux et agricoles, de voiries, de canaux et réseaux, etc.) ou indirects (interruption des communications et de l'activité économique pendant plusieurs semaines) estimés à 120 millions d'euros. Suite à cette inondation, de nombreux travaux d'urgence ont été entrepris le long de la rivière¹⁴.



Figure 21 : La Meuse à Han-sur-Meuse, 22/12/1993. Source : DREAL Lorraine.

¹¹ <http://pluiesextremes.meteo.fr>

¹² Etude et modélisation des crues de la Meuse, EPAMA, 04/2001.

¹³ Plan de Prévention des Risques Inondation de la Meuse aval, note de présentation, 28/05/2010.

¹⁴ Etude et modélisation des crues de la Meuse, EPAMA, 04/2001.



Figure 22 : La Meuse à Charleville-Mézières, 23/12/1993. Source : DREAL Lorraine.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Cumuls pluviométriques intenses sur la Chiers et le massif Ardennais	Communes de la Meuse aval inondée (Charleville-Mézières, Givet...)	Un mort. Dégâts estimés à 110 millions d'euros dans les Ardennes et à 120 millions d'euros pour la vallée de la Meuse

La crue de janvier 1995

Description des conditions hydrométéorologiques :

Des précipitations notables (60 à 150 mm) touchent le nord des Ardennes fin 1994 quelques semaines seulement avant la vague de fortes pluies qui balaye tout le nord de la France fin janvier 1995. En 9 jours, du 21 au 29 janvier, on enregistre entre 150 et plus de 200 mm de précipitations sur le secteur de Charleville-Mézières. La période de décembre 1994 et janvier 1995 est l'une des plus arrosées de la région nord de la France depuis 1950¹⁵.

La crue consécutive, dite *multiple généralisée* est assez homogène sur l'ensemble du cours d'eau. On assiste en fait à la superposition de crues d'amont et de crues locales assez caractéristique des trains de perturbations océaniques.¹⁶

A noter durant cet épisode l'effet aggravant de l'imperméabilisation des sols par le gel.

A Sedan et Charleville-Mézières, les niveaux d'eau dépassent ceux de 1993 de 50 cm. Le débit enregistré lors de la crue de 1995 est de 985 m³/s à Montcy-Notre-Dame (secteur de Charleville-Mézières), sa période de retour est estimée proche de 50 ans dans l'étude réalisée par le PPRI de la Meuse aval. A titre de comparaison, le débit atteint lors de la crue de décembre 1993 était de 830 m³/s à Montcy-Notre-Dame. A Chooz dans les Ardennes, en janvier 1995, le débit est estimé à 1484 m³/s.



Figure 23 : Dernières Nouvelles d'Alsace, 01/1995.

Synthèse des dégâts recensés à partir des documents archivés dans les services de l'Etat :

Les dégâts aux infrastructures sont notables. La crue met en charge la plupart des ponts sur la Meuse qui sont lestés par prévention. A Givet, la digue qui protège le quartier de la Soie cède en trois endroits.

Ces inondations causent la mort de trois personnes en France ; 315 communes sont reconnues sinistrées et la navigation est interrompue durant trois mois. Au total, les dommages sont estimés à 225 millions d'euros dans le seul département des Ardennes. Dans le département de la Meuse, où la crue est moins sévère, le coût des dégâts est estimé à 3 millions d'Euros.

Les inondations de janvier 1995 restent parmi les plus importantes de mémoire d'homme sur la Meuse aval. Elles ont fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle le 6 février 1995.

¹⁵ <http://pluiesextremes.meteo.fr>

¹⁶ Plan de Prévention des Risques Inondation de la Meuse aval, note de présentation, 28/05/2010.



Figure 24 : Repère de crue de l'inondation de janvier 1995 à Charleville-Mézières.
Source : C. Edelblutte, Acthys-Diffusion, 05/05/2011.



Figure 25 : La Meuse à Monthermé, 31/01/1995.
Source : DREAL Lorraine.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Plusieurs épisodes pluvieux provoquent plusieurs ondes de crues (phénomène de superposition des ondes de crues)	Dans les Ardennes, beaucoup de communes sont inondées (Charleville-Mézières, Givet...)	Dégâts estimés à 225 millions d'euros dans les Ardennes et à 3 millions d'euros pour le département de la Meuse

La crue de décembre 2001-Janvier 2002

Description des conditions hydrométéorologiques :

La crue de décembre 2001 est une crue de redoux, *simple à prédominance amont*, influencée par la neige et le dégel. Un fort épisode pluvieux unique et de forte intensité se produit entre le 26 décembre et le 30 décembre. Les précipitations surviennent sur un sol enneigé, combinées à un réchauffement des températures. Pluies et fusion nivale entraînent une montée rapide et importante du niveau des cours d'eau, provoquant des crues considérables sur l'ensemble du bassin de la Meuse. En certains endroits, la présence de sols gelés augmente encore le ruissellement, de plus, à cette époque de l'année, on ne peut compter sur l'effet modérateur de la végétation.

La crue dure trois jours avec des temps de réaction et de propagation (pluies-débits) particulièrement rapides.¹⁷

Sur la Meuse amont, la crue est de forte intensité, alors que dans les départements de la Meuse à l'aval de Verdun et des Ardennes, ainsi que sur le bassin de la Chiers, l'ampleur de la crue est peu importante. On constate une crue presque centennale en amont de Verdun et inférieure à la décennale à l'aval de Stenay et très faible dans la partie ardennaise du bassin versant. On est au-dessus des crues d'avril 1983. Dans quelques villages, le record de 1947 est dépassé. A Verdun, l'événement d'avril 1983 est dépassé. Les débits de pointe atteignent 497 m³/s à Neufchâteau et 610 m³/s à Verdun.¹⁸ A Neufchâteau, les eaux de la Meuse atteignent la hauteur de 4,14 m.

Le Nord meusien sous les eaux

En plein cœur de Verdun, le niveau de la Meuse atteignait la cote de 4,20 m.



Violence des flots derrière l'hôpital de Verdun.

VERDUN. - « Du jamais vu depuis 1947. » De mémoire de Verdunois, la crue qui sévit depuis 48 heures en Meuse, efface et de loin, celle de 1983 qui avait pourtant ravagé une bonne partie du Nord meusien et de la capitale de la Paix.

Après avoir passé une partie de la nuit à surveiller la lame de fond qui descendait de Saint-Mihiel, les services de secours ont très vite été confrontés à une montée des eaux extrêmement rapide.

Les quais inondés

Si le nombre des appels parvenus au centre de secours n'est pas significatif, les sapeurs-pompiers de l'ensemble du Nord meusien rassemblés à Verdun, sont intervenus dès 8h du matin sur Dieux-sur-Meuse et hier à 23h, ils étaient encore en opération sur le secteur de Belleville mis en alerte par l'avancée des flots en direction de Dun-sur-Meuse et de Stenay. Localités qui ne seront touchées probablement que ce matin.

A Verdun, c'est au cœur de

ville que l'impact de la crue fut le plus spectaculaire avec une Meuse à la cote de 4,20 m, débordant sur le quai de la République et l'avenue du Luxembourg, obligeant les sapeurs-pompiers à évacuer leur caserne pour le quartier de gendarmerie. Peu de maisons particulières ont été évacuées, hormis, hier en début de soirée à Belleville, à la suite de crainte d'une rupture de digue.

En revanche, les caves affichaient près d'1,20 m d'eau au plus fort de la crue. En contrebas du boulevard stratégique qui cerne la cité, le magasin « Moulet matériel » était noyé sous plusieurs dizaines de centimètres d'eau. Il fallait également évacuer un dépôt d'ensembles routiers alors que les flots continuaient à monter.

L'aval menacé

En début de soirée, on craignait pour l'alimentation en eau du centre hospitalier à la suite de problèmes sur la station de pompage. Par ailleurs, d'importantes cou-

pures de courant se succédaient sur l'agglomération. En l'état actuel des choses, la crue est stabilisée dans la traversée de l'agglomération verdunoise. La vague continue néanmoins à déferler en direction des Ardennes. Elle va trouver sur son passage, les villes de Sivry-sur-Meuse, Dun-sur-Meuse et Stenay.

De nombreuses routes sont actuellement coupées en direction de ces agglomérations notamment les voies surplombant et longeant le fleuve.

Les services de secours ont mis en alerte l'ensemble des corps de sapeurs-pompiers du département, à charge pour eux de résoudre les problèmes qui se posent dans leurs secteurs respectifs. Le colonel Rouaix, conservant d'importants moyens en hommes grenouilles notamment pour intervenir en cas d'urgence.

La crue ne devrait toucher ces agglomérations que ce matin.

Jean-Claude MIDON
et Frédéric PLANCARD

Figure 26 : L'Est Républicain, 12/2001. Source : <http://pluiesextremes.meteo.fr>

¹⁷ Rapport de crue de décembre 2001 – janvier 2002. Bassin de la Meuse et de la Moselle, 03/2002.

¹⁸ Rapport de crue de décembre 2001 – janvier 2002. Bassin de la Meuse et de la Moselle, 03/2002.

¹⁸ L'Est Républicain, 31/12/2001.

Synthèse des dégâts recensés à partir des documents archivés dans les services de l'Etat :

L'Est Républicain rapporte que la crue de la Meuse nécessite le déplacement de 130 personnes. Dans le village de Vertuzey (secteur de Commercy), une dizaine de maisons est inondée par 15 cm d'eau. A Verdun, la Meuse atteint la cote de 3,98 m. La rivière déborde sur le quai de la République et l'avenue du Luxembourg, et plusieurs caves sont inondées par 1,20 m d'eau. Dans l'arrondissement de Verdun de nombreuses routes secondaires sont coupées. La circulation est interrompue sur les lignes ferroviaires Paris-Strasbourg¹⁹.



Figure 27 : La Meuse à Mouzon, 02/01/2002. Source : DREAL Lorraine.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Fort épisode pluvieux unique et de forte intensité + fonte des neiges	Les communes de la Meuse amont et médiane sont inondées (Neufchâteau, Verdun...)	Circulation ferroviaire interrompue. Déplacement de 130 personnes.

¹⁹ L'Est Républicain, 31/12/2001.

La crue d'octobre 2006

Description des conditions hydrométéorologiques :

En octobre 2006, la Meuse connaît un événement de crue de courte durée et intense. C'est une crue d'automne, d'influence océanique. Les précipitations surviennent après un mois d'août exceptionnellement pluvieux et un mois de septembre humide sur une partie sud-ouest de la Lorraine. Début octobre, les sols sont saturés dans la partie vosgienne de la Lorraine.

Les pluies, particulièrement importantes du 2 au 4 octobre 2006, sont plus marquées sur la Meuse et sur le Mouzon que sur le Vair. Durant l'épisode, les cumuls atteignent entre 100 et 125 mm sur les Vosges. Crue de type *simple à prédominance amont*, le phénomène est plus intense sur la partie supérieure et médiane du bassin. Les stations de Goncourt sur la Meuse (Haute-Marne) et de Villars sur le Mouzon enregistrent des temps de retour supérieurs à 10 ans. Sur le reste du bassin l'onde de crue s'atténue de façon importante.²⁰

Le débit maximum estimé à Goncourt est de 142 m³/s avec un gradient de montée particulièrement rapide, aux alentours de 90 m³/s en 6 heures. On enregistre 3,75 m à l'échelle de Goncourt.

Synthèse des dégâts recensés à partir des documents archivés dans les services de l'Etat :

L'Est Républicain rapporte qu'à Commercy, à Void-Vacon, de nombreux animaux ont dû être secourus par leurs propriétaires. La route départementale 10 reliant Void-Vacon à Sorcy est fermée à la circulation. La vallée de Han-sur Meuse est envahie par les eaux, berges recouvertes, prairies et champs inondés. Les gendarmes sont intervenus à maintes reprises pour sauver les troupeaux prisonniers des eaux.



Figure 28 : Maxey-sur-Meuse, 06/10/2006 (Cliché HYDRATEC).

Source : Bulletin spécial : la crue du 2 au 6 octobre 2006, bassin Meuse, Moselle et Sarre

²⁰ Bulletin spécial : la crue du 2 au 6 octobre 2006, bassin Meuse, Moselle et Sarre.

²⁰ L'Est Républicain, 10/2006.



Figures 18 : Domrémy, 06/10/2006, cliché HYDRATEC.

Source : Bulletin spécial : la crue du 2 au 6 octobre 2006, bassin Meuse, Moselle et Sarre.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Phénomène pluvieux d'automne, localisé sur la Meuse amont	Les communes de la Meuse amont sont inondées (Neufchâteau...)	Prairie, champs inondés. Animaux secourus. Routes secondaires coupées

Impacts potentiels des inondations futures par débordement de cours d'eau et remontées de nappes

Evaluation des zones concernées par les phénomènes de débordement de cours d'eau et remontées de nappes

Constitution de l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles due aux débordements de cours d'eau « EAIP cours d'eau »

Objectifs, principes généraux et limites :

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

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

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

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

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

NB : le bassin de la Meuse, objet d'étude du présent document, n'est pas concerné par l'aléa submersions marine et ne présente par conséquent pas d'EAIPsm.

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

Avertissements et limites :

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

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

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Les EAIP ne peuvent donc pas être utilisées dans les procédures administratives ou réglementaires et ne sont pas des documents opposables. En outre, étant données les échelles des données mobilisées, les EAIP ne doivent pas être utilisées à une échelle supérieure au 1/100 000.

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

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

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

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

L'EAIP cours d'eau ne prend pas en compte les ruissellements en versant (coulées de boues et ruissellements localisés en dehors des thalwegs) ainsi que les phénomènes spécifiques liés à la saturation locale des réseaux d'assainissement en milieu urbain. Néanmoins, la méthodologie proposée permet de tenir compte de certaines de ces inondations urbaines, dès lors qu'elles sont associées à des thalwegs fortement urbanisés, qu'ils soient ou non drainés par un système d'assainissement ou de gestion des eaux pluviales.

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

- la synthèse de l'ensemble de la connaissance cartographique disponible au format SIG concernant les zones inondables au sein des services de l'Etat (AZI, PPRi, autres données locales : données historiques, études diverses...),
- des informations qui ont permis de compléter les données existantes, soit pour en combler les manques (cours d'eau pour lesquels aucune connaissance n'est disponible), soit pour prendre en compte des événements plus importants que ceux connus (cas où la seule connaissance disponible est inférieure ou égale à un événement centennal). Ces compléments sont constitués :
 - ➔ d'une part des informations disponibles sur la géologie : la couche des alluvions récentes donne dans la plupart des cas des indices intéressants d'inondabilité pour les cours d'eau importants ;
 - ➔ d'autre part de l'évaluation des zones basses hydrographiques, résultat de l'application d'une méthode à grand rendement géographique : la méthode EXZECO (extraction des zones d'écoulement – application développée par le CETE Méditerranée et mise en œuvre conjointement avec le CETMEF). Cette méthode permet de compléter l'information principalement pour les têtes de bassin non couvertes par la connaissance actuelle, pour lesquelles les cartes géologiques fournissent peu ou pas d'information. Basée sur une approche topographique, elle permet d'identifier les thalwegs drainant une superficie supérieure à un seuil donné.

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

Evaluation des conséquences négatives des inondations

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 (cf Annexes «Modalités techniques pour la réalisation de l'EPRI , page 112 »).

Résultats obtenus :

La carte ci-contre montre l'étendue de l'EAIP « cours d'eau » sur le district de la Meuse.

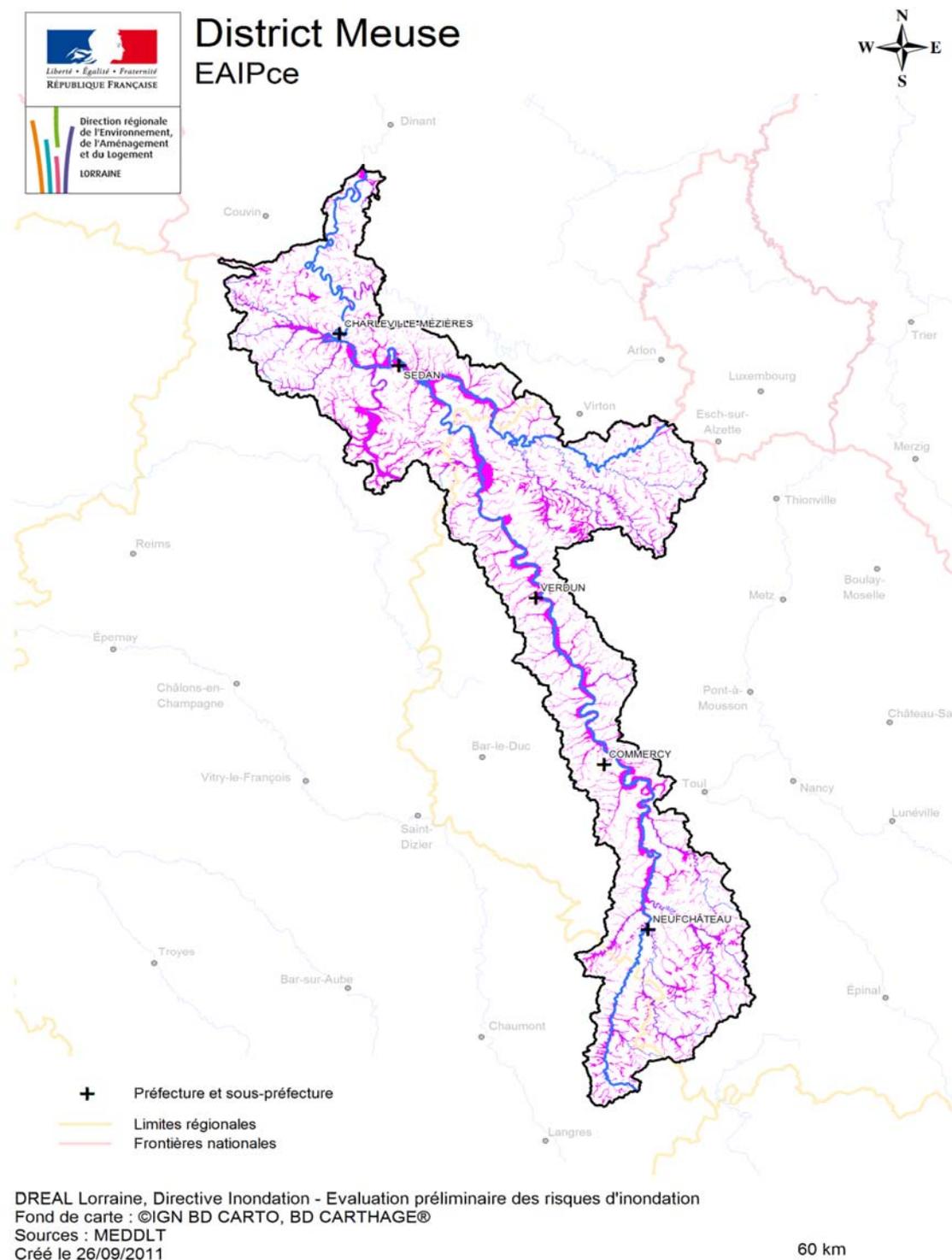


Figure 29 : Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles due aux débordements de cours d'eau « EAIP » sur le district Meuse

Évaluation des zones sensibles aux remontées de nappes

L'inondation par « remontée de nappe » est un phénomène naturel qui se produit lorsque le niveau de la nappe d'eau souterraine, s'élevant bien au-dessus des niveaux *maxima annuels habituels* en raison d'épisodes pluvieux exceptionnels (et d'années pluvieuses excédentaires consécutives), déborde au-dessus du sol. La nappe n'émerge pas dans tous les cas hors du sol. Il arrive souvent qu'elle

Evaluation des conséquences négatives des inondations

envahisse seulement le bâti souterrain proche de la surface (caves, garages, parkings et locaux souterrains, tunnels de chemins de fer, etc.), où cela peut cependant causer d'importants dégâts.

Dans le cadre de la présente Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondations (EPRI), les zones sensibles aux remontées de nappes n'ont pas été évaluées.

La connaissance du risque d'inondation par remontée de nappe sera approfondie dans les étapes suivantes de mise en œuvre de la Directive Inondation, notamment au sein des futurs Territoires à Risques Importants d'Inondation (TRI). Le risque d'inondation par remontée de nappe sera par ailleurs, le cas échéant, cartographié sur les futurs TRI de façon à ce que ce risque spécifique soit pris en compte à la fois dans le Plan de Gestion des Risques Inondations (PGRI) et dans les stratégies locales de gestion des risques d'inondation pour les territoires à risques importants d'inondations.

Évaluation des impacts potentiels dus aux inondations par débordement de cours d'eau

Objectifs, principes généraux et limites

Le socle national d'indicateurs :

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

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

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

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

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

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

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

La connaissance locale doit permettre 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

Evaluation des conséquences négatives des inondations

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.

Les cartes suivantes montrent les résultats obtenus pour les indicateurs d'impacts potentiels sur la santé humaine :

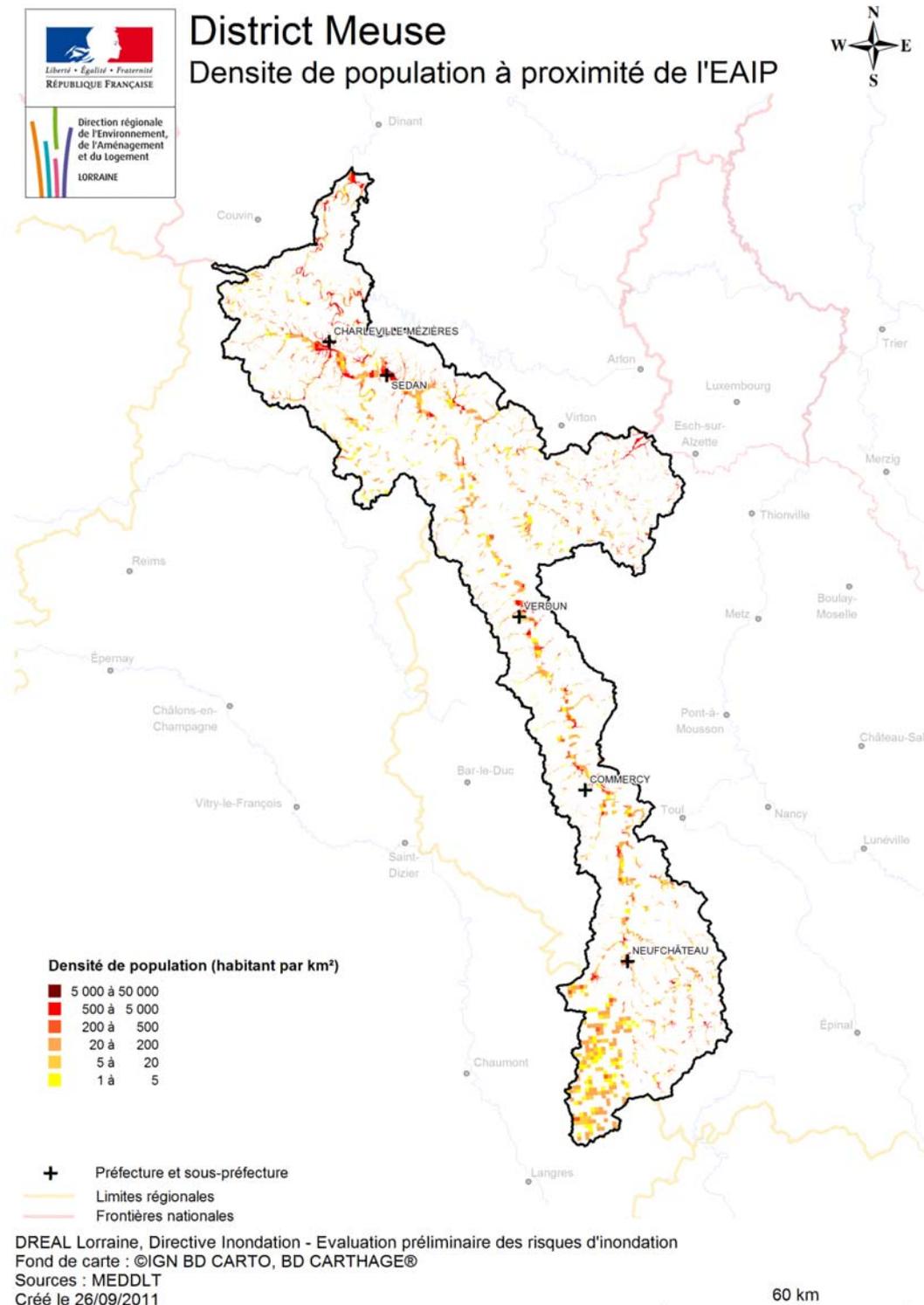


Figure 30 : Carte de la densité de population à proximité de l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP)

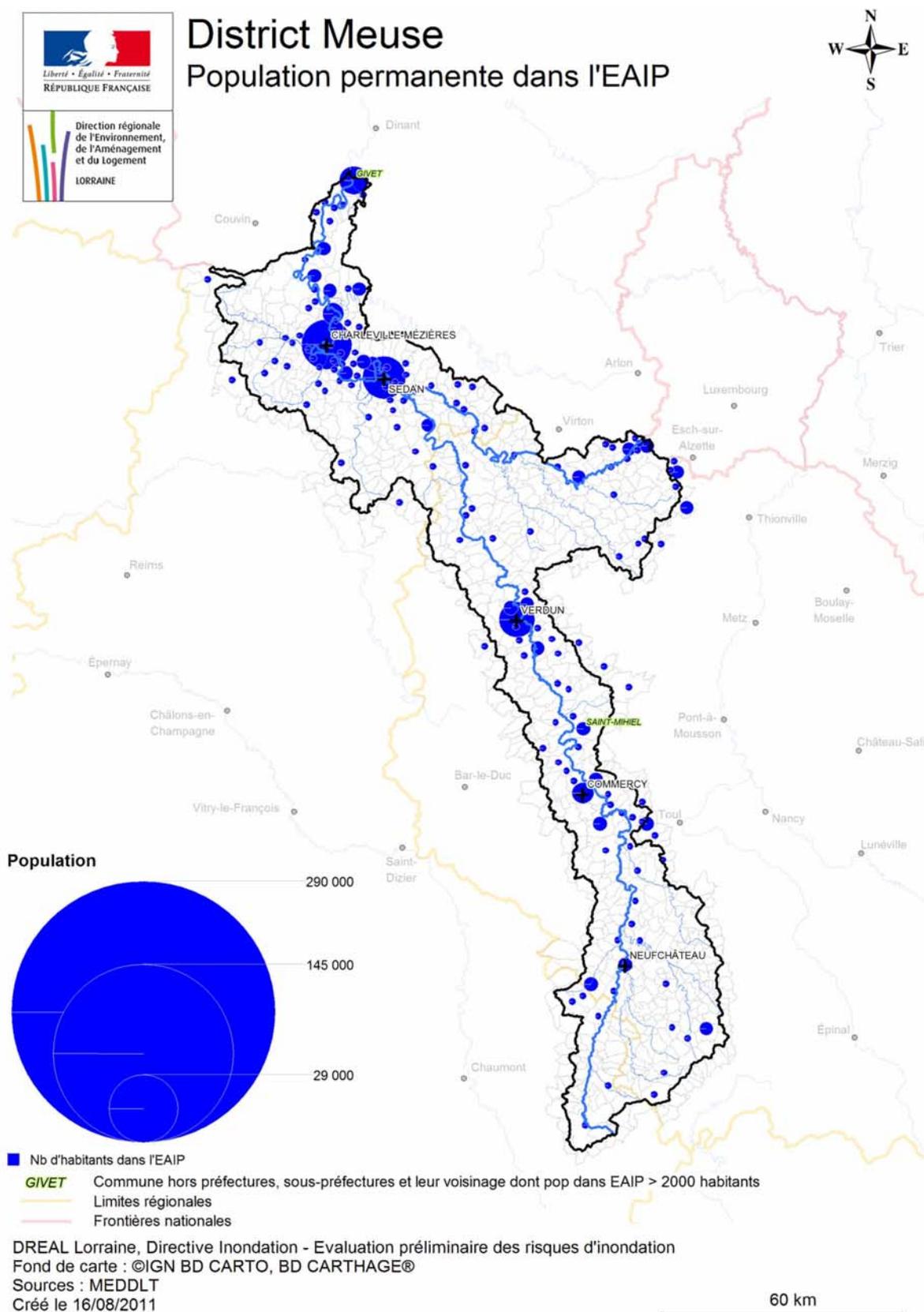


Figure 31 : Carte de la population permanente dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP)

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Les résultats présentés sur la carte ci-contre font état de 8 communes dont la population dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles est supérieure à 2000 habitants.

Les communes de Charleville-Mézières et Sedan se distinguent avec pour la première près de 15000 habitants dans l'EAIP et plus de 12000 pour la seconde.

Viennent ensuite Verdun (plus de 9000 habitants dans l'EAIP) et Givet (près de 6000 habitants dans l'EAIP).

Les communes de Bogny-sur-Meuse, Commercy, Donchery et Saint-Mihiel présentent plus de 2000 habitants dans l'EAIP.

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Le tableau suivant indique la valeur arrondie au nombre entier du nombre d'habitants dans l'EAIP pour les 30 premières communes du district.

Nombre d'habitants dans l'EAIP	Rang	Commune	Nombre d'habitants et % de la population dans l'EAIP
> 5000	1	CHARLEVILLE-MEZIERES	14867 (29 %)
	2	SEDAN	12474 (63 %)
	3	VERDUN	9018 (47 %)
	4	GIVET	5740 (84 %)
> 2000	5	BOGNY-SUR-MEUSE	3461 (62 %)
	6	COMMERCY	2603 (40 %)
	7	DONCHERY	2094 (87 %)
	8	SAINT-MIHIEL	2033 (42 %)
> 1000	9	BELLEVILLE-SUR-MEUSE	1937 (63 %)
	10	LONGWY	1873 (13 %)
	11	THIERVILLE-SUR-MEUSE	1804 (57 %)
	12	VRIGNE-AUX-BOIS	1739 (50 %)
	13	VILLERUPT	1699 (18 %)
	14	LES HAUTES-RIVIERES	1633 (92 %)
	15	HAYBES	1495 (73 %)
	16	NOUVION-SUR-MEUSE	1492 (69 %)
	17	MONTHERME	1430 (56 %)
	18	VITTEL	1422 (25 %)
	19	LIFFOL-LE-GRAND	1419 (60 %)
	20	MOUZON	1368 (54 %)
	21	NEUFCHATEAU	1352 (19 %)
	22	FOUG	1340 (49 %)
	23	LONGUYON	1307 (23 %)
	24	VIGNOT	1233 (95 %)
	25	REVIN	1147 (15 %)
	26	NOUZONVILLE	1048 (16 %)
	27	DIEUE-SUR-MEUSE	1036 (75 %)
	28	VOID-VACON	1033 (63 %)
	29	SAULNES	1019 (43 %)
	30	BOULANGE	1011 (46 %)

Tableau 2 : Résultats de l'indicateur « Population permanente dans l'EAIP » pour les 30 premières communes sur le district Meuse



Figure 32 : Carte des communes présentant une proportion de population communale dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP) supérieure à 80 %

Evaluation des conséquences négatives des inondations

La carte ci-contre montre les communes pour lesquelles la proportion de la population située dans l'EAIP est supérieure à 80 %.

32 communes sont concernées sur le district Meuse. Toutefois, parmi ces 32 communes, seules 4 ont une population permanente dans l'EAIP supérieure à 1000. Il s'agit des communes suivantes : Givet, Donchery, Les-Hautes-Rivières, et Vignot.

Sur les 8 communes citées précédemment, représentant les communes pour lesquelles la population permanente dans l'EAIP est supérieure à 2000, et hormis Givet et Donchery, seules les communes de Sedan et Bogny-sur-Meuse ont plus de la moitié de leur population dans l'EAIP (respectivement 63 % et 62 %).

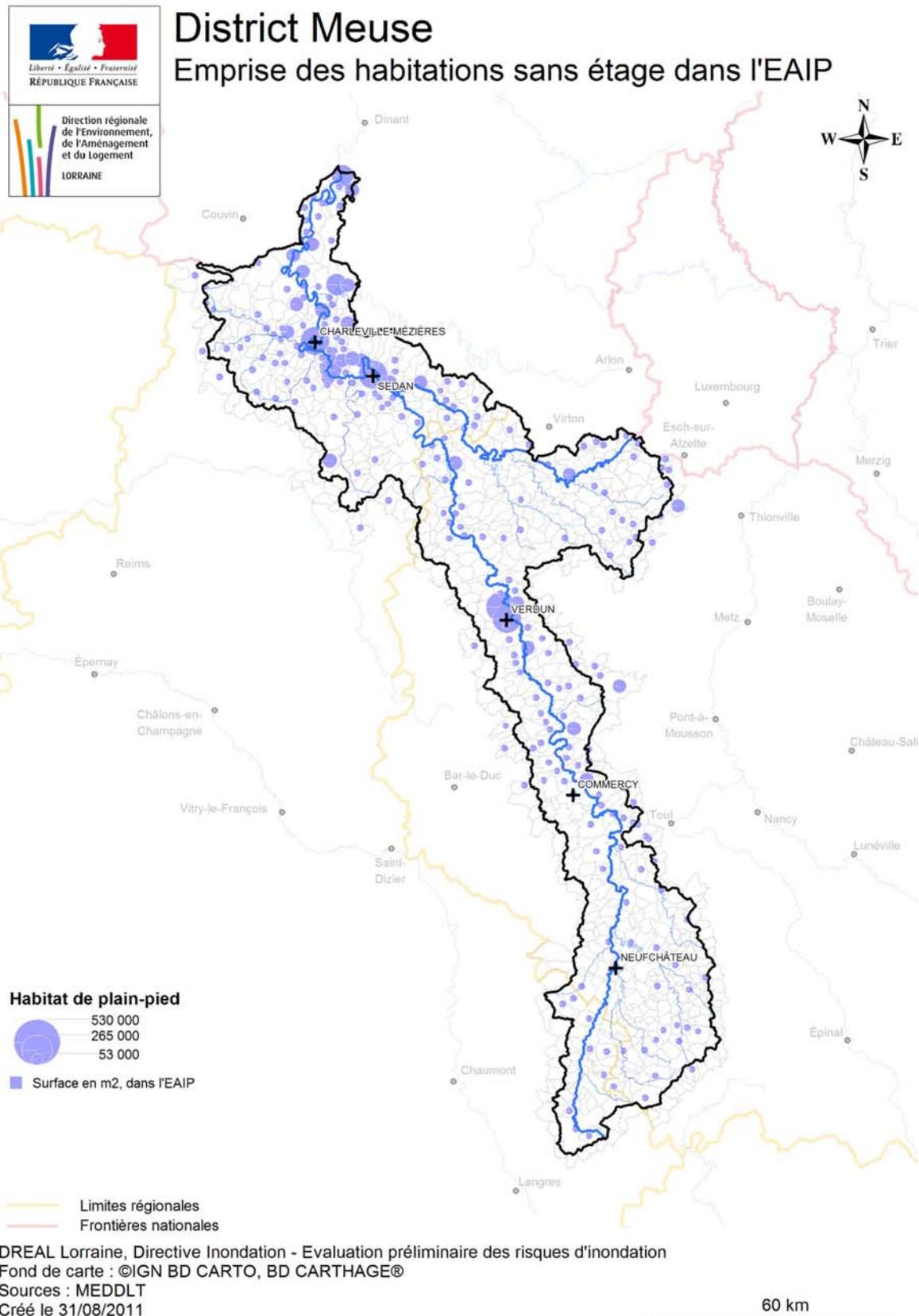


Figure 33 : Carte de l'emprise des habitations sans étage dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP)

Evaluation des conséquences négatives des inondations

La carte ci-contre montre les résultats de calcul de l'indicateur « emprise des habitations sans étage » situées dans l'EAIP. Les communes de Charleville-Mézières, Verdun, Thierville-sur-Meuse, Sedan et Givet sont les plus exposées selon cet indicateur (emprise des habitations sans étage > 25 000 m²). Les communes de Thilay, Bogny-sur-Meuse, Dieue-sur-Meuse, Belleville-sur-Meuse et Les-Hautes-Rivières arrivent ensuite.

Il est à noter toutefois que cet indicateur est peu discriminant : 15 communes ont en effet une surface d'habitation sans étage comprise entre 10 000 et 25 000 m².

Rang	Commune	Emprise des habitations sans étage dans l'EAIP (m ²)
1	CHARLEVILLE-MEZIERES	39910
2	VERDUN	33312
3	THIERVILLE-SUR-MEUSE	33090
4	SEDAN	30203
5	GIVET	25316
6	THILAY	19802
7	BOGNY-SUR-MEUSE	16120
8	DIEUE-SUR-MEUSE	15979
9	BELLEVILLE-SUR-MEUSE	15637
10	LES HAUTES-RIVIERES	14647

Tableau 3 : Résultats de l'indicateur « emprise des habitations sans étage » sur le district Meuse

Les secteurs à enjeux qui se dégagent des résultats de cet indicateur concernent les agglomérations de :

- Verdun (y compris Belleville-sur-Meuse et Thierville-sur-Meuse)
- Charleville-Mézières et son agglomération
- Thilay et Les-Hautes-Rivières sur la Semoy,
- Sedan et son agglomération
- Givet
- Dieue-sur-Meuse

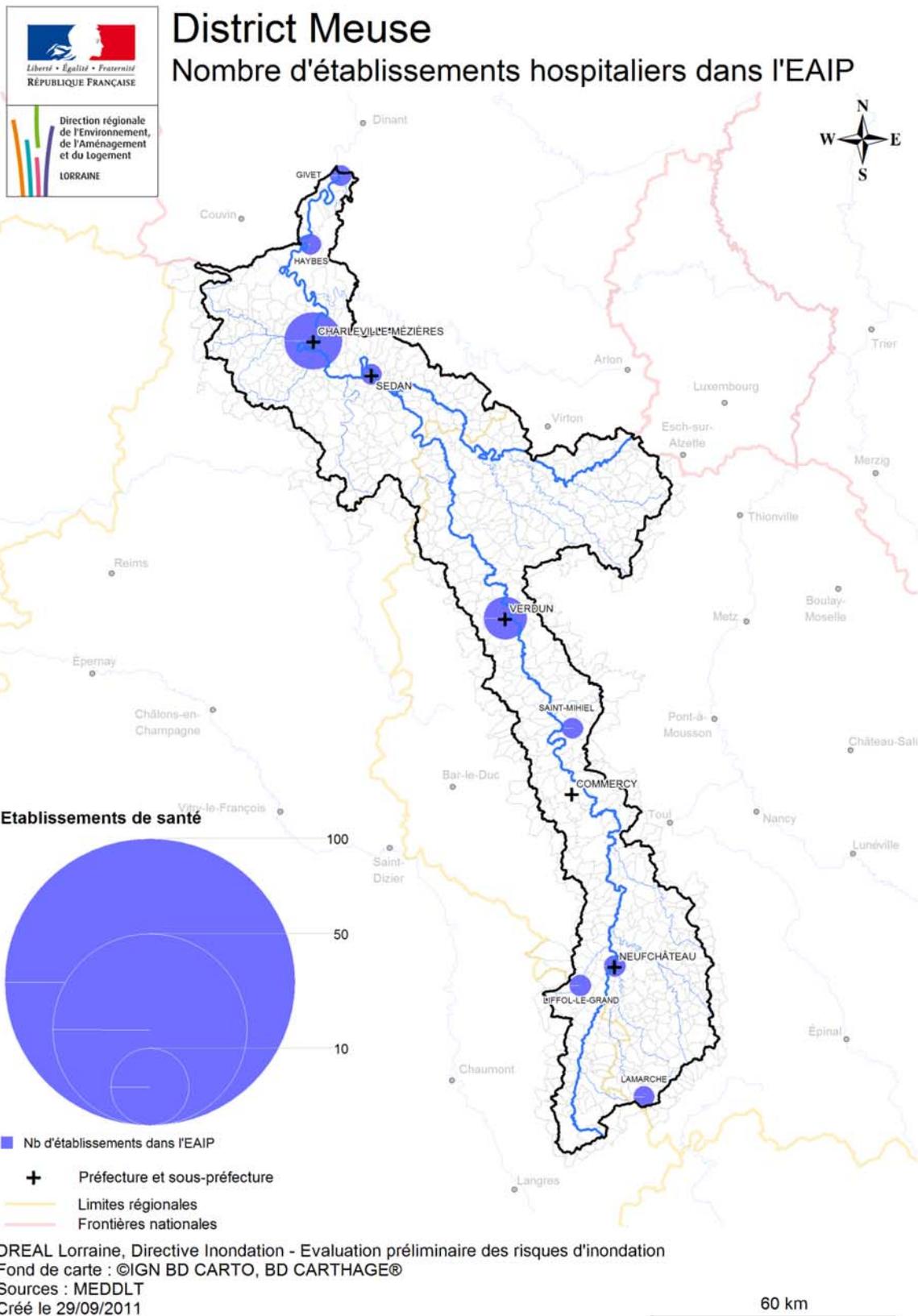


Figure 34 : Carte du nombre d'établissements de santé présents dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP)

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Le tableau ci-dessous indique l'ensemble des communes du District Meuse pour lesquelles on note la présence d'établissement(s) de santé dans l'EAIP.

Commune	Nombre d'établissements de santé dans l'EAIP
CHARLEVILLE-MEZIERES	6
VERDUN	4
SEDAN	1
GIVET	1
SAINT-MIHIEL	1
HAYBES	1
LIFFOL-LE-GRAND	1
NEUFCHATEAU	1
LAMARCHE	1

Tableau 4 : Nombre d'établissements de santé dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles par commune

Ces données ont été recensées grâce à l'exploitation de la base de données BD TOPO de l'Institut Géographique National (IGN), composante topographique du Référentiel géographique à Grande Echelle (RGE).

Ainsi, sont référencés à partir de cette base de données :

- Tout établissement public ou privé qui reçoit ou traite pendant un temps limité les malades, les blessés et les femmes en couches : sanatorium, hospice, centre de soins, dispensaire, hôpital de jour, hôpital psychiatrique ... Tous les établissements assurant les soins et l'hébergement ou les soins seulement sont inclus. Les maisons de retraite ne possédant pas de centre de soins sont exclues.
- Tout établissement public ou privé, où sont effectués tous les soins médicaux et chirurgicaux lourds et/ou de longue durée, ainsi que les accouchements : hôpital, CHU, hôpital militaire, clinique.

L'ensemble de ces éléments constitue ce que l'on entend par « établissement de santé » dans l'élaboration de cet indicateur.

Les communes de Charleville-Mézières et Verdun sont les plus vulnérables selon cet indicateur.

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 :

Evaluation des conséquences négatives des inondations

- ➔ 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.
- Le nombre d'évènements Cat Nat : La loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 modifiée relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles a pour but l'indemnisation des biens assurés suite à une catastrophe naturelle par un mécanisme faisant appel à une solidarité nationale. Un même évènement d'inondation peut justifier plusieurs arrêtés Cat Nat (au titre de différents types de phénomènes). Les évènements d'inondation identifiés comme « Cat Nat » peuvent recouvrir des évènements assez fréquents par rapport aux évènements extrêmes pris en compte dans le cadre de l'EPRI (une pluie décennale peut justifier un arrêté Cat Nat). Le nombre d'évènements « Cat Nat » permet toutefois de donner une indication de la sinistralité d'une commune lors des trente dernières années. Les communes cumulant un nombre d'évènements important sont surtout représentatives d'une vulnérabilité économique pour des évènements fréquents.
- 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.

Les cartes suivantes montrent les résultats obtenus pour les indicateurs d'impacts potentiels sur les activités économiques :

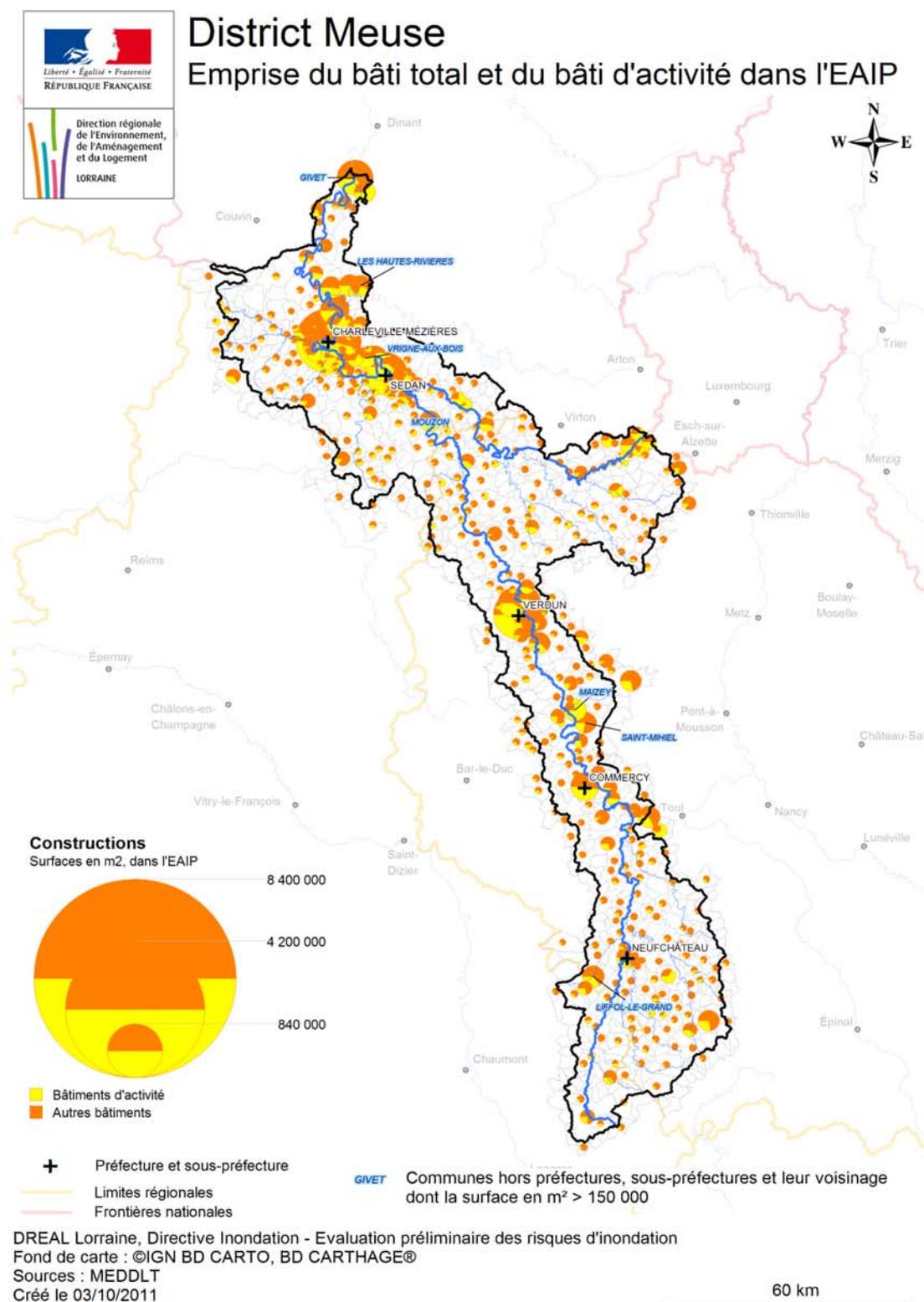


Figure 35 : Carte de l'emprise totale du bâti et de l'emprise des bâtiments d'activité dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP)

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Rang	Commune	Surface totale du bâti dans l'EAIP (m ²)
1	CHARLEVILLE-MEZIERES	988060
2	VERDUN	666770
3	SEDAN	564750
4	GIVET	425457
5	GLAIRE	268347
6	COMMERCY	258727
7	THIERVILLE-SUR-MEUSE	246793
8	BOGNY-SUR-MEUSE	246793
9	DONCHERY	231914
10	LIFFOL-LE-GRAND	195294
11	LES HAUTES-RIVIERES	189708
12	SAINT-MIHIEL	187935
13	MOUZON	183614
14	VILLERS-SEMEUSE	174763
15	VRIGNE-AUX-BOIS	173089
16	MAIZEY	153246
17	DIEUE-SUR-MEUSE	148618
18	NEUFCHATEAU	142563
19	BAZEILLES	135699
20	THILAY	134472
21	BELLEVILLE-SUR-MEUSE	134186
22	VITTEL	133509
23	MONTHERME	130391
24	VIGNEULLES-LES-HATTONCHATEL	128063
25	FROMELLENES	123490
26	LONGWY	123278
27	HERSERANGE	115667
28	NOUZONVILLE	115559
29	FOUG	114906
30	STENAY	108407
31	NOUVION-SUR-MEUSE	107257
32	CHATENOIS	104662
33	REVIN	103588
34	VIGNOT	100071

Tableau 5 : Liste des communes dont la surface totale du bâti dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP) est supérieure à 100 000 m²

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Les résultats de cet indicateur distinguent les agglomérations de Charleville-Mézières, Verdun et Sedan comme les principaux secteurs à enjeux. Les communes et agglomérations de Givet et Commercy viennent en seconde position. Les autres communes listées dans le tableau ci-dessus présentent des enjeux de niveau similaire.

Plus spécifiquement sur l'emprise des bâtiments d'activité, le classement des communes dont l'emprise de bâtiments d'activité dans l'EAIP est supérieure à 100 000 m² varie. Des communes comme Glaire, Villers-Semeuse, Maizey ou Mouzon présentent ainsi une vulnérabilité économique plus importante selon cet indicateur (cf. tableau ci-après).

Rang	Commune (rang obtenu pour la surface totale du bâti dans l'EAIP)	Emprise des bâtiments d'activité dans l'EAIP (m²)
1	CHARLEVILLE-MEZIERES (1)	454749
2	GLAIRE (5)	221996
3	VERDUN (3)	196766
4	VILLERS-SEMEUSE (14)	161314
5	GIVET (4)	156604
6	SEDAN (3)	150852
7	DONCHERY (9)	125407
8	MAIZEY (16)	122365
9	COMMERCY (6)	120182
10	MOUZON (13)	101962
11	THIERVILLE-SUR-MEUSE (7)	100203

Tableau 6 : Liste des communes dont la surface totale des bâtiments d'activité dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP) est supérieure à 100 000 m²

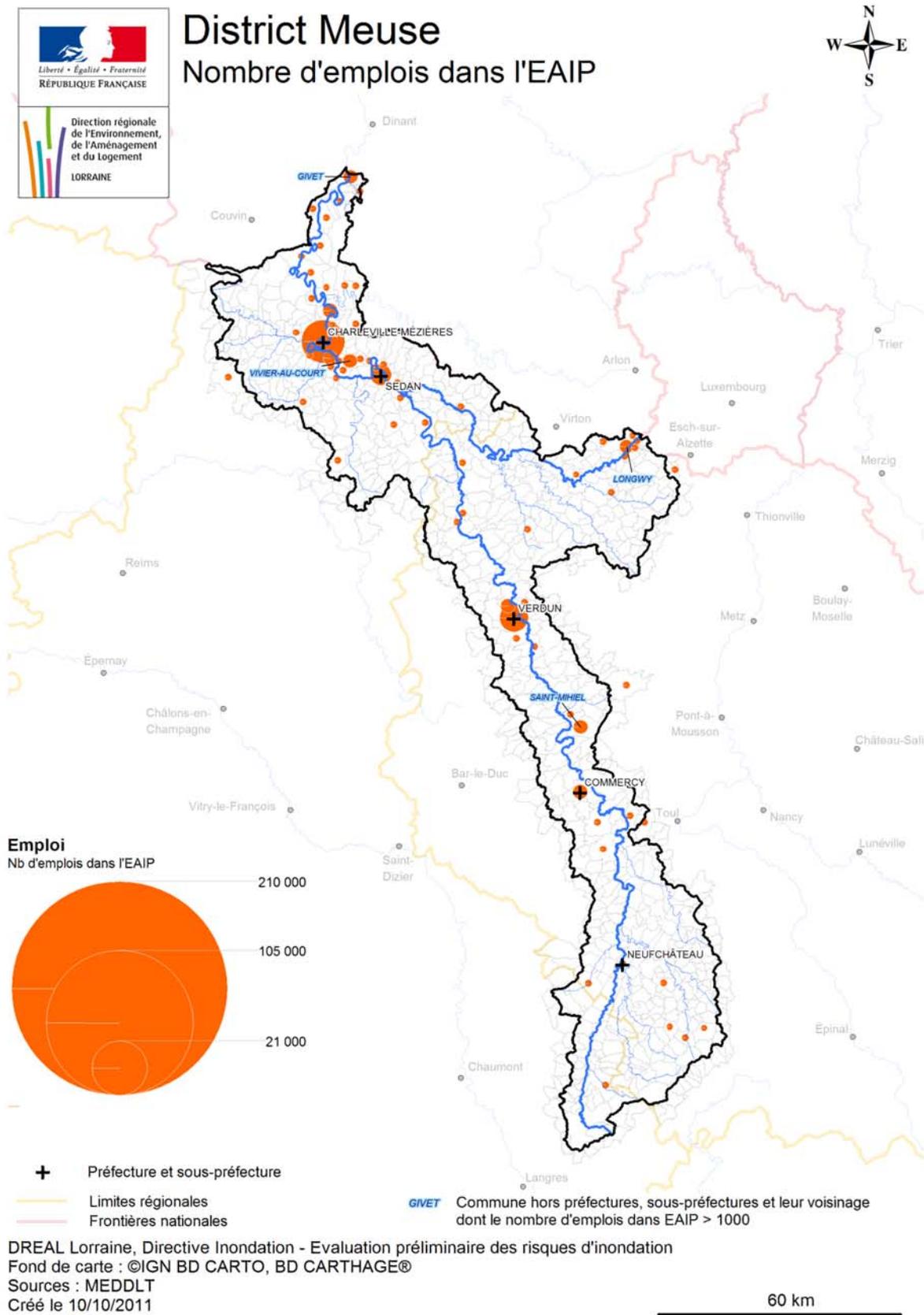


Figure 36 : Carte du nombre d'emplois dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP)

Evaluation des conséquences négatives des inondations

La carte ci-contre montre le nombre d'emploi répertoriés dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles, révélant la vulnérabilité du territoire vis à vis de ses activités économiques et de sa population active.

Les agglomérations de Charleville-Mézières, Verdun et Sedan sont les secteurs les plus vulnérables du point de vue de cet indicateur.

Rang	Commune	Nombre d'emplois dans l'EAIP
1	CHARLEVILLE-MEZIERES	10316
2	VERDUN	6233
3	SEDAN	3588
4	GIVET	2060
5	COMMERCY	1975
6	LONGWY	1938
7	THIERVILLE-SUR-MEUSE	1804
8	SAINT-MIHIEL	1443
9	VILLERS-SEMEUSE	1420
10	BOGNY-SUR-MEUSE	1219
11	VIVIER-AU-COURT	1087
12	DONCHERY	1001

Tableau 7 : Liste des communes dont le nombre d'emplois dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) est supérieur à 1000

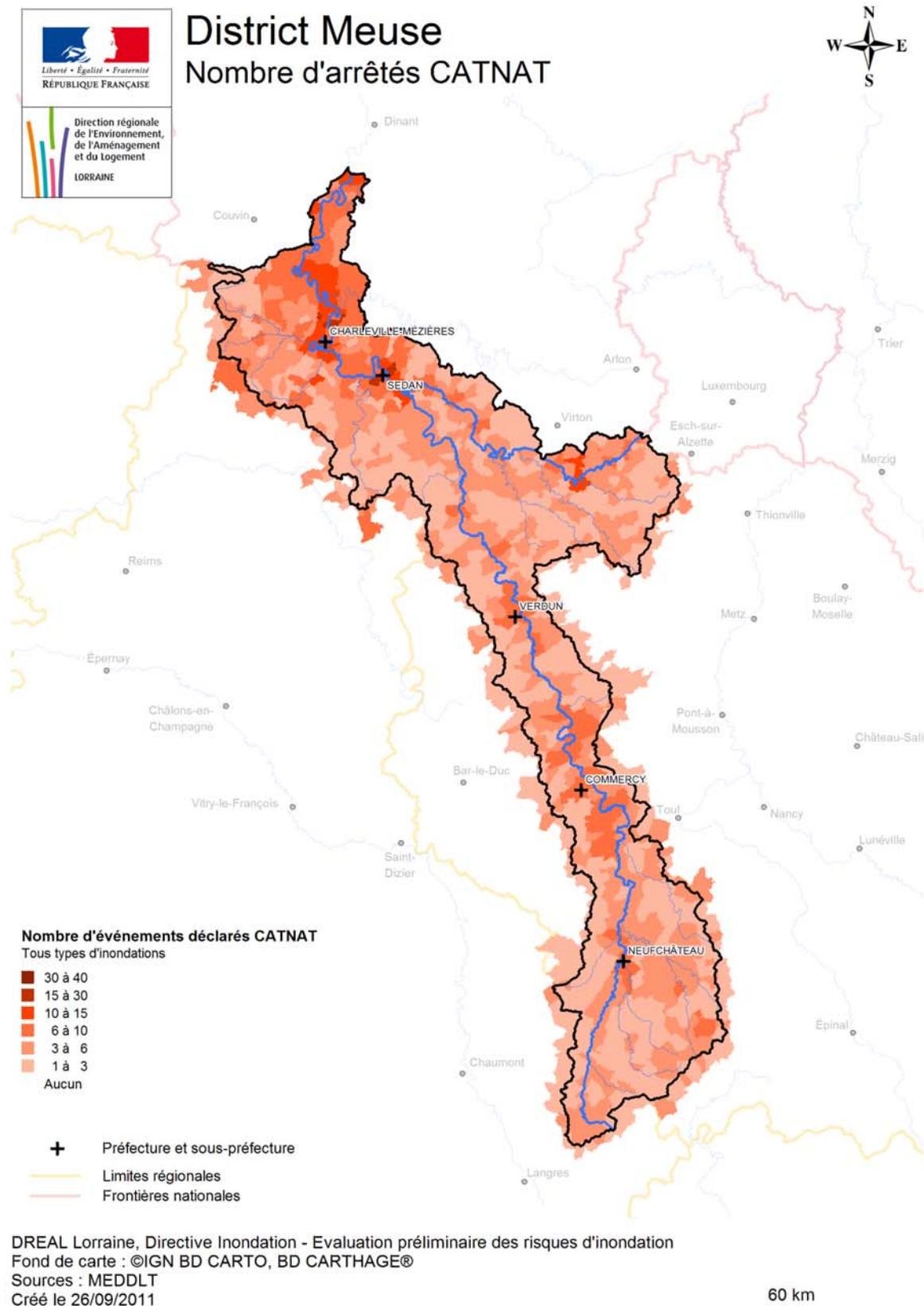


Figure 37 : Carte du nombre d'événements à l'origine d'un ou plusieurs arrêtés de catastrophe naturelle (événements Cat Nat) par commune

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Le nombre d'événements ayant conduit à une reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle pour des phénomènes d'inondation sur une commune rend compte de la présence combinée d'aléa et d'enjeux sur le territoire. La fiabilité de cet indicateur doit cependant être considérée avec prudence, car la description de l'aléa dans l'arrêté de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle est parfois imprécise voire inexacte.

Les secteurs à enjeux selon cet indicateur sont répartis principalement sur la Meuse médiane et la Meuse aval. Les communes de Sedan et Nouzonville seraient celles où la fréquence des événements est la plus forte.

Rang	Commune	Nombre d'événements Cat Nat.
1	SEDAN	16
2	NOUZONVILLE	15
3	CHARLEVILLE-MEZIERES	12
4	VILLERS-SEMEUSE	12
5	WARCQ	12
6	REVIN	11
7	GIVET	11
8	LONGUYON	11
9	MONTHERME	11
10	BAZEILLES	11
11	BOULZICOURT	11
12	BOGNY-SUR-MEUSE	10
13	FLOING	10
14	VIREUX-MOLHAIN	10
15	BALAN	10
16	REMILLY-AILLICOURT	10

Tableau 8 : Liste des communes où l'on recense au moins 10 événements ayant fait l'objet d'un ou plusieurs arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle due à un phénomène d'inondation

En complément des indicateurs développés ci-dessus, les tableaux présentés ci-après montrent les résultats de calcul obtenus sur les linéaires de routes principales, routes secondaires et voies ferrées susceptibles d'être impactées lors d'un événement extrême d'inondation.

Rang	Commune	Linéaire (en m) de routes principales dans l'EAIP
1	GIVET	11423
2	VERDUN	8980
3	VOID-VACON	8580
4	CHARLEVILLE-MEZIERES	5334
5	PAGNY-SUR-MEUSE	5302
6	FUMAY	5280

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Rang	Commune	Linéaire (en m) de routes principales dans l'EAIP
7	MOUZAY	4446
8	MONTIGNY-SUR-MEUSE	4152
9	GUE-D'HOSSUS	3899
10	SEDAN	3763
11	VIGNEULLES-LES-HATTONCHATEL	3684
12	MONT-SAINT-MARTIN	3573
13	VAUCOULEURS	3491
14	VILLERS-SEMEUSE	3464
15	HAYBES	3389
16	BALAN	3254
17	HAUDIOMONT	3202
18	VAL-DE-MEUSE	3199
19	LA FRANCHEVILLE	3131
20	BULGNEVILLE	3083
21	SAULXURES-LES-BULGNEVILLE	3040
22	LACROIX-SUR-MEUSE	2989
23	DOUZY	2947
24	MILLY-SUR-BRADON	2900
25	VIREUX-MOLHAIN	2879
26	LONGUYON	2847
27	DONCHERY	2833
28	SAULVAUX	2728
29	CHATENOIS	2702
30	COUSSEY	2605
31	SIVRY-SUR-MEUSE	2579
32	SAINT-PIERRE-SUR-VENCE	2395
33	CHEMERY-SUR-BAR	2348
34	CONTREXEVILLE	2345
35	NEUFCHATEAU	2266
36	BRAS-SUR-MEUSE	2245
37	HAUDAINVILLE	2158
38	DUGNY-SUR-MEUSE	2104
39	MAXEY-SUR-VAISE	2074

Tableau 9 : Liste des communes dont le linéaire de routes principales dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) est supérieur à 2 km

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Rang	Commune	Linéaire (en m) de routes secondaires dans l'EAIP
1	CHARLEVILLE-MEZIERES	83409
2	VERDUN	80979
3	SEDAN	50874
4	COMMERCY	36924
5	THIERVILLE-SUR-MEUSE	35823
6	VOID-VACON	35498
7	DONCHERY	34015
8	GIVET	33259
9	VIGNEULLES-LES-HATTONCHATEL	31423
10	BOGNY-SUR-MEUSE	28854
11	EUVILLE	28842
12	SAINT-MIHIEL	27942
13	MONTHERME	27565
14	PAGNY-SUR-MEUSE	27263
15	LES HAUTES-RIVIERES	27017
16	SORCY-SAINT-MARTIN	24201
17	TROUSSEY	23669
18	VENDRESSE	23300
19	STENAY	22679
20	REVIN	22080
21	LIFFOL-LE-GRAND	22060
22	NOUVION-SUR-MEUSE	21987
23	BONZEE	21846
24	VAL-DE-MEUSE	21321
25	DIEUE-SUR-MEUSE	21304
26	MOUZON	21070
27	VITTEL	21062
28	DUGNY-SUR-MEUSE	20783
29	THILAY	20358

Tableau 10 : Liste des communes dont le linéaire de routes secondaires dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) est supérieur à 20 km

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Rang	Commune	Linéaire (en m) de voies ferrées dans l'EAIP
1	LEROUVILLE	8365
2	NOUVION-SUR-MEUSE	7752
3	LUMES	6798
4	CHARLEVILLE-MEZIERES	6633
5	HERSERANGE	6270
6	GIVET	6051
7	REMILLY-AILLICOURT	5293
8	MOUZON	5261
9	VERDUN	4901
10	VONCQ	4669
11	CARIGNAN	4594
12	MONTIGNY-SUR-MEUSE	4175
13	AUDUN-LE-ROMAN	3768
14	CHARENCY-VEZIN	3709
15	REVIN	3698
16	MARTIGNY-LES-BAINS	3603
17	LONGWY	3517
18	DONCHERY	3441
19	GRANDPRE	3255
20	VILLERS-SEMEUSE	3253
21	HAYBES	3234
22	PAGNY-SUR-MEUSE	3105
23	LUZY-SAINT-MARTIN	3076
24	JOPPECOURT	3056
25	FUMAY	3034
26	EUVILLE	2925
27	COMMERCY	2889
28	LONGUYON	2864
29	POUILLY-SUR-MEUSE	2792
30	BREUVANNES-EN-BASSIGNY	2733
31	BAZEILLES	2671
32	VELOSNES	2657
33	VRIGNE-MEUSE	2639
34	LETANNE	2587
35	LINAY	2530
36	LANDAVILLE	2514

Tableau 11 : Liste des communes dont le linéaire de voies ferrées dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) est supérieur à 2,5 km.

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 comptabilisés 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.

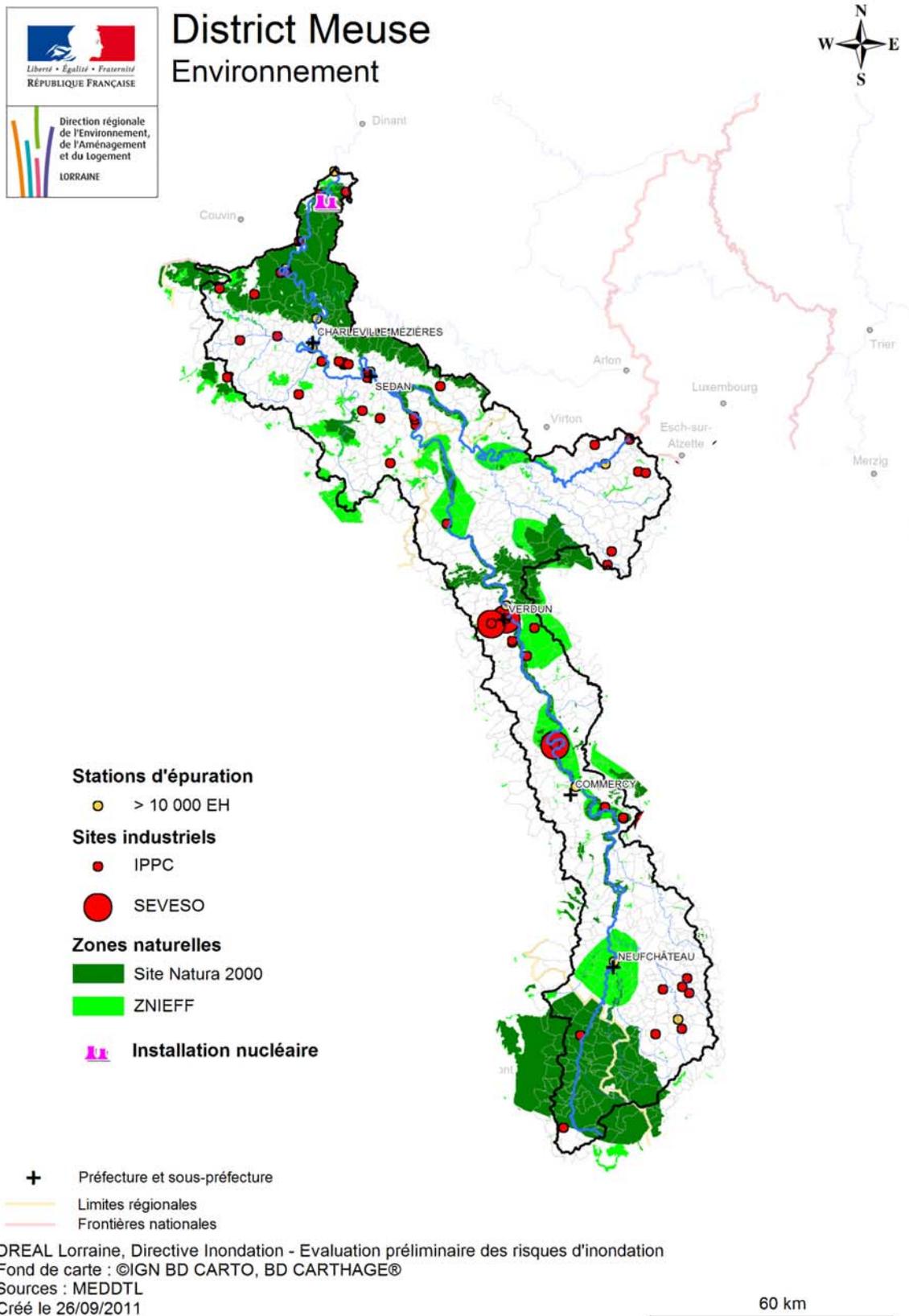


Figure 38 : Carte représentant les ZNIEFF et zones Natura 2000, les établissements SEVESO et IPPC, les stations d'épuration de plus de 10000 équivalents habitants et les installations nucléaires de base dans l'EAIP dues aux débordements de cours d'eau

On recense dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles sur le district Meuse :

- 10 stations d'épuration dont la capacité nominale est supérieure à 10000 équivalent habitants
- 54 « établissements IPPC », correspondant à des sites industriels ou agricoles à fort potentiel de pollution de l'environnement
- 3 établissements SEVESO (seuil haut)
- 1 installation nucléaire (centrale nucléaire de Chooz)

Ces sites revêtent un caractère dangereux en cas d'inondation, soit en raison de la pollution potentielle qu'ils sont susceptibles de générer, soit par le risque intrinsèque du site notamment pour les sites SEVESO.

Une analyse plus fine des risques encourus par les zones naturelles concernées serait nécessaire pour distinguer des secteurs à enjeux vis-à-vis de cet indicateur.

Impacts potentiels sur le patrimoine

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

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

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

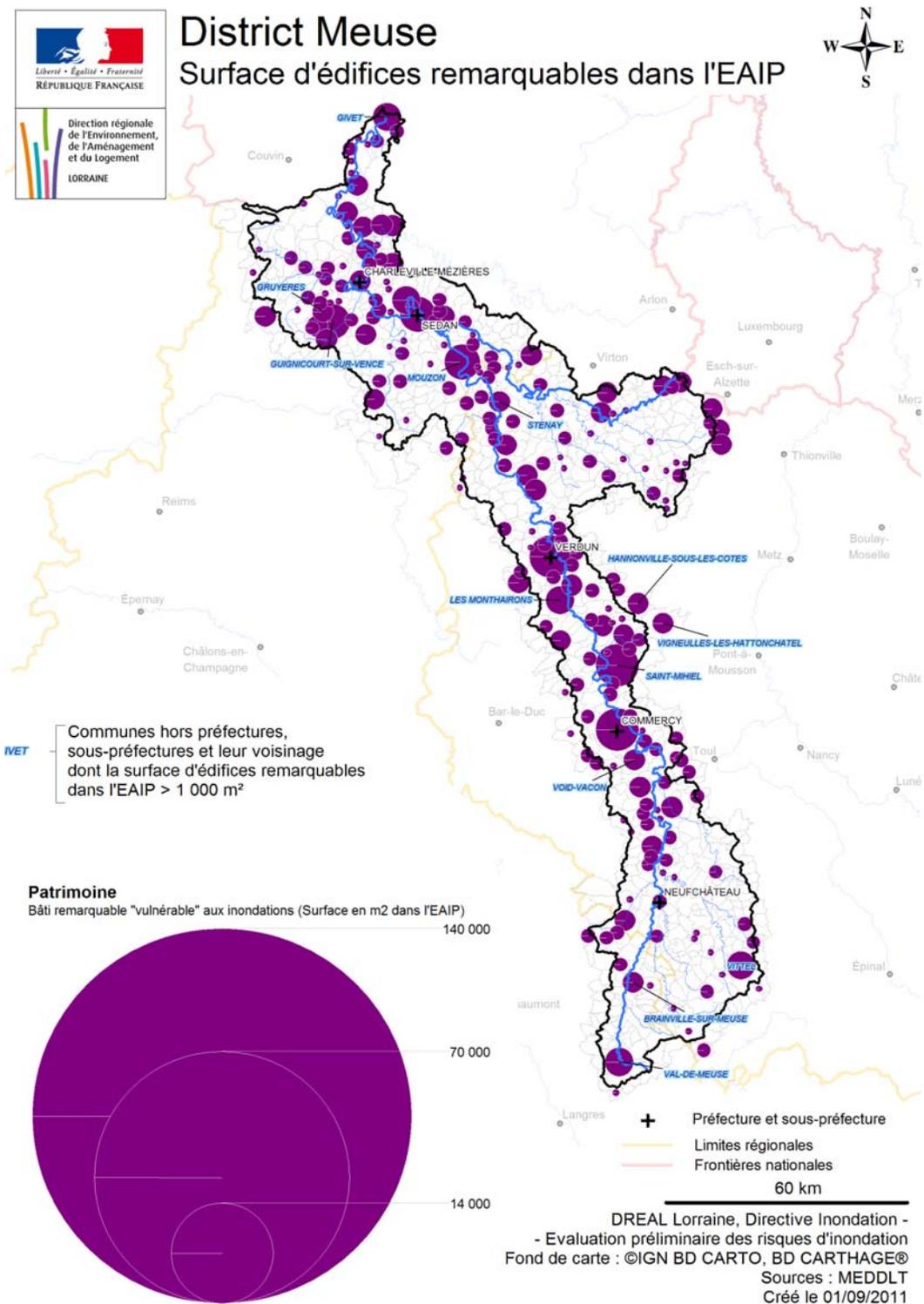


Figure 39 : Carte de la superficie en m² du bâti remarquable dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP)

Rang	Commune	Superficie du bâti remarquable dans l'EAIP (m ²)
1	COMMERCY	3268
2	VERDUN	3191
3	SAINT-MIHIEL	2877
4	SEDAN	2407
5	GUIGNICOURT-SUR-VENCE	2128
6	MOUZON	2006
7	DONCHERY	1732
8	LES MONTHAIROIS	1455
9	GIVET	1450
10	VITTEL	1311
11	VAL-DE-MEUSE	1170
12	HANNONVILLE-SOUS-LES-COTES	1140
13	VIGNEULLES-LES-HATTONCHATEL	1105
14	STENAY	1100
15	BRAINVILLE-SUR-MEUSE	1100
16	VOID-VACON	1061
17	GRUYERES	1024
18	CHARLEVILLE-MEZIERES	1009

Tableau 12 : Liste des communes dont la surface totale du bâti remarquable dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP) est supérieure à 1000 m²

Cet indicateur met en évidence une sensibilité particulière au risque d'inondation pour certaines communes à fort potentiel en terme de patrimoine historique qui n'avaient peu ou pas été identifiées auparavant. Carte de la superficie en m² du bâti remarquable dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP), Autres types d'inondation : inondations par rupture d'ouvrages de retenue

Autres types d'inondation : inondations par rupture d'ouvrages de retenue

Rappel de la réglementation

Les ouvrages hydrauliques sont potentiellement dangereux pour :

- les populations situées à l'aval, dans le cas des barrages
- et les populations protégées, dans le cas d'une digue.

Le décret 2007-1735 du 11/12/2007 fixe les obligations des propriétaires et/ou exploitants d'ouvrages hydrauliques afin d'assurer la sécurité de ces derniers. Cela repose en premier lieu sur une bonne conception, sur les compétences des responsables d'ouvrage et sur les moyens mis en œuvre pour s'assurer du bon comportement de l'ouvrage.

Barrages

Les différentes classes de barrages, définies par le décret 2007-1735 du 11/12/2007, sont les suivantes :

Classe de l'ouvrage	Caractéristiques géométriques
A	$H \geq 20$
B	Ouvrage non classé en A et pour lequel $H^2 \times \sqrt{V} \geq 200$ et $H \geq 10$
C	Ouvrage non classé en A ou B et pour lequel $H^2 \times \sqrt{V} \geq 20$ et $H \geq 5$
D	Ouvrage non classé en A, B ou C et pour lequel $H \geq 2$

Où :

H est la hauteur de l'ouvrage exprimée en mètres et définie comme la plus grande hauteur mesurée verticalement entre le sommet de l'ouvrage et le terrain naturel à l'aplomb de ce sommet ;

V est le volume retenu exprimé en millions de mètres cubes et défini comme le volume qui est retenu par le barrage à la cote de retenue normale. Dans le cas des digues de canaux, le volume considéré est celui du bief entre deux écluses ou deux ouvrages vannés.

Tableau 13 : Classification des barrages (décret 2007-1735 du 11/12/2007)

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Les principales obligations instaurées par le décret 2007-1735 pour les classes d'ouvrages A et B sont les suivantes :

	A	B
Examen du projet ou de la modification par le CTPBOH ²¹	Oui	
Etude de dangers	Pour le 31/12/2012, puis actualisation tous les 10 ans	Pour le 31/12/2014, puis actualisation tous les 10 ans

Visite technique approfondie	Annuel	Biennuel
Revue de sûreté	Tous les 10 ans (5 ans après la 1ère mise en eau)	
Constitution du dossier de l'ouvrage	Oui	Oui
Constitution du registre de l'ouvrage	Oui	Oui
Rapport de surveillance	Annuel	Tous les 5 ans
Dispositif d'auscultation	Oui	Oui
Rapport d'auscultation	Biennuel	Tous les 5 ans
Surveillance et entretien	Oui	Oui
Déclaration au préfet de tout évènement important la sûreté hydraulique	Oui	Oui

Tableau 14 : Démarches et documents à produire pour les barrages de classe A et B

En outre, un Plan Particulier d'Intervention (PPI) est obligatoire pour les ouvrages de classe A et dont le volume est supérieur à 15 millions de m³. Le préfet peut également le prescrire pour un ouvrage ne remplissant pas ces conditions, après concertation avec le service en charge de la sécurité de l'ouvrage et le propriétaire.

Digues

Les différentes classes de digues, définies par le décret 2007-1735 du 11/12/2007, sont les suivantes :

Classe	Caractéristiques de l'ouvrage et population protégées
A	Ouvrage pour lequel $H \geq 1$ et $P \geq 50\,000$
B	Ouvrage non classé en A et pour lequel $H \geq 1$ et $1\,000 \leq P < 50\,000$
C	Ouvrage non classé en A ou B et pour lequel $H \geq 1$ et $10 \leq P < 1\,000$
D	Ouvrage pour lequel soit $H < 1$, soit $P < 10$

Où :

H est la hauteur de l'ouvrage exprimée en mètres et définie comme la plus grande hauteur mesurée verticalement entre le sommet de l'ouvrage et le terrain naturel du côté de la zone protégée à l'aplomb de ce sommet ;

P est la population maximale exprimée en nombre d'habitants résidant dans la zone protégée, en incluant notamment les populations saisonnières.

Tableau 15 : Classification des digues (décret 2007-1735 du 11/12/2007)

²¹ Comité Technique Permanent des Barrages et des Ouvrages Hydrauliques

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Les principales obligations instaurées par le décret 2007-1735 pour les classes d'ouvrages A et B sont les suivantes :

	A	B
Examen du projet ou de la modification par le CTPBOH ²²	Oui	
Etude de dangers	Pour le 31/12/2012, puis actualisation tous les 10 ans	Pour le 31/12/2014, puis actualisation tous les 10 ans
Visite technique approfondie	Annuel	Annuel
Revue de sûreté	Tous les 10 ans (5 ans après la 1ère mise en eau)	Tous les 10 ans (5 ans après la 1ère mise en eau)
Constitution du dossier de l'ouvrage	Oui	Oui
Rapport de surveillance	Annuel	Tous les 5 ans
Surveillance et entretien	Oui	Oui
Déclaration au préfet de tout évènement important la sûreté hydraulique	Oui	Oui

Tableau 16 : Démarches et documents à produire pour les digues de classe A et B

Dans le cadre de l'EPRI, seuls les ouvrages de classe A et B seront pris en compte.

Situation sur le district Meuse

Barrages

Ce district comprend 4 barrages de classe A et B :

- 2 barrages de classe A (Marquisades et Saint-Nicolas)
- 2 barrages de classe B (Vieilles Forges et Bairon)

L'ensemble de ces ouvrages se situe dans le département des Ardennes.

En raison de leur classification, ces 4 barrages sont théoriquement soumis à une étude de dangers. Celles-ci comprendront notamment les scénarios de rupture les plus probables de l'ouvrage concerné, et l'onde de submersion qui en découlerait.

Cependant, les échéances pour la remise de ces études ne sont pas encore expirées, et, à l'heure actuelle, aucune d'entre elles n'ont encore été validées définitivement. Certaines sont en voie de finalisation (ex : Marquisades) alors que la rédaction débute seulement pour d'autres (ex : Vieilles Forges).

Digues

Ce district comprend 2 digues de classes B : la digue dite « de l'hypermarché Cora » et la digue de protection de Givet (digue du port + digue amont centre-ville), situées dans le département des Ardennes.

Elles sont soumises à une étude de dangers, à remettre avant le 31/12/2014. L'étude de danger de la digue de protection de Givet est en cours de rédaction.

²² Comité Technique Permanent des Barrages et des Ouvrages Hydrauliques

Evaluation des Risques dans les pays riverains

Le GTH de la CIM travaille à la rédaction d'un rapport de synthèse sur les résultats de l'échange d'informations et la coordination bi- ou trilatérale entre les Etats membres et la production d'une carte générale sur l'évaluation préliminaire du risque d'inondation et la sélection des territoires à risques d'inondation.

Dans le cadre des obligations de rapportage prescrites par la directive inondation ces documents ont pour objectif de constituer pour les Etats :

- une documentation de l'échange d'informations effectué en vertu de l'article 4 § 3,
- une preuve de la coordination réalisée en vertu de l'article 5 § 2.

Il a été également convenu que seules les inondations par débordement de cours d'eau devaient faire l'objet d'échange d'informations et d'une coordination internationale.

Echange d'informations pertinentes au sein du DHI Meuse en vertu de l'article 4, paragraphe 3

Dans la première étape de mise en œuvre de la DI, il est mis au point au sein de la CIM une carte générale interne sur l'évaluation préliminaire des risques d'inondation dans le district hydrographique international de la Meuse. L'évaluation préliminaire des risques d'inondation se base sur l'art. 4 et l'art. 13 de la DI. Il suffit pour ce faire d'identifier les parties du bassin du Rhin où les Etats membres se basent sur l'article 4 ou font usage de l'article 13 en les représentant selon la légende suivante :

- application de l'article 4 (jaune),
- application de l'article 13 paragraphe 1 alinéa a (gris),
- application de l'article 13 paragraphe 1 alinéa b (vert).

La carte générale ci-après est le fruit de l'échange d'informations effectué en 2011 au sein du DHI Meuse entre les Etats membres : Allemagne, France, Pays-Bas, Luxembourg, Belgique (Wallonie et Flandres).

Etat de l'usage de l'article 4 par les Etats membres

- La France fait usage de l'article 4 et réalise actuellement une évaluation préliminaire des risques d'inondation sur l'ensemble de son territoire qu'elle achèvera au plus tard le 22 décembre 2011 conformément aux dispositions de la directive.

Etat de l'usage de l'article 13 par les Etats membres, paragraphe 1a)

- L'Allemagne fait usage des mesures transitoires prévues à l'article 13, paragraphe 1a) pour le Land de Rhénanie-Nord Westphalie²³.
- Le Luxembourg, ayant choisi d'appliquer l'article 13, paragraphe 1a), n'a pas procédé à une évaluation préliminaire pour la première période. L'évaluation préliminaire des risques d'inondation est considérée comme ayant été effectuée dans le cadre du projet Interreg III B TIMIS flood (« Transnational Internet Map Information System on Flooding »). Ainsi, en application de l'article 13, paragraphe 1a), le Luxembourg déjà dégagé les zones pour lesquelles des risques potentiels significatifs d'inondation existent.

²³ <http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/wasser/hochwasser/hochwasserrisikomanagementrichtlinie/index.php>

Evaluation des conséquences négatives des inondations

Etat de l'usage de l'article 13 par les Etats membres, paragraphe 1b)

- Les Pays-Bas font usage des mesures transitoires prévues à l'article 13, paragraphe 1b).
- La Wallonie fait usage de l'article 13 paragraphe 1b) sur l'ensemble de son territoire en ayant décidé d'élaborer des cartes des zones inondables et des cartes des risques d'inondation pour l'ensemble de ses cours d'eau.

Coordination en vertu de l'article 5, paragraphe 2 pour l'identification des zones exposées au risque d'inondation incluses dans le DHI de la Meuse

Les dispositions du paragraphe A.1.1 de l'annexe de la DI demandent que soient délimitées les zones identifiées comme exposées à un risque potentiel important d'inondation.

La carte générale ci-après documente l'état d'avancement des travaux d'identification des zones identifiées comme exposées à un risque potentiel important d'inondation au niveau du district hydrographique international de la Meuse.

Le cours principal de la Meuse et des ses principaux affluents sont représentés accompagnés de la légende suivante :

- cours d'eau (tronçons) exposés à des risques potentiels importants d'inondation (rouge)
- cours d'eau (tronçons) non exposés à des risques potentiels importants d'inondation (vert)
- cours d'eau (tronçons) en cours d'évaluation du risque potentiel d'inondation (gris)

Cette carte n'identifie pas pour l'instant leurs limites comme demandé au paragraphe A.1.1 de l'annexe de la DI car l'ajustement de ces limites résulte du travail de coordination bi- ou tri-latérale entre les parties de la CIM notamment au niveau des frontières administratives.

Comme preuve de la coordination demandé en vertu de l'article 5, paragraphe 2, la carte définitive devra donc rendre compte de ces limites et identifier également les cours d'eau (tronçons) exposés à des risques potentiels importants d'inondation communs à plusieurs parties de la CIM et qui doivent à ce titre faire l'objet d'un échange d'informations préalable entre les autorités compétentes concernées en vertu de l'article 6, paragraphe 2.

Une coordination bilatérale a été effectuée entre les Pays-Bas et la Rhénanie Nord Westphalie sur la sélection des territoires à risques d'inondation ; les rapports formalisant ce travail seront transmis au GT H de la CIM pour compléter le travail en cours.

En ce qui concerne les pays directement frontaliers avec la France dans le bassin de la Meuse, il en ressort que :

- le Luxembourg n'a pas identifié de territoires à risques d'inondation dans le bassin de la Meuse (partie amont du bassin du cours d'eau transfrontalier de la Chiers)
- la délégation wallonne a précisé lors de la réunion du GT H de la CIM du 13 septembre 2011 que s'il était bien prévu de réaliser des cartes de zones inondables et de risques d'inondation pour l'ensemble des cours d'eau de son territoire ce réseau hydrographique ne correspond pas à la sélection des territoires à risques au sens de la DI.

Pour avancer sur ce sujet, il est prévu pour la prochaine réunion du 20 décembre 2011 du GT H de la CIM :

- une présentation par chaque délégation de la méthode utilisée pour l'EPRI ainsi que des résultats obtenus,
- une identification des cours d'eau (trans)frontaliers avec indication des autorités nationales associées responsables de la sélection des territoires à risques d'inondation

Carte de l'état d'avancement de la réalisation de l'EPRI et de la sélection des TRI au sein du DHI Meuse

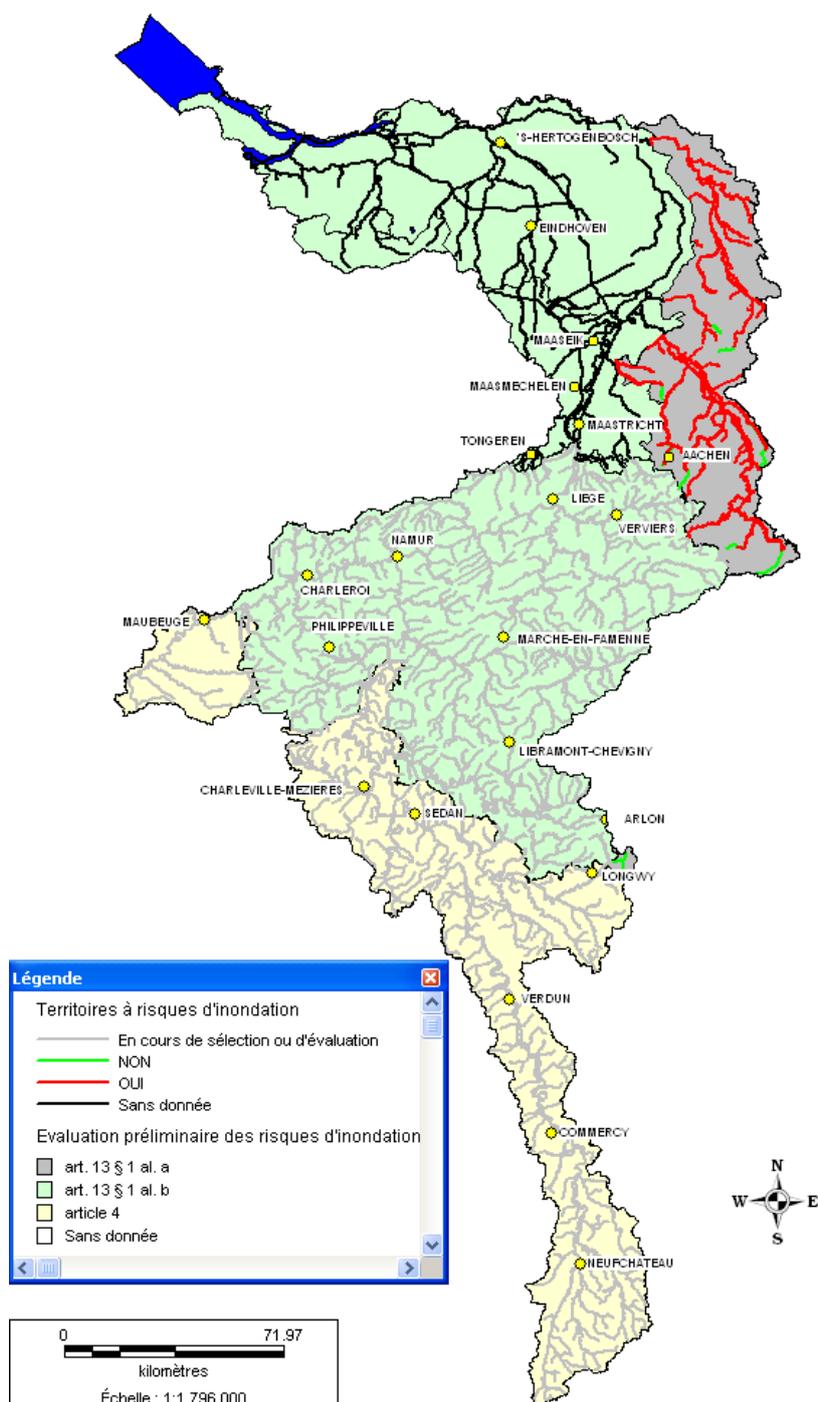


Figure 40 : Etat d'avancement de la réalisation de l'EPRI et de la sélection des TRI au sein du DHI Meuse

Modalités d'information et d'association

(DES PARTIES PRENANTES POUR L'ELABORATION DE L'EPRI)

L'article L.566-11 du Code de l'environnement (transposition de la directive inondation par l'article 221 de la Loi portant engagement national pour l'environnement (LENE) du 12 juillet 2010) prévoit que « les évaluations préliminaires des risques d'inondation, les cartes des surfaces inondables, les cartes des risques d'inondation et les Plans de gestion du risque d'inondation soient élaborés et mis à jour avec les parties prenantes identifiées par l'autorité administrative [soit le Préfet coordonnateur de bassin], au premier rang desquelles les collectivités territoriales et leurs groupements compétents en matière d'urbanisme et d'aménagement de l'espace, ainsi que le Comité de bassin et les établissements publics territoriaux de bassin, etc. ».

Élargissement des Commissions du Comité de bassin aux acteurs « inondation »

Il a été décidé par le comité de bassin du 1^{er} juillet 2011 d'asseoir la gouvernance relative à la mise en œuvre de la directive inondation sur des instances du Comité de bassin élargies aux différentes catégories d'acteurs concernés par la problématique inondation. Cela concerne :

- d'une part la Commission SDAGE qui se réunira en formation élargie aux principales catégories d'acteurs concernés. La Commission dénommée « Commission Planification » reprend l'ensemble des compétences relatives aux directives existantes dans le domaine de l'eau : directive cadre sur l'eau, directive inondations, ...
- d'autre part, les Commissions géographiques (Moselle-Sarre, Rhin supérieur et Ill et Meuse-Chiers) seront élargies aux mêmes catégories d'acteurs pour contribuer au partage de l'information et permettre un élargissement du débat à un niveau plus local, avec un rôle consultatif.

Les catégories d'acteurs concernés par ces élargissements sont notamment :

- des collectivités (communes, syndicats, communautés de communes...)
- des syndicats de rivière ;
- des établissements publics territoriaux de bassin (EPTB) ;
- des associations (riverains, habitants, victimes) ;
- des porteurs de projets (Programmes d'intérêt général, Plans d'actions de prévention des inondations, etc.) ;
- des maîtres d'ouvrage de travaux de protection contre les inondations ;
- les services en charge de la gestion de crise et de la prévention des risques ;
- les représentants des assureurs ;
- les représentants des notaires ;
- les représentants d'activités économiques (industries, agriculteurs, etc.) ;
- des représentants de SAGE et SAGEECE.

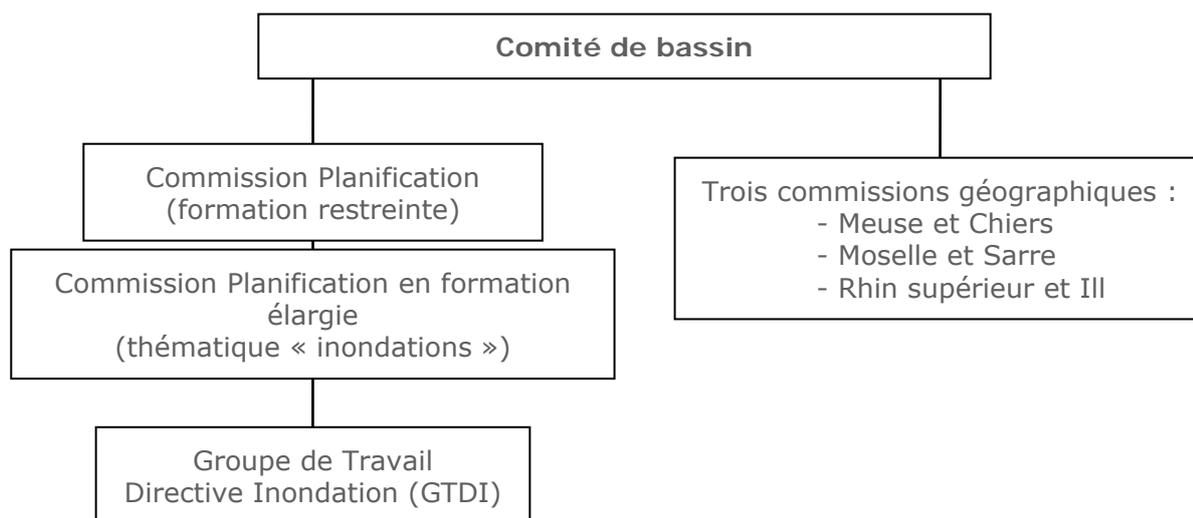
Constitution d'un groupe de travail technique

Il est constitué un Groupe de travail technique directive inondation (GTDI) représentatif des parties prenantes sur le bassin qui a pour mission de préparer les travaux de la Commission Planification élargie.

Il est composé de représentants :

- des principales communautés urbaines (Grand Nancy, Strasbourg) et communautés d'agglomération (Metz Métropole, Mulhouse, Sarreguemines, Épinal-Golbey) ainsi que du Syndicat intercommunal à vocation unique (SIVU) de Charleville-Mézières-Warcq ;
- des établissements publics territoriaux de bassin (Epama, Meurthe-Madon) ;
- des schémas de cohérence territoriale (SCOT) alsaciens, lorrains et champardennais ;
- des notaires et assureurs et de la Fédération nationale de l'immobilier (FNAIM) ;
- des Conseils généraux et régionaux ;
- de Commissions Locales de l'Eau (CLE) de SAGE ;

Le schéma général d'organisation de la gouvernance « inondations » se présente comme suit :



Annexes

Tables des illustrations et des tableaux

Liste des illustrations

Figure 1 : Calendrier de mise en œuvre de la Directive Inondation et de la Directive Cadre sur l'Eau.....	8
Figure 2 : Contexte international du district Meuse, d'après « Eléments de diagnostic de la partie française du district Meuse, avril 2005 ».....	16
Figure 3 : Topographie de la partie française du District Meuse.....	18
Figure 4 : Occupation du sol de la partie française du District Meuse.....	20
Figure 5 : Principaux cours d'eau sur le District et principales infrastructures de gestion du risque inondation.....	21
Figure 6 : Présentation du découpage en « unités de présentation » des résultats de l'EPRI.....	23
Figure 7 : État d'avancement – Atlas des zones inondables au 13/07/2011.....	26
Figure 8 : PPRI ou documents équivalents prescrits et approuvés sur le district français de la Meuse au 13/07/2011.....	28
Figure 9 : Repère de crue (mairie de Warcq – 08).....	29
Figure 10 : Carte des cours d'eau surveillés par la DREAL Lorraine sur le District français de la Meuse.....	30
Figure 11 : Principe de fonctionnement de la Zone de Ralentissement dynamique des Crues de Mouzon (extrait site internet http://www.epama.fr).....	32
Figure 12 : Carte des cours d'eau surveillés par la DREAL Lorraine sur le District français de la Meuse.....	34
Figure 13 : organisation des travaux de la CIM.....	36
Figure 14 : Autorités compétentes concernées par la coordination internationale de la directive inondation au sein de la Commission Internationale de la Meuse.....	37
Figure 15 : L'Est Républicain, 31/12/1947-01/01/1948.....	45
Figure 16 : Belleville sur Meuse, 12/1947-01/1948. Source : DDT Meuse.....	46
Figure 17 : Pont de Pagny-la-Blanche-Cote sur la Meuse, 12/1947-01/1948. Source : http://pluiesextremes.meteo.fr	46
Figure 18 : l'Est Républicain, 04/1983.....	47
Figure 19 : L'Est Républicain, 04/1983.....	48
Figure 20 : La Meuse à Saint-Mihiel, 28/05/1983. Source : DREAL Lorraine.....	49
Figure 21 : La Meuse à Han-sur-Meuse, 22/12/1993. Source : DREAL Lorraine.....	50
Figure 22 : La Meuse à Charleville-Mézières, 23/12/1993. Source : DREAL Lorraine.....	51
Figure 23 : Dernières Nouvelles d'Alsace, 01/1995.....	52
Figure 24 : Repère de crue de l'inondation de janvier 1995 à Charleville-Mézières. Source : C. Edelblutte, Acthys-Diffusion, 05/05/2011.....	53
Figure 25 : La Meuse à Monthermé, 31/01/1995. Source : DREAL Lorraine.....	53

Annexes

Figure 26 : L'Est Républicain, 12/2001. Source : http://pluiesextremes.meteo.fr	54
Figure 27 : La Meuse à Mouzon, 02/01/2002. Source : DREAL Lorraine.	55
Figure 28 : Maxey-sur-Meuse, 06/10/2006 (Cliché HYDRATEC). Source : Bulletin spécial : la crue du 2 au 6 octobre 2006, bassin Meuse, Moselle et Sarre	56
Figure 29 : Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles due aux débordements de cours d'eau « EAIP » sur le district Meuse.....	61
Figure 30 : Carte de la densité de population à proximité de l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP).....	64
Figure 31 : Carte de la population permanente dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP)	65
Figure 32 : Carte des communes présentant une proportion de population communale dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP) supérieure à 80 %.....	68
Figure 33 : Carte de l'emprise des habitations sans étage dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP)	70
Figure 34 : Carte du nombre d'établissements de santé présents dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP)	72
Figure 35 : Carte de l'emprise totale du bâti et de l'emprise des bâtiments d'activité dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP).....	75
Figure 36 : Carte du nombre d'emplois dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP)	78
Figure 37 : Carte du nombre d'événements à l'origine d'un ou plusieurs arrêtés de catastrophe naturelle (événements Cat Nat) par commune.....	80
Figure 38 : Carte représentant les ZNIEFF et zones Natura 2000, les établissements SEVESO et IPPC, les stations d'épuration de plus de 10000 équivalents habitants et les installations nucléaires de base dans l'EAIP dues aux débordements de cours d'eau	86
Figure 39 : Carte de la superficie en m ² du bâti remarquable dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP)	88
Figure 40 : Etat d'avancement de la réalisation de l'EPRI et de la sélection des TRI au sein du DHI Meuse	95

Liste des tableaux

Tableau 1 : Choix des événements historiques de référence	44
Tableau 2 : Résultats de l'indicateur « Population permanente dans l'EAIP » pour les 30 premières communes sur le district Meuse.....	67
Tableau 3 : Résultats de l'indicateur « emprise des habitations sans étage » sur le district Meuse.....	71
Tableau 4 : Nombre d'établissements de santé dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles par commune	73
Tableau 5 : Liste des communes dont la surface totale du bâti dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP) est supérieure à 100 000 m ²	76
Tableau 6 : Liste des communes dont la surface totale des bâtiments d'activité dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP) est supérieure à 100 000 m ²	77
Tableau 7 : Liste des communes dont le nombre d'emplois dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) est supérieur à 1000.....	79
Tableau 8 : Liste des communes où l'on recense au moins 10 événements ayant fait l'objet d'un ou plusieurs arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle due à un phénomène d'inondation.....	81
Tableau 9 : Liste des communes dont le linéaire de routes principales dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) est supérieur à 2 km	82
Tableau 10 : Liste des communes dont le linéaire de routes secondaires dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) est supérieur à 20 km	83
Tableau 11 : Liste des communes dont le linéaire de voies ferrées dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) est supérieur à 2,5 km.....	84
Tableau 12 : Liste des communes dont la surface totale du bâti remarquable dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles dues aux débordements de cours d'eau (EAIP) est supérieure à 1000 m ²	89
Tableau 13 : Classification des barrages (décret 2007-1735 du 11/12/2007).....	90
Tableau 14 : Démarches et documents à produire pour les barrages de classe A et B	91
Tableau 15 : Classification des digues (décret 2007-1735 du 11/12/2007)	91
Tableau 16 : Démarches et documents à produire pour les digues de classe A et B	92
Tableau 17 : Tableau de synthèse des crues historiques du district Meuse.....	110
Tableau 18 : Sites internet de quelques études d'impacts climatiques en hydrologie.....	120

Liste des inondations significatives du passé

Tableau de synthèse des crues historiques :

Cours d'eau	Localisation	Date année	Mois	Type inondation	Crue de ref. (PPRI AZI)	Source
MEUSE	Vallée de la Meuse	1740	10	Débordement de cours d'eau	non	[2]
MEUSE	Verdun	1844	02	Débordement de cours d'eau	non	[2]
MEUSE	Vallée de la Meuse	1845	12	Débordement de cours d'eau	non	[2]
		1846	01			
MEUSE	Vallée de la Meuse en France et en Belgique	1862	02	Débordement de cours d'eau	non	[2]
MEUSE	Verdun	1910	01	Débordement de cours d'eau		[14]
MEUSE SEMOY	Meuse aval	1925	12	Débordement de cours d'eau	non	[4]
		1926	01			
MEUSE	Vallée de la Meuse	1947	12	Débordement de cours d'eau	non	[1]
		1948	01			[3] [15] [24]
MEUSE	Neufchâteau	1978	03	Débordement de cours d'eau	non	[12]
MEUSE	Neufchâteau	1980	02	Débordement de cours d'eau	non	[12]
MEUSE SEMOY	Commercy Givet Haulmé	1982	12	Débordement de cours d'eau	non	[16]
MEUSE	Neufchâteau	1983	04	Débordement de cours d'eau	Non	[12] [16]
MEUSE	Commercy	1983	05	Débordement de cours d'eau	non	[16]
MEUSE	Neufchâteau	1988	06	Débordement de cours d'eau	non	[13]
MEUSE MOUZON VAIR CHIERS ORNE	Neufchâteau Commercy	1990	02	Débordement de cours d'eau	non	[17]
MEUSE SEMOY	Givet Haulmé	1991	01	Débordement de cours d'eau	non	[10]

Cours d'eau	Localisation	Date année	Mois	Type inondation	Crue de ref. (PPRI AZI)	Source
MEUSE CHIERS SEMOY	Vallée de la Meuse Longwy Haulmé	1993	12	Débordement de cours d'eau	non	[4] [5] [10] [24] [25]
MEUSE	Neufchâteau	1995	01	Débordement de cours d'eau	non	[10] [12] [24] [25]
MEUSE SEMOY	Vallée de la Meuse	1995	01	Débordement de cours d'eau	non	[4] [5] [10] [11] [23] [24] [25]
CHIERS	Longwy	1995	01	Débordement de cours d'eau	oui	[6] [7] [10] [24] [25]
MEUSE	Neufchâteau	1996	11	Débordement de cours d'eau		[12]
MEUSE	Neufchâteau	1997	02	Débordement de cours d'eau	non	[19]
MEUSE MOUZON VAIR CHIERS ORNE	Neufchâteau	1999	03	Débordement de cours d'eau	non	[12]
MEUSE SEMOY	Neufchâteau Verdun Haulmé	2001	12	Débordement de cours d'eau	non	[4] [6] [7] [8]
		2002	01			[12] [20]
MEUSE	Neufchâteau Verdun	2004	01	Débordement de cours d'eau	non	[12]
MEUSE	Neufchâteau	2006	05	Débordement de cours d'eau		[12]

Cours d'eau	Localisation	Date année	Mois	Type inondation	Crue de ref. (PPRI AZI)	Source
MEUSE	Neufchâteau	2006	10	Débordement de cours d'eau	non	[9] [12] [21] [24]
MEUSE MOUZON VAIR	Neufchâteau	2007	03	Débordement de cours d'eau	non	[22]

Tableau 17 : Tableau de synthèse des crues historiques du district Meuse

NB : Toutes les données reportées dans ce tableau sont issues de documents consultés dans les services de l'Etat durant avril-mai 2011. L'ensemble de ces documents est référencé ci-après

Sources bibliographiques utilisées pour compiler les informations sur les crues historiques

Ouvrage :

- [1] E. Beltremieux, La Route, 1948 <http://pluiesextremes.meteo.fr>
- [2] Champion Maurice, les inondations en France du VIe siècle à nos jours, 1858.
- [3] Déluge en Lorraine éditée par l'Est Républicain, janvier 1948.

Etude/rapport :

- [4] ALP'GEORISQUES, rapport de présentation du Plan de Prévention des Risques Inondation sur la Semoy de la frontière belge à la confluence avec la Meuse, octobre 2004.
- [5] BCEOM, note de présentation du Plan de Prévention des Risques Inondation de la Meuse aval, mai 2010. (DDE Ardennes)
- [6] DIREN Lorraine et Service Navigation de Strasbourg, Schéma Directeur de Prévision des Crues du bassin Rhin-Meuse, 20 octobre 2005.
- [7] DIREN Lorraine, Règlement de surveillance, de prévision et de transmission de l'Information sur les Crues (RIC), Service Prévisions des Crues Meuse-Moselle, 04 octobre 2006.
- [8] DIREN Lorraine et METEO France, Rapport de crue de décembre 2001 – janvier 2002. Bassin de la Meuse et de la Moselle, mars 2002.
- [9] DIREN Lorraine et METEO France, Bulletin spécial : la crue du 2 au 6 octobre 2006, bassin Meuse, Moselle et Sarre.
- [10] EPAMA, Etude et modélisation des crues de la Meuse, avril 2001.
- [11] EGIS EAU, note de présentation du Plan de Prévention des Risques Inondation de la Meuse amont 2 / Chiers dans le département des Ardennes, octobre 2009. (DDE Ardennes)
- [12] HYDRATEC, Atlas des Zones Inondables des cours d'eau principaux dans Bassin de la Meuse amont dans le département de Vosges, novembre 2008.
- [13] ISL Angers, Cartographie de l'aléa sur la Meuse entre sa source et la limite du département de la Haute-Marne, avril 2007.

Presse :

[14] L'Avenir Meusien, 23/01/1910.

[15] L'Est républicain, 12/1947-01/1948.

[16] L'Est républicain, 12/1982, 04/1983 et 05/1983.

[17] L'Est Républicain, 16-17/02/1990.

[18] L'Est Républicain, 12/1993.

[19] L'Est Républicain, 02/1997.

[20] L'Est Républicain ; l'Ardennais ; Les Echos ; la Voix du Nord, 12/2001.

[21] L'Est Républicain, 08/10/2006.

[22] L'Est Républicain, 03/2007.

[23] L'Union, 02/1995.

Site internet :

[24] <http://pluiesextremes.meteo.fr>

[25] www.epama.fr

Modalités techniques pour la réalisation de l'EPRI : hypothèses, données et méthodes mobilisées

Analyse des inondations du passé

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Les sources documentaires écrites

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

- ➔ des données brutes d'observation sous forme de graphes, tableaux, registres, photos, bases de données (relevés hydrométriques, PHEC, inventaire de repères de crues, etc.) ;
- ➔ des notes ou rapports de synthèse post-événement (descriptions des phénomènes et de leurs impacts) ou thématiques, rassemblés ou non en dossiers chronologiques ;
- ➔ des études hydrauliques pouvant intégrer des données historiques ;
- ➔ des courriers et notes divers ;
- ➔ des extraits de publications scientifiques, de journaux.
- ➔ Les documents conservés dans les services de l'État, ainsi que les principaux documents de référence

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

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

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

- Les documents et données produits depuis 50 ans

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

Informations recueillies sur les événements

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

Sélection des évènements significatifs et remarquables

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

L'ensemble des évènements significatifs identifiés à l'échelle du district figure dans les présentes Annexes. Parmi ces évènements significatifs, certains évènements remarquables ont été sélectionnés pour illustrer les impacts des inondations du passé à l'échelle du district. Les critères de sélection sont :

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

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

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

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

Synthèse des conclusions de l'analyse bibliographique pour l'EPRI 2011(juin 2010)

- Débordement de cours d'eau

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

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

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

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

● Ruissellement

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

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

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

Perspectives

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

● Remontée de nappes

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

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

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

● Submersion marine

Dans le cadre des travaux du groupe de travail interministériel Risques naturels, assurance et changement climatique (RNACC 2008-2009, rapport interministériel), les hypothèses suivantes d'évolution des forçages côtiers en conséquence du changement climatique avaient été retenues :

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

Annexes

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

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

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

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

Analyse bibliographique (juin 2010) :

Évolution des précipitations

● Observations

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

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

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

● Projections

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

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

L'impact des changements climatiques sur les *précipitations extrêmes* est plus délicat à évaluer à partir de simulations de modèles climatiques. Si l'on se base sur le dernier rapport du GIEC et sur l'expérience acquise par des projets français antérieurs, comme le projet GICC (APR 2002) nommé IMFREX²⁴, il est attendu une augmentation de la variabilité des précipitations. Ainsi, les extrêmes devraient augmenter dans les zones où les précipitations moyennes augmentent, et pas simplement du fait de l'augmentation de la moyenne²⁵. Dans les zones où celles-ci devraient diminuer, il est clair que les périodes sans précipitation vont augmenter, mais cela n'exclut pas une stabilité, voire une augmentation des jours avec fortes précipitations.

Dans le cadre du projet européen AMICE, une convention a été signée entre Météo-France et la DREAL Lorraine pour la fourniture de projections climatiques pour les moyennes saisonnières sur les périodes 2021-2050 et 2071-2100. Les anomalies de précipitations indiquent une diminution de la quantité de pluie par rapport à la période 1971-2000, quel que soit le scénario et la saison considérés. Ces variations vont de -8% en hiver sur la période 2021-2050 à -38% en été sur la période 1971-2000.

Cyclogénèse et précipitations intenses en région méditerranéenne (CYPRIM)

L'un des thèmes abordés dans le cadre du projet CYPRIM visait à caractériser, dans le contexte du changement climatique, l'évolution des phénomènes de pluie intense en région méditerranéenne. À cette fin, une simulation climatique de 1960 à 2099 a été réalisée à l'aide d'un modèle régional couplé océan atmosphère²⁶ sous le scénario d'émissions SRES A2 du GIEC. Différentes méthodes de descente d'échelle, statistiques ou statistico-dynamiques (jusqu'à une échelle très fine de 2 km) et de détection d'environnements synoptiques favorables aux précipitations intenses ont ensuite été proposées pour estimer l'impact du changement climatique sur les précipitations et l'hydrologie du sud-est de la France, tant du point de vue saisonnier que lors des épisodes de pluies intenses.

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

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

²⁴ « Impacts des changements anthropiques sur la fréquence des phénomènes extrêmes de vent, de température et de précipitations » (Déqué, 2007)

²⁵ Dans la moitié nord de la France, le nombre de jours d'hiver avec des précipitations supérieures à 10 mm augmente en moyenne de 24% ; si on modifie simplement la distribution actuelle des précipitations en ajoutant l'augmentation moyenne des précipitations à chaque point de grille, le nombre de jours d'hiver avec plus de 10 mm augmente seulement de 12%. Cela montre que l'augmentation des jours de fortes précipitations est un changement dans les extrêmes (c'est à dire de la variabilité et de la queue de la distribution), et pas simplement un changement de la moyenne (Planton et al., 2008).

²⁶ Modèle « Sea Atmosphere Mediterranean Model » (SAMM), Somot et al., 2008

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

Sur le bassin de la Seine, à Paris

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

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

Sur le bassin de la Loire

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

Outre-Mer

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

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

Débordements de cours d'eau

● Observations

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

Les travaux d'analyse des débits observés en France sur une période de 40 ans (période de référence 1960-2002) par le Cemagref (Renard, 2006) montrent que peu de changements apparaissent sur l'ensemble des stations étudiées²⁷, à trois exceptions près :

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

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

● Projections pour le $XXI^{\text{ème}}$ siècle

Impacts sur le débit des rivières

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

²⁷ Il est important de souligner que l'ensemble des stations influencées ont été écartées de l'étude.

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

Tableau 18 : Sites internet de quelques études d'impacts climatiques en hydrologie

On décrit ci-après les principales conclusions des projets listés dans le tableau 1.

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

- *Changements dans les débits moyens* : diminution de la moyenne annuelle des débits avec plus précisément une faible diminution des débits en hiver excepté sur le sud-est, et une diminution importante en été et en automne, plus marquée sur le sud du pays. Les changements sont significatifs dès le milieu du 21^{ème} siècle ;
- *Changements dans les débits extrêmes²⁸ (de crues)* : ces changements sont moins clairs. Les débits intenses diminuent bien plus faiblement que la moyenne et peuvent même augmenter pour certaines (voire l'ensemble des) projections. Les changements dans la distribution journalière des débits ne se traduiront pas forcément par un simple décalage de la distribution vers des débits plus faibles mais peut-être par une variabilité accrue.

Les travaux de modélisation réalisés dans le cadre du projet européen AMICE aboutissent à des résultats nuancés quant à l'évolution des inondations. Les calculs issus des projections climatiques réalisées par Météo France indiquent une diminution possible des phénomènes d'inondation. En

²⁸en utilisant comme indicateur la valeur du 99ème quantile (Boé, 2007)

revanche, l'exploitation des projections fournies par les instituts météorologiques belges indiquent une augmentation possible des phénomènes d'inondation, pouvant générer des débits supérieurs de 15% à 30% par rapport aux débits de pointe actuellement considérés pour la crue centennale.

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

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

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

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

- Le pic de débit dû à la fonte de la neige est avancé d'un mois environ, le volume total étant constant ou en légère baisse. Il n'y a pas de raison de penser que le risque de crue nivale augmentera dans l'avenir (mais la période préférentielle des crues sera avancée). Par contre, pour des rivières de moyenne montagne, le caractère nival peut disparaître complètement dans le futur. Quintana Seguí et al. 2010 (en préparation) prévoient une faible variation des crues décennales sur les rivières Alpines, de l'ordre de + ou – 20% selon le lieu et la méthode de désagrégation.
- En automne, la transformation de neige en pluie, conjuguée à la réduction du volume d'eau stockée sous forme de neige, peut entraîner une augmentation des risques de crue à cette époque (crues liées à des précipitations intenses méditerranéennes par exemple).
- Pour des petits bassins versants englacés, il est possible d'avoir une forte augmentation des débits moyens et de crue en été liées à la fonte accélérée des glaciers. Ces effets sont temporaires (liés à l'existence du glacier), et peuvent varier en fonction de la configuration locale.
- contrario, on peut s'attendre à une baisse des débits d'été estivaux (en raison de la fonte avancée de la neige) et une hausse des débits d'été hivernaux (diminution de la couverture neige, hausse de la part des précipitations pluvieuses). Ainsi, le QMNA529 montre une tendance à la hausse de l'ordre de 20 à 40% pour la plupart des rivières alpines selon Quintana Seguí et al., 2010 (en préparation).

L'évolution du manteau neigeux dépendra largement de l'évolution des températures, même si l'évolution des précipitations aura aussi un impact.

D'autres études, menées à l'échelle européenne, se sont intéressées au devenir des grands bassins versants français. Il convient d'examiner avec prudence les résultats obtenus, compte tenu des données et outils employés qui ne répondent pas aux exigences et bonnes pratiques actuelles visant à intégrer les incertitudes. Ces études, parfois contradictoires, sont mentionnées ici à titre indicatif, et sont à ignorer ou à nuancer.

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

Inondations par remontées de nappes

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

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

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

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

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

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

Inondations côtières

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

De manière synthétique :

Le niveau moyen de la mer : son élévation est susceptible d'aggraver des aléas tels que l'érosion, les intrusions salines dans les aquifères (biseau salé), les submersions temporaires, mais aussi de créer un nouvel aléa de submersion permanente de zones basses.

Le régime des tempêtes : sa modification peut provoquer des modifications de la morphologie du littoral et du régime des surcotes (élévations temporaires du plan d'eau lors d'événements de tempêtes).

Le régime des vents : sa modification peut modifier le climat des vagues (forçage morphogène important des systèmes côtiers).

Le régime des précipitations : sa modification est susceptible de causer des modifications des aléas érosion et submersion marine, par augmentation de l'apport de sédiments à la côte, ou par phénomène d'accrétion, mais aussi par fragilisation des falaises littorales de roches meubles.

- Observations

D'après le 4ème rapport du GIEC, le niveau moyen de la mer dans le monde s'est élevé de 0,18m environ entre 1870 et 2000, avec des disparités importantes selon les régions du monde.

Des mesures satellitaires montrent que le niveau global de la mer monte de 3,4 mm/an depuis le début des enregistrements (1993). Ceci est plus rapide que prévu (Cazenave et al, 2008).

- Projections

Le 4ème rapport du GIEC annonce pour la décennie 2090-2099 une élévation du niveau moyen de la mer dans le monde située entre 0,18 et 0,59 m au-dessus du niveau moyen observé sur la période 1980-1999. Le GIEC fait remarquer que les valeurs supérieures ne doivent pas être considérées comme des limites maximales pour le niveau moyen des océans. En effet, ces estimations ne tiennent pas compte des incertitudes liées à la dynamique de la fonte des calottes polaires continentales. De nouvelles publications plus récentes, et étayées par des observations préoccupantes de l'accélération de la fonte des glaces continentales au Groenland et en Antarctique, indiquent que le niveau moyen des océans pourrait augmenter de 80 à 150 cm, estimation qui se situe donc au-delà du consensus de 2007.

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

Variabilité régionale

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

Concernant la mer Méditerranée, différents facteurs vont jouer (dans un sens ou dans l'autre) sur l'évolution du niveau de la mer dans les années à venir (augmentation de la température, de la salinité, changements de pression atmosphérique et du bilan hydrique, changements de la circulation océanique locale, changement global transmis par le détroit de Gibraltar). À ce stade des connaissances, aucune estimation robuste ne peut être donnée. Les résultats disponibles actuellement pencheraient plutôt vers une élévation plutôt moindre en Méditerranée qu'en Atlantique.

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

Incertitudes

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

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

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

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

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

La connaissance des incertitudes de reconstitution en temps présent ne permet de quantifier qu'une part des incertitudes sous changement climatique. Tous les modèles fonctionneront vraisemblablement dans des conditions climatiques inédites, non explorées dans le passé.

Dans le cadre du projet Imagine2030 (Sauquet et al. 2010), il a été convenu de multiplier le nombre des modèles climatiques, suivant les conseils de Boé et al. (2009), plutôt que de décliner la même sortie d'un modèle climatique selon différentes procédures de descente d'échelle. Deux modèles hydrologiques ont été appliqués. Enfin, une analyse de sensibilité au mode de calage d'un modèle hydrologique a été réalisée pour quantifier une part des incertitudes sur l'hydrologie.

Quintana Segui et al. (2010) ont quantifié sur le bassin Méditerranéen les incertitudes associées aux méthodes de désagrégation : les impacts sur les débits sont importants en terme d'intensité et de variabilités spatiales .

Le projet RExHyss (Ducharne et al., 2009) a été un des rares projets français à prendre en compte tous les niveaux d'incertitude. Sur la base des réponses de six modèles hydrologiques différents, selon douze scénarios climatiques désagrégés, il a montré qu'il était possible de réduire les dispersions qui peuvent être apportées par l'expertise d'un grand nombre de modèles. Ainsi, l'analyse des résultats a soit conduit à une convergence dans l'estimation des impacts, soit justifié l'exclusion de modèle pour des raisons physiques.

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

Bibliographie examinée pour cette analyse :

Publications du GIEC (IPCC)

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

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

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

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

Publications du Joint Research Center (JRC)

EEA & JRC Report, Impacts of Europe's changing climate – 2008 indicator-based assesment

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

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

Autres publications

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

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

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

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

Detrembleur S., Dewals B., Fournier M., Becker B., Guilmin E., Moeskops S., Kufeld M., rchambeau P., de Keizer O., Pontegnien D., Huber N.P., Vanneuvillle, W., Buiteveld H., Schüttrumpf H. and Piroton M. Hydraulic modelling of the Meuse WP1 report march 2011 94p.

Déqué, M., 2007: Frequency of precipitation and temperature extremes over France in an anthropogenic scenario: model results and statistical correction according to observed values. *Global and Planetary Change*, 57, 16-26.

Drogue G., Fournier M., Bauwens A., Buiteveld H., Commeaux F., Degré A., De Keizer O., Detrembleur S., Dewals B., François D., Guilmin E., Hausmann B., Hissel F., Huber N., Lebaut S., Losson B., Kufeld M., Nacken H., Piroton M., Pontegnien D., Sohler C., Vanneuvillle W. Analysis of climate change, high-flows and low-flows scenarios on the Meuse basin WP1 report june 2010 67 p.

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

Ducharne A., Baubion C., Beaudoin N., Benoit M., Billen G., Brisson N., Garnier J., Kieken H., Lebonvallet S., Ledoux E., Mary B., Mignolet C., Poux X., Sauboua E., Schott C., Théry S. and Viennot P. (2007). Long term prospective of the Seine river system: Confronting climatic and direct anthropogenic changes. *Science of the Total Environment*, 375, 292-311, doi:10.1016/j.scitotenv.2006.12.011

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

Ducharne et al., 2010. Evolution potentielle du regime des crues de la seine sous changement climatique. Actes du colloque SHF «Risques inondation en Ile de France», Paris, 24-25 mars 2010, 8 pages.

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

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

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

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

IPCC, Climate Change 2007: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007, available at http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm

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

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

Lenderink G, Buishand A, van Deursen W Estimates of future discharges of the river Rhine using two scenario methodologies: direct versus delta approach hydrology and earth system sciences Volume: 11 Issue: 3 Pages: 1143-1159 2007

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

Moisselin J.M., M. Schneider, Canellas C. et O. Mestre : Les changements climatiques en France au XXe siècle. *La Météorologie*, 38, 45-56

Moss Richard H., Jae A. Edmonds, Kathy A. Hibbard, Martin R. Manning, Steven K. Rose, Detlef P. van Vuuren, Timothy R. Carter, Seita Emori, Mikiko Kainuma, Tom Kram, Gerald A. Meehl, John F. B. Mitchell, Nebojsa Nakicenovic, Keywan Riahi, Steven J. Smith, Ronald J. Stouffer, Allison M. Thomson, John P. Weyant & Thomas J. Wilbanks The next generation of scenarios for climate change research and assessment *Nature* 463, 747-756(11 February 2010)

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

Quintana-Segui P. Simulation hydrologique en région méditerranéenne avec Safran-ISBA-MODCOU. Amélioration de la physique et évaluation des risques dans le cadre du changement climatique. Thèse soutenue le 10 décembre 2008.

Quintana Seguí, P., Ribes, A., Martin, E., Habets, F., Boé, J, Comparison of three downscaling methods in simulating the impact of climate change on the hydrology of Mediterranean basins, *Journal of Hydrology* Volume 383, Issue 1-2, 15 March 2010, Pages 111-124

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

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

Ricard D, A.-L. Beaulant, J. Boé, M. Déqué, V. Ducrocq, A. Joly, B. Joly, E. Martin, O. Nuissier, P. Quintana Segui, A. Ribes, F. Sevault et S. Somot, 2009 : Cyprim, partie II. Impact du changement climatique sur les événements de pluie intense du bassin méditerranéen. *La Météorologie*, 8^e série, 67, 19-30.

Sauquet E. & Haond M., 2003. Examen de la stationnarité des écoulements du Rhône en lien avec la variabilité climatique et les actions humaines. Actes du colloque « Barrage et développement durable », 18 novembre 2003, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Paris, France, Cemagref Ed., 261-270.

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

Somot S, F. Sevault, M. Déqué and M. Crépon, 1st century climate change scenario for the Mediterranean using a coupled atmosphere–ocean regional climate model, *Global and Planetary Change* Volume 63, Issues 2-3, September 2008, Pages 112-126

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

Réalisation de l'EAIP « cours d'eau »

Pour mémoire, les principes généraux de la constitution de l'EAIP « cours d'eau » sont présentés dans le corps du texte de l'EPRI.

Afin d'identifier l'enveloppe approchée des inondations potentielles dues aux débordements de cours d'eau, les connaissances disponibles ont été complétées par plusieurs types d'informations qui sont détaillés dans la présente annexe :

- l'information sur la géologie (cf « Utilisation de l'information sur la géologie »),

les zones basses hydrographiques (cf. « Détermination des zones basses hydrographiques (Exzeco)

Utilisation de l'information sur la géologie

Base de données source :

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

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

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

Données analysées :

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

- F (fluvial),
- J (torrentiel)
- L (lacustre),

- P (palustre),
- R (résiduelles),
- U (tufs et travertins),
- T (tourbeuses),
- C (colluvions),
- ...

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

Après analyse, les couches ont été sélectionnées selon leur pertinence au niveau local (DREAL avec l'assistance du réseau des CETE). Cette sélection s'est appuyée à minima sur une analyse des bassins versants pour lesquels la donnée existante sur les zones inondables était jugée suffisante, et par analogie. Pour le district Meuse, le CETE de l'Est (laboratoire de Nancy) a effectué l'analyse.

Détermination des zones basses hydrographiques (Exzeco)

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

http://www.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/applications_hebergees/exzeco/.

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

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

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

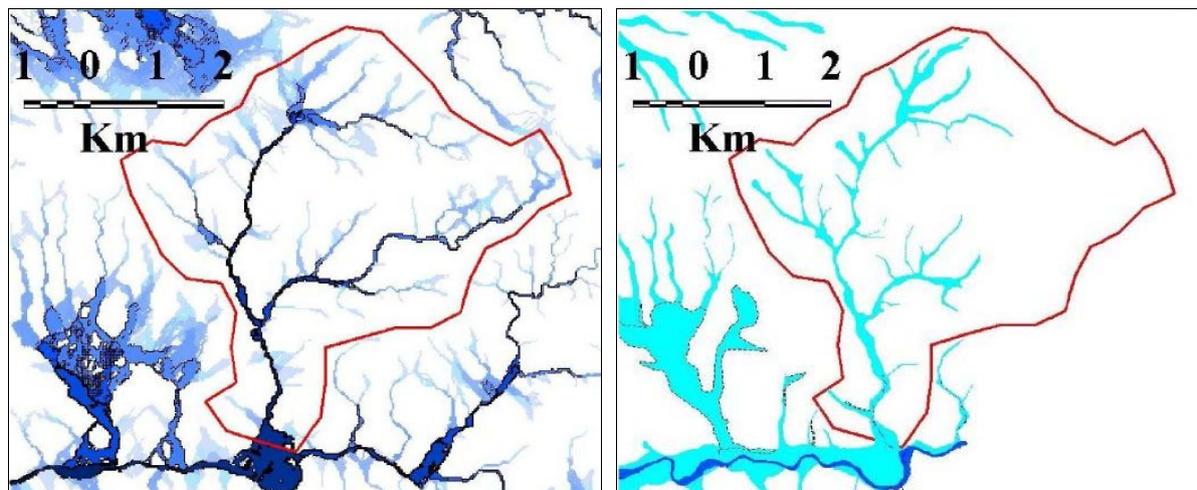
- Les principes généraux de la méthode et ses limites :

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

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

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

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



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

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

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

● Les seuils retenus pour la réalisation de l'EPRI 2011

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

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

● Les perspectives

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

Calcul des indicateurs d'impacts potentiels des inondations futures

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

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

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

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

Indicateur : comptage des enjeux dans les EAIP	Cibles principales de la directive	Principes du calcul et bases de données mobilisées
Population résidente	Santé humaine	<p><u>Bases de données mobilisées :</u> RGP 2006 IRIS 2008 correspondant au RGP 2006 BD TOPO®</p> <p><u>Principes du calcul :</u> identification des bâtiments (polygones) concernés dans la BD TOPO® (bâtiments de la classe BATI_INDIFFERENCIE dont sont exclus : les bâtiments de hauteur supérieure à 100m, de surface inférieure à 20 m², ou compris dans la classe SURFACE_ACTIVITE de la BD TOPO®) et calcul de leur surface développée évaluation d'une densité de logement à l'IRIS à partir de la surface développée calculée à partir de la BD TOPO® évaluation d'un nombre de logements dans l'EAIP à partir de cette densité évaluation du nombre d'habitants à partir du nombre moyen d'habitants par logements à l'IRIS.</p>
Proportion de population de la commune dans l'EAIP	Santé humaine, activité économique	<p><u>Bases de données mobilisées :</u> RGP 2006 IRIS 2008 correspondant au RGP 2006 BD TOPO®</p> <p><u>Principes du calcul :</u> Proportion calculée selon les mêmes principes que le calcul de la population résidente dans l'EAIP</p>
Emprise des habitations de plain-pied	Santé humaine, activité économique	<p><u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO®</p> <p><u>Principes du calcul :</u> identification des bâtiments (polygones) concernés dans la BD TOPO® (bâtiments de la classe BATI_INDIFFERENCIE dont sont exclus : les bâtiments de hauteur supérieure à 100m, de surface inférieure à 20 m², ou compris dans la classe SURFACE_ACTIVITE de la BD TOPO®), parmi ces derniers, identification des bâtiments dont la hauteur est inférieure ou égale à 4 mètres, calcul de la superficie de ces bâtiments dans l'EAIP.</p>

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

Indicateur : comptage des enjeux dans les EAIP	Cibles principales de la directive	Principes du calcul et bases de données mobilisées
Nombre d'emplois	Activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> base de données de l'INSEE sur le nombre d'emplois au lieu de travail en 2007 base MAJIC (fichiers fonciers) <u>Principes du calcul :</u> Répartition du nombre d'emplois à la commune (recensement INSEE 2007) sur les parcelles (fichiers fonciers) en fonction du nombre de "locaux commerciaux" sur la parcelle Comptage des parcelles et du nombre d'emplois correspondant dans l'EAIP.
Nombre d'événements « CAT-NAT »	Activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> Base nationale GASPARD au 1er juillet 2011 <u>Principes du calcul :</u> identification des catastrophes naturelles liées aux inondations de tous types comptage pour chaque commune du nombre d'événements (plusieurs arrêtés peuvent être pris pour le même événement)
Linéaire de routes principales	Activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> calcul du linéaire de routes classées « ROUTE_PRIMAIRE » dans l'EAIP
Linéaire de routes secondaires	Activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> calcul du linéaire de routes classées « ROUTE_SECONDAIRE » dans l'EAIP
Linéaire de voies ferrées	Activité économique	<u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> calcul du linéaire des voies ferrées classées « LGV » ou « PRINCIPALE » dans l'EAIP
Présence d'installations nucléaires	Environnement	<u>Bases de données mobilisées :</u> base locale des INB (installations nucléaires de base) de l'ASN et /ou liste des INB <u>Principes du calcul :</u> identification des INB concernées par l'EAIP.

Annexes

Indicateur : comptage des enjeux dans les EAIP	Cibles principales de la directive	Principes du calcul et bases de données mobilisées
Nombre d'installations Seveso AS et nombre d'installations relevant de la directive IPPC	Environnement	<u>Bases de données mobilisées :</u> base des installations classées GIDIC, dans certains cas géoréférencée localement par les DREAL <u>Principes du calcul :</u> identification dans la base des installations SEVESO AS et relevant de la directive IPPC sélection des installations contenues dans l'EAIP
Nombre d'équivalents habitants des stations d'épuration	Environnement	<u>Bases de données mobilisées :</u> Base de données nationale BDERU, dans certains cas complétée par les DREAL <u>Principes du calcul :</u> identification des stations d'épuration actives dans l'EAIP. L'information sur la capacité nominale en équivalents habitants est conservée.
Surfaces de zones NATURA 2000 et de ZNIEFF	Environnement	<u>Bases de données mobilisées :</u> base de données nationale sur les zones NATURA 2000 (données de septembre 2010) base de données nationale sur les ZNIEFF (types 1 et 2, données de 2011) <u>Principes du calcul :</u> identification des surfaces de ZNIEFF ou de zones NATURA 2000 comprises dans l'EAIP
Emprise du bâti remarquable	Patrimoine culturel	<u>Bases de données mobilisées :</u> BD TOPO® <u>Principes du calcul :</u> identification des bâtiments concernés dans la BD TOPO® dans la classe « BATI_REMARQUABLE » : les objets d'attributs « bâtiment religieux divers », « Chapelle », « Château », ou « Église » sont sélectionnés calcul de la superficie de ces bâtiments dans l'EAIP

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

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

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

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

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

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

- BRGM
- CEMAGREF
- CEPRI
- CETMEF
- CGDD
- CGEDD
- CNRS
- Etablissement Public Loire
- IFSTTAR
- Météo France
- ONERC
- réseau des CETE
- SHOM.

Sigles et abréviations

A.M.I.C.E. : Adaptation of the Meuse to the Impacts of Climate Evolutions

A.S.N. : Autorité de Sûreté Nucléaire

A.Z.I. : Atlas des Zones Inondables

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

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

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

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

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

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

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

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

C.I.M. : Commission Internationale de la Meuse

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

C.P.I.E.R. : Contrat de Plan Interrégional Etat-Région

D.C.E. : Directive Cadre sur l'Eau

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

D.G.E.C : Direction Générale de l'Energie et du Climat

D.G.P.R : Direction Générale de la Prévention des Risques

D.G.A.L.N : Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature

D.H.I : District Hydrographique International

DI : Directive Inondation

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

E.P.A.M.A : Etablissement Public d'Aménagement de la Meuse et de ses Affluents

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

E.P.T.B. : Etablissement Public Territorial de Bassin

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

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

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

I.G.N. : Institut Géographique National

I.N.B. : Installation Nucléaire de Base

I.N.S.E.E : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

IPPC : Integrated Pollution Prevention and Control (Directive Européenne)

MEDDTL : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement

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

OR S.E ;C. : plan d'Organisation des Secours

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

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

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

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

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

S.P.C. : Service de Prévision des Crues

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

U.E. : Union Européenne

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

Références et bibliographie

Schéma Directeur de Prévision des Crues du bassin Rhin-Meuse, Approuvé par le Préfet coordonnateur de bassin Rhin-Meuse (Arrêté du 20 octobre 2005)

Règlement de surveillance, de prévision et de transmission de l'Information sur les Crues SPC Meuse-Moselle, Règlement approuvé par arrêté du 04 octobre 2006 de M. le Préfet de la Région Lorraine

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

**Présent
pour
l'avenir**
