Régions • Auvergne • Bourgogne • Centre • Languedoc-Roussillon • Limousin • Pays de la Loire
Départements • Allier • Ardèche • Cher • Creuse • Indre-et-Loire • Loir-et-Cher • Loire • Haute-Loire • Loire-Atlantique • Loiret • Lozère • Maine-et-Loire • Nièvre • Puy-de-Dôme • Saône-et-Loire • Haute-Vienne Villes et Agglos • Angers • Blois • Bourges • Châteauroux • Clermont Communauté • Joué-Lès-Tours • Limoges • Montluçon • Nantes Métropole • Nevers • Orléans • Saint-Etienne-Métropole • Saint-Nazaire • Le Grand Roanne • Saumur • Tours • Vichy • Vierzon SICALA • Allier • Cher • Indre-et-Loire • Loir-et-Cher • Haute-Loire • Loiret • Maine-et-Loire • Nièvre • Saône-et-Loire

PROJET-TEST DE PLAN DE GESTION DES RISQUES D'INONDATION EN LOIRE MOYENNE

Note méthodologique relative à la mise en oeuvre de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation sur les vals de Loire moyenne et du Cher

Document de travail

Version 2

Décembre 2009

Le projet-test de plan de gestion est cofinancé par l'Union Européenne

SOMMAIRE

Préambule 5

I . Introduction 6

II . Objectifs de l'évaluation préliminaire 7

III . Territoire retenu pour l'évaluation préliminaire 8

IV . Bases de l'évaluation préliminaire 9

V . Cartes du district hydrographique 10

VI . Inondations survenues dans le passé ayant eu un impact négatif significatif 13

VII . Inondations significatives du passé susceptibles de se reproduire avec des conséquences négatives significatives 25

VIII . Conséquences négatives potentielles d'inondations futures 27

ANNEXE : Informations existantes utiles à l'élaboration de l'EPRI 51

Préambule

La directive 2007/60/EC du 23 octobre 2007 du Parlement européen et du Conseil relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation est une des composantes du programme d'actions de l'Union européenne pour la gestion des inondations qui résulte d'une prise de conscience et d'un travail important mené par les états membres et la Commission pour encourager la solidarité et viser un niveau de gestion du risque d'inondation ambitieux en Europe. En établissant un cadre pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation, elle tend à amener les Etats membres à réduire les conséquences négatives sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique liées aux inondations.

Ce texte, qui s'appui en partie sur la directive cadre sur l'eau, s'articule autour de trois grands objectifs qui se déclinent à l'échelon du district hydrographique ou de l'unité de gestion considérée, auxquels sont associés des délais de réalisation :

- L'évaluation préliminaire des risques d'inondation (décembre 2011),
- L'établissement de cartes des zones inondables et des risques d'inondation pour les crues de faible, moyenne et forte probabilité (décembre 2013),
- L'élaboration de plans de gestion des risques d'inondation présentant les objectifs de gestion fixés et les mesures retenues pour les atteindre (décembre 2015).

La directive « inondation » devait être transposée en droit français avant le 26 novembre 2009[1].

Dans le cadre du Plan Loire 2007-2013 et en accord avec la DIREN de bassin Loire-Bretagne, l'Etablissement public Loire a proposé de travailler de manière pilote à l'élaboration d'un projet test de plan de gestion des risques d'inondation sur le territoire de la Loire moyenne, au sens de la directive inondation. L'objectif de cette démarche est de mener un test d'application de la directive inondation, développant une réflexion et proposant un contenu et une méthodologie de mise en œuvre, sur le secteur des vals de la Loire moyenne, élargi à l'axe Cher.

Ce projet est réalisé dans le cadre des actions menées par l'Etablissement en Loire moyenne. Il est cofinancé à ce titre par l'Union Européenne, l'Etat, la Région Centre et les départements d'Indre-et-Loire, du Loiret, du Loir-et-Cher et du Cher.

[1] Le projet du gouvernement transposant la directive dans le droit français a fait l'objet d'un sous-amendement sénatorial et a été adopté par le sénat le 7 octobre 2009 dans le cadre du projet de loi Grenelle II. Il est envisagé de le présenter à l'Assemblée nationale au début de l'année 2010.

I . Introduction

L'évaluation préliminaire des risques d'inondation constitue la première étape de mise en œuvre de la directive inondation. Celle-ci a pour objectif d'évaluer les risques potentiels liés aux inondations sur le district hydrographique, avec pour finalité l'identification et la sélection des territoires à risque d'inondation important. Conformément aux orientations de transposition retenues à ce jour, cette évaluation devrait être conduite sur le district hydrographique de la DCE, soit ici le district Loire-Bretagne.

Suivant les demandes de la directive, l'évaluation préliminaire doit présenter :

- *des cartes du district hydrographique, établies à l'échelle appropriée, 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 ;*

- *la description des inondations survenues dans le passé et ayant eu des impacts négatifs significatifs sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique, pour lesquels il existe toujours une réelle probabilité que se produisent des évènements similaires à l'avenir, y compris la description de l'étendue des inondations et des axes d'évacuation des eaux, et une évaluation des impacts négatifs qu'on induits les inondations considérées ;*

- *la description des inondations significatives survenues dans le passé, lorsqu'il est envisageable que des évènements similaires futurs aient des conséquences négatives significatives ;*

- *l'évaluation des conséquences négatives potentielles d'inondations futures en termes de santé humaine, d'environnement, de patrimoine culturel et d'activité économique, en tenant compte autant que possible 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 habitées, les zones d'activité économique ainsi que les évolutions à long terme parmi lesquelles les incidences des changements climatiques sur la survenance des inondations.*

Le présent document à caractère technique et méthodologique relatif à la mise en œuvre de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation sur les vals de Loire moyenne et du Cher, accompagne et complète le document « Essai de mise en œuvre de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation sur les vals de Loire moyenne et du Cher » réalisé dans le cadre de cette démarche.

Il présente une description des demandes de la directive, des orientations de transposition par l'Etat français et les questions soulevées. Il tente ensuite de fournir des réponses pratiques pour la mise en œuvre de l'évaluation préliminaire à travers une application sur le district Loire-Bretagne et plus particulièrement sur les vals de Loire moyenne et du Cher en décrivant les choix retenus et des méthodes utilisées.

Dans le cadre de cette démarche, on nommera « Loire moyenne » le territoire de la vallée de la Loire situé entre la confluence avec l'Allier et la confluence avec la Vienne[2].

[2] Ce périmètre correspond à la partie du val de Loire située principalement en Région Centre.

II . Objectifs de l'évaluation préliminaire

2-1 Extrait de la directive inondation

Article 4-2 : « (…) une évaluation préliminaire des risques d'inondation a pour but d'évaluer les risques potentiels. (…) »

2-2 Orientations de transposition

Dans le courrier du 28 avril 2009 adressé par le Directeur Général de la Direction Générale de la Prévention des Risques aux préfets coordonnateurs de bassin, préfets de région, DREAL et DIREN, les orientations fondatrices suivantes sont notamment présentées :

- L'évaluation et la gestion des risques d'inondation visent à réduire les conséquences négatives potentielles pour la santé humaine, l'environnement, les biens, dont le patrimoine culturel, et l'activité économique, associées aux inondations conformément à la directive 2007/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

- Une inondation est une submersion temporaire par l'eau de terres émergées en temps normal, quelle qu'en soit l'origine, à l'exclusion des inondations dues aux réseaux de collecte des eaux usées et des eaux pluviales.

- L'évaluation préliminaire des risques d'inondation est réalisée sous maîtrise d'ouvrage Etat, sous l'autorité du préfet coordonnateur de bassin qui mobilise la commission administrative de bassin, et les préfets de régions et de départements intéressés. L'EPRI utilise l'existant au maximum (notamment AZI, études localisées, …) une mobilisation des Agences de l'Eau est envisagée.

2-3 Questions soulevées

Quelle est la finalité de l'évaluation préliminaire ?
Comment et à quel niveau de détail présenter les informations demandées par la directive ?

2-4 Eléments de réponse

L'évaluation préliminaire des risques d'inondation a pour objectif de caractériser le risque d'inondation dans le district et de présenter ces informations sous une forme qui permettra, sur la base de critères à définir, l'identification la plus simple possible des territoires à risques d'inondation important.

Dans cet objectif, les informations sont traitées sous une forme synthétique, à l'aide notamment de cartographies, afin d'offrir une vision d'ensemble, tout en affichant un niveau de détail suffisant. Les informations sont ainsi traitées et présentées à l'échelle communale.

III. Territoire retenu pour l'évaluation préliminaire

3-1 Extrait de la directive inondation

Article 4-1 : « Pour chaque district hydrographique ou unité de gestion visée à l'article 3, paragraphe 2, point b), ou pour la portion d'un district hydrographique international situé sur leur territoire, les Etats membres procèdent à une évaluation préliminaire des risques d'inondation conformément au paragraphe 2 du présent article »

3-2 Orientations de transposition

Dans le courrier du 28 avril 2009 adressé par le Directeur Général de la Direction Générale de la Prévention des Risques aux préfets coordonnateurs de bassin, préfets de région, DREAL et DIREN, les orientations fondatrices suivantes sont notamment présentées :

- Le bassin hydrographique de la DCE est retenu comme unité de gestion au sens de la directive inondation, et le préfet coordonnateur de bassin (PCB) comme autorité administrative compétente pour sa mise en œuvre et son rapportage.

- L'évaluation préliminaire des risques d'inondation (art. 4) est réalisée sur chaque bassin hydrographique.

3-3 Questions soulevées

La directive propose plusieurs alternatives pour le choix du territoire sur lequel mener l'évaluation préliminaire. Quel territoire retenir, sachant que ce choix devrait correspondre au maximum à une logique nationale et européenne, et utiliser si possible les structures administratives déjà existantes pour mettre en œuvre la directive ?

3-4 Le district hydrographique

En application des orientations de transposition française, le territoire retenu pour la réalisation de l'évaluation préliminaire serait donc le district Loire-Bretagne au sens de la DCE.

Dans la perspective de la mise en œuvre de la DCE, le territoire national a été découpé en bassins constitués d'un ou plusieurs bassins hydrographiques auxquels sont rattachées des masses d'eau souterraines et littorales.

La directive cadre définit le « district hydrographique » comme une « zone terrestre et maritime, composée d'un ou de plusieurs bassins hydrographiques ainsi que des eaux souterraines et côtières associées, identifiée conformément à l'article 3 paragraphe 1 comme principale unité aux fins de la gestion des bassins hydrographiques ». Ces districts correspondent aux grands bassins français créés par la loi de 1964.

IV. Bases de l'évaluation préliminaire

4-1 Extrait de la directive inondation

Article 4-2 : « Fondée sur des informations disponibles ou pouvant être aisément déduites, tels des relevés historiques et des études sur les évolutions à long terme (…) »

4-2 Orientations de transposition

A notre connaissance, il n'a pas été retenu d'orientation particulière concernant cette partie de l'évaluation préliminaire.

4-3 Questions soulevées

Quelles sont les informations disponibles au niveau national ?
Quelles sont les informations qu'il peut être intéressant de mobiliser au niveau des bassins ou sous-bassins ? Ces démarches sont-elles alors reproductibles au niveau national ?
Quels sont les outils nécessaires pour recueillir ces informations, et quelles méthodes permettent de les traiter ?

4-4 Eléments de réponse

Des réponses à ces questions sont proposées dans la suite de ce document, notamment lorsqu'il est nécessaire de faire un choix parmi plusieurs sources de données. Est également présentée en annexe une synthèse des différentes sources de données qu'il paraît intéressant de mobiliser pour la mise en œuvre de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation.

V . Cartes du district hydrographique

5-1 Extrait de la directive inondation

Article 4-2-a : « des cartes du district hydrographique, établies à l'échelle appropriée, 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 »

5-2 Orientations de transposition

A notre connaissance, il n'a pas été retenu d'orientation particulière concernant cette partie de l'évaluation préliminaire.

5-3 Questions soulevées

Quelles données sources retenir ?
Comment présenter les informations demandées, sur combien de documents et à quelle échelle ?

5-4 Principes retenus

A – Présentation des informations

La directive inondation demande de représenter :
- Les limites des bassins hydrographiques ;
- Les limites des sous-bassins ;
- Les zones côtières ;
- La topographie ;
- L'occupation des sols.

Les informations demandées étant difficilement représentables et visualisable dans un unique document, il est proposé d'établir 3 cartes pour les présenter, en prenant le parti pris :
- de rassembler sur une même carte les limites des bassins et sous-bassins hydrographiques ;
- de représenter les zones côtières sur l'ensemble des cartes ;
- de représenter topographie et occupation des sols sur 2 cartes distinctes.

Ainsi, le district hydrographique serait décrit par les trois cartes suivantes :
- une carte des bassins et sous-bassins hydrographiques ;
- une carte de l'occupation des sols ;
- une carte de la topographie du bassin.

B – Choix des données sources

Il paraît nécessaire d'utiliser des données :

- d'une part disponibles à l'échelle de la France métropolitaine, ou mieux de l'Europe, afin de pouvoir harmoniser les différentes cartographies des districts hydrographiques européens ;
- et d'autre part qui soient simples d'utilisation et dans la mesure du possible, libres.

Au niveau Européen, nous disposons en particulier de la base de données SRTM de la NASA pour la topographie et de la base de données Corine Land Cover pour l'occupation des sols. Ces deux bases de données sont diffusées librement.

En France métropolitaine, la BD CARTO® présente les éléments d'occupation des sols et les limites administratives du territoire. La BD CARTHAGE® est quand à elle la base de données complète du réseau hydrographique français.

Les éléments d'informations sur l'occupation des sols contenus dans la base de données Corine Land Cover paraissent suffisants pour une présentation générale de l'occupation des sols à l'échelle du district hydrographique. Etant donnée qu'elle est disponible est utilisée sur le territoire européen, il est proposé de la retenir comme donnée source pour présenter l'occupation des sols en préférence à la BD CARTO.

C – Echelle de représentation

Nous avons retenu le choix de l'échelle A3 paysage, qui permet une visualisation d'ensemble du district, avec un niveau de détail suffisant. L'échelle est alors de 1/2 000 000. D'un point de vue pratique, ce format permet d'inclure les cartes dans le rapport, à proximité de leur descriptif.
Les sources de données et le traitement SIG permettent d'exploiter les versions numériques des cartes à des échelles bien plus précises, les informations sont présentées par commune.

5-5 Mise en œuvre de la cartographie du district

A – Carte des bassins et sous-bassins hydrographiques

Le district Loire-Bretagne est composé d'un ensemble de bassins hydrographiques ligérien, bretons et vendéens. Ces trois entités ont été découpées en sous-bassins, en appliquant une couleur de base par bassin pour une meilleure lisibilité. Une carte de France a été ajoutée afin de situer le bassin Loire-Bretagne dans le territoire national.

Les sous-bassins ont été créés à partir de la BD Carthage. L'objectif a été de délimiter des sous-bassins cohérents du point de vue hydraulique et de tailles relativement homogènes. En pratique, il devra être possible de traiter les données sur les inondations et les enjeux de manière globale sur chaque sous-bassin versant. Le découpage Carthage existant par défaut étant soit trop précis soit trop global pour l'utilisation qui nous intéresse. Le découpage a donc été revu en partant du découpage plus fin et en fusionnant une partie des sous-bassins de la base.

Le réseau hydrographique a été représenté à partir de la BD Carthage. Il a été retenu le niveau 2 de détail de la base de données, qui permet d'afficher les fleuves et leurs affluents secondaires.

Les zones côtières ont été obtenues en créant une zone tampon à l'aide du logiciel SIG autour du trait de côte. Un dégradé de couleur a été retenu pour une meilleure lisibilité.

L'indication des villes est issue de la BD CARTO.

B – Carte de la topographie

Ont été utilisées les données de relief de la base de données SRTM de la NASA pour représenter la topographie du district. SRTM signifie « Shuttle Radar Topography Mission » et fait référence à des fichiers matriciels et vectoriels topographiques fournis par deux agences américaines : la NASA et la NGA (ex-NIMA). Ces données altimétriques ont été recueillies au cours d'une mission de 11 jours en février 2000 par la navette spatiale Endeavour (STS-99) à une altitude de 233 km en utilisant l'interférométrie radar. Les données sont diffusées librement sous les formats GeoTiff ou ArcInfo ASCII.

Le district Loire Bretagne est couvert par 4 fichiers qu'il a fallu assembler.

Ces données ont ensuite été exploitées en définissant 7 plages d'altitudes auxquelles sont associées différentes couleurs. Les plages d'altitude non régulières, ont été sélectionnées afin de faire apparaître au mieux les reliefs des plaines et celui des ensembles montagneux. Les couleurs proposées sont les couleurs les plus répandues pour la présentation de cartes topographiques, à savoir un dégradé de vert pour les plaines et un dégradé de marron pour les reliefs.

C – Carte de l'occupation des sols

L'occupation des sols a été générée à partir de la base de données Corine Land Cover. Les classes d'occupation des sols ont été regroupées en 3 catégories afin de simplifier la lecture de la carte :

- Les surfaces urbanisées,
- Les zones naturelles, zones humides et forêts,
- Les surfaces agricoles.

Les surfaces urbanisées étant les principales sources d'enjeux, elles ont été représentées en rouge afin de ressortir visuellement.

VI. Inondations survenues dans le passé ayant eu des impacts négatifs significatifs

6-1 Extrait de la directive inondation

Article 4-2-b : « la description des inondations survenues dans le passé et ayant eu des impacts négatifs significatifs sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique, pour lesquels il existe toujours une réelle probabilité que se produisent des évènements similaires à l'avenir, y compris la description de l'étendue des inondations et des axes d'évacuation des eaux, et une évaluation des impacts négatifs qu'on induits les inondations considérées »

6-2 Orientations de transposition

A notre connaissance, il n'a pas été retenu d'orientation particulière concernant cette partie de l'évaluation préliminaire.

6-3 Questions soulevées

A ce stade, plusieurs questions se posent :

- Comment définir un impact négatif significatif, sur la base de quels critères ?
- Quels types d'inondations considérer ?
- Quelle période du passé étudier ?
- Comment trouver l'information sur les crues et inondations passées (étendue, durée, intensité, conséquences négatives) ?

6-4 Eléments de réponses

Il apparaît difficile de définir des critères quantifiés pour qualifier un impact négatif en impact significatif. En effet, la connaissance sur les impacts des crues passées est le plus souvent approximative.
Nous avons préféré, au vu de notre expérience sur la Loire moyenne et sur le Cher, proposer une méthodologie pour l'identification des crues du passé et la recherche des impacts négatifs associés. Au final, les crues du passé peuvent être alors hiérarchisées suivant leurs impacts négatifs et identifiées ou non en inondations ayant eu un impact significatif, ce jugement dépendant des caractéristiques et de la vulnérabilité de chaque secteur ou sous-bassin.

6-5 Méthodologie d'identification et de description des inondations passées

Les crues ne touchent pas de la même façon les différents secteurs d'un bassin hydrographique, ainsi les évènements majeurs peuvent différer suivant les affluents ou suivant la position le long du cours d'eau. Dans le cas du district Loire-Bretagne, il est nécessaire de mener les recherches sur les inondations passées ayant eu un impact négatif significatif sur les tronçons ou sous-bassins suivant :

- Loire moyenne du bec d'Allier au bec de Vienne
- Loire angevine et aval, Sèvre Nantaise
- Loire amont Villerest
- Loire entre Villerest et le bec d'Allier
- Allier (amont, aval)
- Indre
- Cher (amont, aval)
- Vienne et Creuse
- Maine (Sarthe, Mayenne et Loir)
- Vilaine
- Cours d'eau de Bretagne Sud et de Bretagne Nord
- Cours d'eau du bassin vendéen, Sèvre Niortaise

Dans le cadre de ce document nous nous intéresseront plus particulièrement aux crues ayant touché le val de Loire moyenne et le bassin du Cher.

Nous proposons de suivre le cheminement suivant pour l'analyse :

1 - Description des types d'inondations auxquels est soumis chaque sous-bassin ;
2 - Recensement des crues et des inondations du passé ;
3 - Description de ces évènements du point de vue hydraulique ;
4 – Description des impacts négatifs de ces inondations ;
5 – Identification des inondations ayant eu un impact négatif significatif.

En effet, d'après nos recherches sur le Cher notamment, il s'avère que l'information sur les crues historiques et leur hydrologie est bien plus accessible et fournie que l'information sur les inondations du passé et leurs impacts négatifs. Il est par contre plus simple de rechercher les informations sur les impacts d'une inondation si l'on a au préalable identifié la date de l'évènement grâce à la connaissance de l'hydrologie.
Une fois les inondations identifiées et leurs impacts négatifs évalués, il est alors possible d'effectuer un classement de ces inondations en termes d'impact négatif et de mettre en avant la plus exceptionnelle par secteur.

6-6 Sources de données

Au cours de nos recherches, nous avons été amenés à consulter les types de sources de données suivantes :

- L'ouvrage de Maurice CHAMPION : Les inondations en France du VI siècle à nos jours (1860) ;
- Les archives des services de prévision des crues ;
- La base de données des repères de crue de la DIREN Centre (très riche) ;
- Les études hydrauliques ;
- Les atlas des zones inondables et les PPRi ;
- Les archives départementales (cartographie des crues passées ou documents descriptifs) ;
- Les archives des DIREN, Agences de l'Eau ou DDE ;
- Les archives de presse et internet (notamment pour chercher des informations sur les impacts d'une crue dont la date est déterminée).

6-7 Application sur la Loire moyenne

A – Les différents types d'inondation en Loire moyenne

En Loire moyenne, le type d'inondation le plus courant survient lorsque le lit habituel de la Loire ne suffit plus à écouler les eaux arrivant de l'amont (inondation par débordement). La Loire peut aussi remonter dans ses affluents lorsqu'elle est plus puissante et plus haute qu'eux (inondations par remous). Enfin l'inondation peut aussi être le fait de l'élévation de la nappe alluviale dans les vals.

- **Les Inondations liée à la montée des eaux dans la Loire et ses affluents**

La Loire moyenne étant endigué sur une majeure partie de son linéaire, l'inondation se fait essentiellement par le fonctionnement d'un déversoir, par remous dans un affluent ou par surverse ou rupture d'une levée.

- Les inondations par remous :

La Loire reçoit de nombreux affluents tout au long de sa traversée de la Loire moyenne. L'endiguement de la Loire provoque une concentration des eaux en cas de crue et augmente ainsi le niveau de la ligne d'eau. Les coupures dans l'endiguement au droit des secteurs de confluence ainsi que les différentielles de niveau d'eau permettent aux eaux de crue de la Loire de remonter dans les affluents, souvent sur plusieurs kilomètres. Ce phénomène concerne tous les vals hormis ceux totalement fermés tels que Saint Firmin, Briare, Bou, Sully, la Chaussée Saint-Victor, Chargé, Husseau, Tours, Luynes, Langeais, Authion et Saint-Georges. Les secteurs inondables par remous de la Loire présentent souvent des enjeux socio-économiques importants.

Les temps de retour des inondations par remous dans les affluents de la Loire ont été estimés à l'aide du modèle hydraulique Loire moyenne par l'Equipe PLGN :

Affluent	Temps de retour
Briare - la Trézée	10 à 50 ans
Gien - la Bras	10 à 30 ans
Gien - l 'Ormette	10 à 30 ans
Canal d'Orléans	70 à 100 ans
Le Loiret	10 ans
Les Mauves	10 à 50 ans
Le Rû	10 à 50 ans
L'Ardoux	20 à 50 ans

Source : « Etudes crues Loire moyenne » Equipe PLGN, 2005

- L'inondation contrôlée par un déversoir :

Un déversoir est un ouvrage implanté dans une levée, qui présente un niveau de crête inférieur à celui de la levée dans laquelle il est construit. Le déversoir offre ainsi un chemin préférentiel aux eaux de crues afin d'éviter l'occurrence d'une surverse sur le reste de la levée et l'apparition d'une brèche. Il existe deux types de déversoirs le long de la Loire moyenne, les déversoirs à seuil fixe et les déversoirs muni d'un fusible :
Les déversoirs simples laissent passer les eaux lorsque que la ligne d'eau de crue atteint la crète du déversoir. Le remplissage du val se fait progressivement avec l'évolution du débit dans la Loire. Les déversoirs concernés sont : Bec d'Allier, Saint-Martin-sur-Ocre, Dampière, Mazan et la Bouillie.
Le fusible est une surélévation du seuil du déversoir qui, lors de son effacement rapide sous la force de l'eau, déclenche le fonctionnement de l'ouvrage. En général, il y a aussi tôt prélèvement d'un grand débit en Loire. Les déversoirs concernés sont : Ouzouer, Jargeau, Avaray, Montlivault, Vieux-Cher et la Chapelle-aux-Naux.

Tous les vals de Loire moyenne ne sont pas aujourd'hui équipés d'un déversoir, en partie car les programmes historiques de mise en place de déversoirs n'ont pas été achevés. Le modèle Hydra 1998 de l'Equipe PLGN a montré que les modifications morphologiques du lit endigué de la Loire ont eu pour conséquence un dérèglement du système de déversoirs. En effet, ceux-ci peuvent entrer en fonctionnement trop tôt avant la surverse, et inonder un val plus souvent que nécessaire, ou alors fonctionner trop tard pour remplir son rôle de protection contre les brèches.

Le tableau suivant, extrait de l'étude « Crues Loire moyenne » de l'Equipe Pluridisciplinaire du Plan Loire, mars 2005, présente les probabilités d'occurrence d'évènements de type brèche ou surverse sur certains secteurs particuliers de la Loire :

Echelle d'annonce de crue	**Evènement prévisible**	**Période de retour au Bec d'Allier**
Givry	Apparition de brèches	200 ans
Gien	Déclenchement du déversoir de Saint-Martin-sur-Ocre Apparition de surverses	- de 50 ans 100 ans
Orléans	Apparition de brèches Déversoir de Jargeau	200 ans 500 ans
Blois	Déclenchement du déversoir de la Bouillie Déclenchement du déversoir de Montlivault	70 ans 170 ans
Langeais	Déclenchement du déversoir du Vieux Cher Déclenchement du déversoir de la Chapelle-aux-Naux	70 ans* 500 ans*
Saumur	Apparition de brèches dans la levée du val d'Authion	500 ans*
Les Ponts-de-Cé	Apparition de surverses par-dessus la levée du val de Gohier	100 ans*

** A partir de la confluence du cher, les évènements hydrauliques dépendent non seulement de la crue de la Loire mais aussi des apports des affluents (Cher, Indre, Vienne, Thouet et Maine) qui pourraient être différents de ceux modélisés, correspondant à une crue de type 1856.*

- Les inondations par défaillance des systèmes de protection :

L'endiguement sur l'ensemble du linéaire de la Loire moyenne provoque une surélévation de la ligne d'eau en crue. En cas de rupture, les débits traversant la brèche sont très violents et les dommages liés à la vitesse d'écoulement s'ajoutent aux dommages liés à la submersion.

Les crues d'il y a deux siècles ont inondé l'ensemble des vals de Loire moyenne, en ouvrant chacune plus de 150 brèches dans les 550 kilomètres de levées. Ces brèches étaient dues pour environ un tiers à des surverses par-dessus les digues et pour un tiers à des phénomènes d'érosion interne par renards hydrauliques dans le corps ou les fondations des levées. Les brèches ainsi formées atteignent plusieurs centaines de mètres de largeur.

- **Autres causes d'inondation dans les vals**

- Les inondations par remontées de nappes :

La nappe alluviale de la Loire circule dans les terrains perméables de la vallée dont les sables et suit, à quelques heures près, le niveau du fleuve. Plus celui-ci augmente et plus l'eau s'exhausse jusqu'à sortir au-dessus du sol. Les remontées de la nappe peuvent aussi induire des inondations localisées dans les vals, soit aux abords immédiats des levées, soit dans des zones plus basses des vals. Ces inondations entraînent de moindres hauteurs d'eau mais des submersions relativement longues.
Le niveau de la nappe est aujourd'hui suivi au moyen d'appareils appelés piézomètres. Ce sont des tubes qui pénètrent dans la nappe et dans lesquels l'eau remonte, ce qui permet de mesurer son évolution, notamment en cas de crue.

– Crue de petit affluent et ruissellement urbain :

A notre connaissance, le risque d'inondation par crue de petits affluents ou ruissellement en zone urbaines ou sur coteaux reste très localisé, et n'a pas fait l'objet d'études globales à l'échelle de la Loire ou de la Loire moyenne.

Cas particulier du phénomène de coulées de boue :
Le phénomène de coulée de boue apparaît dans les fortes pentes, couvertes d'un sol qui se gorge totalement d'eau et devient alors instable. Les coteaux des bords de Loire peuvent présenter des coulées de boue, elles ne sont pas liées à la crue de la Loire mais plutôt aux conditions météo locales (fortes pluies). Ce phénomène concerne par exemple certaines communes d'Indre-et-Loire et du Maine-et-Loire.

– Cas de rupture accidentelle du barrage de Villerest :

Le barrage de Villerest est un barrage poids arqué en béton. Il surplombe le terrain naturel de près de 60 mètres pour une longueur en crête de 469 mètres. Sa capacité est de 238 hm^3 pour les plus hautes eaux exceptionnelles (cote 324mNGF).

Le risque de rupture de l'ouvrage a été étudié par EDF en 1974, puis révisé en 2001 par ISL :
- « Onde de submersion à l'aval du barrage de Villerest » (EDF, LNH, 1974) ;
- « Révision et complément de l'étude de l'onde de submersion du barrage de Villerest » (Etablissement Public Loire, ISL, janvier 2001).

L'objectif de ces études est de déterminer l'hydrogramme provoqué par la rupture de l'ouvrage et les conditions de propagation de l'onde de crue qui lui est associée en vue d'établir le Plan Particulier d'Intervention.
Les calculs ont été menés dans le cas d'une rupture sur front sec (débit initial faible à l'aval du barrage) et dans le cas d'une rupture lors d'une crue forte, de type 1846. Ils ont été réalisés depuis la retenue jusqu'à 7km en aval de la confluence avec l'Allier et permettent ainsi de caractériser l'impact de la rupture de Villerest sur l'hydrologie en Loire moyenne.

Ainsi, l'onde de rupture sur front sec se propage en 18h entre Villerest et Nevers. Le maximum de l'onde arrive à Nevers en 36h. Le débit de pointe y est alors de 4 100 m^3/s.
Les vals situés en aval de Fourchambault sont dans l'ensemble protégés pour ces valeurs de débit.

Dans le cas d'une onde de rupture sur front humide (crue de type 1846), le maximum de l'onde se propage de Villerest à Nevers en 27h pour un débit de pointe de 10 000 m^3/s.
La sur-inondation engendrée par l'onde de submersion est en Loire moyenne largement supérieure au mètre. En particulier de grandes parties de la ville de Nevers seraient submergées par une surélévation de près de 2 mètres par rapport à la crue sans rupture (voir la cartographie de l'étude).

Une telle rupture du barrage de Villerest est cependant extrêmement peu probable. Il a en effet été conçu de façon à résister à la crue de temps de retour 10 000 ans et il est équipé d'un système

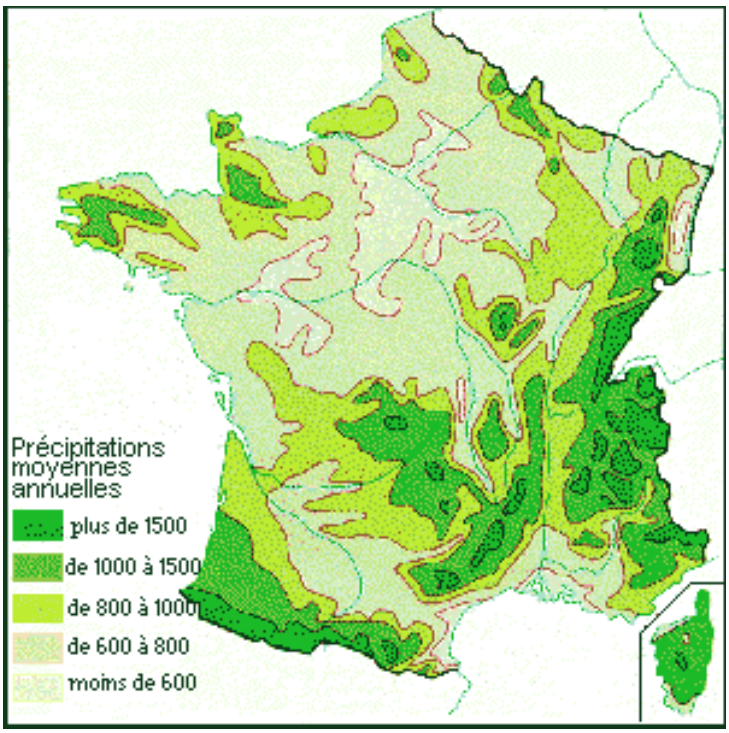
de détection interne d'éventuelles déstabilisations, et si tel était le cas, serait vidangé avant d'atteindre le niveau de rupture.

- **Bilan sur les types d'inondations en Loire moyenne**

Au vu de l'analyse des différents types d'inondations, nous limiterons la mise en œuvre de l'évaluation préliminaire aux inondations liés à la montée des eaux dans la Loire et ses affluents sans examiner les autres types d'inondations. Ces derniers correspondent à des phénomènes locaux et d'amplitude limitée, sans commune mesure avec les impacts d'une inondation exceptionnelle de la Loire. Nous ne considéreront pas le cas de la rupture du barrage de Villerest dans cette étude, considérant que l'évènement est extrêmement peu probable et que le barrage fait l'objet d'une réglementation et d'un PPI propre.

B Principales inondations suruenues dans le passé

Les pluies sur le bassin de la Loire sont essentiellement concentrées sur le massif central, le nord des Cévennes et le Morvan. Les cumuls annuels atteignent 1500 mm sur les reliefs.



Le régime hydrologique de la Loire est très contrasté. On a ainsi pu voir varier le débit du fleuve très fortement à Gien avec un débit de 11 m3/s pendant l'été 1949 et de 7000 m3/s estimés en 1856 et 1866 dans cette même ville.

La Loire moyenne débute à l'aval de la confluence entre l'Allier et la Loire amont. Les crues de Loire moyenne sont pour l'essentiel la résultante des crues de l'Allier et de la Loire amont, auxquelles s'ajoute les débits des grands affluents à l'aval de Tours (Indre, Cher, Vienne). La Loire ne reçoit que peu d'apports entre le bec d'Allier et la confluence avec le Cher en aval de Tours.
L'Allier et la Loire en amont du bec d'Allier, s'écoulent cote à cote et présentent deux morphologies et situations climatiques très proches. L'amplitude de la crue qui entre en Loire moyenne dépend fortement de la concomitance entre les débits en provenance de chacun de ces affluents.

Des volcans du Massif Central aux marais de la Grande Brière, les climats sont très contrastés. Ils engendrent trois types de crues : les crues cévenoles, les crues océaniques et les crues mixtes.

- **Les crues cévenoles type 1980, 1996, 2008 :**

Ces crues sont provoquées par des orages violents et brusques et se localisent dans le haut bassin de la Loire et de l'Allier. L'Automne est une période propice aux crues cévenoles.
Des masses d'air chaud franchissent la Méditerranée et se gorgent d'eau. Elles viennent butter sur les Cévennes, puis les dépassent et restent bloquées par les Alpes. Il peut tomber près de 200 à 600 mm de pluie en 48 heures. Ces crues sont très fortes sur l'amont, mais c'est une crue faible qui arrive en Loire moyenne.

- **Les crues océaniques type 1982, 1995, 1998 :**

Elles sont provoquées par de longues périodes de pluies océaniques et elles s'installent surtout à l'Ouest et au Nord du bassin versant.
A l'origine, une suite de dépressions vient de l'Atlantique, puis en passant au Sud provoque une crue sur la Vienne, puis sur le Cher comme en décembre 1982. Ce phénomène peut s'étendre jusqu'à l'Allier avant d'atteindre la Loire. Lors de ce type d'évènements, la pointe de crue de la Loire passe après celle de la Vienne.

- **Les crues mixtes, type 1846, 1856, 1866, 1907 :**

Ce sont les crues les plus fortes en Loire moyenne. Elles proviennent de la conjonction des deux types d'événements cévenols et océaniques. Elles ont lieu statistiquement en mai - juin ou en octobre - novembre, voire exceptionnellement fin septembre.
Des pluies océaniques touchent l'ensemble du bassin, y compris le Nord du haut-bassin, et provoquent une petite crue océanique généralisée. Un orage cévenol survient sur le haut-bassin et engendre alors une crue qui " surfe " sur la crue océanique.
Pour ces évènements forts, les crues de l'Allier et de la Loire au Bec d'Allier sont généralement concomitantes à quelques 10 heures près.

Le tableau ci-dessous présente les hauteurs d'eau aux échelles de 6 villes de la Loire moyenne pour les 3 dernières crues majeures connues :

Echelle	1846	1856	1866
Givry	-	6,02 m	5,89 m
Gien	7,12 m	7,19 m	7,19 m
Orléans	6,79 m	7,10 m	6,92 m
Blois	6,60 m	6,78 m	6,70 m
Tours	7,15 m	7,52 m	7,20 m

Source : « La Loire – Histoire des protections contre les crues » DIREN Centre, 1996

C – Etendues et caractéristiques des principales inondations survenues dans le passé

Les crues fortes en Loire moyenne ont des volumes d'eau très importants, de l'ordre de 2 à 3 milliards de mètres cubes écoulés en 5 à 6 jours. Ils saturent progressivement le lit endigué puis les vals.
La vitesse de propagation de l'onde de crue (pour des débits de 6 000 m^3/s à 8 500 m^3/s) est de l'ordre de 3,3 m/s, soit 80 km par jour.
Une crue se propage durant 8 jours de son arrivée au Bec d'Allier jusqu'à sa sortie aux Pont-de-Cé. Chaque site avant la confluence de la Vienne est fortement menacé pendant 3 à 4 jours. Au fur et à mesure de son écoulement, une crue, du fait de l'écrêtement, a tendance à diminuer son débit maximal tout en conservant dans le temps des débits importants. Les débits sont eux-mêmes prolongés par le retour des eaux écrêtées et par l'apport des affluents.

Les limites d'inondation des crues de 1846, 1856 et 1866 ont été tracées sur la carte topographique du cours de la Loire de 1850, à l'échelle 1/20 000. Ces cartes d'époque livrent une information de qualité sur l'étendue de ces inondations.

D – Impacts négatifs des principales inondations du passé

Les crues d'il y a deux siècles ont inondé l'ensemble des vals de Loire moyenne, en ouvrant chacune plus de 100 brèches dans les 550 kilomètres de levées. Ces brèches étaient dues pour environ un tiers à des surverses par-dessus les digues et pour un tiers à des phénomènes d'érosion interne par renards hydrauliques dans le corps ou les fondations des levées. Les brèches ainsi formées atteignent plusieurs centaines de mètres de largeur.

Les principales informations sur les conséquences négatives des trois crues fortes du 19ème siècle en Loire moyenne sont extraites du document *« La Loire, histoire des protections contre les crues », DIREN Centre, 1996.*

E – Bilan

Les inondations du 19ème siècle ont eu de très importants impacts négatifs. Mis à part la mise en place du barrage de Villerest, qui ne peut qu'atténuer les crues les plus fortes, le système d'endiguement n'a que peu évolué. Ces grandes crues sont toujours susceptibles de se reproduire avec des impacts négatifs encore plus forts du fait de l'évolution de l'urbanisation dans le lit majeur naturel de la Loire.

6-8 Application sur le Cher

Les éléments présentés ci-dessous sont issus de recherches sur différents supports :

- Ouvrage de Maurice CHAMPION : Les inondations en France du VI siècle à nos jours (1860)
- Archives du Service Hydrologie Prévision des Crues de la DIREN Centre
- Etude d'inondabilité de l'Agglomération Montluçonnaise par les crues du Cher, EGIS Eau
- PPR Val du Cher en Indre-et-Loire
- Rivière le Cher, INGEROP
- Propagation des crues du Cher, INGEROUTE 1989
- Les documents produits dans le cadre de la mise en place du SAGE Cher amont
- Archives de presse et autres documents trouvés sur Internet par recherche avec des mots clés ciblés (ex : Montluçon inondation 1958)

A – Les différents types d'inondation

Le long du Cher, les inondations sont principalement provoquées par le débordement naturel des eaux, mis à part sur certains tronçons urbains protégés par un système de digues (Vierzon, Montluçon) qui devraient être prochainement classées au titre du décret sur les ouvrages intéressant la sécurité publique.

Cas des inondations par ruissellement ou coulées de boue :

La commune de Graçay, dans l'arrondissement de Vierzon est sujette aux inondations par ruissellement et coulées de boue. La commune a été citée dans l'arrêté du 3 août 2000 portant constatation de l'état de catastrophe naturelle en raison de pluies intenses du 9 au 11 mai 2000 sur le département du Cher et les départements limitrophes. Seul la commune de Graçay dans le département du Cher était citée alors que le phénomène était particulièrement important et que des très nombreuses communes ont été sinistrés aux alentours. On peut imaginer que la problématique de l'inondabilité par ruissellement et coulées de boue est un phénomène local sur le secteur d'étude.

B – Principales inondations suruenues dans le passé

Etudes des archives du service de prévision des crues :

L'observation des crues passées du Cher montre que les différents tronçons du Cher ne sont pas impactés de la même manière par les différentes crues. Nous présentons ci-dessous les 3 plus fortes crues recensées sur chaque secteur, classés de l'amont vers l'aval :

Chambonchard

Date / Heure	Hauteur (m)	Sources
25 mai 1958 / 24h	2,45	Relevés de crues de 1958 à 2005
Mai 1977	1,65	idem
Octobre 1960	1,40	idem

Montluçon

Date / Heure	Hauteur (m)	Sources
4 octobre 1960 / 14h	3,70	Relevés de crues de 1958 à 2005
26 mai 1958 / 4h	3,66	Relevés de crues de 1958 à 2005 (3,75 m au Pont Saint-Pierre)
1940		(3,68 au Pont Saint-Pierre)

Saint-Amand-Montrond

Date / Heure	Hauteur (m)	Sources
4 mai 1940 / 16h	4,80	Relevés de crues de 1922 à 1962
26 mai 1958 / 17h	4,80	Relevés de crues de 1922 à 1962 Relevés de crues de 1958 à 2005
Juin 1856	3e rang	Pas d'informations chiffrées

Chateauneuf-sur-Cher

Date / Heure	Hauteur (m)	Sources
Mai 1940	4,86	Archives SHPC-DIREN
26 mai 1958 / 22h	4,40	Relevés de crues de 1958 à 2005
Juin 1856	3e rang	Pas d'informations chiffrées

Saint-Florent-sur-Cher

Date / Heure	Hauteur (m)	Sources
27 mai 1958 / 6h	5,35	Relevés de crues de 1958 à 2005
Mai 1940	5,25	Archives SHPC-DIREN
Juin 1856	3e rang	Pas d'informations chiffrées

Vierzon

Date / Heure	Hauteur (m)	Sources
Mai 1940	4,65	Archives SHPC-DIREN
27 mai 1958 / 23h	4,53	Relevés de crues de 1958 à 2005
Juin 1856	3e rang	Pas d'information

Noyers-sur-Cher

Date / Heure	Hauteur (m)	Sources
Juin 1856	1er Rang	Pas d'informations chiffrées
6 mai 1940 / 19h	4,03	Relevés de crues de 1922 à 1962
6 mars 1923 / 1h	3,61	Relevés de crues de 1922 à 1962

Tours (Pont du Sanitas)

Date / Heure	Hauteur (m)	Sources
2 juin 1856	6,25	DDE 37
30 septembre 1866	5,75	DDE 37

8 mai 1940 / 4h	4,45	Ponts et Chaussées

C – Etendues et caractéristiques des principales inondations suruenues dans le passé

Le cours principal du Cher est intégralement couvert par des PPR qui décrivent les limites des zones inondables des crues historiques du 19 et 20ème siècles d'après lesquelles ils ont été établis.
L'observation des données existantes et stockées dans les archives du SPC Loire-Cher-Indre permettent d'établir le fonctionnement hydraulique d'une crue type forte du Cher. En particulier, il en découle que la durée moyenne de propagation d'une crue sur le Cher d'amont en aval est d'environ 90 h soit approximativement 3 à 4 jours, et que les durées de submersions sont de l'ordre de 2 à 3 jours. Cette dernière information est confirmée par les recherches dans les archives de presse qui témoignent par exemple que la ville de Montluçon est restée trois jours sous l'eau lors de la crue de mai 1958.

D – Impacts négatifs des principales inondations du passé

L'évaluation des impacts négatifs des crues les plus anciennes du Cher est réalisé grâce à l'ouvrage de l'ouvrage de Maurice Champion « Les inondations en France du VI siècle à nos jours (1860) ».

Il n'a pas été trouvé de synthèse de connaissances sur les dommages liées aux inondations récentes du Cher. Les éléments présentés de façon synthétiques résument les informations éparses qui ont pu rassemblées d'après des recherches ciblées sur internet (extraits de presse, études, etc.).

E – Bilan

Au vu de cette analyse, il ressort que les crues moyennes du Cher ont déjà un impact négatif sur certains secteurs comme Chateauneuf-sur-Cher ou Saint-Florent-sur-Cher.

La crue de juin 1856 a été particulièrement forte sur l'aval, cependant nous n'avons pas été en mesure d'évaluer son impact. Cette portion du Cher, avant la confluence avec la Loire, est peu urbanisée.

Les crues de mai 1940, mai 1958 et sur l'amont la crue d'octobre 1960 ont provoquées d'importants dommages le long du Cher. La morphologie du lit du Cher et les caractéristiques de son bassin versant ont peu évolués, ces crues sont donc toujours susceptibles de se reproduire. Il s'agit des inondations que nous proposons de qualifier comme inondations ayant eu un impact négatif significatif.

6-9 Bilan méthodologique sur la détermination des crues du passé ayant eu des impacts négatifs significatifs

Les crues passées ayant eu des impacts négatifs significatifs sur la Loire moyenne ont déjà été étudiées. Les crues du Cher n'ont quant à elles pas fait l'objet d'études spécifiques et approfondies. Le niveau de connaissances est relativement faible.
Dans le cadre de ce travail méthodologique, il n'a pas été effectué de recherche dans les archives départementales. Celle-ci nécessite les compétences d'un historien et s'avèrent souvent particulièrement délicates. L'information sur les inondations passées ayant eu un impact négatif significatif a été abordé ici par l'aspect hydraulique et hydrologique. Le travail sur le Cher montre que ce procédé permet l'identification des inondations sur une période passée relativement longue dans le cas du Cher qui possède des équipements et des observations anciens. Cette méthode sera

sans doute plus difficile à mettre en œuvre dans le cas de rivières ou de cours d'eau sur lesquels il n'existe que peu d'observation ou de données.

VII . Inondations significatives survenues dans le passé susceptibles de se reproduire avec des conséquences négatives significatives

7-1 Extrait de la directive inondation

Article 4-2-c : « la description des inondations significatives survenues dans le passé, lorsqu'il est envisageable que des évènements similaires futurs aient des conséquences négatives significatives »

7-2 Orientations de transposition

A notre connaissance, il n'a pas été retenu d'orientation particulière concernant cette partie de l'évaluation préliminaire.

7-3 Questions soulevées

Qu'elles sont les crues qui entrent dans cette catégorie ?

7-4 Eléments de réponse

A priori, il pourrait s'agir de crues passées dont les conséquences négatives ne sont pas ou plus connues aujourd'hui ou encore de crues fortes sur des territoires inoccupés lors de la crue, mais occupés aujourd'hui.

Dans le cas du Cher et de la Loire moyenne, les crues significatives du passé identifiées ont toutes été accompagnées de conséquences négatives importantes.

Dans cette partie, les crues du passé susceptibles de ce reproduire avec des conséquences négatives significatives ont été décrites par une cartographie des zones inondables du passé superposée aux principaux éléments d'occupation des sols actuels, à savoir les zones urbanisées, les zones agricoles et les zones naturelles. Cette cartographie rend compte des conséquences négatives potentielles que pourraient avoir aujourd'hui une crue similaire aux crues significatives du passé.

2-5 La Loire moyenne

Ces inondations sont décrites par une carte indiquant les PHEC de la Loire (ils correspondent aux inondations du passé réactualisés sur la topographie contemporaine), les principaux types d'occupation des sols actuels ainsi que le système de protection contre les crues (levées et déversoirs).
Les brèches historiques qui se sont produites lors des crues du 19ème siècle ont également été représentées. Même si en de nombreux secteurs les digues ont depuis été renforcées pour mieux résister au risque de brèche, les sites ayant particulièrement soufferts de brèches dans le passé demeurent plus vulnérables.

2-6 Le Cher

Une carte indiquant les zones inondables des PPR du Cher ainsi que les principaux types d'occupation des sols a été réalisée. De part leur réalisation, les PPR qui couvrent l'axe Cher indiquent l'enveloppe des inondations passées adaptée à une topographie contemporaine.

VIII . Conséquences négatives potentielles d'inondations futures

8-1 Extrait de la directive inondation

Article 4-2-d : « l'évaluation des conséquences négatives potentielles d'inondations futures en termes de santé humaine, d'environnement, de patrimoine culturel et d'activité économique, en tenant compte autant que possible 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 habitées, les zones d'activité économique ainsi que les évolutions à long terme parmi lesquelles les incidences des changements climatiques sur la survenance des inondations »

8-2 Orientations de transposition

A notre connaissance, il n'a pas été retenu d'orientation particulière concernant cette partie de l'évaluation préliminaire.

8-3 Questions soulevées

Comment choisir un scénario d'inondation future sur lequel appuyer cette analyse ? Comment prendre en compte, comme le demande la directive inondation, les évolutions à long terme ?

Comment décrire les conséquences potentielles négatives d'une inondation future ?
Une cartographie est-elle nécessaire ? Si oui, quelles cartes réaliser, à quelle échelle et jusqu'à quel niveau de détail ?

Quelles données existantes peut-on utiliser ? Quelles données doit-on élaborer ? Suivant quelle méthodologie ?

8-4 Eléments de réponse

Le choix du scénario d'inondation est présenté dans le paragraphe 8-5. Les éléments permettant d'établir une description cartographique des conséquences négatives potentielles d'une inondation future sur les enjeux santé humaine, environnement, patrimoine culturel et activité économique existent et rendent possible un traitement cartographique. Les méthodologies de traitement des données et de représentation cartographique sont présentés dans les paragraphes 8-6 et 8-7, qui correspondent à la mise en œuvre sur la Loire moyenne et sur le Cher.
Les cartes correspondantes ont été réalisées par sous-bassins à l'échelle papier 1 / 600 000, le niveau de détail le plus fin étant celui de la commune, afin d'offrir une vision synthétique des différentes thématiques d'enjeu.

8-5 Choix d'un aléa de référence

Au préalable, une réflexion doit être menée sur chaque secteur afin de retenir un scénario type représentatif des inondations potentielles futures auquel le territoire pourra être soumis.

A – Prise en compte de l'évolution du territoire

- **Le changement climatique**

Il est nécessaire à ce stade de voir si les connaissances actuelles sur le changement climatique sont assez précises, quantifiées et validées pour pouvoir être prises en compte dans le choix du scénario d'inondation futur. Le cas échéant, le changement climatique peut être pris en compte en appliquant un coefficient multiplicateur au débit de pointe retenu par exemple, comme cela est fait sur le Rhin aux Pays-Bas.

Une démarche d'adaptation aux impacts du changement climatique pour les régimes d'inondation et de sécheresse dans le bassin de la Loire a été initiée en début d'année 2007 dans le cadre de la plate-forme Recherche/Données/Information du Plan Loire 2007-2013. Sa maîtrise d'ouvrage est assurée par l'Etablissement public Loire et elle bénéficie de l'expertise du Conseil scientifique du plan Loire.

Elle a pour objectifs d'évaluer les impacts à attendre du changement climatique sur l'hydrologie et la qualité de l'eau pour le bassin de la Loire, et fait suite à la proposition du MEEDDAT, en fin d'année 2006, de retenir le bassin de la Loire comme site pilote au niveau national pour une démarche de ce type.

Un groupe de suivi de la démarche a été constitué, comprenant des représentants du MEEDDAT, de l'EP Loire, de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, de Météo France, d'EDF, du CEMAGREF et de la Zone Atelier Loire.

Un état des lieux initial des connaissances et projets concernant l'observation des impacts éventuels du changement climatique déjà perceptibles sur le bassin de la Loire, et les éventuelles stratégies ou mesures d'adaptation déjà mises en œuvre sur le bassin a été réalisé. Les principales conclusions de l'état des lieux initial sont les suivantes :

Faiblesses des connaissances sur les impacts actuels du changement climatique :
Bien que le changement climatique soit avéré et caractérisé au niveau mondial, l'état des lieux fait ressortir la difficulté à déterminer ses conséquences pour un niveau plus local comme le bassin de la Loire. Ce dernier souffre donc de faiblesses dans les connaissances des processus aujourd'hui à l'œuvre et des impacts multiples pouvant en résulter.
Les seuls impacts commençant à être observés sur le bassin de la Loire et pour lesquels on dispose d'une relative certitude sont :

- un adoucissement général et un renforcement des extrêmes des températures,
- des variations plus contrastées des pluies au cours de l'année.

Incertitude sur les éventuels impacts futurs du changement climatique :
Si l'état des lieux montre qu'il existe peu de connaissances sur les impacts actuels, celui-ci a mis toutefois en lumière un large éventail d'impacts pouvant déjà être à l'œuvre ou apparaître dans le futur pour le bassin. Ceux-ci se répartissent entre impacts directs (découlant des variations probables du climat) et impacts indirects (découlant en cascade des impacts précédents).
Ces impacts sont à considérer avec beaucoup de nuance et de prudence car une incertitude forte les entoure :

- impacts sur les paramètres de la ressource en eau (débits, températures, hauteurs, qualité..),
- impacts sur la biodiversité (milieux aquatiques, distribution des communautés, mortalité, perturbations des comportements…),
- impacts sur des secteurs économiques…

Comme ailleurs il conviendrait de pouvoir apprécier l'effet du changement climatique sur la fréquence et l'importance des crues. Cela est du domaine de la recherche et plusieurs actions sont en cours, notamment dans le cadre du plan Loire.
Il convient de suivre les travaux engagés et d'en intégrer les résultats.

Deux projets de recherche sur le changement climatique ont plus particulièrement été sélectionnés, dans le cadre de l'appel à projet 2008, dont les résultats sont attendus mi-2010 :

- Evaluation de la vulnérabilité de la biodiversité et des zones bâties inondables du corridor ligérien, pour une meilleure anticipation des effets du changement climatique sur les régimes hydrologiques de la Loire (Université François RABELAIS de Tours UMR CITERES).
- Impact du Changement Climatique sur l'hydrosystème Loire : hydrologie, régime thermique, qualité des eaux (Université François RABELAIS de Tours UMR 6113 ISTO).

L'état actuel des connaissances ne permet pas de quantifier l'impact du changement climatique sur le régime des crues dans le bassin de la Loire.

- **Les ouvrages hydrauliques de rétention ou de protection**

La mise en place d'ouvrages de protection ou d'ouvrages écrêteurs de crue peut modifier en profondeur le fonctionnement hydraulique d'un cours d'eau.
Dans le cas où les crues significatives du passé sont antérieures aux aménagements hydrauliques, suivant le type d'aménagement et leur pérennité, ils pourront être pris en compte dans la définition du scénario d'inondation futur.

- **L'évolution du lit**

L'évolution du lit depuis les dernières crues connues peut également avoir un impact significatif sur la propagation des crues et leurs conséquences en termes d'inondation. En cas d'enfoncement ou de rehausse du lit mineur, les niveaux de surverses ou de déclenchement des déversoirs peuvent évoluer et modifier l'inondabilité de certains vals.
L'évolution du lit du cours d'eau devrait donc être prise en compte dans le choix du scénario d'inondation futur.

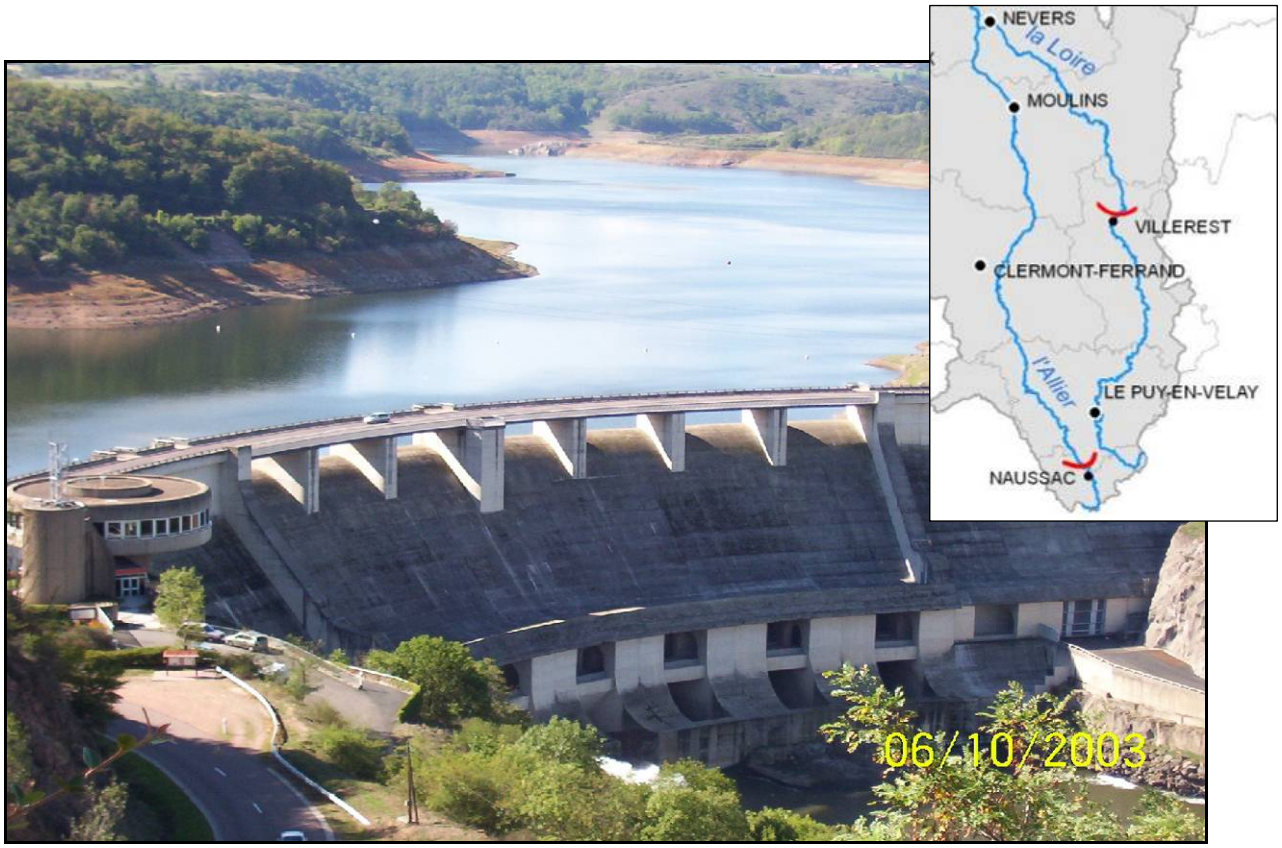
B – Cas du val de Loire moyenne

Sur la Loire moyenne, les dernières crues majeures datent du 19ème siècle. Depuis, le système de protection a peu évolué, et les modifications ont principalement consistées à renforcer les levées. Le barrage écrêteur de crue de Villerest a été construit en amont de la confluence avec l'Allier. Le lit endigué de la Loire a évolué en raison de l'exploitation des sables et de l'arrêt de la navigation et modifier les conditions de surverse et de déclenchement des déversoirs sur certains secteurs. Par ailleurs un « atlas de l'extension prévisible des inondations pour les crues fortes en Loire moyenne » a été réalisé en tenant compte de toutes ces évolutions, et modélisant plusieurs crues, dont une crue « exceptionnelle ».
Les paragraphes suivant développent ces évolutions, dans l'objectif de déterminer si les PHEC peuvent être retenues ou si un autre scénario peut être envisagé, et en particulier la crue exceptionnelle modélisée dans l'Atlas de l'extension prévisible des inondations en Loire moyenne réalisé par l'Equipe Pluridisciplinaire du Plan Loire Grandeur Nature en 2004.

- **L'impact du barrage de Villerest**

Le barrage de Villerest est opérationnel depuis 1984. Il s'agit du seul barrage ayant une fonction d'écrêtement des crues sur la Loire. Les autres barrages du bassin (dont Naussac, Grangent, etc.) ont des fonctions de soutien d'étiage ou de production hydroélectrique.

La retenue du barrage de Villerest s'étend sur 36km entre Montrond-les-Bains et Roanne. Les fonctions de l'ouvrage, définies dans le décret du 18 avril 1977 déclarant d'utilité publique les travaux de construction du barrage de Villerest, sont l'écrêtement des crues de la Loire et le soutien d'étiage. La production d'énergie hydroélectrique est une fonction secondaire de l'ouvrage (production annuelle de 167 GWh).



Le barrage de Villerest

Le principe de gestion du barrage consiste à contrôler le débit sortant en ouvrant plus ou moins les vannes mobiles de l'ouvrage, en fonction des débits prévus et observés à l'entrée de la retenue.

Ainsi, au plus fort de la crue, le débit sortant est inférieur au débit entrant, ce qui atténue les niveaux maxima qui auraient été atteints à l'aval.

Le barrage écrête les crues fortes à hauteur de 500 à 1 500 m^3/s au Bec d'Allier. La côte d'eau en Loire moyenne diminue ainsi de l'ordre de 40 à 80 cm suivant le type de crue.

Le barrage permet de réduire effectivement les débits et hauteurs d'eau à l'aval en cas de crue. Cependant, en cas de crue particulièrement forte ou de crue à plusieurs pointes, son action est plus limitée. Pour le choix du scénario futur, nous proposons de le considérer transparent.

- **L'évolution du lit de la Loire depuis les crues du 19ème siècle**

Depuis le siècle dernier, le lit de la Loire a fortement évolué.

Des travaux ont surélevé localement le sommet des levées, en particulier dans les traversées des agglomérations importantes ; un épaississement, en cours d'achèvement, des levées les plus stratégiques avec installation d'un drain côté val ou imperméabilisation côté Loire a réduit le risque de renard dans le corps de la levée.

La chenalisation du lit engagée au siècle dernier pour améliorer la navigation, mais surtout l'extraction massive des granulats dans le lit mineur de la Loire aux abords des grandes agglomérations, ont enfoncé le lit mineur du fleuve de 1 à 2,5m de profondeur. Ce phénomène a retardé et retarde les premiers débordements de la Loire, avec un triple effet néfaste :

- la Loire a emprunté plus rarement de nombreux bras secondaires ; la végétation s'y est modifiée, y a perdu son caractère écologique intéressant de milieu humide et régulièrement renouvelé. Elle demande, pour ne pas augmenter les débordements lors des crues plus rares, un entretien régulier, que n'assure plus le fleuve ;

- un lit plus profond, aux berges plus instables, augmente le risque de déstabilisation en crue des pieds de levée qui, sur 130 km, sont en contact direct avec le lit mineur ;

- l'enfoncement n'étant pas homogène le long du cours, les débordements sont décalés depuis le siècle dernier, ce qui a déréglé le système de protection par déversoir mis au point alors. En particulier, les déversoirs de Gien, Blois, Ouzouer, Montlivault et Vieux-Cher entrent en fonctionnement pour des crues trop fréquentes, tandis que les déversoirs de Jargeau, Avaray, la Chapelle aux Naux fonctionneraient trop tard pour remplir leur rôle de protection du système d'endiguement contre la surverse.

L'outil SIEL : système d'information pour le suivi de l'évolution du lit de la Loire :
Le Système d'Information et d'Evolution du Lit (SIEL) de la Loire et de ses principaux affluents est un outil mis à la disposition des gestionnaires par la DIREN Centre pour suivre les modifications du fleuve, améliorer les connaissances et ainsi adapter efficacement aux besoins les interventions dans le lit. Le SIEL est né à la suite du constat d'une dégradation progressive et d'un enfoncement du lit mineur de la Loire depuis le XIXème.
Il s'agit d'un outil de gestion et de mise à disposition de données telles que les images aériennes, les relevés topographiques (profils en travers, semis de points…) et de relevés de lignes d'eau, mais également de produits élaborés à partir des images aériennes comme les cartes de situation, les cartes de végétation et les cartes de morphologies.

L'évolution du lit a modifié le fonctionnement hydraulique de la Loire moyenne et les conditions d'inondation pour des crues moyennes à fortes. Cependant, une crue équivalente à celles du 19ème siècle provoquerait une surverse généralisée sur l'ensemble du linéaire de la Loire moyenne et par conséquent l'évolution du lit n'aurait qu'un impact mineur sur l'inondabilité des différents vals.

- **L'Atlas de l'extension prévisible des inondations pour les crues fortes en Loire moyenne**

En février 2000, l'équipe pluridisciplinaire du Plan Loire a publié un Atlas de l'extension prévisible des inondations pour les crues fortes en Loire moyenne. Celui-ci est issu des résultats du modèle hydraulique Hydra Loire moyenne (données calculées et non observées) et n'a pas de valeur réglementaire.
Il présente une cartographie des plus niveaux d'eau maximum atteint pour les crues modélisées de temps de **retour 50, 70, 100, 170, 200 et 500 ans**. Les résultats sont présentés par val au 1/50 000 entre le Bec d'Allier et Montjean-sur-Loire. La crue de retour 500 ans n'a pas de réalité historique, et correspond au parti pris au moment de l'étude Loire moyenne de modéliser une crue « extrême ».

Après comparaison de l'extension des PHEC et de la crue de retour 500ans de l'extension prévisible, il s'avère que malgré le fait que les crues des PHEC soient estimés à une fréquence de retour inférieur à 500 ans, ces derniers sont plus contraignants que la crue 500 ans de l'atlas de l'extension prévisible des inondations pour les crues fortes en Loire moyenne. Cette crue a par ailleurs été modélisée en tenant compte d'un effet d'écrêtement par le barrage de Villerest.

- **Bilan**

Pour toutes les raisons développées précédemment, l'enveloppe des PHEC a été retenue pour l'évaluation des conséquences négatives potentielles d'inondations futures de la Loire sur le secteur de la Loire moyenne.

C – Cas du val du Cher

- **Les données existantes : les PPR**

Sur le Cher, les seules informations sur les aléas d'inondations sont les Atlas des zones inondables à l'aval et les PPR. L'intégralité du linéaire de l'axe Cher est couvert par de nombreux PPR, souvent réalisés à une échelle communale.

Le Cher traverse d'amont en aval les départements de la Creuse, de l'Allier, du Cher, du Loir-et-Cher et de l'Indre-et-Loire. Les DDE de ces départements, mis à part celle du département du Cher, ont agrégé les différents PPR de leur territoire pour en faire une couche cartographique unique, mis en ligne sur GASPARD et sur Cartorisque.

Le travail n'a pas été réalisé dans la traversée du département du Cher. Nous avons donc récupéré les différents PPR de l'axe Cher du département et nous avons géolocalisé et digitalisé les PPR n'existant qu'en versions papier ou scannée (dont celui de la Vierzon).

Les différentes couches locales ont ensuite été réunies pour former une couche d'aléa unique sur l'axe Cher.

Il est à noter que ces PPR ont tous été réalisés sur la base de la plus forte crue observée. Ces crues ont un temps de retour de l'ordre de 100 ans, ce qui correspond à une crue de fréquence moyenne au sens de la directive inondation.

Il paraît nécessaire de proposer une méthode permettant d'estimer l'étendue de crues plus fortes car l'observation de l'occupation des sols montre que de nombreux enjeux sont situés en bordure des zones inondables du Cher indiquées par les PPR.

- **Proposition d'une méthode hydrogéomorphologique simplifiée**

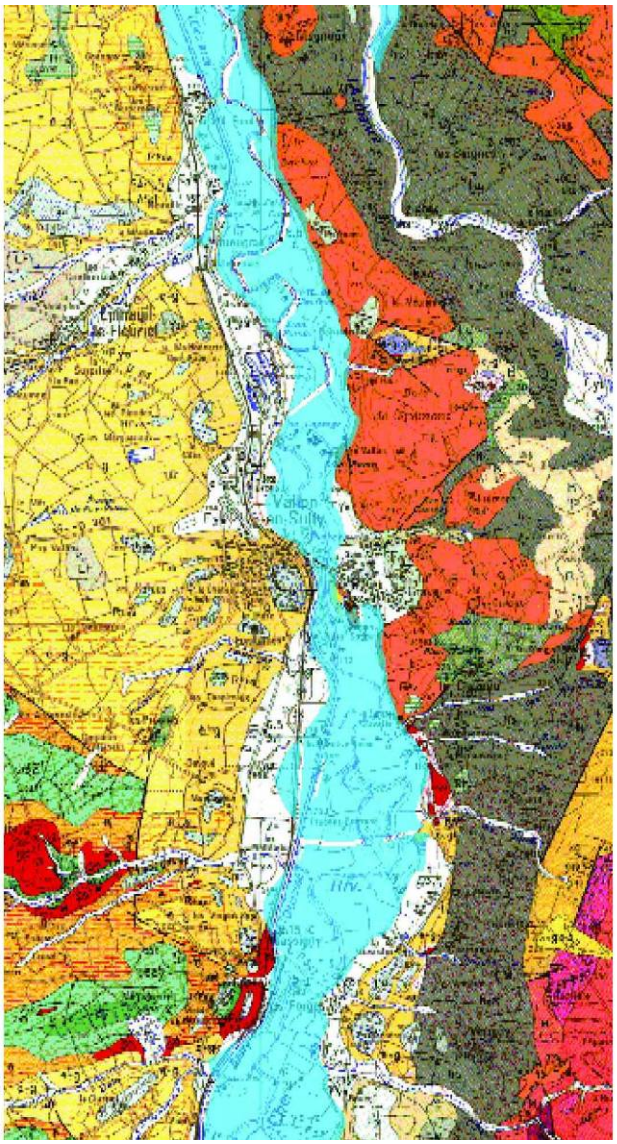
La méthode « hydrogéomorphologique » est une méthode géographique qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées et en particulier les formes alluviales mises en place au fur et à mesure des crues successives.
Elle est mise en œuvre en observant les cartes géologiques, les photographies aériennes et le terrain afin d'en déduire le fonctionnement du cours d'eau et l'emprise maximale de ses zones inondables.
Elle est plus rapide et moins coûteuse à mettre en œuvre qu'une modélisation. Elle permet de couvrir de grands linéaires d'une manière homogène. Ces principales limites résident dans l'absence de quantification des phénomènes.
La méthode est reconnue et validée depuis 1996 par les différents ministères en charge de la prévention des inondations et codifiée à travers un guide méthodologique (« Cartographie des zones inondables, approche hydrogéomorphologique » 1996, Editions Villes et Territoires, METT-MATE).
Elle est mise en œuvre au niveau national dans le cadre de la nouvelle génération des Atlas de Zones Inondables (AZI), elle est aujourd'hui recommandée pour la réalisation des PPRI.

Même si cette méthode est plus simple à mettre en œuvre qu'une modélisation, elle demande des moyens relativement importants, et notamment des déplacements sur le terrain.

Dans le cadre de ce projet test, il a été testé une méthode « simplifiée », qui consiste à prolonger les aléas existants par la couche géologique des alluvions modernes.
Au sens géologique, les dépôts de transport dont le niveau ne dépassent pas sensiblement celui que peuvent atteindre les plus hautes eaux des rivières actuelles, font partie des alluvions modernes, c'est-à-dire des dépôts qui, depuis le commencement de la période actuelle et aujourd'hui encore, s'accroissent lors des crues des cours d'eau.
Même si cette méthode est sujette à caution car aucune visite de contrôle sur le terrain n'est prévue, elle conserve le mérite d'être gratuite (les cartes géologiques sont diffusées sur le site internet du BRGM), rapide à mettre en œuvre (une simple digitalisation du contour de la couche des alluvions moderne) et généralisable à l'ensemble des cours d'eau du distrcit.

Une comparaison des PHEC de la Loire moyenne avec le contour de la couche des alluvions modernes montre que ces deux couches coïncident sur la quasi-totalité du tracé. Les PHEC de la Loire correspondent en effet à une crue exceptionnelle qui à recouvert la majorité du lit majeur naturel de la Loire.

Les extraits de cartes suivants illustrent le travail d'extension des zones inondables des PPR sur la couche des alluvions modernes (à gauche les aléas des PPR, à droite les aléas prolongés sur les alluvions modernes) :



Les résultats des analyses d'enjeux réalisés sur le Cher seront présentés pour les aléas des PPR élargis sur les alluvions modernes. Cette méthode ne fournit qu'une indication de ce que pourrait être une inondation exceptionnelle, mais permet de mieux d'apprécier la vulnérabilité du territoire.

8-5 Evaluation des conséquences négatives potentielles d'inondations futures

Au stade de l'évaluation préliminaire des risques, il est notamment demandé d'évaluer les conséquences négatives potentielles d'inondations futures selon quatre critères :

- La santé humaine ;
- L'environnement ;
- Le patrimoine culturel ;
- L'activité économique.

A Conséquences sur la santé humaine

En première approche, les données qui paraissent intéressantes pour caractériser les enjeux de santé humaine au stade de l'évaluation préliminaire sont :

- Le nombre d'habitants en zone inondable par commune ;
- Le pourcentage d'habitants de chaque commune en zone inondable, afin de rendre compte de la vulnérabilité de la commune pour cet enjeu ;
- Le nombre d'établissements hospitaliers ou médicalisés situés en zone inondable par commune, ainsi que l'effectif cumulé d'employés de ces établissements par commune.

LA POPULATION EN ZONE INONDABLE

- **Objectif**

L'objectif est d'une part de présenter par commune le nombre d'habitants en zone inondable, et d'autre part d'afficher pour chaque commune le pourcentage de population en zone inondable. Afin de gagner en précision, la population totale de la commune sera ramenée à l'intérieur du périmètre des zones bâties de la commune, connues et présentées dans différentes bases de données.
Pour estimer les populations inondées par commune, les zones inondables ont été croisées, à l'aide d'un outil SIG, avec les zones bâties des communes situées tout ou partie dans la zone inondable.

- **Les données sources**

Les limites de zone inondable :
Les limites de zones inondables sont à définir pour les secteurs de la Loire moyenne (PHEC) et du bassin du Cher (couche des alluvions modernes).

La population :
Les données du recensement INSEE de la population 2006 sont disponibles à l'échelle de la commune. Ces données sont téléchargeables par département gratuitement sur le site internet de l'INSEE, au format .xls d'Excel. Afin d'être exploitées dans ArcView, les données de recensement, téléchargeables par départements au format Excel, ont été converties au format .mdb d'Access en une table unique.

Les zones bâties :
Les bases de données Corine Land Cover, BD CARTO, BD Topo ou BD parcellaire identifient chacune les zones bâties avec plus ou moins de précision. Par niveau de détail croissant on trouve :

- Les zones bâties de la BD Corine Land Cover : localisation des principaux secteurs urbanisés ;

- Les zones bâties de la BD CARTO (IGN) : localisation des principaux secteurs urbanisés ;

- La couche bâtiment de la BD Parcellaire (IGN) : (cadastre numérisé) localisation et surfaces des plancher de bâtiments ;

- La couche bâtiments de la BD TOPO (IGN) : (information 3D) localisation des bâtiments, surface de plancher, nombre d'étages, etc.

La carte suivante superpose les couches cartographiques des bases BD CARTO, Parcellaire et Corine Land Cover sur la ville de Blois. Sur cet exemple particulier, il apparaît que les zones bâties de la base Corine Land Cover semblent mieux représenter l'occupation réelle du territoire que celles de BD CARTO, même si elles débordent par endroit sur des territoires non urbanisés.

- **Méthode de calcul**

Le calcul du nombre d'habitants en zone inondable s'effectue en 4 étapes présentées ci-dessous :

1ère étape : identification des communes dont au moins une partie est située dans le périmètre de la zone inondable de référence, en croisant les couches cartographiques des limites communales et des zones inondables.

2ème étape : identification des zones bâties de chaque commune, en croisant les zones bâties des différentes bases de données avec le contour des communes inondables.

3ème étape : calcul de la surface de zones bâties en zone inondable dans chaque commune, par un croisement avec la couche des zones inondables.

4ème étape : la population de la commune est ramenée entièrement sur les zones bâties, avec une densité uniforme. Le nombre d'habitants inondés dans chaque commune est obtenu en faisant le prorata de la surface de zones bâties inondées sur la surface de zones bâties totale de la commune.

Enfin, le ratio du nombre d'habitant total de la commune sur le nombre d'habitants en zone inondable permet d'estimer le pourcentage d'habitants de la commune résidant en zone inondable.

- **Présentation cartographique des résultats**

Deux types de représentations cartographiques ont été retenues :

- représentation du nombre d'habitants par un symbole (bonhomme rouge) : cette représentation permet une identification visuelle simple des secteurs particulièrement touchés,

- représentation de la proportion d'habitants dans chaque commune qui est soumise au risque d'inondation par un dégradé de couleur : cette représentation permet de mettre en évidence les communes dont une grande partie ou la totalité de la population est installée en zone inondable.

- **Choix de la base de données la plus adaptée**

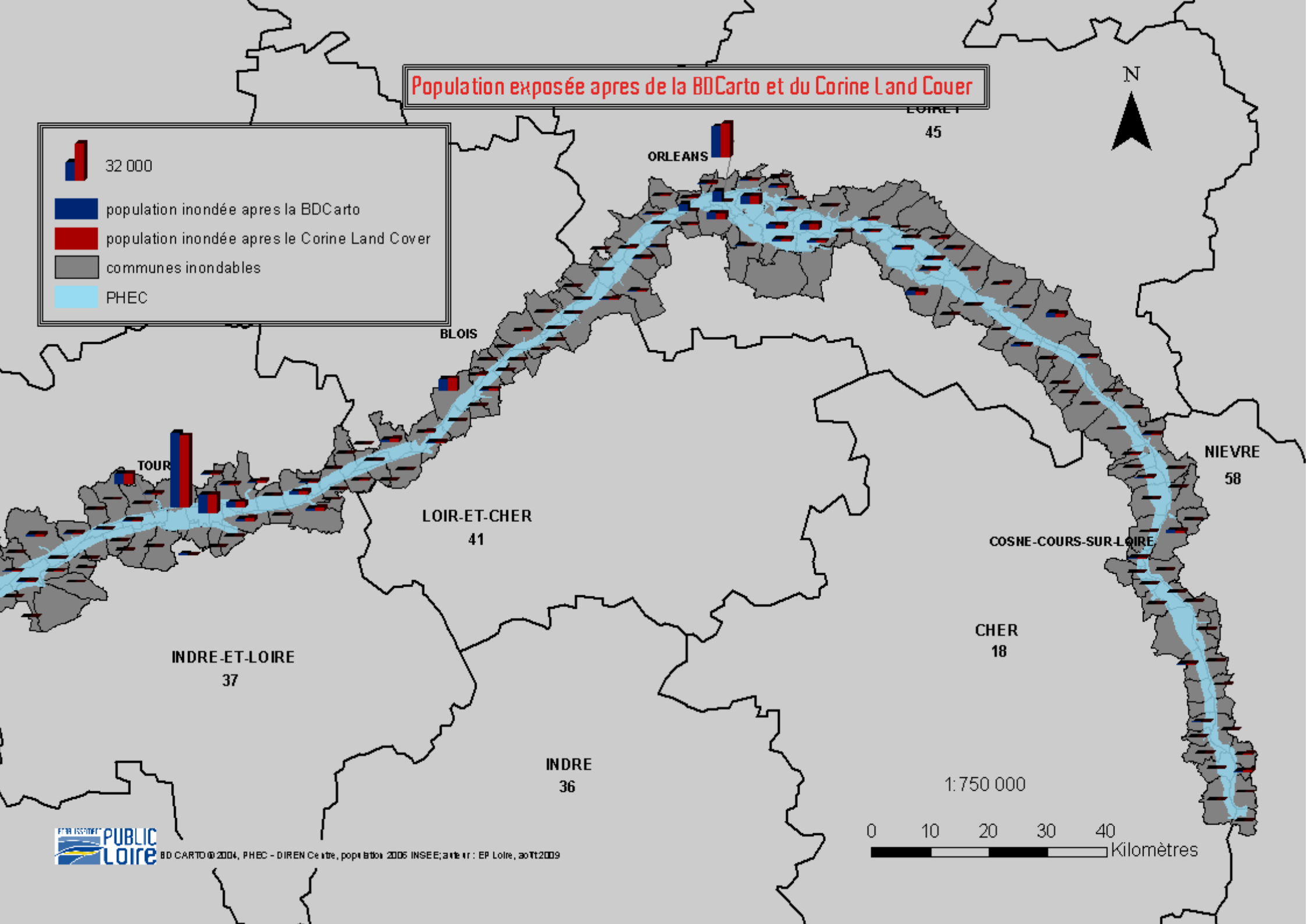
Sur la Loire moyenne, nous disposons dans le cadre de ce travail méthodologique des BD CARTO, Corine Land Cover et BD Parcellaire. Sur l'axe Cher, nous disposons des bases de données Corine Land Cover et BD Parcellaires.

Les populations ont été évaluées à l'aide des zones bâties de ces différentes bases suivant la méthodologie présentée dans le paragraphe précédent « Méthode de calcul ».

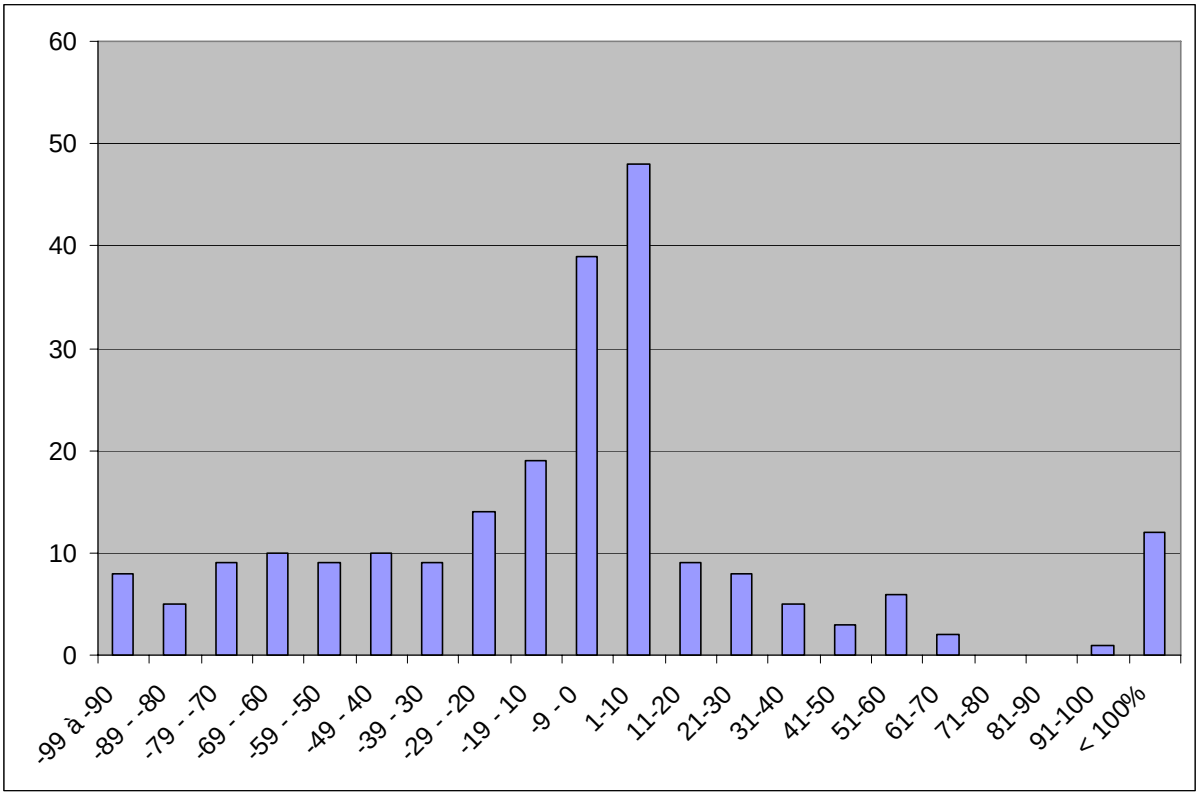
Comparaison des résultats obtenus en utilisant les BD CARTO et Corine Land Cover sur le val de Loire moyenne :

La carte et les 2 graphiques en pages suivantes présentent les résultats de la comparaison des résultats d'estimations de la population en zone inondable à partir des deux bases de données. Leur analyse montre que les erreurs les plus fortes concernent principalement les communes ayant peu d'habitants en zones inondables et que globalement l'écart entre les estimations par les deux méthodes est compris dans une fourchette de +/- 10 %.

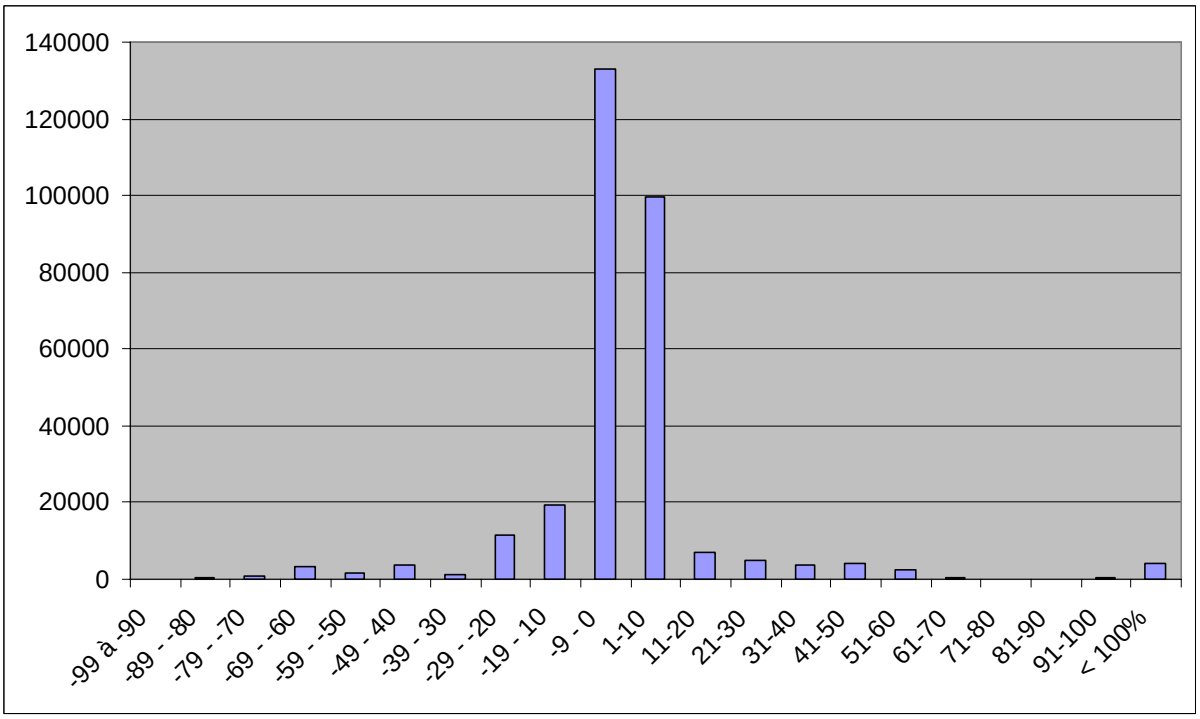
Cette fourchette d'erreur apparaît acceptable au stade de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation.


Population exposée apres de la BDCarto et du Corine Land Cover
32 000
population inondée apres la BDCarto
population inondée apres le Corine Land Cover
communes inondables
PHEC
N
ORLEANS
BLOIS
TOUR
LOIRET
45
LOIR-ET-CHER
41
INDRE-ET-LOIRE
37
INDRE
36
CHER
18
NIEVRE
58
COSNE-COURS-SUR-LOIRE
1:750 000
0 10 20 30 40
Kilomètres
PUBLIC LOIRE
BD CARTO © 2004, PHEC - DIREN Centre, population 2006 INSEE; auteur : EP Loire, août 2009

Répartition des communes suivant l'écart de résultat entre les deux méthodes de calcul (en pourcentage) pour les 220 communes de Loire moyenne :



Ce graphique présente cette fois la population cumulée des communes en ordonnées plutôt que le nombre de communes :



Comparaison des résultats obtenus sur la Loire moyenne avec la méthode Corine Land Cover et des estimations affichées dans l'Atlas des enjeux socio-économiques exposés au risque d'inondation en Loire moyenne (2000) :

La méthode employée à partir des zones bâties de la base de données Corine Land Cover retourne un nombre d'habitants cumulés en zone inondable de 248 300 en Loire moyenne. Ce chiffre est comparable aux estimations de l'Atlas pour cette même crue, à savoir 243 300 habitants. Les deux calculs étaient basés sur des méthodes différentes et des recensements INSEE différents (1999 et 2006), mais l'ordre de grandeur est le même.

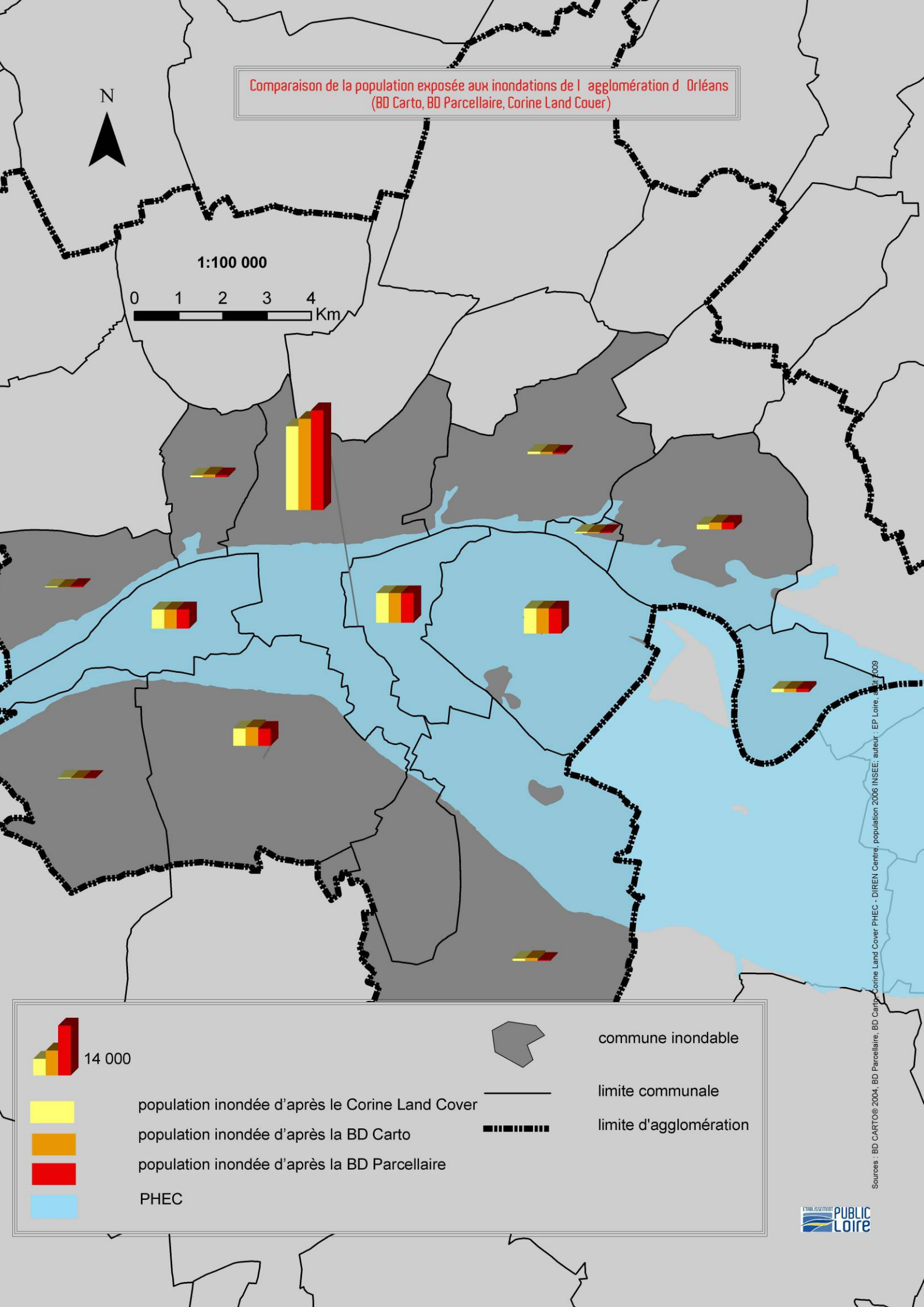
Comparaison des résultats obtenus sur l'agglomération d'Orléans en utilisant les BD CARTO, Corine Land Cover et la BD Parcellaire :

La couche « bâtiments » de la base de données Parcellaire contient de très nombreuses informations et est difficile à manipuler sur un grand territoire. Nous avons donc volontairement restreint la comparaison des résultats d'estimation du nombre d'habitants en zones inondables par les méthodes utilisant les bases de données BD CARTO, Corine Land Cover et BD Parcellaire au territoire de l'Agglomération d'Orléans.

Les résultats sont présentés sur la carte en page suivante. Ils indiquent que les trois méthodes retournent des estimations du même ordre de grandeur, voire quasiment identiques sur la plupart des communes de l'Agglo.

Bilan :

Au vu des résultats précédent, la méthode utilisant la base de données Corine Land Cover, libre, européenne et plus simple à manipuler, apparaît être la plus adaptée et sera utilisée pour la mise en œuvre test de l'EPRI sur la Loire moyenne et le Cher.


Comparaison de la population exposée aux inondations de l agglomération d Orléans
(BD Carto, BD Parcellaire, Corine Land Cover)
N
1:100 000
0 1 2 3 4
Km
14 000
population inondée d'après le Corine Land Cover
population inondée d'après la BD Carto
population inondée d'après la BD Parcellaire
PHEC
commune inondable
limite communale
limite d'agglomération
Sources : BD CARTO® 2004, BD Parcellaire, BD Carto, Corine Land Cover PHEC - DIREN Centre, population 2006 INSEE; auteur : EP Loire, août 2009
ETABLISSEMENT PUBLIC Loire

LES ETABLISSEMENTS HOSPITALIERS ET MEDICALISES EN ZONE INONDABLE

La DIREN Centre a fait réaliser en Novembre 2009 une base d'adresses géolocalisées de l'ensemble des entreprises, des administrations, et de tous les bâtiments susceptibles d'héberger du public sur le Bassin de la Loire. Cette base présente notamment les services de santé dont ceux correspondant aux rubriques NAF :

- 8610 Z : Activités hospitalières ;
- 8710 A, B et C : Hébergements médicalisés pour personnes âgées, enfants ou adultes handicapés, autres hébergements médicalisés.

Les établissements de santé de ces deux rubriques ont été extraits de la base et regroupés par communes afin de présenter le nombre d'établissements hospitaliers et médicalisés en zone inondable par commune.

Par ailleurs, la base de données SIRENE renseigne les tranches d'effectifs de ces établissements de santé. Il est préférable de raisonner en termes d'effectifs cumulé de salariés des services de santé par commune plutôt qu'en nombre d'établissements, afin de caractériser la taille de ces établissements, elle-même liée à leur rayon d'action et leur importance dans le territoire. Afin d'estimer la valeur de l'effectif cumulé par commune de salariés des services de santé hospitaliers et médicalisés, il a été retenu pour chaque établissement la valeur moyenne de la tranche d'effectif renseignée dans la base SIRENE. Cette estimation comporte deux incertitudes :

- l'approximation qui consiste à retenir la valeur moyenne de la tranche d'effectif de chaque établissement ;
- l'incertitude liée au fait que le champ tranche d'effectif de la base SIRENE n'est pas renseigné pour environ un tiers des établissements.

Dans le cadre de ce travail méthodologique, deux cartes sont réalisées pour chaque sous-bassin :

- une cartographie des nombres d'établissements hospitaliers et médicalisés par commune ;
- une cartographie des effectifs cumulés de salariés de ces établissements par commune.

B Conséquences sur l'environnement

Cette partie a comme objectif l'évaluation des dommages potentiels causés à l'environnement. Les données qui nous ont paru intéressantes pour caractériser les enjeux environnementaux au stade de l'évaluation préliminaire sont :

- les zones NATURA 2000 ;
- les sites à risques environnementaux classées en régime d'autorisation.

Une première carte présente les zones Natura 2000 localisées tout ou partie en zone inondable.

Les données suivantes ont été présentées sur une seconde carte :

- les installations classées en régime non SEVESO, en présentant le nombre d'installations par commune ;
- les installations en régime SEVESO seuil bas et seuil haut, en situant précisément les installations et en les nommant ;
- ont été ajoutées à ces installations classées les quatre centrales nucléaires installées le long de la Loire en Loire moyenne.

<u>Les zones NATURA 2000 :</u>

Natura 2000 est un réseau européen de sites naturels ou semi-naturels ayant une grande valeur patrimoniale, par la faune et la flore exceptionnelles qu'ils abritent.

La constitution du réseau Natura 2000 a pour objectif de maintenir la diversité biologique des milieux, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales dans une logique de développement durable.

Les zones classées NATURA 2000 de la Région Centre sont cartographiées et diffusées par la DRIRE.
Pour la représentation graphique, les zones NATURA 2000 ont été croisées aux zones inondables. Les zones intersectées ont été mis en relief à l'aide d'une couleur rouge afin d'être plus visibles. Seuls les noms des zones NATURA 2000 qui intersectent les zones inondables ont été affichés.

<u>Atteintes à craindre des crues fortes à très fortes sur les milieux naturels sensibles :</u>

Si les crues fortes ont un effet bénéfique sur les milieux naturels et la morphologie du fleuve, il n'en est pas toujours de même pour les crues fortes à très fortes.
L'Equipe Pluridisciplinaire du Plan Loire a conduit une étude prospective pour caractériser et éventuellement hiérarchiser les atteintes à craindre de ces crues sur les milieux naturels sensibles.

Le tableau ci-dessous propose de quantifier les impacts d'une crue forte sur les milieux à l'aide d'une échelle à 5 niveaux :

++	impact positif	Reconstitution du milieu avec sa structure d'origine rajeunie
+	impact favorable	Reconstitution du milieu en cours
0	impact nul	Maintien du milieu en l'état
-	impact négatif	Destruction partielle du milieu ou destruction complète mais locale du milieu
- -	Impact très négatif	destruction totale du milieu sur l'ensemble du périmètre d'étude

	Milieux \ Critères d'appréciation	Impact direct des crues l'année N	Impact des crues au cours des années suivant l'année N (avec retour au rythme normal de crues et d'étiages)		
			1-5 ans	6-25 ans	> 25 ans
LIT MINEUR	Communautés des vases et sables humides	- -	+	0	0
	Communauté des basses vaseuses du lit mineur	- -	+		
	Communauté des hauts de grèves à *Hieracium peleterianum subsp. ligericum* et *Corynephorus canescens*	- -	+		
	Communautés d'hélophytes, Mégaphorbiales	de - à 0 selon les endroits	+		
	Saulaies arbustives		+		
	Saulaie - Peupleraie		+	+	
LIT MAJEUR ENDIGUÉ	Friche herbacée sèche	-	+	0	0
	Pelouses et Lande à Armoise champêtre	-	0	+	
	Prairies naturelles	de - à 0 selon les endroits	0 ou +	+	
	Landes à Genêts		0	+	
	Fruticée (arbustes épineux)		0	+	
	Frênaie - Ormaie		0	0	+
	Chênaie à chêne pédonculé		0	0	+
	Robineraie		+	0	+
	Cultures	-	dépend d'interventions humaines		
	Prairies mésophiles semi-naturelles	de - à 0 selon les endroits			
	Peupleraies plantées				

Impacts des crues fortes et exceptionnelles sur les milieux naturels et anthropisés présents dans le lit endigué en Loire moyenne

Cette étude conclut sur le fait que l'inondation d'un site naturel sensible n'a pas de conséquence négative à long terme. Cependant, ces espaces naturels sensibles sont très vulnérables aux pollutions.

Les installations classées :

Une installation classée est une exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains, et énumérée dans une nomenclature qui les soumet à un régime d'autorisation ou de déclaration en fonction de l'importance des risques ou des inconvénients qui peuvent être engendrés :

- Déclaration : pour les activités les moins polluantes et les moins dangereuses. Une simple déclaration en préfecture est réalisée.
- Autorisation : pour les installations présentant les risques ou pollutions les plus importants. L'exploitant doit faire une demande d'autorisation avant toute mise en service, démontrant l'acceptabilité du risque. Le préfet peut autoriser ou refuser le fonctionnement. Les installations classées soumises au régime d'autorisation sont référencées au niveau régional par les DRIRE.

La directive SEVESO :

La **directive dite Seveso** ou **directive 96/82/CE** est une directive européenne qui impose aux États membres de l'Union européenne d'identifier les sites industriels présentant des risques d'accidents majeurs. La directive, officialisée le 24 juin 1982, a été modifiée le 9 décembre 1996 et amendée en 2003 la directive 2003/105/CE. Cette directive est nommée ainsi d'après la catastrophe de Seveso qui eut lieu en Italie (1976) et qui a incité les États européens à se doter d'une politique commune en matière de prévention des risques industriels majeurs.

Les entreprises sont classées « Seveso » en fonction des quantités et des types de produits dangereux qu'elles accueillent. Il existe ainsi deux seuils différents classant les entreprises en « Seveso seuil bas » ou en « Seveso seuil haut ». Les établissements militaires et les dangers liés aux rayonnements ionisants (nucléaire) ne sont pas concernés par cette directive.

D – Le patrimoine culturel

Il existe plusieurs bases de données nationales comportant des informations sur le patrimoine. Elles forment un ensemble cohérent organisé selon le principe suivant :

- **Mérimée** recense des édifices dans lesquels peuvent être conservées des œuvres mobilières étudiées dans la base Palissy.
- **Palissy** recense des objets mobiliers dont l'édifice de conservation peut être étudié dans Mérimée.
- **Mémoire** contient des images fixes dont certaines illustrent les notices d'œuvres de Mérimée et de Palissy ainsi que les notices de Thésaurus.
- **Archidoc** contient des notices bibliographiques qui peuvent également se rattacher aux notices de Mérimée et de Palissy.
- **Thésaurus** fédère l'ensemble de ces bases par un vocabulaire commun.

Dans le cadre de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation, nous proposons de retenir parmi l'ensemble des types de biens patrimoniaux les monuments historiques inscrits ou classés, recensés par communes dans la base Mérimée. Cette base liste les documents et présente une description de chacun d'eux. Toutefois, elle n'indique pas l'adresse des monuments.

La distinction entre les monuments inscrits et classés est présentée ci-dessous :

- **Le classement** résulte de la loi du 31 décembre 1913 :
  « Les immeubles dont la conservation présente, au point de vue de l'histoire ou de l'art, un intérêt public, sont classés comme monuments historiques en totalité ou en partie par les soins du ministre chargé des affaires culturelles. »
- **L'inscription** résulte de la loi du 23 juillet 1927, qui complète celle de 1913 :
  « Les immeubles ou parties d'immeubles privés ou publics qui, sans justifier une demande de classement immédiat, présentent un intérêt d'histoire ou d'art suffisant pour en rendre désirable la préservation pourront, à toute époque, être inscrits sur un inventaire supplémentaire. »

En région Centre, les services en charge du patrimoine sont :

- La DRAC Centre (Direction Régionale des Affaires Culturelles) ;
- Les SDAP (Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine) des 4 départements.

Les services départementaux de l'architecture et du patrimoine (SDAP) sont des services déconcentrés du ministère de la culture et de la communication, à l'échelon départemental. Il existe un SDAP dans chaque département, installé au chef-lieu et placé sous l'autorité du préfet. Par décret du 6 mars 1976 les services départementaux de l'architecture ont succédé aux agences des bâtiments de France, nées dans l'immédiat après-guerre. Ils interviennent principalement pour le compte de trois ministères : celui de la culture et de la communication, celui de l'équipement, des transports et du logement et celui de l'aménagement du territoire et de l'environnement. En 1996, ils ont été administrativement rattachés au premier, mis à disposition du ministère chargé de l'environnement pour les sites, et rebaptisés " services départementaux de l'architecture et du patrimoine " (SDAP).

Il s'avère que l'information sur les monuments historiques est détenue par les SDAP. Ces informations se présentent sous forment de liste des monuments par commune dans le cas le moins renseigné, et sous forme d'une couche cartographique géoréférencée dans le cas le plus renseigné :

- **SDAP Loir-et-Cher :** Les monuments historiques inscrits et classés sont géolocalisés. Ces données nous ont été transmises par la DIREN Centre et produites par le SDAP. Elles ne sont pas validées.

- **SDAP du Loiret :** Les monuments historiques (sans distinction d'inscription ou de classement) sont géolocalisés. Ces données nous ont été transmises par la DIREN Centre et produites par le SDAP. Elles ne sont pas validées. Nous avons croisés ces monuments avec

les informations de la base Mérimée pour déterminer si les bâtiments géolocalisés sont classés ou inscrits.

- **SDAP d'Indre-et-Loire et SDAP du Cher :** les monuments historiques sont listés par communes. Les adresses des bâtiments ne sont pas indiquées dans la base et sont seulement accessibles en consultants les dossiers des monuments historiques un par un. Il s'agit d'extraits de la base de données MERIMEE.

Les SDAP 37 et 18 nous ont informés qu'ils n'avaient ni les moyens ni le temps de nous communiquer les adresses des monuments. Après discussion, un moyen d'obtenir une géolocalisation sur ces départements serait de faire travailler une personne sur les recherches d'adresses dans les dossiers dans un premier temps puis à une géolocalisation précise par observation des photos aériennes (photos du SIEL de la DIREN Centre, de Google map ou Google Earth, etc.).

Bibliographie en Loire moyenne :

Deux études ont été menées sur la thématique du patrimoine et du risque inondation dans le bassin ligérien :

- « Monuments, antiquités et objets d'art classés et inscrits situés dans la zone des PHEC », Loiret, DRAC.
- « Monuments historiques et Patrimoine ligérien dans la vallée de la Loire moyenne (du Bec d'Allier au Bec de Maine) » Etablissement public Loire, 2003.

D Conséquences sur l'activité économique

Définition et caractérisation de l'enjeu activité économique :

La notion d'activité économique n'est pas définie dans la directive inondation. Il est donc nécessaire de préciser ce que peut recouvrir cette dernière -qui peut être particulièrement variable selon les approches et les contextes- dans l'optique d'une évaluation pertinente des risques d'inondation sur cette thématique.

La nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne (NACE[3]) qui fourni un cadre pour les nomenclatures d'activité nationales au sein de l'Union européenne en propose une définition dans un but de classification et de comparaison des données à l'échelon communautaire : « *Il y a activité économique lorsque des ressources – telles que des biens d'équipement, de la main-d'oeuvre, des techniques de fabrication ou des produits intermédiaires – sont combinées pour produire des biens ou des services spécifiques. Toute activité est caractérisée par une entrée de ressources, un processus de production et une sortie de produits (biens ou services).* »

De manière générale, la NACE ne fait pas de distinction entre les activités marchandes et les activités non marchandes (les services non marchands compris dans la NACE ne sont assurés que par des administrations publiques ou des institutions sans but lucratif au service des ménages, principalement dans les domaines de l'éducation, de la santé, de l'action sociale, etc.).

La nomenclature des activités économiques en vigueur en France est la nomenclature d'activités française (NAF[4]) qui reprend les niveaux de la NACE. Le répertoire SIRENE[5] géré par l'INSEE inventorie l'ensemble des entreprises et établissements implantés sur le territoire national, quelle que soit leur forme juridique, selon cette nomenclature. Cette base couvre donc également les personnes morales de droit public, institutions et services de l'Etat, des collectivités territoriales et leurs établissements.

Deux approches peuvent être envisagée pour caractériser l'enjeu activité économique :

- la première consiste à considérer l'ensemble des activités de la base SIRENE, en partant du principe que toutes ces activités, quelle que soient leur secteur, contribuent au fonctionnement économique du territoire ;
- La seconde consiste à considérer les activités économiques en écartant les secteurs d'activités liés principalement à des activités de service publics (services d'administration, de défense, de sécurité sociale, de l'éducation, de santé et d'action sociale) afin d'évaluer la part de ces secteurs.

Ces deux approches sont mise en œuvre dans le cadre de ce travail méthodologique.

Evaluation de l'enjeu activité économique exposé :

La base de données SIRENE comprend des informations sur les activités et leurs établissements, les tranches d'effectifs de salariés, les chiffres d'affaires et adresses des établissements. Cette information n'est cependant pas géolocalisée. Un travail préalable de géolocalisation des établissements est donc nécessaire, à l'aide de l'adresse de ces derniers, par croisement avec une base de données d'adresses. Un second croisement de ces établissements géolocalisés avec les zones inondables est ensuite nécessaire.

Les résultats obtenus dépendront fortement de la qualité de la géolocalisation des établissements. La qualité du géocodage des adresses peut en effet être très variable avec un fort taux de géoréférencement incorrect attribué arbitrairement au centre de la commune concernée par exemple.

[3] Nomenclature statistique des activités économiques NACE Rév. 2 établie par le règlement (CE) n°1893/2006 du Parlement européen et du Conseil.
[4] NAF rév.2 en vigueur depuis le 1er janvier 2008.
[5] Système informatique pour le Répertoire des Entreprise et des Etablissements.

Deux démarches de géolocalisation des activités ont été menées sur le bassin de la Loire en 2008 et 2009 :

L'Etablissement public Loire a commandé en 2008 une prestation dans le cadre de la « Démarche industrielle de réduction de la vulnérabilité aux inondations des activités économiques du bassin de la Loire – création d'un environnement favorable. » dont il assure le pilotage. La finalité de ce travail était la création d'un fichier de contact des établissements implantés en zone inondable. La méthodologie employée est la suivante :

1. Acquisition du fichier SIRENE sur les communes concernées par un Atlas des Zones Inondables (secteurs obtenues sur la base « Cartorisque » du Ministère de l'Ecologie) ;
2. Géocodage automatique à l'adresse des activités économiques ;
3. Enrichissement du fichier par les adresses e-mail de ces entreprises.

Pour les secteurs sans AZI sur Cartorisque, toutes les entreprises situées dans une bande de 290 m de part et d'autre des cours d'eau ont été retenues. Cette distance correspond à l'écart moyen des cours d'eau des entreprises en zone inondable observé sur les secteurs ou un AZI est connu. Pour rappel, cette procédure avait pour finalité la création d'une base de données de contacts. Elle à néanmoins mis en avant le fait que la marge d'incertitude de la méthode de géocodage automatique aux adresses est importante. En effet, par cette méthode :

- 40 % des établissements n'ont pu être localisé qu'au centroïde de la commune (en particulier les établissements agricoles) ;
- 39 % au centroïde de la voie dans laquelle ils sont situés ;
- 21 % au bon numéro de voie.

En novembre 2009, la **DIREN Centre** a fait réaliser une base d'adresses géolocalisées d'entreprises, d'administrations, et de tous les bâtiments susceptibles d'héberger du public sur le Bassin de la Loire. Cette base recense ainsi 472 000 établissements sur les 1 450 000 que compte le bassin au total.

A partir de cette base géolocalisée, il a également été possible de déterminer et de comptabiliser les établissements situés en zone inondable en effectuant un croisement avec à la couche des zones inondables, dans le cas présent les PHEC.

Cependant, ces deux approches ont concernées un ensemble de secteurs d'activités différents. Les secteurs d'activités, représentés par leurs codes NAF, retenus dans chaque démarche sont les suivants :

- Pour la base EP Loire : toutes les divisions sauf 84 à 88 et 99 correspondants aux services d'administration publique et de défense, services de sécurité sociale obligatoire, services de l'éducation, services de santé et d'action sociale et aux services extraterritoriaux.
- Pour la base DIREN Centre : les divisions 08, 10, 14, 15, 17, 20 à 32, 35 à 43, 49 à 53, 55, 56, 64 à 66, 84 à 88.

Ces deux bases ne sont pas complètes mais peuvent être combinées entre-elles et se compléter pour présenter :

- Une base des entreprises et de leurs établissements, hors administrations publiques, services de sécurité sociale, de l'éducation, de santé et d'action sociale, en présentant les résultats de la base DIREN complétés par la base EP Loire, et à laquelle les activités NAF 84 à 88 ont été retirées ;
- Une base complète des activités de la base SIRENE en complétant la base DIREN par la base EP Loire.

Les données de ces deux bases sont confidentielles et les résultats de leur utilisation dans le cadre de ce travail exploratoire à caractère méthodologique, non validés, sont présentés à titre indicatif.

Au stade de l'EPRI, la cellule communale est choisie pour l'évaluation du risque à l'échelle globale du district ou de sous secteurs.

Traitement des informations en effectif cumulé de salariés par commune :

La base SIRENE renseignant les tranches d'effectifs par établissements, il est possible d'évaluer l'impact des inondation sur l'activité économique en raisonnant en nombre d'établissement exposé ou en effectifs d'employés exposés cumulé par commune. La seconde solution semble la plus pertinente puisqu'elle permet de prendre en compte le « poids » des établissements potentiellement atteins à travers leurs effectifs.

La base SIRENE classe les effectifs de salariés de chaque établissement par tranches :

tranche	min	max	Valeur moyenne
NN	Pas de salariés	Pas de salariés	Pas de salariés
1	1	2	2
2	3	5	4
3	6	9	8
11	10	19	15
12	20	49	35
21	50	99	75
22	100	199	150
31	200	249	225
32	250	499	375
41	500	999	750
42	1000	1999	1500
51	2000	4999	3500
52	5000	9999	7500
53	10000	10 000	10000

Les valeurs moyennes de tranches ont été retenues pour l'estimation des effectifs d'entreprises inondables par commune et la représentation graphique. L'objectif est en effet d'obtenir une estimation du poids de l'activité économique de chaque commune exposée en zone inondable via le nombre de salariés touchés.

Il est cependant à noter que la base de données SIRENE ne renseigne pas le champ « tranche d'effectif » pour une proportion significative d'établissements. Par exemple, pour le département du Loiret : 1000 entreprises présentent une tranche d'effectif comprise entre 1 et 53 ; 1400 entreprises affichent un effectif nul. Les établissements à effectif nul dans la base sont majoritairement des professions libérales, mais on compte parmi elles quelques établissements ou services publiques. La valeur de l'effectif cumulé calculé à partir de cette base présente donc une certaine incertitude et indique plutôt un ordre de grandeur.

La comparaison des cartographies en nombre d'établissement et en effectifs cumulés montre que certains secteurs géographiques peuvent être « oubliés » par l'approche par nombre d'établissement. Ces secteurs présentent en effet peu d'établissements alors que ces derniers emploient un nombre important de salariés.

Présentation de l'étude « Analyse statistique de l'exposition aux inondations des établissements des communes riverains de la Meuse. (EPAMA/MRN, mars 2007) » :

Cette étude a été menée dans l'objectif d'approfondir la connaissance de l'exposition du bassin de la Meuse du point de vue des acteurs économiques privés. La méthode employée est la suivante :

1. Production d'une couche aléa ;
2. Géolocalisation des entreprises par croisement des bases SIRENE de l'INSEE et des données de géocodage de la BD Multi-Net de Télé Atlas achetées auprès de la société Cartosphère ;
3. L'identification des établissements situés en zone inondable ;
4. La détermination des établissements les plus vulnérables.

Les conclusions de cette étude sont les suivantes :

- Incertitudes du géocodage des adresses (position au numéro ou à la rue suivant les secteurs) ;
- La base SIRENE recense tous les établissements en exercice au moment de l'extraction avec au moins un salarié. Il manque donc les professions libérales (représente les ¾ des activités en France) ;
- Les atlas des zones inondables manquent sur certains territoires (absents ou non numérisés).

ANNEXE : Informations disponibles utiles à l'élaboration de l'EPRI

Les bases de données nationales et internationales

>> La base GASPAR

Gaspar est une base de données communale sur les risques naturels et technologiques, gérée par le MEEDAAT. Elle recense l'ensemble des communes soumises à un ou plusieurs risques majeurs, les arrêtés de catastrophes naturelles depuis 1982 et les plans de prévention des risques mis en place. Les risques majeurs sont identifiés d'après les dossiers départementaux des risques majeurs établis par les préfets. Ils se caractérisent par des événements ponctuels d'une très grande gravité et d'une faible probabilité.

>> Cartorisque.prim.net

Cartorisque est la publication sur l'internet de l'ensemble des cartes des risques naturels et technologiques majeurs. Les informations publiées proviennent des services déconcentrés de l'Etat, sous l'autorité des préfets concernés

>> La base SIRENE (INSEE)

La base de données rassemble toutes les entreprises et leurs établissements. Elle contient trois grands types d'information : des données d'identification (numéro SIREN/SIRET, les nom et prénom pour les personnes physiques, l'adresse, la raison sociale, la catégorie juridique, etc.), des données de classification économique (notamment le code d'activité principale, la tranche de chiffre d'affaire, effectif salarié) ainsi que des données d'autres sources (date de création, codes géographiques, régionalité, etc.).

>> La BD CARTO (IGN)

La BD CARTO est une base de données Vecteur qui décrit l'ensemble du territoire national (hors Mayotte). Elle contient les réseaux routiers et ferrés, les unités administratives, le réseau hydrographique, l'occupation du sol, la toponymie et les équipements divers comme le réseau électrique. Elle est utilisée de l'échelle départementale (1 : 50 000) à l'échelle régionale (1 : 250 000).

>> La BD CARTHAGE (IGN)

Réalisée à partir de la couche hydrographie de la BD CARTO® enrichie par le Ministère chargé de l'Environnement et les agences de l'Eau avec le découpage du territoire en zones hydrographiques d'une part et la codification de ces zones et du réseau hydrographique d'autre part, la BD CARTHAGE® constitue un référentiel hydrographique, couvrant l'ensemble du territoire métropolitain.

>> CORINE LAND COVER

CORINE Land Cover est une base de données qui représente l'occupation du sol européen. Elle représente les éléments géographiques de plus de 25 ha y sont présents (eau, bois, zone urbanisée, terres agricoles, zones humides, etc.). Une première version a été réalisée sur la base de photos prises entre 1987 et 1994, et une deuxième version a été réactualisée sur la base de photos de 2000.
Les données Corine Land Cover sont téléchargeables gratuitement sur le site internet de l'IFEN.

>> SRTM (NASA)

SRTM signifie « Shuttle Radar Topography Mission » et fait référence à des fichiers matriciels et vectoriels topographiques fournis par deux agences américaines : la NASA et la NGA (ex-NIMA). Ces données altimétriques ont été recueillies au cours d'une mission de 11 jours en février 2000 par la navette spatiale Endeavour (STS-99) à une altitude de 233 km en utilisant l'interférométrie radar. Les données sont diffusées librement sous les formats GeoTiff ou ArcInfo ASCII.

>> Mérimée

La base de données du Ministère de la Culture recense par commune les monuments historiques et inscrits.

>> NATURA 2000

Les informations sur les sites NATURA 2000 et les couches cartographiques correspondantes sont accessibles sur le portail internet NATURA 2000 : http://www.natura2000.fr.

>> INSEE Recensement de population 2006

Les données du recensement 2006 de l'INSEE sont téléchargeables sur le site de l'INSEE par commune ou par département.

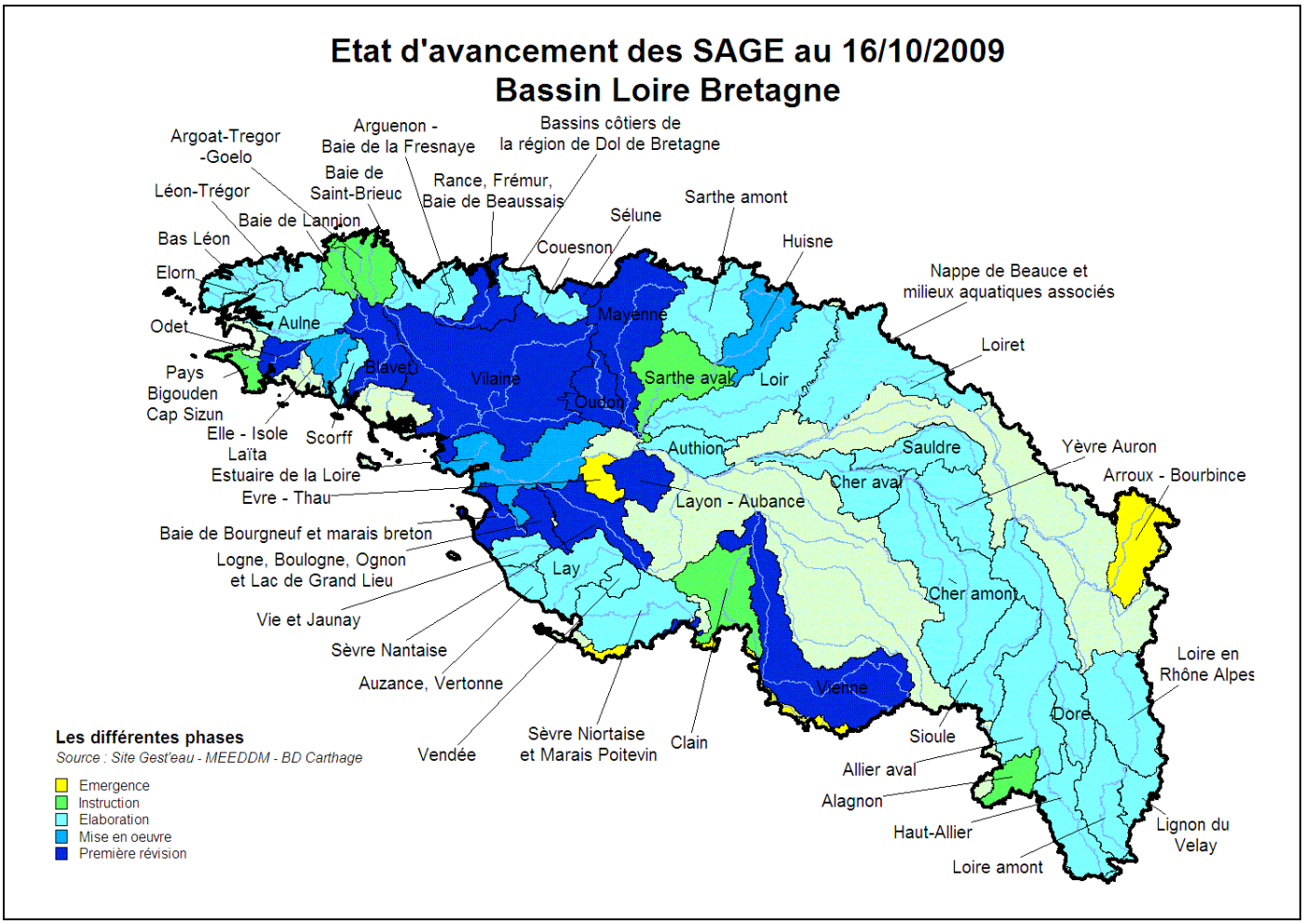
Les documents spécifiques au bassin Loire-Bretagne

>> Le SDAGE Loire-Bretagne 1996

>> Le projet de SDAGE et son Etat des lieux 2004

>> Les SAGE du bassin de la Loire

Le district Loire-Bretagne est presque entièrement couvert par des SAGE. Ceux-ci lors de leur élaboration agrègent de nombreuses informations potentiellement utiles pour l'élaboration d'une EPRI.



>> Les fichiers des installations classées gérés par les DRIRE