

## Prévention des risques

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE  
ET DE L'ÉNERGIE

Direction générale de la prévention des risques

Service des risques naturels  
et hydrauliques

Bureau des risques météorologiques

### **Circulaire du 16 juillet 2012 relative à la mise en œuvre de la phase « cartographie » de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation**

NOR : DEVP1228419C

(Texte non paru au *Journal officiel*)

*Date de mise en application* : immédiate.

*Résumé* : cette circulaire a pour objet de définir les modalités de mise en œuvre de l'étape d'élaboration des cartes prévues à l'article L. 566-6 du code de l'environnement. Elle complète la circulaire du 5 juillet 2011 sur l'association des parties prenantes.

*Catégorie* : instruction adressée par le ministre aux préfets et aux services chargés de son application.

*Domaine* : risques naturels.

*Mots clés liste fermée* : inondations.

*Références* :

Article L. 566-6 du code de l'environnement ;

Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (LENE), article 221 ;

Décret n° 2011-227 du 2 mars 2011 ;

Arrêté du 27 avril 2012 relatif aux critères nationaux de caractérisation de l'importance du risque d'inondation, pris en application de l'article R. 566-4 du code de l'environnement.

*Annexes* :

Annexe I. – Articles R. 566-6 et R. 566-7 du code de l'environnement.

Annexe II. – Spécifications minimales à respecter pour les cartes des surfaces inondables et les cartes des risques d'inondation.

Annexe III. – Recommandations techniques pour l'élaboration des cartes.

Annexe IV. – Organisation opérationnelle.

*La ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie aux préfets coordonnateurs de bassin ; aux préfets de région et aux préfets de département (pour exécution) ; au directeur régional et interdépartemental de l'environnement et de l'énergie d'Île-de-France ; aux directeurs régionaux de l'environnement, de l'aménagement et du logement de bassin ; aux directeurs régionaux de l'environnement, de l'aménagement et du logement ; aux directeurs de l'environnement, de l'aménagement et du logement ; aux directeurs départementaux des territoires, aux directeurs départementaux des territoires et de la mer et aux directeurs des agences de l'eau (pour information).*

La présente circulaire a pour objet de définir les modalités de mise en œuvre de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, en ce qui concerne l'étape d'élaboration des cartes de surfaces inondables et des risques prévues à l'article L. 566-6 du code de l'environnement.

Après un bref rappel du contexte et des différentes étapes de mise en œuvre de la directive inondation, cette circulaire précise les objectifs et principes généraux d'élaboration des cartes de surfaces inondables et de risques ainsi que l'usage qui en sera fait. Elle détaille ensuite les modalités d'association des parties prenantes et d'organisation des services de l'État pour la réalisation de ces cartes, et précise les actions à entreprendre dans les plus brefs délais.

Elle complète l'instruction du 5 juillet 2011, relative à la mise en œuvre de la politique de gestion des risques d'inondation, en ce qui concerne l'association des parties prenantes, et s'appuie sur le cadrage donné par l'instruction du 22 février 2012, relative aux thèmes prioritaires d'actions nationales en matière de risques naturels et hydrauliques pour 2012-2013.

La présente circulaire est accompagnée d'annexes techniques auxquelles pourront se référer les services concernant, d'une part, les directives et recommandations techniques détaillées pour l'élaboration de la cartographie et, d'autre part, l'organisation du travail au sein du réseau scientifique et technique (RST) et au niveau national.

### Rappel du contexte

La directive européenne du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation a été transposée en droit français par l'article 221 de la LENE (loi portant engagement national pour l'environnement) du 12 juillet 2010 et par le décret n° 2011-227 du 2 mars 2011, qui modifient le code de l'environnement.

La mise en œuvre de cette directive comporte les étapes suivantes réalisées pour chaque district, sous l'autorité du préfet coordonnateur de bassin :

- évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) : achevée pour le 22 décembre 2011 ;
- identification des territoires à risque important d'inondation (TRI) : d'ici à fin septembre 2012 ;
- élaboration, pour trois niveaux d'inondation (événements fréquent, moyen, extrême), des cartes des surfaces inondables et des cartes des risques d'inondation dans les TRI, pour le 22 décembre 2013 ;
- élaboration des plans de gestion des risques d'inondation (PGRI) : à achever pour le 22 décembre 2015. Le PGRI définira, pour chaque district, les objectifs de réduction des conséquences négatives des inondations sur les enjeux humains, économiques, environnementaux et patrimoniaux et les mesures à mettre en œuvre pour les atteindre. Il sera également articulé avec le SDAGE.

Chaque étape fait l'objet d'un rapportage à l'Union européenne trois mois après la date prévue pour son achèvement : le respect des délais constitue donc un impératif fort.

En parallèle à l'élaboration des plans de gestion, des stratégies locales de gestion des risques d'inondation seront élaborées pour chaque TRI. Elles alimenteront le contenu du plan de gestion et permettront une mise en œuvre de celui-ci adaptée aux spécificités de chaque TRI. Une stratégie nationale de gestion des risques d'inondation de la responsabilité du ministre en charge de la prévention des risques est par ailleurs en cours d'élaboration, en concertation avec les parties prenantes. Elle encadrera les orientations des plans de gestion et des stratégies locales.

L'ensemble des productions établies pour cette directive devront être à nouveau réalisées six ans plus tard. Cependant, les cartes pourront être modifiées de manière anticipée, si nécessaire.

### Objectif et principes généraux d'élaboration des cartes et du SIG

L'étape de cartographie se traduira par la production de cartes de surfaces inondables et de risques (croisement aléas-enjeux), ainsi que d'un système d'information géographique (SIG). Ce SIG doit permettre de réaliser les cartes et de faciliter la diffusion des informations. Il pourra éventuellement contenir plus de données que celles qui seront représentées sur les cartes et être enrichi ultérieurement par de nouvelles connaissances sur les aléas ou les enjeux. Un rapport d'explication devra également être produit afin d'assurer la compréhension des cartes et la traçabilité des méthodes.

L'objectif premier de la cartographie est de contribuer, en affinant et en objectivant la connaissance de l'exposition des enjeux aux inondations, à l'élaboration des plans de gestion des risques d'inondation, et notamment à la définition des objectifs quantifiés et des mesures de réduction du risque de ce plan et des stratégies locales.

Les utilisateurs visés en priorité sont les élus, les acteurs économiques et le public, en ce qui concerne les cartes produites et diffusées. Les cartes et le SIG seront par ailleurs rapportés à la Commission européenne. Il est donc impératif que les cartes élaborées respectent non seulement les principes généraux d'élaboration, mais également le format de données, celui-ci étant adapté aux exigences du rapportage européen.

Les cartes de surfaces inondables et les cartes de risques devront ainsi respecter les dispositions de l'article R. 566-7 du code de l'environnement, ainsi que les spécifications minimales détaillées dans l'annexe II. Ces spécifications sont par ailleurs accompagnées de recommandations méthodologiques (annexe III).

Les principes méthodologiques essentiels sont indiqués ci-dessous (se reporter aux annexes II et III pour plus de détails) :

- mobiliser et valoriser les données et cartographies déjà existantes, dans la mesure du possible (données techniquement et juridiquement réutilisables) : cela concerne en premier lieu les cartes d'aléas réalisées dans le cadre des PPRi, mais également toutes les cartographies relatives aux risques d'inondation (atlas des zones inondables...);
- les trois scénarios à cartographier devront respecter les gammes de période de retour suivantes : (10-30 ans) pour l'événement fréquent, (100-300 ans) pour l'événement moyen et un ordre de grandeur de 1 000 ans au moins pour l'événement extrême, cette dernière valeur étant indicative (il s'agit d'envisager l'événement extrême mettant en défaut les protections existantes). Le choix précis du scénario est laissé à l'appréciation des services locaux en fonction du territoire considéré ;
- au regard des connaissances actuelles sur le changement climatique, l'élévation du niveau de la mer sera le seul impact pris en compte dans la cartographie ;
- ne pas prendre en compte la protection apportée par des ouvrages (digues, barrages de retenue) sauf pour le scénario « fréquent » et exceptionnellement pour le scénario « moyen », et seulement si le système de protection présente une garantie suffisante de résistance à l'événement considéré.

Pour chaque TRI et, le cas échéant, pour chaque type d'inondation, une carte de surfaces inondables par scénario, une carte de synthèse des surfaces inondables pour l'ensemble des scénarios, ainsi qu'une seule carte de synthèse des risques devront être réalisées. Elles devront être arrêtées par les préfets coordonnateurs de bassin avant le 22 décembre 2013. Une première version des cartes devra donc être disponible au plus tard le 15 octobre 2013 pour permettre les consultations préalables des préfets et des parties prenantes.

### Les usages des cartes

En dehors de l'objectif principal, décrit plus haut, de quantification des enjeux situés dans les TRI pour différents scénarios d'inondation, ces cartes et leurs rapports enrichiront le porter à connaissance de l'État dans le domaine des inondations et contribueront à la sensibilisation du public au risque.

À l'instar des atlas de zones inondables (AZI), les cartes contribueront à la prise en compte du risque dans les documents d'urbanisme et l'application du droit des sols par l'État et les collectivités territoriales, selon des modalités à adapter à la précision des cartes et au contexte local, et ceci surtout en l'absence de PPRi ou d'autres documents de référence à portée juridique.

Par ailleurs, le scénario « extrême » apporte des éléments de connaissance ayant principalement vocation à être utilisés pour préparer la gestion de crise.

Les cartes « directive inondation » n'ont pas vocation à se substituer aux cartes d'aléa des PPRi (lorsqu'elles existent sur les TRI) dont les fonctions et la signification ne sont pas les mêmes. Toutefois, la réalisation des cartes peut aussi être l'occasion d'une révision, à terme, des PPRi les plus anciens, si cela apparaît justifié au regard des études hydrauliques réalisées pour la directive inondation.

Les cartes pourront en outre être mobilisées par les services de l'État pour la préparation et la gestion des crises d'inondation au niveau départemental (pour la mission de référent départemental « inondation » notamment, prévue par la circulaire du 28 avril 2011) et interdépartemental (services de prévision des crues).

### Organisation et interventions des services de l'État ou d'autres partenaires

La réalisation de la cartographie est placée sous la responsabilité de chaque préfet coordonnateur de bassin, qui devra approuver les cartes par arrêté avant le 22 décembre 2013. Il mobilisera pour ce faire les services de l'État à tous les échelons territoriaux.

Les principes d'organisation de l'élaboration des cartes, notamment la désignation du service en charge du pilotage de la réalisation des cartes, et les partenariats avec les collectivités lorsqu'ils seront prévus, doivent être fixés par le préfet coordonnateur de bassin après discussion avec les préfets concernés.

De manière générale, pour permettre notamment des économies d'échelle, la maîtrise d'ouvrage opérationnelle sera assurée au niveau régional par les DREAL/DEAL, mais des organisations plus appropriées impliquant davantage les services de prévision des crues (SPC) ou les DDT pour la responsabilité de certaines études devront être envisagées chaque fois que nécessaire. Le réseau scientifique et technique (RST) du MEDDE sera mobilisé pour l'assistance à la maîtrise d'ouvrage de la réalisation des cartes.

Les méthodes et modalités pratiques de réalisation des cartes seront fixées par le préfet de région, après discussion en CAR notamment pour la répartition précise du travail entre les niveaux régional et départemental, en particulier pour l'association des parties prenantes dont les collectivités territoriales concernées, la diffusion de l'information pertinente, l'organisation de réunions pendant l'élaboration...

Il est, dans tous les cas, indispensable que l'échelon départemental soit étroitement associé à la démarche, en raison de l'articulation forte de ce travail avec celui déjà mené par les DDT(M), notamment dans le cadre de l'élaboration des PPRi et du porter à connaissance, et dans la perspective de l'émergence des stratégies locales, qui seront élaborées et adoptées sous la responsabilité des préfets de départements.

L'annexe IV récapitule les modalités envisagées pour l'organisation du travail technique.

### Association des parties prenantes

#### *Principes*

La visée générale de cette nouvelle politique de gestion est de réduire les conséquences négatives des inondations dans un objectif de compétitivité, d'attractivité et d'aménagement durable des territoires exposés à l'inondation.

La réduction de ces conséquences négatives repose sur la mobilisation de chaque acteur concerné par les risques d'inondation. En particulier, toutes les collectivités concernées par les inondations quelles qu'elles soient doivent, *a minima*, être tenues informées, par des moyens appropriés, des modalités d'échange et d'association mises en place par l'État, et des lieux et contacts pour obtenir les informations sur la mise en œuvre de la directive inondation. Cette information doit faire apparaître les différentes instances dans lesquelles les collectivités sont représentées, et celles de plus grande proximité où elles peuvent participer si elles le demandent. L'association des parties prenantes sur les différentes étapes de la nouvelle politique de gestion des risques d'inondation doit se faire en application de l'article L. 566-11 du code de l'environnement (1).

Vous pourrez utilement vous référer à la circulaire du 5 juillet 2011 relative à la mise en œuvre de la politique de gestion des risques d'inondation ainsi qu'à l'annexe II de la présente circulaire en ce qui concerne les principes devant guider le processus d'association des parties prenantes.

#### *Avancement des travaux, étapes à venir*

Pour agir en priorité sur les territoires concentrant le plus d'enjeux, une première liste des territoires exposés est aujourd'hui identifiée dans chaque bassin, sur la base de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation achevée fin 2011 : il s'agit des TRI potentiels sur lesquels la concentration d'enjeux est la plus importante et sur lesquels des actions visant à la réduction de la vulnérabilité des populations et des activités économiques déjà installées doivent être entreprises de manière prioritaire.

Cette étape de sélection des TRI vient donc concrétiser localement les objectifs nationaux et constitue donc une étape importante pour initier l'implication des collectivités et des parties prenantes concernées par la gestion future de ces TRI.

Au niveau local, il convient d'associer les collectivités et parties prenantes concernées par le territoire de cartographie (au moins le TRI) et celles concernées par le périmètre de gestion qui sera plus étendu. Si cela apparaît plus efficace, les modalités d'association pourront distinguer les deux niveaux.

Tous les premiers échanges relatifs à la cartographie avec les parties prenantes devront être précédés d'une information expliquant et contextualisant l'étape de cartographie, quelle que soit l'instance utilisée, l'objectif étant d'apporter toutes les précisions nécessaires sur :

- la remise en perspective des actions menées sur les TRI dans la politique nationale (la gestion des risques d'inondations ne se limite pas aux TRI) ;
- les principes appliqués à l'élaboration de la cartographie et notamment le choix des scénarios et des événements de référence ;
- l'objectif de gestion à garder à l'esprit dans cette étape : objectifs et contenus des PGRI et stratégies locales concernant les TRI, en concrétisant au maximum la manière dont les programmes de gestion pourront répondre aux situations diagnostiquées.

(1) « Les évaluations préliminaires des risques d'inondation, les cartes des surfaces inondables, les cartes des risques d'inondation et les plans de gestion du risque d'inondation sont élaborés et mis à jour avec les parties prenantes identifiées par l'autorité administrative, au premier rang desquelles les collectivités territoriales et leurs groupements compétents en matière d'urbanisme et d'aménagement de l'espace, ainsi que le comité de bassin et les établissements publics territoriaux de bassin et la collectivité territoriale de Corse pour ce qui la concerne. »

Dans le même temps, les parties prenantes, en particulier les établissements publics territoriaux de bassin (EPTB), mais aussi les gestionnaires de bassins versants et les agences de l'eau, peuvent être associés à la collecte des études préalables et données : connaissance des cartes réutilisables, données hydrauliques ou historiques, données sur les enjeux (par exemple, les populations saisonnières).

Dans un deuxième temps, certaines d'entre elles pourront également être associées à la réalisation des cartes et du SIG, voire être en charge de la maîtrise d'ouvrage de l'ensemble ou d'une partie des cartes dans le cadre de partenariats avec l'État.

Quel que soit leur degré d'implication dans la réalisation, les parties prenantes doivent être informées des principaux choix méthodologiques faits dans tout le processus d'élaboration, notamment pour les scénarios, les événements de référence, les hypothèses hydrauliques, le comportement des ouvrages, les enjeux supplémentaires à représenter ou à intégrer dans le SIG...

Enfin, après réalisation des projets de cartes de surfaces inondables et de cartes de risque, un temps de présentation et d'explication doit être prévu pour favoriser l'appropriation de ces éléments par les acteurs, notamment les structures porteuses de la stratégie locale, si elles sont déjà identifiées, et les gestionnaires d'ouvrages de protection ou ayant un impact hydraulique.

Dans le cadre de cette association, le préfet de région transmettra pour avis, les projets de cartes et le rapport d'accompagnement, au préfet coordonnateur de bassin, aux autres préfets de région éventuellement concernés, aux préfets de département, à chaque collectivité incluse dans le périmètre cartographié et aux EPRB compétents pour ces TRI. Un délai de réponse de deux mois sera laissé aux préfets et collectivités consultés. Les cartes seront également soumises pour avis au comité de bassin.

Une fois approuvées par le préfet coordonnateur de bassin, les cartes devront être mises à disposition du public et des collectivités. Elles devront faire l'objet, par les préfets, d'un porter à connaissance à chaque collectivité concernée par le périmètre de la cartographie.

Les cartes, le rapport et le SIG devront également être accessibles sur les sites Internet des services de l'État concernés. Elles devront être intégrées dans le système d'informations sur l'eau (SIE) au niveau de chaque district.

### Priorités d'actions en 2012

Les modalités principales d'organisation de l'élaboration des cartes, fixées par le préfet de coordonnateur de bassin, après discussion en commission administrative de bassin (ou par consultation écrite), devront être communiquées à la direction générale de la prévention des risques pour le 1<sup>er</sup> novembre 2012.

En ce qui concerne les études, la priorité réside dans la collecte des données nécessaires qu'elles relèvent de la topographie, de l'hydrologie ou des enjeux. Les études éventuellement nécessaires, doivent être rapidement lancées afin de respecter l'échéance de fin 2013.

Pour cela, l'établissement rapide d'un programme d'études par TRI apparaît indispensable avec, si nécessaire, l'assistance du réseau scientifique et technique du ministère en charge de l'écologie.

Dès que possible, les DREAL devront faire état à la DGPR, de leurs besoins budgétaires pour la sous-traitance éventuelle d'études.

Mes services restent à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

La présente circulaire sera publiée au *Bulletin officiel* du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

Fait le 16 juillet 2012.

Pour la ministre et par délégation :

Le secrétaire général,  
J.-F. MONTEILS

Le directeur général  
de la prévention des risques,  
L. MICHEL

## ANNEXE I

DE LA CIRCULAIRE RELATIVE À LA MISE EN ŒUVRE DE LA PHASE « CARTOGRAPHIE » DE LA DIRECTIVE EUROPÉENNE RELATIVE À L'ÉVALUATION ET À LA GESTION DES RISQUES D'INONDATION

### Extrait du code de l'environnement

Partie réglementaire.

Livre V : Prévention des pollutions, des risques et des nuisances.

Titre VI : Prévention des risques naturels.

Chapitre VI : Évaluation et gestion des risques d'inondation.

Section 3 : Cartes de surfaces inondables et cartes des risques d'inondation.

#### « Article R. 566-6

I. – Les cartes des surfaces inondables prévues à l'article L. 566-6 couvrent les zones géographiques susceptibles d'être inondées selon les scénarios suivants :

- 1° Aléa de faible probabilité ou scénarios d'événements extrêmes ;
- 2° Aléa de probabilité moyenne, soit d'une période de retour probable supérieure ou égale à cent ans ;
- 3° Aléa de forte probabilité, le cas échéant.

II. – Pour chaque scénario, les éléments suivants doivent apparaître :

- 1° Le type d'inondation selon son origine ;
- 2° L'étendue de l'inondation ;
- 3° Les hauteurs d'eau ou les cotes exprimées dans le système de nivellement général de la France, selon le cas ;
- 4° Le cas échéant, la vitesse du courant ou le débit de crue correspondant. »

#### « Article R. 566-7

Les cartes des risques d'inondation prévues à l'article L. 566-6 montrent les conséquences négatives potentielles associées aux inondations dans les scénarios mentionnés au I de l'article R. 566-6 et exprimées au moyen des paramètres suivants :

- 1° Le nombre indicatif d'habitants potentiellement touchés ;
- 2° Les types d'activités économiques dans la zone potentiellement touchée ;
- 3° Les installations ou activités visées à l'annexe I de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution), qui sont susceptibles de provoquer une pollution accidentelle en cas d'inondation, et les zones protégées potentiellement touchées visées à l'annexe IV, point 1 i, iii et v de la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ;
- 4° Les installations relevant de l'arrêté ministériel prévu au b du 4° du II de l'article R. 512-8 ;
- 5° Les établissements, les infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise, notamment les établissements recevant du public. »

## ANNEXE II

### MISE EN ŒUVRE DE LA DIRECTIVE EUROPÉENNE RELATIVE À L'ÉVALUATION ET À LA GESTION DES RISQUES D'INONDATION

*Direction générale de la prévention des risques*

Service des risques naturels et hydrauliques

DGPR/SRNH/BRM

Juin 2012

### **Spécifications minimales pour l'élaboration de la cartographie des surfaces inondables et des risques**

#### SOMMAIRE

- I. – INTRODUCTION ET CONTEXTE
- II. – ÉLÉMENTS D'ORGANISATION
- III. – LES OBJECTIFS ET USAGES DE LA CARTOGRAPHIE
- IV. – ASSOCIATION DES PARTIES PRENANTES
- V. – SPÉCIFICATIONS DES PRODUCTIONS DEMANDÉES
  - V.1. – **Généralités**
  - V.2. – **Cadrage technique pour les scénarios d'inondation**
    - V.2.1. – *Les types d'inondation à traiter*
    - V.2.2. – *Extension des zones à cartographier*
    - V.2.3. – *Nature et caractéristiques des trois niveaux d'événements*
    - V.2.4. – *Prise en compte des ouvrages de protection*
      - V.2.4.1. – Les digues de protection
      - V.2.4.2. – Les barrages de retenue écrétant les crues qu'ils aient ou non cette fonction
      - V.2.4.3. – La rupture de barrages amont
    - V.2.5. – *Prise en compte du changement climatique*
    - V.2.6. – *Tableau de synthèse des principes*
  - V.3. – **Spécifications des cartes et du SIG**
    - V.3.1. – *Caractéristiques générales des cartes*
      - V.3.1.1. – Liste des cartes à réaliser
      - V.3.1.2. – Échelle des cartes
      - V.3.1.3. – Fonds de plan
      - V.3.1.4. – Incertitude
    - V.3.2. – *Éléments à représenter*
      - V.3.2.1. – Les paramètres relatifs à l'aléa
      - V.3.2.2. – Les enjeux
      - V.3.2.3. – Autres éléments à représenter
    - V.3.3. – *Éléments de sémiologie des cartes*
    - V.3.4. – *Spécifications du SIG*

V.4. – **Le rapport d'accompagnement**

V.5. – **Diffusion des cartes et du SIG**

VI. – INTRODUCTION

VII. – ÉLABORATION DES CARTES DE SURFACES INONDABLES

VII.1. – **L'exploitation des cartographies existantes**

VII.1.1. – *Évaluation des cartes existantes*

VII.1.2. – *La transposition des cartographies non conformes aux normes SIG*

VII.1.3. – *Question de la topographie de base et de la validité des modèles si un nouvel MNT est disponible*

VII.1.4. – *Aspects juridiques*

VII.2. – **Les inondations par débordement de cours d'eau**

VII.2.1. – *Déroulement général des études*

VII.2.2. – *Les méthodologies disponibles*

VII.2.3. – *La détermination des scénarios et des méthodes*

VII.3. – **Les inondations par ruissellement**

VII.4. – **Les inondations par submersion marine et dans les estuaires**

VII.4.1. – *Démarche générale de l'étude d'aléa*

VII.4.2. – *Détermination du scénario de référence*

VII.4.3. – *Les méthodes de cartographie*

VII.5. – **Les inondations par remontée de nappes**

VII.5.1. – *La définition et la typologie des inondations par remontées de nappe*

VII.5.2. – *La méthodologie de cartographie de l'aléa « eaux souterraines » ou « remontée de nappes »*

VII.6. – **Aspects techniques communs**

VII.6.1. – *Le traitement de données issues de modèle numérique de terrain « LIDAR »*

VII.6.2. – *La commande de modèles hydrauliques*

VIII. – ÉLABORATION DES CARTES DE RISQUE

VIII.1. – **Généralités**

VIII.2. – **Bases de données et méthodologie de représentation minimale des enjeux**

VIII.3. – **Améliorations envisageables selon les contextes**

VIII.4. – **Recommandations sur la sémiologie des cartes et la construction du SIG**

DOCUMENTATION DE RÉFÉRENCE

I. – INTRODUCTION ET CONTEXTE

La directive européenne du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation, dite directive inondation (DI), a été transposée en droit français par l'article 221 de la LENE (Loi portant engagement national pour l'environnement) du 12 juillet 2010 et par le décret n° 2011-227 du 2 mars 2011, qui modifient le code de l'environnement.

En application de ce décret, sa mise en œuvre comporte les étapes suivantes :

- évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) : achevée pour le 22 décembre 2011 ;
- identification des territoires à risque important d'inondation (TRI) : d'ici à fin septembre 2012 ;
- élaboration des cartes des surfaces inondables et des cartes des risques d'inondation dans les TRI pour trois probabilités de dépassement, pour le 22 décembre 2013 ;
- élaboration des plans de gestion des risques d'inondation (PGRI) : à achever pour le 22 décembre 2015. Les PGRI définiront pour chaque district les objectifs de réduction des conséquences négatives des inondations sur les enjeux humains, économiques, environnementaux et patrimoniaux et les mesures à mettre en œuvre pour les atteindre. Chaque PGRI sera également articulé avec le SDAGE.

Dans ce cadre, l'objectif premier des cartes des surfaces inondables et des risques d'inondation pour les TRI est de contribuer, en homogénéisant et en objectivant la connaissance de l'exposition des enjeux aux inondations potentielles, à la rédaction des PGRI, à la définition des objectifs de ces plans et à l'élaboration des stratégies locales par TRI.

Afin de faciliter l'expression et la communication, il est convenu d'utiliser dans ce document des dénominations plus simples pour les trois niveaux d'aléa décrits dans les textes :

- événement de probabilité forte : équivalent à événement « fréquent » ;
- événement de probabilité moyenne : équivalent à événement « moyen » ;
- événement de probabilité faible ou scénario extrême : équivalent à événement « extrême ».

Les objectifs et exigences de réalisation sont donnés par les textes indiqués ci-dessus. Les cartes et SIG produits devront également respecter la directive « Inspire » en matière de diffusion des données.

Afin de permettre la réalisation des cartes sur la période 2012-2013, la DGPR a entrepris l'élaboration d'une démarche méthodologique commune, en s'appuyant sur la production de sept missions ayant travaillé de septembre 2011 à avril 2012. Il s'agit de méthodes et recommandations basées pour la plupart sur les pratiques et les guides de référence existants, mais appliquées de manière pragmatique au contexte de la cartographie DI, et prenant en compte la faisabilité au regard de l'échéance fixée par la directive et reprise dans la loi française.

Après un rappel des objectifs des cartes, le présent document comprend des directives décrivant précisément les résultats attendus. Des recommandations non obligatoires, qui peuvent être enrichis par les cinq rapports de missions, complètent ce document.

La réalisation des cartes des surfaces inondables et des cartes des risques d'inondation s'appuiera en particulier sur la valorisation des données et cartographies déjà existantes, dans la mesure où elles sont techniquement et juridiquement réutilisables.

## II. – ÉLÉMENTS D'ORGANISATION

L'organisation des services de l'État et l'association des parties prenantes sont définies de manière plus approfondie par la circulaire.

La mise en œuvre de l'étape de cartographie devra s'appuyer sur les orientations définies au niveau national et sera coordonnée par les DREAL/DEAL de bassin à l'échelle de leur district.

La responsabilité directe de la production des cartes et du SIG sera du ressort des DREAL/DEAL au niveau régional. Cependant, si cela apparaît plus efficace, la maîtrise d'ouvrage des cartes pourra être déléguée par la DREAL en totalité ou partie au SPC ou à la DDT/M, dans la limite de leurs compétences et disponibilités.

Dans tous les cas, le travail devra s'articuler avec celui mené par les DDT notamment dans le cadre de l'élaboration des PPRi et du porter à connaissance.

Les SPC pourront également être mobilisés pour le choix des scénarios pertinents, ainsi que pour l'élaboration des cartes de surfaces inondables, notamment lorsqu'il sera fait appel à de la modélisation. La synergie avec les études prospectives pour la prévision des inondations sera alors à rechercher.

Par ailleurs, les DREAL/DEAL pourront s'appuyer sur l'assistance du RST et, si nécessaire, sur des prestations externes (bureaux d'étude). S'il est fait appel à des modélisations, il faudra s'assurer de la possibilité de les réutiliser dans le futur.

L'appel à des partenariats extérieurs aux services de l'État (EPTB, agence de l'eau, gestionnaires de bassin versant...) pour la réalisation est également envisageable et encouragé.

## III. – LES OBJECTIFS ET USAGES DE LA CARTOGRAPHIE

La finalité de la directive inondation est de contribuer à la gestion et à la réduction du risque d'inondation. Les cartographies élaborées en application de l'article 6 s'inscrivent dans le processus menant à l'élaboration des PGRI dont elles constituent une étape préparatoire. Les productions faites à ces différentes étapes seront communiquées au public.

Dans ce cadre, l'objectif de l'étape « cartographie » est multiple :

Premier objectif : cartographie contribuant à la constitution des PGRI et à l'élaboration des stratégies locales pour les TRI.

Selon les termes du décret du 3 mars 2011, la cartographie est intégrée aux PGRI et aux stratégies locales.

En représentant les aléas « inondation » et les enjeux qui y sont exposés à une échelle appropriée, la cartographie devra, parmi d'autres éléments, servir de support pour identifier des objectifs de réduction du risque puis des mesures pertinentes possibles pour gérer le risque, essentiellement à l'échelle du PGRI. L'objectif de cette étape de cartographie est d'apporter des éléments quantitatifs permettant d'évaluer plus finement la vulnérabilité d'un territoire pour trois niveaux de probabilité d'inondation.

Remarque : Les mesures comprises dans les stratégies locales relèvent d'approches plus détaillées allant bien au-delà de la cartographie initiale, en particulier pour ce qui concerne leur validation, la détermination de l'événement de projet ou le dimensionnement de ces mesures, ainsi que l'étendue du territoire étudié. Toutefois, les cartographies peuvent déjà être utiles pour identifier certaines propositions.

Deuxième objectif : contribuer aux porteurs à connaissance de l'État.

La cartographie constitue un enrichissement de la connaissance complémentaire aux éléments existants (PPRi, AZI..), même si la précision n'est pas forcément meilleure. Son intégration au porter à connaissance est donc obligatoire.

C'est pourquoi les cartes de la DI sont à considérer comme un élément du porter à connaissance sur le risque « inondation ». Lorsque d'autres éléments sont plus précis ou à des échelles plus fines, en particulier les cartes des PPRi, ces éléments et la cartographie « DI » doivent être compatibles. Dans le cas contraire, le porter à connaissance « DI » doit expliciter l'articulation de ces connaissances nouvelles avec les documents existants.

À l'instar des atlas de zones inondables (AZI), les cartes « DI » contribueront donc à la prise en compte du risque dans les documents d'urbanisme, les documents d'orientation pour l'aménagement du territoire, et l'application du droit des sols, par l'État et les collectivités territoriales, selon des modalités à adapter à la précision des cartes et au contexte local, et ceci surtout en l'absence de PPRi ou d'autres documents de référence à portée juridique.

Troisième objectif : communication envers le grand public.

Les cartes seront largement diffusées dans un souci de transparence sur l'application de la directive, et constituent aussi un outil de communication et d'information vers le public, dans un objectif de prise de conscience de l'importance des enjeux concernés et de développement de la culture de prévention.

Un effort d'explication particulier doit être fait sur les événements de faible probabilité notamment.

Autres utilisations et usages spécifiques.

L'utilisation des cartographies produites pour d'autres objectifs sera à considérer plutôt *a posteriori*, au cas où les spécifications définies les rendent pertinentes pour d'autres utilisations. De même, le cas échéant, il faudra envisager les utilisations potentielles des modélisations réalisées, pour le même usage ou d'autres usages (prévisions des inondations...), et prévoir les clauses adaptées dans les marchés.

Les cartes pourront en outre être mobilisées par les services de l'État pour la préparation et la gestion des crises d'inondation au niveau départemental (pour la mission de référent départemental « inondation » notamment, voir circulaire du 28 avril 2011) et interdépartemental (services de prévision des crues).

En fonction du scénario, les cartes pourront également avoir des usages spécifiques. En particulier, les scénarios de probabilité faible ont vocation à être pris en compte essentiellement pour faciliter la gestion de crise afin d'éviter autant que possible les conséquences catastrophiques, tandis que les deux autres scénarios peuvent être utilisés pour l'ensemble des types d'action qu'elles relèvent de l'aménagement du territoire, de la gestion de l'aléa ou de la gestion de crise.

Des pistes d'action, à adapter au contexte local, sont indiquées ci-dessous :

- événements de probabilité faible (« événement extrême ») : les cartes pourront être utilisées pour la préparation des plans « Orsec » (dispositions spécifiques aux inondations) et des plans communaux de sauvegarde (PCS).

Elles fourniront des scénarios utiles pour s'assurer du fonctionnement minimum des services de secours par exemple en évitant leur implantation en zones inondables, pour étudier l'évacuation des populations, pour éviter les pollutions graves, protéger ou adapter les installations sensibles, éviter la perte irréversible d'un patrimoine exceptionnel... ;

- événements de probabilité moyenne : ces cartes peuvent être utilisées pour l'ensemble des types d'action qu'elles relèvent de l'aménagement du territoire, de la gestion de l'aléa ou de la gestion de crise. S'il n'existe pas encore de PPRi, les cartes de cet événement pourront être utilisées pour l'urbanisme, et servir d'aléa de référence à un futur PPRi, si leur précision le permet ;
- événements de probabilité forte (« événement fréquent ») : ces événements, relativement fréquents, devront faire l'objet de mesures prioritaires de réduction ou, dans un premier temps au moins, de stabilisation, des conséquences négatives des inondations, surtout s'il y a des risques pour la vie humaine, par exemple par la maîtrise de l'urbanisation dans ces zones, la réduction de la vulnérabilité des enjeux, la réduction de l'aléa ou le renforcement des protections existantes.

En dépit de la focalisation sur les trois scénarios d'inondation particuliers qui seront cartographiés, amenant à donner des utilisations spécifiques à leurs cartes, il s'agit de faire prendre conscience de la vraisemblance de l'ensemble des événements intermédiaires du fréquent à l'extrême, de la diversité des inondations en termes de gravité, et de l'incertitude qui s'y attache, et aussi de figurer l'augmentation progressive des dommages selon le niveau.

#### IV. – ASSOCIATION DES PARTIES PRENANTES

La visée générale de la nouvelle politique de gestion des risques est de réduire les conséquences négatives des inondations dans un objectif de compétitivité, d'attractivité et d'aménagement durable des territoires exposés à l'inondation.

La réduction de ces conséquences négatives repose sur la mobilisation de chaque acteur concerné par les risques d'inondation, au premier rang desquels les maires jouent un rôle essentiel d'information, de prévention, d'aménagement du territoire, d'alerte et de gestion de crise. La gestion des risques d'inondation est déjà prise en charge sur de nombreux bassins versants par des collectivités qui ont eu à subir des événements dommageables, bassins pour lesquels les efforts engagés doivent se poursuivre.

C'est pourquoi toutes les collectivités concernées par les inondations quelles qu'elles soient doivent, *a minima*, être tenues informées, par tous moyens appropriés, des modalités d'échange mises en place par l'État, et des lieux et contacts pour obtenir les informations sur la mise en œuvre de la directive inondation. Cette information doit faire apparaître les différentes instances dans lesquelles les collectivités sont représentées, et celles de plus grande proximité où elles peuvent participer si elles le demandent. L'association des parties prenantes sur les différentes étapes de la nouvelle politique de gestion des risques d'inondation ne peut pas être assimilée à la consultation des collectivités sur des dossiers élaborés par les services de l'État. Le message important est que chacun, à son niveau, doit se manifester pour partager la connaissance et décider collectivement des mesures à prendre dans les stratégies locales.

Ces modalités de travail viennent en application de l'article L. 566-11 du code de l'environnement (« Les évaluations préliminaires des risques d'inondation, les cartes des surfaces inondables, les cartes des risques d'inondation et les plans de gestion du risque d'inondation sont élaborés et mis à jour avec les parties prenantes identifiées par l'autorité administrative, au premier rang desquelles les collectivités territoriales et leurs groupements compétents en matière d'urbanisme et d'aménagement de l'espace, ainsi que le comité de bassin et les établissements publics territoriaux de bassin et la collectivité territoriale de Corse pour ce qui la concerne. »)

Les premières instances d'association des acteurs dans lesquelles sont représentées la plupart des parties prenantes à associer réglementairement à la mise en œuvre de la directive inondation sont donc le comité de bassin, la commission inondation de bassin, quand elle est distincte du comité de bassin, et les commissions géographiques émanant du comité de bassin.

Comme cela a été précisé dans la circulaire du 5 juillet 2011 relative à la mise en œuvre de la politique de gestion des risques d'inondation, l'association des parties prenantes à la mise en œuvre de la directive inondation est un processus nouveau dont la réelle efficacité ne pourra être obtenue que par des échanges répétés et périodiques sur plusieurs années.

Lors de chaque rencontre avec les parties prenantes, il convient de rappeler que l'association est un processus continu, qui vise à instaurer des modalités de collaboration dont l'enjeu est la prise en charge collective des risques d'inondation. L'efficacité de cette collaboration passe par un apprentissage du travail en commun, facilité, d'une part, par la progressivité de la démarche de l'évaluation préalable au plan de gestion et, d'autre part, par l'actualisation du processus tous les six ans.

Les modalités d'association des parties prenantes spécifiques à la phase de cartographie sont détaillées dans la circulaire relative à la mise en œuvre de la phase « cartographie » de la directive inondation.

#### V. – SPÉCIFICATIONS DES PRODUCTIONS DEMANDÉES

##### V.1. – Généralités

Les productions demandées comprendront :

- les cartes de surfaces inondables et de risques d'inondation ;
- le système d'informations géographiques (SIG) comportant des données et métadonnées associées ;
- le rapport d'accompagnement.

Il convient de mobiliser et valoriser les données et cartographies déjà existantes, dans la mesure du possible. Cela concerne en premier lieu les cartes d'aléa réalisées dans le cadre des PPRi, mais également les cartographies réalisées pour les atlas des zones inondables, des PAPI, des plans grands fleuves, etc.

Il sera, le cas échéant, nécessaire de vérifier que les cartographies correspondent à ce qui est attendu des cartes demandées pour la directive inondation et qu'elles sont de qualité suffisante et techniquement et juridiquement réutilisables.

Cela signifie qu'elles doivent être, d'une part, basées sur des hypothèses hydrologiques et hydrauliques satisfaisantes, et sur un modèle numérique de terrain (MNT) de bonne qualité et, d'autre part, que l'ensemble des données et hypothèses qui ont permis de les établir sont encore disponibles pour en garantir la traçabilité et permettre le rapportage.

Enfin, le droit d'utilisation des données doit être assuré. Il faut vérifier dans quelles conditions les données ont été produites, en particulier les clauses contractuelles qui ont encadré la production par un prestataire. Si ces clauses ne prévoient pas explicitement le droit de réutilisation pour tout usage par le maître d'ouvrage, il convient, en application du CCAG-PI (art. 25) d'obtenir l'autorisation du prestataire.

## V.2. – **Cadrage technique pour les scénarios d'inondation**

### V.2.1. – *Les types d'inondation à traiter*

Les points détaillés ci-dessous permettent de préciser ce qui est demandé par les textes de transposition de la directive pour les quatre types d'inondation à traiter :

- débordements de cours d'eau ;
- ruissellement ;
- submersion marine ;
- débordements des eaux souterraines (ou remontées de nappes).

La carte de l'aléa tsunami n'est pas à réaliser, cet objectif n'étant pas réaliste dans les délais impartis. Il sera cependant à étudier par la collecte des données disponibles.

Si un territoire a été désigné comme TRI au titre d'un type d'inondation unique, il n'est pas obligatoire de déterminer et représenter les autres types d'inondation sur ce territoire, dès lors qu'ils n'atteignent pas un niveau de gravité suffisant pour justifier par eux-mêmes la désignation du territoire comme TRI. Un avertissement devra, dans ce cas, informer le public que l'absence de représentation ne signifie pas l'absence de phénomène d'inondation.

### V.2.2. – *Extension des zones à cartographier*

Les cartes seront réalisées au moins sur la surface des TRI, dans les limites précisées lors de la définition du TRI : cours d'eau concernés, communes concernées, points limites sur le cours d'eau.

Si cela apparaît utile et que les données sont disponibles sans difficultés excessives, la carte des surfaces inondables pourra être réalisée sur un territoire plus important soit pour faciliter la compréhension du phénomène physique, soit pour mettre en avant la notion de bassin versant et de continuité amont-aval. Les extensions de cartes faciliteront l'élaboration de la stratégie locale.

### V.2.3. – *Nature et caractéristiques des trois niveaux d'événements*

Il a été retenu de fixer au niveau national des intervalles de probabilité de dépassement ou de périodes de retour probables pour les trois scénarios de probabilité forte, moyenne et faible. Le choix précis du scénario au sein de ces intervalles est laissé à l'appréciation des services locaux en fonction de la situation du territoire considéré, notamment au regard des événements historiques s'étant produits sur le territoire et des cartographies déjà disponibles.

Pour les événements de probabilité forte et moyenne, il sera utilisé autant que possible des événements historiques s'ils sont représentatifs et bien documentés.

Les gammes de période de retour ou de probabilité de dépassement sont complétées par des définitions qualitatives.

Les gammes d'événements sont définies de la manière suivante :

- aléa de forte probabilité (parfois dénommé événement fréquent) : événement provoquant les premiers dommages conséquents, commençant à un temps de retour de 10 ans et dans la limite d'une période de retour de l'ordre de 30 ans ;
- aléa de probabilité moyenne : événement ayant une période de retour comprise entre 100 et 300 ans, qui correspond dans la plupart des cas à l'aléa de référence du PPRi, s'il existe. Si aucun événement historique de référence n'est exploité, un événement modélisé de type centennal sera recherché ;
- aléa de faible probabilité (parfois dénommé événement extrême) : phénomène d'inondation exceptionnel inondant toute la surface de la plaine alluviale fonctionnelle (lit majeur) ou de la plaine littorale fonctionnelle pouvant être estimé comme un maximum à prendre en compte pour la gestion d'un territoire (hors aménagements spécifiques : centrales nucléaires, grands barrages), et pour lequel les éventuels systèmes de protection mis en place ne sont plus efficaces. A titre indicatif, une période de retour d'au moins 1000 ans sera recherchée.

La complexité des phénomènes qui peuvent se produire pour un événement extrême (comportement des ouvrages, concomitance d'événements sur des affluents...) peut dans certains cas amener à de multiples scénarios possibles. Dans ce cas, après analyse, il conviendra de retenir un ou deux scénarios représentatifs de ces événements.

Un événement a chaque année une certaine probabilité d'être dépassé, sans attendre qu'il ne s'écoule un temps en rapport avec sa « période de retour » théorique. En outre, plus la probabilité est faible, plus la notion de période de retour est discutable, car le climat évolue au fil des années et

décennies. Il serait donc plus rigoureux d'utiliser exclusivement le terme de probabilité annuelle de dépassement, correspondant à l'inverse de la période de retour (par exemple, l'aléa de faible probabilité a de l'ordre d'une chance sur mille d'être dépassé chaque année). Néanmoins, pour faciliter l'expression et être homogène avec les termes usuellement employés, la notion de période de retour probable sera fréquemment utilisée, voire les termes plus qualitatifs déjà cités (événements fréquent, moyen et extrême).

Par ailleurs, la représentation des trois niveaux n'est pas systématiquement obligatoire. Les restrictions suivantes sont apportées :

- pour les inondations dues aux débordements des eaux souterraines, la cartographie est limitée à l'événement extrême, conformément au décret du 2 mars 2011 ;
- pour les inondations dues au ruissellement, l'événement fréquent n'est pas demandé. Il peut être cartographié si l'État ou la collectivité territoriale disposent des données nécessaires en accord avec les principes de la cartographie « directive inondation » ;
- s'il n'y a aucun débordement significatif pour un événement de période de retour probable de 30 ans, alors l'événement de forte probabilité ne sera pas représenté (dans le cas contraire, il est obligatoire). La notion de « débordement significatif » est considérée ici en l'absence de digues, c'est-à-dire en intégrant la zone protégée par les digues, ou inondée en cas de rupture. Le caractère significatif du débordement doit être apprécié en fonction de la superficie, des dommages potentiels engendrés, ou de l'intérêt de préserver des zones actuellement sans enjeux.

S'il apparaît alors plus pertinent de représenter un événement de période de retour plus importante (par exemple choix d'une période de retour de 50 ans, au motif que cela correspond aux premiers dommages conséquents et que l'inondation moyenne a une période de retour de 200/300 ans), alors cette carte est souhaitable mais non obligatoire et sera dénommée « scénario intermédiaire », car la dénomination de forte probabilité n'est pas adéquate.

#### V.2.4. – *Prise en compte des ouvrages de protection*

##### V.2.4.1. – Les digues de protection

Pour les événements de forte probabilité, le scénario basé sur la résistance de l'ouvrage sera retenu lorsque cette hypothèse est la plus vraisemblable. Cela ne signifie pas qu'une défaillance est impossible mais que sa probabilité est suffisamment faible pour ne pas concerner l'événement de forte probabilité. Cela suppose que l'ouvrage soit en bon état et fasse l'objet d'une gestion appropriée, dans le cadre d'une responsabilité bien établie.

Pour les événements de probabilité moyenne, le scénario à retenir est celui de la défaillance des ouvrages de protection, sauf si ces derniers sont spécifiquement identifiés comme résistants à l'événement considéré, ceci en cohérence avec les choix faits pour ce niveau d'aléa dans d'autres démarches, telles que les PPRi ou PPRL.

Le scénario intégrant la résistance de l'ouvrage ne pourra être retenu que si tous les éléments constituant le système d'endiguement présentent toutes les garanties de sécurité (conception, réalisation, gestion, surveillance et entretien), cet état de fait étant confirmé par le service de contrôle, de sorte que la rupture n'ait qu'une probabilité très faible de se produire, bien inférieure aux probabilités correspondantes à la fourchette de période de retour de 100 à 300 ans affectée au scénario. Ce cas de figure sera rare pour les événements moyens.

Par définition des événements de faible probabilité (voir plus haut), la défaillance des ouvrages de protection est le scénario à retenir soit par l'hypothèse d'une rupture, soit par l'hypothèse d'un événement plus fort que ce que l'ouvrage peut accepter en théorie. Cela ne signifie pas que l'existence des aménagements longitudinaux n'est jamais à prendre en compte, notamment lorsque l'aménagement de la rivière a conduit à un fonctionnement artificiel de celle-ci rendant sans objet la recherche et l'utilisation d'un fonctionnement naturel sans aménagements.

En tout état de cause, les ruptures ne sont jamais impossibles même si pour certains scénarios elles restent peu probables. Le rapport devra insister sur cette réalité.

Si les études de danger (EDD) réglementaires ont déjà été réalisées, les surfaces inondées après défaillance devront être compatibles avec ces études, voire en reprendre les résultats.

Il convient de déterminer également les surfaces inondables suivantes :

- la zone soustraite à l'inondation par les digues, lorsque la résistance des ouvrages est l'hypothèse retenue ;
- de manière obligatoire si les études de danger ont été réalisées, les zones de sur-aléa dues aux brèches de digues (de façon optionnelle si les EDD n'ont pas été faites).

#### V.2.4.2. – Les barrages de retenue écrétant les crues qu'ils aient ou non cette fonction

Pour l'événement fréquent ou de forte probabilité, il convient de retenir l'hypothèse la plus vraisemblable. En conséquence, l'hypothèse de fonctionnement des ouvrages pouvant écrêter les débits sera retenue, dès lors qu'elle apparaît la plus réaliste au regard de la période de retour visée inférieure à 30 ans.

Il sera alors retenu le plus pénalisant parmi les fonctionnements réalistes des barrages de retenue. Il peut être en particulier utilisé une crue observée lors de laquelle les barrages ont eu un effet (sans reconstituer l'hydrogramme naturel).

Pour les événements de probabilité moyenne ou faible, l'écrêtement apporté par les barrages n'est en règle générale pas pris en compte.

Il pourra être cependant considéré lorsqu'il se produit de manière certaine (en raison de dispositions physiques) ou avec une probabilité très forte (notamment s'il s'agit de la fonction de ces ouvrages). Il doit s'agir de cas particuliers justifiés où la non-prise en compte amènerait à des scénarios non réalistes, notamment lorsque l'aménagement de la rivière a conduit à un fonctionnement artificiel de celle-ci rendant sans objet la recherche et l'utilisation d'un débit naturel.

Dans tous les cas, et par analogie avec la prise en compte des zones soustraites à l'inondation par les digues, la zone soustraite à l'inondation par le bon fonctionnement des ouvrages d'écrêtement pourra être déterminée si cette information apparaît pertinente.

#### V.2.4.3. – La rupture de barrages amont

Lorsqu'un ouvrage situé en amont ne résiste probablement pas à l'événement de faible probabilité ( $T > 1\,000$  ans) en raison de sa conception, sa rupture est à prendre en compte dès lors qu'elle a une influence notable sur le débit au niveau du TRI, pour établir les hypothèses hydrauliques du scénario de faible probabilité.

Pour les ouvrages résistants normalement à la crue de faible probabilité, l'extension de l'inondation par l'onde de rupture d'un barrage amont doit être indiquée pour information lorsqu'elle est disponible.

#### V.2.5. – *Prise en compte du changement climatique*

Le changement climatique n'est pris en compte que pour les submersions marines et les inondations par débordement des cours d'eau estuariens influencés par les niveaux marins, en cohérence avec la circulaire du 27 juillet 2011 relative à la prise en compte de l'aléa submersion marine dans les plans de prévention des risques littoraux.

Pour ces types d'inondation, il n'est étudié que pour l'événement moyen à travers la prise en compte d'un second scénario à échéance 100 ans. En effet, le scénario de faible probabilité comprend une marge de sécurité et d'incertitude incluant l'impact du changement climatique sur le niveau des mers.

D'après le scénario pessimiste de l'ONERC, une augmentation du niveau marin de 60 cm en 2100 sera retenue.

### V.2.6. – Tableau de synthèse des principes

Type d'inondations	Submersion marine	Débordements de cours d'eau	Ruissellement	Eaux souterraines	Prise en compte de l'effet des ouvrages de protection ?
<b>Forte probabilité (fréquent)</b>	<b>Obligatoire</b> , sauf en cas d'absence de débordements dans la gamme ci-dessous $10 < T < 30$ ans ou $0,033 < Pan < 0,1$ Premiers dommages significatifs  Par exemple événement historique				Oui, mais seulement si défaillance ou dysfonctionnement peu probables dans la gamme [10 – 30 ans]
<b>Probabilité Moyenne</b>	$0,0033 < Pan < 0,01$ ou $100 < T < 300$ ans Par exemple événement historique Par défaut 100 ans pour un événement modélisé				Non, dans la majorité des cas (sauf cas particuliers où il est démontré que les défaillances sont très improbables)
<b>Faible probabilité (ou événement extrême)</b>	$T > \sim 1000$ ans ou $Pan < 0,001$ Et met en défaut tout système de protection				Non (sauf éventuellement en cas d'impossibilité physique de ne pas prendre en compte les aménagements)
	autres approches possibles (type RFS, HGM, plaine littorale fonctionnelle ...)	plaine alluviale fonctionnelle (lit majeur)	plaine alluviale fonctionnelle (lit majeur) si elle existe	hauteurs d'eau au-dessus de la surface fictive se trouvant à la profondeur de 2,5 m sous le sol.	
<i>T = période de retour théorique - Pan = probabilité annuelle de dépassement de l'événement</i>					

### V.3. – Spécifications des cartes et du SIG

#### V.3.1. – Caractéristiques générales des cartes

##### V.3.1.1. – Liste des cartes à réaliser

Lorsqu'un TRI sera concerné par deux types d'inondation et qu'on aura décidé de les représenter tous les deux, alors les surfaces inondables seront représentées sur des cartes séparées si certains secteurs sont concernés par les deux aléas et que les phénomènes physiques sont distincts (c'est-à-dire qu'on ne peut pas les considérer comme un phénomène unique).

Il sera représenté pour chaque TRI, et le cas échéant pour chaque type d'inondation par :

- une carte des surfaces inondables pour chacun des trois scénarios (probabilités forte, moyenne et faible dans la mesure où elles n'ont pas été exclues) et une carte de plus pour le scénario moyen prenant en compte le changement climatique en ce qui concerne la submersion marine ou les estuaires ;
- une carte de synthèse des surfaces inondables de l'ensemble des scénarios (sauf pour les nappes) avec l'indication des limites des surfaces inondables ;
- une seule carte des risques comportant les enjeux ajoutés sur la carte de synthèse des surfaces inondables.

##### V.3.1.2. – Échelle des cartes

L'échelle de représentation des cartes est fixée au 1/25 000 (sauf lorsqu'elle est manifestement inadaptée à la lisibilité de la carte).

##### V.3.1.3. – Fonds de plan

Le fonds de plan est le SCAN 25 de l'IGN.

#### V.3.1.4. – Incertitude

L'incertitude relative aux résultats obtenus devra être expliquée dans les documents d'accompagnement en précisant à quels paramètres elle se rapporte et en distinguant ce qui relève des incertitudes sur les hypothèses, du choix éventuel de la référence historique, de la méthode de calcul, de la modélisation, du MNT...

Elle pourra être représentée ou indiquée sur les cartes, d'une part, directement sur les limites des surfaces inondables si cela apparaît pertinent, et, d'autre part, en légende sur les hauteurs d'eau ou cotes NGF, à condition de clairement spécifier que l'incertitude affichée n'a de sens que par rapport à la méthode particulière choisie pour établir le scénario étudié (hypothèses, calculs...).

#### V.3.2. – Éléments à représenter

##### V.3.2.1. – Les paramètres relatifs à l'aléa

Sur les cartes des surfaces inondables, par scénario, seront représentés soit sous forme de surfaces (d'iso valeurs), soit sous forme de polygones :

- les limites des surfaces inondables (extension) ;
- les hauteurs d'eau en mètres et selon des surfaces correspondant à des classes de hauteur, en utilisant les limites suivantes 0 m ; 0,5 m ; 1 m ; 2 m ; 3 ou 4 m, dont les 2 limites 0 et 1 sont obligatoires, pour déterminer 3 ou 4 classes adaptées au contexte (la répartition la plus fréquente sera 0 à 0,5 m / 0,5 à 1 m / 1 à 2 m / > 2 m, en fusionnant les 2 premières classes lorsque une précision insuffisante des données le rend préférable, ou au moins pour l'aléa extrême) ;
- les cotes NGF de la surface d'eau au lieu des hauteurs, lorsque ce sera plus approprié, représentée par lignes d'isocotes ;
- la vitesse (en m/s) lorsque ce paramètre est disponible et pertinent, celui-ci étant représenté par une des manières suivantes :
  - au moins, des classes qualitatives lorsque la vitesse n'est pas connue précisément : zones de stockage, zones d'écoulement, zones de fort écoulement (ordre de grandeur de limites : jusqu'à 0,2 m/s pour le stockage et à partir de 0,5 m/s pour le fort écoulement) ;
  - des flèches colorées en fonction des limites de classes suivantes 0,2 / 0,5 / 1 / 2 en m/s (si la précision des données disponibles le rend préférable, seules les limites 0/0,5/1 seront retenues) ;
  - des classes (surfaces visuellement limitées mais non colorées) utilisant les bornes précédentes.
- le débit linéique en m<sup>2</sup>/s ou m<sup>3</sup>/s par mètre linéaire (la charge hydraulique peut également être envisagée), lorsque ce paramètre est plus pertinent que la hauteur et la vitesse, notamment dans les cas de ruissellement. Il remplacera alors ces deux paramètres et sera représenté suivant des classes appropriées ;
- la zone protégée par les digues, lorsque la résistance des ouvrages est l'hypothèse retenue, sous forme de surface ;
- de manière optionnelle, la zone soustraite à l'inondation par le bon fonctionnement des ouvrages d'écrêtement ;
- de manière obligatoire si les études de danger ont été réalisées, les zones de sur-aléa dues aux brèches de digues ;
- les points d'entrée d'eau, le cas échéant, pour les submersions marines, en particulier lorsqu'ils sont multiples.

Sur la carte de synthèse des scénarios, seules les limites des surfaces inondables seront représentées.

##### V.3.2.2. – Les enjeux

Les conséquences négatives potentielles sont représentées sur les cartes de risques au moyen des paramètres figurant dans le décret n° 2011-227 du 2 mars 2011 auquel le patrimoine culturel sera rajouté de manière optionnelle.

L'ensemble des paramètres listés ci-dessous doivent être représentés sur les cartes de risques, sauf indication contraire précisant qu'ils seront limités au SIG et au rapport d'accompagnement :

- le nombre indicatif d'habitants : le chiffre de la population permanente sera donné pour chaque maille d'un découpage des surfaces inondables par scénario/communes. Si cela est pertinent un découpage infra-communal pourra être retenu, par exemple dans les cas suivants : commune très étendue, existence d'arrondissements, surfaces inondables disjointes dans la même commune.

Les chiffres de population seront indiqués dans la légende de la carte.

- si l'information est pertinente et disponible, la population saisonnière sera indiquée de la même manière. Son indication est obligatoire en zone littorale ;
- les types d'activités économiques : des zones homogènes d'activités seront représentées par des surfaces selon une nomenclature nationale déjà préconisée pour les PPR (industrie, commerces, activité future, ports et aéroports, carrières et gravières, camping, agriculture). Au minimum, il sera identifié l'existence des zones industrielles ou commerciales sans autre précision ;
- les emplois : cet indicateur ne sera pas cartographié mais sera indiqué dans la légende sous la forme de classes de nombre d'emplois par commune/scénario ;
- les installations polluantes IPPC concernées par la directive : les installations situées dans les TRI seront représentées sur les cartes par des points. Par ailleurs, les installations situées en zone inondable jusqu'à 30 km en amont des TRI seront recensées et mentionnées dans le rapport ;
- les stations de traitement des eaux usées (STEU) de plus de 2 000 équivalents habitants, situées dans les TRI et en zone inondable jusqu'à 30 km en amont des TRI, seront recensées ; elles seront représentées par des points, ou mentionnées dans la légende et le rapport lorsqu'elles sont à l'amont de la zone cartographiée ;
- les zones protégées pouvant être impactées par des installations polluantes IPPC ou STEU :
  - zones de captage d'eau destinée à la consommation humaine : zones désignées pour le captage (ou susceptibles de le devenir) en application de l'article 7 de la directive 2000/60/CE. Le nombre de captages dans les surfaces inondables dans la commune et par scénario, sera indiqué dans le SIG et dans le rapport d'accompagnement avec l'indication du volume prélevé. Toutefois, cette donnée ne sera pas cartographiée ;
  - eaux de plaisance : il s'agit, pour la France, des zones de baignade dans le cadre de la directive 76/160/CE ;
  - zones de protection des habitats et espèces : ce sont des zones où le maintien ou l'amélioration de l'état des eaux constitue un facteur important. Il s'agit des zones désignées dans le cadre de la directive 92/43/CEE et de la directive 79/409/CEE.

Ces différentes zones, déjà rapportées dans le cadre de la directive-cadre sur l'eau, ne seront pas cartographiées en raison de leur dimension incompatible avec une représentation à l'échelle des TRI, sauf si la limite de ces zones coupe le TRI. Toutefois, elles seront répertoriées dans le SIG et les services identifieront si elles se situent à l'aval d'une IPPC ou d'une STEU ; dans ce cas, elles seront mentionnées dans le rapport d'accompagnement des cartographies.

Établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise.

Seront représentés de manière obligatoire : les casernes de sapeurs-pompiers, les hôpitaux, les prisons, les campings, les trois derniers étant particulièrement sensibles en termes d'évacuation des populations, ainsi que certains établissements ou installations sensibles (installations Seveso lorsqu'elles ne sont pas déjà prises en compte dans IPPC, autres ICPE s'il est démontré qu'elles compliquent la gestion de crise, et les INB [Installations nucléaires de base]).

D'autres éléments pourront être représentés ou répertoriés dans le SIG, si les données sont disponibles et s'ils sont considérés comme importants au niveau local :

- les bâtiments utiles à la gestion de crise : centres de décisions, centres de sécurité et de secours ;
- les réseaux utiles à la gestion de crise : infrastructure de transport permettant aux secours d'intervenir, grands postes de transformation d'énergie électrique, principaux centres de télécommunication, usine de traitement d'eau potable ;
- les bâtiments et sites sensibles pouvant présenter des difficultés d'évacuation : maisons de retraite, écoles et crèches ;
- patrimoine culturel impacté : cet élément est optionnel.

Ne seront représentés que les éléments du patrimoine situés dans la surface inondable et jugés *a priori* vulnérables d'après leur type, lorsque l'enjeu le justifie localement. Les objets seront ponctuels (musées, collections, églises, monuments...) ou surfaciques (zones protégées, par exemple).

Dès lors qu'elles sont adaptées, les nomenclatures utilisées pour la typologie des enjeux seront celles de la BDTOPO et du Géostandard validé pour les PPR par la COVADIS.

#### V.3.2.3. – Autres éléments à représenter

Les digues de protection ou autres éléments en jouant le rôle (remblais, cordons...) doivent être représentés de manière facilement visible par une ligne, ou par des surfaces en montrant les lignes de contour si ces données plus précises sont disponibles.

D'autres enjeux sont possibles : au-delà des types d'ICPE et Seveso, obligatoirement représentés (cf. paragraphe V.3.2.2), le choix peut être fait, si cela est pertinent, de représenter tout ou partie des autres installations.

### V.3.3. – Éléments de sémiologie des cartes

Les cartes respecteront la sémiologie définie au niveau national, en ce qui concerne les symboles et codes couleurs utilisés.

Quelques éléments sont déjà fixés :

- représentation en rouge des bâtiments ;
- les aléas (hauteur d'eau) sont représentés par une gamme de bleus transparents ;
- les enjeux sont représentés par des symboles et non des pictogrammes ;
- les enjeux ne sont en général pas représentés en dehors des surfaces inondables, à l'exception des réseaux et établissements utiles à la gestion de crise, dont la présence en dehors de la surface inondable est de nature à améliorer la gestion d'un événement ;
- représentation de la population et des emplois : chiffres de population par commune/scénario en cartouche de la carte et dans des cartouches disposés sur la carte par commune (l'utilisation de symboles proportionnés tels que des « petits bonhommes » de la couleur de l'aléa concerné reste une alternative à étudier).

### V.3.4. – Spécifications du SIG

Le SIG sera réalisé par TRI en respectant le modèle de données qui sera validé au deuxième semestre 2012 par la COVADIS (Commission de validation des données pour l'information spatialisée). Il devra notamment respecter la directive Inspire et permettre le lien avec le SIE (système d'information sur l'eau).

Il permet de contenir les données relatives aux paramètres hydrauliques et aux enjeux et les méta-données associées, ces dernières permettant de décrire, conformément aux normes, les caractéristiques des données (dates, limites, sources, accès...).

Les prescriptions de la directive Inspire devront être respectées notamment par la réalisation d'une fiche de métadonnées établie par lot de données (disponible sur : <http://admin.geocatologue.fr/geocatadmin/LogonTileForward.do?requestedURL=/geocatadmin/admin/>).

Le SIG devra permettre la distinction entre les données validées fin 2013 pour l'établissement des cartes par le préfet de bassin, et les données actualisées par la suite.

Lors de l'association des parties prenantes à l'élaboration des cartes, des besoins particuliers de représentation d'enjeux ou d'aléas pourront être exprimés par les usagers potentiels. Il est probable que toutes ces demandes ne pourront être prises en compte pour les cartes dont le format est contraint. Le SIG (ou ses améliorations ultérieures) sera l'outil adapté pour répondre à ces demandes et produire des cartes complémentaires le cas échéant.

### V.4. – Le rapport d'accompagnement

Le rapport accompagnant les cartes et le SIG permettra d'assurer la traçabilité de la démarche et facilitera le rapportage. C'est pourquoi, de manière générale, il précisera l'explication et la justification des choix faits pour les données et les méthodes utilisées. Il constitue un outil indispensable à l'association des parties prenantes et doit faire l'objet d'une attention particulière.

Il comprendra notamment :

- la synthèse des informations disponibles et manquantes sur le TRI, dont un rappel des informations cartographiques existantes sur le secteur du TRI ;
- la description et la justification des hypothèses et méthodes utilisées pour la construction des trois scénarios d'inondation. Il s'agit notamment des aspects hydrologiques, hydrauliques ou relatifs au comportement des ouvrages (à ce titre, il ne se substitue pas aux rapports d'étude proprement dits, mais en reprend les éléments essentiels en faisant référence aux rapports complets) ;
- les incertitudes et les limites d'utilisation des résultats obtenus ;
- les sources des données utilisées pour les enjeux et, le cas échéant, les méthodes de calcul ;
- les commentaires et explications nécessaires à la compréhension approfondie des cartes et des données ;
- une synthèse à destination du grand public pour la compréhension des cartes.

Les incertitudes des paramètres hydrauliques sont des caractéristiques de la méthode utilisée et devront être analysées, qu'elles se rapportent aux hauteurs d'eau, aux probabilités de dépassement ou aux périodes de retour calculées, ou à l'écart avec un événement de référence, ou à d'autres paramètres.

Si des cartes existantes ont été réutilisées, il convient de préciser comment leur évaluation a été faite.

Dans le commentaire des cartes de surfaces inondables, il conviendra de décrire le déroulement de l'événement (montée, descente, durée... de façon quantitative ou qualitative selon les possibilités), ainsi que de mettre en évidence les effets de seuil pouvant intervenir lors de la montée progressive de l'inondation.

## V.5. – Diffusion des cartes et du SIG

Les cartes devront être accessibles au public et adaptées à la compréhension et l'utilisation par le public et les élus. Le SIG sera également accessible à l'ensemble du public et permettre les téléchargements des données. Cependant, sa conception le destine plutôt à des usages spécialisés. Son accès devra donc permettre le choix entre un usage simple et un usage plus élaboré.

Dans un premier temps, seules les données utiles à la réalisation des premières cartes seront diffusées. Par la suite, il pourra être envisagé la diffusion de données actualisées qui pourraient être disponibles avant la prochaine édition des cartes (*a priori* six ans après ou avant si l'autorité administrative a décidé de les modifier comme le permet la loi). Il conviendra alors de permettre l'accès en les distinguant clairement aux données initiales support de la cartographie 2013 et aux nouvelles données.

L'outil de diffusion des données sera la plate-forme Carmen, qui est conforme à Inspire et qui servira aussi pour le rapportage des données géographiques. Le rapportage à la Communauté européenne devra être fait pour mars 2014 en respectant les instructions de la feuille de rapportage établie par la Commission européenne.

## ANNEXE III

### RECOMMANDATIONS TECHNIQUES POUR L'ÉLABORATION DE LA CARTOGRAPHIE DES SURFACES INONDABLES ET DES RISQUES

Juillet 2012

#### VI. – INTRODUCTION

Le présent document détaille des recommandations techniques pour l'élaboration des cartes. Ces recommandations sont non obligatoires. Ces dernières peuvent être complétées et enrichies par les rapports des cinq missions thématiques sur la méthodologie (inondations par débordements de cours d'eau et ruissellement ; remontées de nappes ; inondations par submersion marine et tsunami ; format de diffusion, rapportage, présentation et sémiologie ; enjeux et paramètres), mis en ligne sur le site web collaboratif dédié à la mise en œuvre de la directive inondation (cf. annexe IV).

En dépit de son caractère nouveau, notamment par la représentation de trois niveaux de crues avec les enjeux, la cartographie pour la directive inondation se situe dans la continuité des préconisations techniques et stratégiques faites pour les cartographies des inondations (circulaire du 14 octobre 2003 portant sur les atlas de zones inondables) ou sur la concertation pour les PPR (circulaire du 3 juillet 2007).

La réalisation des cartes des surfaces inondables et des cartes des risques d'inondation s'appuiera en particulier sur la valorisation des données et cartographies déjà existantes, dans la mesure où elles sont techniquement et juridiquement réutilisables.

Bien que les rédactions qui suivent soient distinctes, à part pour l'exploitation des cartes existantes, la trame méthodologique est assez proche pour les différents aléas. La méthodologie générale sur les débordements de cours d'eau (II.1.2) peut en grande partie s'appliquer aux autres aléas.

Les chapitres qui suivent donnent des préconisations sur les méthodes à utiliser pour répondre aux objectifs de production fixés dans les spécifications, notamment pour la valorisation des données existantes.

Ils constituent une synthèse validée des conclusions et recommandations des missions ayant travaillé de septembre 2011 à début 2012, les rapports de ces dernières pouvant apporter des éléments de réflexion complémentaires.

Ces préconisations sont bien entendu à adapter aux cas particuliers.

#### VII. – ÉLABORATION DES CARTES DE SURFACES INONDABLES

##### VII.1. – L'exploitation des cartographies existantes

###### VII.1.1. – Évaluation des cartes existantes

La reprise des cartographies existantes reposera sur l'évaluation de ces cartographies en fonction de leur pertinence par rapport aux critères retenus. En effet, ces cartographies existantes sont très disparates selon leur méthodologie d'élaboration et selon les caractéristiques retenues pour leur élaboration.

Au-delà de la qualité, la traçabilité des données et des méthodes est essentielle.

De manière générale, les cartes recensées conviennent si :

- les événements de référence sont bien compris dans la fourchette des périodes de retour et les hypothèses concernant la description de ces événements sont adaptées ;
- les hypothèses concernant la prise en compte des ouvrages, des cordons naturels ou des remblais ne sont pas remises en cause ;
- la méthode de cartographie retenue n'est pas à remettre en cause ;
- le modèle numérique de terrain (MNT) est de qualité suffisante ;
- l'extension de l'inondation et les hauteurs ou cotes d'eau sont disponibles et exploitables ;
- des informations sur les incertitudes des données et méthodes sont disponibles, ou cette analyse des incertitudes peut être réalisée *a posteriori* ;

- les choix méthodologiques et des données d'entrée retenues sont traçables ;
- la réutilisation est autorisée juridiquement.

Plusieurs critères d'évaluation plus précis de leur qualité sont listés ci-dessous :

Les données de base :

- l'hydrologie doit être récente ou encore valable, établie conformément aux règles de l'art sur le tronçon de cours d'eau ;
- pour assurer la traçabilité des modèles hydrauliques, il est souhaitable de pouvoir renseigner sur le modèle hydraulique, le pas spatial de modélisation, le type d'interpolation, les crues de calage... ;
- la qualité (précision, résolution) de la topographie et l'identification des référentiels en plan et en altitude.

Critères particuliers aux cartographies basées sur des relevés de crues historiques :

- identification et caractérisation du type de relevés à l'origine des enveloppes : laisses de crues (densité, fiabilité), lignes d'eau et densité de points, photos aériennes ;
- identification du processus de restitution : qualité des supports, problèmes de digitalisation et numérisation (déformations des plans d'origine), qualité globale de la restitution ;
- possibilité de rattacher clairement un débit (mesuré ou reconstitué) et une probabilité d'aléa à chacune des surfaces d'inondation cartographiées ;
- validité des cartes en situation actuelle : être en mesure de qualifier les évolutions importantes en lit mineur et/ou lit majeur.

Critères particuliers aux cartographies issues de modélisations hydrauliques classiques :

- pertinence de la technologie utilisée selon les caractéristiques du lit majeur ;
- données de calage (finesse et fiabilité des données, gamme des crues de calage) ;
- représentativité du scénario correspondant aux conditions aux limites dans le cas d'un tronçon recevant des apports significatifs ;
- représentativité de la méthode de détermination des surfaces inondables et de ses paramètres (hauteur...) à partir des résultats hydrauliques ;
- possibilité de réutiliser ces modèles pour compléter la cartographie des TRI.

#### VII.1.2. – *La transposition des cartographies non conformes aux normes SIG*

Les cartographies des inondations historiques peuvent se présenter sous un format de données numériques (vecteurs) non géoréférencées ; il s'agit de cartes d'aléa réalisées à partir de fonds de plan scannés (assemblage cadastral, fond de cartes à diverses échelles).

La transposition demande de procéder au géoréférencement des données et éventuellement à leur recalage par exemple pour passer d'un fond de plan cadastral raster (papier scanné) à un fond issu des BD-SIG.

Les cartographies peuvent exister sous un format uniquement papier. Ces données doivent être numérisées si elles doivent être utilisées pour la cartographie des TRI. Cette numérisation peut être réalisée de manière automatisée (techniques d'analyse d'images) ou de manière manuelle. La complexité de l'opération est proportionnelle à la lisibilité des documents sources.

#### VII.1.3. – *Question de la topographie de base et de la validité des modèles si un nouvel MNT est disponible*

Quand les modèles et les enveloppes produites ont été construits à partir d'un levé ancien, la question de la validité des modèles existants liée à la disponibilité d'un MNT récent se pose. Elle est à examiner à partir des considérations suivantes :

- les modèles existant ont été calés sur des niveaux (lignes d'eau, laisses) de crues observées et ces crues observées bien documentées sont relativement rares ;
- les nouveaux modèles seront dans la plupart des cas calés sur les mêmes crues observées, de sorte que les différences sont très faibles lorsqu'on est proche des crues de calage ;
- les résultats obtenus avec les nouveaux modèles seront *a priori* très proches de ceux obtenus par les modèles plus anciens (sauf modèles très sommaires), les différences tiendront à la résolution intrinsèque des différents modèles et probablement compatibles avec les incertitudes à considérer.

La disponibilité d'un MNT récent ne remet pas systématiquement en cause les résultats issus d'un modèle construit à partir d'une topographie plus ancienne.

#### VII.1.4. – *Aspects juridiques*

En général, les cartes sont réalisées dans le cadre de prestations confiées aux bureaux d'études sous le régime de l'option A du CCAG-PI : le maître d'ouvrage conserve la propriété intellectuelle des données fournies, des résultats élaborés et des outils construits.

Sur le plan juridique, les résultats élaborés peuvent uniquement être réutilisés dans le cadre de l'objet de la prestation selon l'article 25 du CGAG-PI de 2009, la version antérieure donnant plus de liberté au maître d'ouvrage (article A.20.1). En toute rigueur, sauf mention contraire du marché signé, pour une utilisation dans le cadre d'un autre objet, un accord du prestataire serait alors nécessaire. On peut néanmoins imaginer que cet accord sera rarement refusé par les bureaux d'étude.

Sur un plan plus large, l'utilisation de données appartenant à un maître d'ouvrage est évidemment conditionnée à la mise en œuvre de conventions.

Par ailleurs, pour la mise en œuvre de modèles hydrauliques, la licence d'utilisation du code de modélisation n'est en général pas traitée dans le cadre des prestations. Les maîtres d'ouvrage ont donc rarement la possibilité d'exploiter eux-mêmes les modèles. Pour exploiter ces modèles afin de produire de nouveaux résultats, il est donc en général nécessaire de passer commande aux prestataires initiaux avec l'accord des maîtres d'ouvrage initiaux.

## VII.2. – Les inondations par débordement de cours d'eau

### VII.2.1. – Déroulement général des études

Le déroulement des études techniques permettant de produire les cartes des surfaces inondables sera identique à celui recommandé par la documentation méthodologique de référence des atlas des zones inondables (AZI) ou des cartes d'aléas des PPR inondation (PPRI) (voir liste de la documentation en annexe). Les considérations qui suivent peuvent être en partie transposées aux autres types d'inondation.

Pour la détermination des trois niveaux de crue, on peut faire le rapprochement avec les niveaux décrits dans l'annexe de la circulaire sur les AZI du 14 octobre 2003 :

- crue fréquente ou crue historique plus banale ;
- crue historique ou « PHEC » ;
- maximum vraisemblable en référence à la limite du lit majeur hydrogéomorphologique.

Le déroulement des études recommandé pour chaque TRI repose sur la suite progressive d'analyses, d'expertises et d'études complémentaires suivantes :

- identifier le périmètre d'étude et le bassin de risque :
  - le périmètre d'étude : zones à cartographier à l'intérieur du périmètre du TRI, constituées de tronçons de plaine alluviale de cours d'eau ;
  - le bassin de risque : bassins versants hydrologiques à l'origine des eaux de débordement ou de ruissellement dans le TRI et pour les inondations estuariennes de la partie du littoral influençant ces inondations.
- recenser et recueillir les données (morphologiques, topographiques, historiques, hydrométéorologiques, photographiques, CATNAT...) et les résultats d'études existants et disponibles ;
- analyser ces données et ces résultats d'études, en priorité la réutilisation des cartes existantes au 1/25000 ;
- établir les scénarios à prendre en compte : prise en compte des ouvrages, crues historiques et hydrologie ;
- définir les données complémentaires à acquérir telles que des données topographiques et bathymétriques ;
- définir les expertises ou études complémentaires nécessaires pour établir, compléter ou vérifier :
  - la cartographie des AZI, basée sur une analyse hydrogéomorphologique complétée par la cartographie des inondations historiques (extensions, repères de crue) ;
  - la cartographie des aléas, basée sur l'analyse hydrologique et la modélisation hydraulique.

En distinguant :

- les prestations nécessaires pour réaliser la cartographie DI avec une première phase garantissant la production des cartes pour fin 2013 ;
- les prestations utiles au-delà pour les PGRI et stratégies locales, les PPR, la prévision des crues, les missions des référents « inondations » notamment.
- réaliser les études définies, qui devront toujours s'appuyer sur une analyse hydrologique des données et scénarios retenus.

### VII.2.2. – Les méthodologies disponibles

#### L'analyse hydrologique

L'analyse hydrologique permet d'évaluer les débits de crue associés aux différentes probabilités de dépassement le long des tronçons de cours d'eau à l'origine des inondations dans le TRI. Elles seront basées sur les données hydrométriques issues de la banque Hydro et dans certains cas sur les données Shyreg. Elle est indispensable dans tous les cas de figure.

Les préconisations suivantes peuvent être formulées :

- faire une analyse critique des résultats des études hydrologiques recensées ;
- faire l'analyse probabiliste des débits de crues évalués aux stations hydrométriques, en affichant clairement les débits maxima jaugés ;
- rechercher des informations sur les crues historiques antérieures aux mesures hydrométriques continues et incorporer ces informations et les évaluations des débits associées dans l'analyse ;
- rechercher des informations disponibles sur des événements historiques extrêmes ayant touché les bassins proches et de caractéristiques comparables et analyser leur impact potentiel ;
- compléter par des méthodes d'analyse qui prennent en compte les observations pluviométriques :
- gradex et variantes, Schadex, Shypre... ;
- pour les bassins versants non jaugés d'une superficie comprise entre 10 et 1000 km<sup>2</sup>, par les résultats Shyreg qui seront fournis par la DGPR accompagnés d'une notice d'utilisation, en et vérifiant au niveau local la qualité des estimations Shyreg pour des probabilités fortes sur des bassins jaugés dans le secteur.

#### La modélisation hydraulique

Les modélisations hydrauliques pourront être utilisées dans le cas de modélisation d'événement historique ou dans le cas d'utilisation d'une crue artificielle, par exemple de probabilité de dépassement annuel de 1/10 ou de période de retour probable centennale.

Le modèle géométrique utilisé pour la modélisation sera issu d'un pré-traitement des données topographiques et bathymétriques disponibles (modèle numérique de terrain LIDAR, RADAR ou SONAR, plans photogrammétriques, levés de profils en travers et d'ouvrages, BD Topo, bathymétrie des fonds...).

La détermination de l'étendue de l'inondation simulée et des hauteurs d'eau ou cotes d'eau NGF calculées nécessite un post-traitement topographique des résultats du modèle hydraulique avec des données topographiques et bathymétriques disponibles qui devront être cohérentes avec les données topographiques et bathymétriques utilisées dans la modélisation hydraulique.

Les principales recommandations suivantes peuvent être formulées :

- sur des tronçons courts de cours d'eau sans grandes zones d'expansion des crues, préférer une modélisation (1D filaire) en régime permanent ;
- sur des tronçons longs de cours d'eau à cinétique lente (plus de 20 km) avec de grandes zones d'expansion des crues, préférer une modélisation (1D à casiers ponctué éventuellement de 2D locaux d'étendues limitées) en régime transitoire sauf pour le scénario d'aléa de faible probabilité si le lit majeur est complètement noyé et les effets d'écrêtement sont négligeables (l'objectif est d'obtenir des hauteurs d'eau ou cotes NGF maximales réalistes, le 1D à casiers est parfois considéré comme plus réaliste et plus fréquemment utilisé, car le 2D est lourd à mettre en œuvre sur de grandes surfaces) ;
- adapter la précision et la densité des données topographiques et bathymétriques utilisées pour la modélisation hydraulique notamment aux effets des ouvrages sur les hauteurs d'eau ou les cotes d'eau et les écoulements en crue (crête de digues, ouvertures des ponts...) ;
- prendre des hypothèses simplificatrices sur le comportement des ouvrages hydrauliques (fonctionnement normal, rupture ou effacement suivant les scénarios), notamment pour le scénario de faible probabilité ou d'événements extrêmes ;
- faire des tests de sensibilité des résultats de la modélisation (hauteurs d'eau ou les côtes d'eau) en fonction des conditions aux limites (intervalles de débits, scénarios hydrologiques, conditions aval) et des paramètres hydrauliques (coefficients de rugosité, pertes de charges singulières...).

#### L'hydrogéomorphologie et la cartographie sans modélisation

Dans la méthode hydrogéomorphologique (HGM), la cartographie des zones inondables s'appuie sur le croisement de données géomorphologiques et des informations historiques inscrites dans la mémoire collective ou disponibles dans des documents.

L'analyse « HGM » des plaines alluviales fonctionnelles consiste à délimiter les différentes unités géomorphologiques de la plaine alluviale et l'enveloppe maximale des inondations, identifier les spécificités de l'encaissant, les traces hydrodynamiques afin de comprendre le mode de fonctionnement et l'évolution des cours d'eau. Elle permet ainsi de cartographier des enveloppes inondables calées sur l'identification des lits mineur, moyen et majeur. En revanche, elle ne permet pas de déterminer directement la probabilité des crues ainsi délimitées ni leurs paramètres physiques (hauteurs d'eau, vitesses, etc.).

Diverses études ont montré que, quand ils existent, le lit moyen correspond à une crue fréquente de période de retour de l'ordre de cinq à quinze ans, et le lit majeur à une gamme assez large de moins de 100 ans à plusieurs fois 100 ans. Il faut donc croiser la connaissance hydrogéomorpholo-

gique et les données historiques, hydrologiques et hydrauliques disponibles (limites des zones inondées, hauteurs, vitesses, débits) pour estimer la période de retour de l'enveloppe HGM couvrant l'encaissant.

Intensité, fréquence, extension et dynamique des inondations sont analysées à différents stades de l'étude, et plus ou moins précisément selon la richesse de l'information disponible. Ces paramètres se recoupent, se chevauchent, se complètent et se vérifient, pour finalement s'ordonner lors de l'établissement de la cartographie.

Les cartes hydrogéomorphologiques existantes peuvent être utilisées comme suit :

- la crue de probabilité forte correspondant au lit moyen peut être tracée sans difficulté si les talus de ce lit sont bien marqués. Mais sans ce niveau géomorphologique, la délimitation devient plus approximative. Il est impératif de compléter cette analyse en intégrant les données historiques disponibles ;
- la crue de probabilité moyenne peut être inférieure ou correspondre à l'enveloppe HGM ;
- la crue de probabilité faible peut aussi être obtenue à partir de l'enveloppe HGM délimitée par l'encaissant. Il faudra cependant évaluer si la plaine alluviale est encore fonctionnelle pour le scénario d'aléa de faible probabilité compte tenu de l'anthropisation.

Si la plus haute crue connue (PHEC) ou crue centennale correspondant à la crue moyenne est trop proche de l'enveloppe hydrogéomorphologique, l'extension spatiale sera quasi similaire entre les crues moyenne et extrême.

Il faudra alors tracer une crue plus forte que celle représentée par l'encaissant hydrogéomorphologique. Si l'encaissant est bien marqué, la différence sera uniquement calculée en hauteur d'eau par une démarche hydraulique simple. Sinon, il faudra tracer une nouvelle limite spatiale qui se caractérisera en planimétrie et en altimétrie. La limite de la crue extrême pourra correspondre dans certaines configurations au lit majeur exceptionnel (se référer à l'ouvrage de référence), voire, selon la morphologie et l'anthropisation de la vallée, à la limite d'une terrasse alluviale.

Il convient donc suivant les cas de :

- définir le débit et la hauteur d'eau de faible probabilité, en déduire la différence de hauteur d'eau par rapport à la crue PHEC ou centennale (dont on connaît *a priori* le débit) ;
- rechercher des éléments géomorphologiques significatifs situés au-delà de l'encaissant, comme une terrasse, par exemple ;
- tracer l'enveloppe de la crue extrême correspondante, soit par extrapolation de la ligne d'eau PHEC ou centennale puis croisement avec un MNT soit par modélisation hydraulique simplifiée.

Pour la réalisation de nouvelles cartes hydrogéomorphologiques, la démarche a mis en évidence quelques points forts ou d'attention :

- elle est particulièrement adaptée aux vallées présentant une morphologie bien marquée ;
- le délai de production des cartes est relativement court par rapport aux modélisations ;
- l'information disponible est riche (données, études, documents...);
- la validation par des visites détaillées de terrain est nécessaire ;
- l'analyse stéréoscopique des photographies aériennes est indispensable à l'étude des formations contenues par l'encaissant (plaine alluviale fonctionnelle, colluvions et terrasses) qui doit être confrontée aux données historiques reconnues ;
- l'échelle du 1/25 000 sur fonds de carte IGN s'impose eu égard à la qualité d'élaboration et à l'objectif de lisibilité et de grande diffusion, mais pour des vallées étroites, il faudra recourir au 1/10 000 ;
- un travail par bassin versant sur l'ensemble de la région et un cahier des charges très détaillé permettent une qualité homogène des études et des représentations cartographiques ;
- les travaux sont à réaliser en étroite collaboration avec les services techniques départementaux, favorisant une appropriation des cartes au niveau local.

En revanche, elle comporte également certaines limites :

- elle peut être maximisante par rapport aux crues historiques dans le cas de vallées à fonds vastes et plats ;
- les modifications anthropiques (recalibrages, suppressions ou ajouts d'obstacles à l'écoulement...) ne sont pas prises en compte, ce qui est d'ailleurs préférable si elles sont réversibles ;
- la méthode ne permet pas de tracer les différents lits actuels d'une plaine alluviale fortement urbanisée, qui a donc été fortement remaniée. Cependant, la morphologie ancienne peut être retrouvée en analysant des photographies aériennes anciennes, montrant les dysfonctionnements potentiels engendrés par les aménagements récents qui n'ont pas toujours tenu compte des spécificités de la vallée.

La prise en compte des ouvrages de protection

Pour l'événement fréquent, la non-défaillance des digues sera retenue lorsque cette hypothèse est la plus vraisemblable. À titre d'exemple, pour une crue de temps de retour proche de vingt ans, il

suffit de considérer que la digue a moins d'un risque sur cinq de connaître une défaillance, ce qui peut être raisonnablement admis si la digue ne présente pas de motifs particuliers d'inquiétude, pour estimer que la défaillance relève d'un événement de probabilité moyenne. Cette évaluation peut s'appuyer sur le comportement lors des crues passées, sur un diagnostic de sûreté ou sur une visite technique approfondie que le responsable de toute digue classée est tenu de réaliser.

Pour l'événement moyen, on se trouve dans une démarche « de prudence » qu'on peut comparer à celles des PPRI. La résistance éventuelle des digues est l'exception, et la très faible probabilité des ruptures, qui amènerait à considérer la rupture comme relevant du scénario extrême, doit être démontrée en se basant sur une connaissance parfaite de la structure de l'ouvrage et de ses conditions de gestion et d'entretien. Cette connaissance est ou sera normalement acquise à l'aide d'une étude de danger et d'une revue de sûreté de l'ouvrage dont les réalisations sont à la charge du responsable de l'ouvrage pour les ouvrages les plus importants, et qui doivent être validés par le service de contrôle.

Dans la plupart des cas, il sera probablement retenu un scénario de défaillance, analogue aux hypothèses prises pour le PPR s'il existe. En effet, cela permet de réutiliser des études existantes et d'être cohérent avec une position déjà prise par l'État sur le comportement des digues. Il faut alors vérifier que les hypothèses prises dans ce contexte soient valides.

Si on prend en compte des ruptures de digues, il sera possible dans certains cas de s'appuyer sur des enveloppes historiques intégrant des ruptures, des cartes ou modélisations existantes issues des PPRI ou des études de danger.

En l'absence de ces possibilités, il peut être fait appel aux méthodes suivantes :

- projection horizontale du niveau d'eau dans le lit mineur vers le lit majeur : méthode la plus simple, mais pas toujours réaliste ;
- modélisation de brèches (méthode lourde) ;
- utilisation de la bande de  $100 \times H$  pour la zone de sur-aléa (méthode fréquemment utilisée en l'absence de données plus précises, H étant la hauteur entre le pied et la crête de la digue côté terrain protégé) ;
- modélisation hydraulique ou méthode hydrogéomorphologique de l'effacement complet (retour au cas sans digues).

Une évaluation raisonnablement précise de la zone inondée est généralement obtenue par projection de la hauteur d'eau sur la partie inondée (en rivière : hauteur en lit mineur projetée sur tout sur le lit majeur) quel que soit le mode de défaillance. S'il n'existe pas de cartographie ou d'événement historique disponible, et si la méthode citée ci-dessus n'est pas valide, il sera nécessaire d'utiliser une des méthodes plus complexes citées ci-dessus (modélisation), ou de rechercher une méthode simplifiée spécifique au cas étudié.

#### La méthode intégrée

Cette méthode propose une vision intégrée et complète des méthodologies proposées ci-dessus. Elle identifie une hiérarchisation des études et investigations possibles, permettant d'aller du plus simple au plus complexe, chacune, à l'exception de l'analyse hydrologique, permettant de produire une carte d'aléa, plus ou moins précise selon la méthode adoptée :

- l'approche hydrogéomorphologique ;
- le traitement des données historiques ;
- l'analyse hydrologique ;
- la modélisation hydraulique.

Les études doivent toujours être menées dans cet ordre logique, quel que soit le niveau final de précision attendu du document.

#### VII.2.3. – La détermination des scénarios et des méthodes

La réalisation préalable d'une approche hydrogéomorphologique est toujours conseillée quelle que soit la méthode privilégiée pour la suite des études, sauf dans de rares cas où elle est manifestement inadaptée. En effet, elle permet une meilleure compréhension du fonctionnement de la vallée.

Pour les crues de probabilités forte et moyenne, il est conseillé de recourir à des crues historiques en réutilisant si possible les cartographies disponibles et en s'appuyant sur les événements CATNAT (il y a 96 % de chance qu'une crue décennale se soit produite de 1982 à 2012).

Dans le cas contraire, la méthode de cartographie basée sur l'analyse hydrogéomorphologique croisée avec les données historiques est conseillée. Si cette dernière n'est pas adaptée, une modélisation hydraulique sera nécessaire en adaptant son niveau de complexité au contexte.

Pour la crue de faible probabilité ou extrême une modélisation hydraulique pourrait s'avérer nécessaire d'une part pour vérifier que la plaine alluviale est encore fonctionnelle et d'autre part pour fournir des hauteurs d'eau ou des cotes NGF. Cette modélisation hydraulique réutilisera, si elle est disponible, la modélisation du scénario d'aléa de moyenne probabilité.

Compte tenu du manque de données historiques dans ce dernier cas, la modélisation hydraulique à construire si nécessaire pourra être « simplifiée » par :

- une modélisation en régime permanent qui majore les hauteurs d'eau ou cotes d'eau NGF ;
- une description géométrique du modèle hydraulique allégée des ouvrages hydrauliques en partie ou en totalité (digues, ponts...), des lits d'étiage pour les rivières torrentielles ;
- lorsqu'il n'existe pas d'effets de seuil, une extrapolation des résultats (courbe hauteur-débit) de la modélisation hydraulique du scénario d'aléa de probabilité moyenne peut être utilisée.

### VII.3. – Les inondations par ruissellement

Ce risque concerne les zones amont des bassins versants avec très peu d'informations, ou des crues soudaines en milieu urbain. Dans le cadre de cette approche, les crues fréquentes ne sont pas traitées, sauf éventuellement si la collectivité territoriale dispose et met à disposition des cartographies en accord avec les principes de la cartographie de directive inondation.

La détermination de l'hydrologie se fait soit par des connaissances locales historiques, soit par des calculs hydrologiques classiques soit par l'utilisation des résultats Shyreg. Un des points clés est de savoir à partir de quelle taille de bassin versant on devra cartographier l'aléa (10 ha, 1 km<sup>2</sup>, 10 km<sup>2</sup>...). Plus cette taille sera basse, plus les temps de calcul seront importants et plus l'incertitude sur l'hydrologie sera grande, car les données disponibles de calage seront de plus en plus faibles. Cette contrainte est à adapter, dans chaque cas et en fonction de la méthode utilisée, à la présence d'enjeux importants sur les petits bassins versants.

Plusieurs particularités sont à noter :

- les grilles classiques d'aléas n'ont parfois aucun sens pour déterminer les risques en particulier dans les zones à fortes pentes, des résultats en débit linéique (hauteur x vitesse) ou en charge seront alors à privilégier ;
- les données topographiques disponibles sur ces secteurs sont moins complètes ou précises ;
- en milieu urbain dense, les phénomènes d'embâcles ou des modifications courantes de la micro-topographie peuvent constituer des éléments majeurs qui modifient radicalement les aléas à intégrer dans les éléments cartographiques à l'instar de la prise en compte des ouvrages hydrauliques ;
- la projection de l'aléa des rues dans les îlots bâtis constitue aussi un enjeu de la cartographie de l'aléa en milieu urbain dense.

Les méthodes adaptées proviendront d'analyses spécifiques.

Cependant quelques méthodes, en général expérimentées ou appliquées un petit nombre de fois dans le sud de la France, peuvent être citées à titre d'exemple :

- approches topographiques avec des concepts d'Exzeco (méthode automatique de traitement de la topographie utilisée dans le cadre de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation), qui ne permet que d'approcher des emprises de zones inondables ;
- approche 1D simplifiée : un calcul hydrologique est réalisé pour fournir un débit en chaque rue ;
- approche 1D simplifiée couplé à l'analyse hydrogéomorphologique : un débit linéique est calculé par relation entre la largeur de l'emprise et le débit hydrologique ;
- approche 1D casier, chaque rue et chaque carrefour étant un casier ;
- approche 1D simplifiée automatisée : sur les parties amont, un calcul automatisé avec l'utilisation de la formule de Strickler est conduit. Cette approche cherche à être généralisée avec le projet CARTINO ;
- approches 2D : Les modèles 2D classiques peuvent être mis en place de manière opérationnelle sur des secteurs urbains denses. Ils sont pour la plupart du temps très consommateurs en temps de réalisation ainsi qu'en temps de calcul.

### VII.4. – Les inondations par submersion marine et dans les estuaires

#### VII.4.1. – Démarche générale de l'étude d'aléa

Les méthodologies proposées sont cohérentes avec celles qui ont été retenues pour l'élaboration des cartes d'aléa submersion marine pour les PPRL.

L'étude des submersions marines nécessite des méthodologies d'élaboration des cartes d'aléa adaptées aux spécificités liées au milieu littoral :

- impact des vagues (franchissements par paquets de mer en plus des entrées d'eau par débordement ou brèches, surcote du niveau marin) ;
- variation du niveau d'eau liée à la marée et au passage de la dépression météorologique ;
- fortes interactions entre l'aléa submersion marine et l'évolution du trait de côte ;

- impact du changement climatique sur le niveau moyen de la mer.

Les études des aléas littoraux sont réalisées en deux phases successives :

- l'analyse du fonctionnement du littoral qui devra permettre de déterminer :
- les paramètres à prendre en compte dans la description de l'événement naturel de référence (impact des vagues, impact d'un ou plusieurs cours d'eau...);
- la méthode de cartographie la plus appropriée ;
- la caractérisation de l'aléa qui se divise en deux sous-parties :
- le choix des scénarios, c'est-à-dire le choix de l'événement maritime naturel de référence ainsi que les hypothèses de prise en compte des structures de protection ;
- la caractérisation de l'aléa sur la zone d'étude, c'est-à-dire la propagation à terre de la submersion et ses conséquences hydrauliques.

Afin d'estimer si les hypothèses retenues dans les études d'aléas existantes conviennent ou s'il faut réaliser des études complémentaires, la démarche de travail suivante pourra être mise en œuvre :

- recherche des cartes existantes respectant les contraintes imposées *a priori* ;
- lancement en parallèle de la phase « Analyse du fonctionnement du littoral » définie ci-dessus ;
- analyse des cartes recensées afin de voir si elles conviennent, identification des cartes manquantes.

On distinguera :

- les prestations nécessaires pour réaliser la cartographie DI avec une première phase garantissant la production de cartes des surfaces inondables pour fin 2013 ;
- les prestations utiles au-delà pour les PGRI et stratégies locales, les PPR, la prévision des crues, les missions des référents « inondations »...

#### VII.4.2. – Détermination du scénario de référence

L'événement de référence doit prendre en compte les éventuelles origines multiples de l'inondation et être décrit par deux paramètres, vagues et niveau d'eau et prendre ainsi en compte la surcote liée à la houle dans le niveau marin. Les volumes entrants par débordement, franchissement par paquets de mer et éventuellement rupture doivent être étudiés.

Les dommages peuvent être causés uniquement par des franchissements par paquets de mer, le niveau marin étant sous la cote de débordement.

L'impact du changement climatique est à étudier seulement sur l'événement moyen à échéance cent ans. Il est non négligeable, du fait de l'importance du niveau moyen de la mer dans sa définition. L'hypothèse d'élévation du niveau de la mer à privilégier sera basée sur le scénario pessimiste de l'ONERC (0,6 m à échéance 2100). Cette élévation est rajoutée au niveau marin retenu pour l'événement moyen.

#### Prise en compte des ouvrages et scénarios à étudier

Le système de protection peut être composé de structures artificielles (digues, remblais...) et/ou de structures naturelles (cordons naturels).

Alors que les règles de prise en compte des ouvrages de protection sont définies de manière générale pour tous les types d'inondation, le choix des hypothèses concernant les cordons naturels est liée à l'évolution du trait de côte et doit s'appuyer notamment sur une approche géomorphologique.

Plusieurs hypothèses sont envisageables pour le comportement des ouvrages de protection artificielles :

- les ouvrages sont fonctionnels ou non défaillants ;
- défaillance généralisée de l'ouvrage (arasement ou ruine généralisée) ;
- défaillance partielle (brèches).

Il est proposé de manière générale de retenir les hypothèses principales suivantes, à condition de les justifier au regard de l'analyse hydraulique du système de protection et des éléments connus sur les ouvrages :

- événement fréquent : système de protection fonctionnel ;
- événement moyen : brèches dans les ouvrages ;
- événement extrême : ruine généralisée.

Dans le cas où un événement historique est retenu, les hypothèses concernant les structures de protection ne sont pas nécessairement celles observées lors de l'événement.

Le choix entre les trois scénarios de comportement des ouvrages s'appuiera sur l'analyse fonctionnelle externe des ouvrages hydrauliques et sur l'analyse structurelle des ouvrages à partir des éléments transmis par le gestionnaire.

La méthode simple de détermination de la zone d'aléa par superposition du niveau marin à la topographie ne permet le choix que de l'hypothèse ruine généralisée. Cependant, pour des surfaces inondables de faibles superficies ou des marnages faibles, entraînant une tenue de plusieurs heures ou jours des niveaux marins hauts, le débordement ou la rupture d'ouvrage peut conduire à des conséquences similaires en termes d'inondation (extension et hauteurs d'eau maximum constatées).

Le choix des hypothèses du scénario brèches (localisation des brèches, dimensions...) s'appuie sur les mêmes éléments d'analyse ainsi que sur les recommandations pour la réalisation des PPRL :

- une brèche par tronçon d'ouvrage (segment homogène d'un ouvrage en termes de nature, de structure, de matériaux, de caractéristiques géométriques) ;
- largeur des brèches de 100 m, sauf si l'analyse historique fait état de brèches plus larges par le passé ou si des études spécifiques démontrent que la largeur de brèche serait entre 50 et 100 m.

Cas des estuaires : une approche spécifique doit être mise en œuvre

Pour les submersions fréquentes et moyennes, des simulations numériques des niveaux d'eau permettent de connaître le niveau d'eau à retenir en chaque point de l'estuaire. Pour cela, plusieurs événements doivent être testés. Les événements historiques ou théoriques sont alors caractérisés par différents couples niveau marin/débit ( $Z, Q$ ) dont la période de retour globale doit être comprise dans les fourchettes de chaque type d'événement (fréquent, moyen, extrême). Les niveaux le long de l'estuaire sont ensuite déterminés par la courbe enveloppe des niveaux d'eau produits sur l'estuaire par chaque événement. A l'aval, où l'influence fluviale est négligeable, le niveau retenu est le niveau marin ( $Z$ ). A l'amont, où l'influence maritime est négligeable, le niveau retenu est celui généré par le débit ( $Q$ ) de l'événement retenu.

Cette méthode ne sera pas appliquée pour les événements extrêmes qui demandent des méthodes bien distinctes (voir plus loin). Dans ce cas, on cherchera à remplir la totalité des plaines alluviales et littorales, en retenant des événements extrêmes concomitants pour les niveaux maritime et fluvial.

#### VII.4.3. – Les méthodes de cartographie

Pour les événements fréquents et moyens, la méthode de cartographie la plus simple possible est à privilégier, en lien avec les objectifs de résultats à cartographier au 1/25 000, en étudiant successivement :

- la superposition niveau marin/topographie qui peut être réalisée avec des outils simples types SIG, une méthodologie est fournie sur Wikhydro ;
- une répartition simple des volumes d'eau entrants préalablement estimés sur la topographie par un outil SIG adapté (plan d'eau horizontal et zones les plus basses inondées en premier) ;
- une modélisation numérique pourra être envisagée si ces méthodes ne conviennent pas.

La première méthode, superposition du niveau marin à la topographie, sera systématiquement à mettre en œuvre. Le résultat obtenu devra être contrôlé, notamment par comparaison de la cartographie obtenue avec les événements historiques, l'analyse du rôle des obstacles à l'écoulement, le calcul approché du volume d'eau entrant potentiel...

Si cette première méthode simple ne convient pas, une estimation des volumes entrants peut être réalisée et comparée aux apports d'eau sur l'ensemble du linéaire. Le volume compris entre le niveau du plan d'eau inondé et la topographie est égal aux volumes d'eau entrants.

Cette seconde méthode convient pour tous les modes de submersion (débordement, franchissement par paquets de mer et rupture) dès lors que la topographie arrière-littorale n'est pas trop complexe, c'est-à-dire s'il n'y a qu'une seule dépression, et que les surfaces inondables n'ont pas une emprise trop importante. La modélisation numérique est donc à privilégier dans les autres cas.

Pour l'événement extrême, la difficulté de définir les caractéristiques d'un événement naturel de période de retour proche de mille ans conduit à retenir une méthode différente des événements fréquent et moyen. La carte d'aléa de l'événement extrême est à réaliser par la confrontation de différentes approches :

- approche historique : synthèse des connaissances d'événements historiques de période de retour proche ou supérieure à mille ans, même très anciens ;
- approche géologique (secteurs de dépôts, alluvions, graviers, limons, sables, vases, etc.) ;
- approche hydrogéomorphologique : appui sur l'analyse des ruptures de pente des MNT en particulier visualisables sur de grandes surfaces avec les données LIDAR ou LITTO3D) ;
- approche topographique avec un niveau marin extrême ou de probabilité faible.

Pour l'approche topographique, le niveau marin réellement de probabilité de dépassement de 1/1 000 ne paraissant pas utilisable étant donné les trop fortes incertitudes, il est proposé de retenir une approche de type règles fondamentales de sûreté pour déterminer un niveau extrême de référence. Le niveau marin extrême retenu pour la réalisation de l'approche topographique, inspiré de

ces règles est défini par l'addition du niveau de pleine mer astronomique (PHMA – plus hautes mers astronomiques), de l'estimation de la surcote météorologique de probabilité de dépassement de 1/1 000 et d'une marge de sécurité (valeur à définir pour prise en compte d'autres phénomènes – horsain, surcotes liées aux vagues...).

Les niveaux extrêmes à retenir en métropole seront donnés au niveau national.

Lorsque ces quatre approches auront été mises en œuvre, il conviendra de vérifier que les zones sous le niveau marin extrême sont cohérentes avec les approches hydrogéomorphologique et géologique, et que les extensions des événements historiques recensés sont bien inférieures aux limites obtenues.

En outre-mer, les modélisations de passage de cyclones peuvent donner des informations sur les surcotes. Le choix de l'événement de référence (niveaux marins et vagues) sera vraisemblablement à faire à dire d'experts sur la base d'une analyse bibliographique dans un contexte cyclonique où les analyses statistiques des extrêmes sont moins appropriées.

## VII.5. – Les inondations par remontée de nappe

### VII.5.1. – La définition et la typologie des inondations par remontée de nappe

Les inondations par remontée de nappe se produisent lorsque le niveau d'une nappe phréatique libre dépasse le niveau topographique des terrains qui la renferme.

Les nappes phréatiques libres – dont la surface est à la pression atmosphérique et susceptible de varier sans autre contrainte physique – ne sont pas isolées du niveau topographique du sol par des horizons imperméables. Une partie des précipitations s'infiltré dans le sous-sol et alimente la nappe, dont le niveau présente, en général, un cycle annuel. La différence entre les niveaux minimal et maximal de la nappe détermine l'amplitude du « battement de la nappe ».

La typologie des remontées de nappe dépend du contexte hydrogéologique des aquifères concernés et comprend essentiellement en métropole :

- la remontée des nappes alluviales générées soit par la transmission au milieu aquifère d'une onde d'inondation générée par la crue du cours d'eau, soit par des précipitations abondantes sur une longue durée provoquant un écoulement du trop-plein de la nappe vers le cours d'eau ;
- la remontée des grands aquifères libres régionaux, à forte capacité et écoulement lent, générée par des pluies excédentaires sur plusieurs années conduisant à une recharge plus importante que la décharge naturelle par les rivières, jusqu'à aboutir au débordement de la nappe lors des hautes eaux.

Les remontées de nappe se rencontrent aussi en présence d'aquifères de plus petites dimensions ou à caractéristiques hydrodynamiques particulières, tels que les aquifères karstiques, littoraux...

### VII.5.2. – La méthodologie de cartographie de l'aléa « eaux souterraines » ou « remontée de nappes »

Il est préconisé que la cartographie soit menée pour chaque nappe phréatique libre susceptible de générer des inondations par remontée de son niveau et en s'appuyant sur l'étude des aquifères. Elle reposera sur l'établissement d'une carte piézométrique de l'aléa extrême et sa comparaison avec la topographie fine du secteur d'étude.

Les quatre étapes principales suivantes sont identifiées :

Étape 1 : la définition du contexte hydrogéologique, le recensement et le catalogage des données disponibles.

Cette première étape vise à collecter et à organiser le maximum d'informations et de données factuelles concernant l'aquifère à étudier. Elle s'attachera en particulier à :

- caractériser le contexte hydrogéologique par la nature et les limites géométriques du réservoir de l'aquifère, la détermination des modes d'écoulement et des relations avec le réseau hydrographique et/ou les autres aquifères présents dans son environnement ;
- recenser et cataloguer les données ponctuelles (niveaux et chroniques de puits, forages, piézomètres, sources..) ou cartographiques (cartes piézométriques) disponibles, ainsi que tout autre élément utile.

Étape 2 : l'établissement la carte piézométrique des plus hautes eaux de la nappe.

L'établissement de la carte piézométrique des plus hautes eaux de la nappe peut théoriquement être réalisée par quatre approches différentes :

- l'approche numérique utilise la modélisation pour simuler les conditions extrêmes de la nappe (difficilement réalisable au stade actuel de connaissance des aquifères) ;
- l'approche classique repose sur une cartographie piézométrique établie à partir de données collectées en période de plus hautes eaux. La comparaison de différentes piézométries de hauts et bas niveaux permet d'évaluer le battement de la nappe ;

- l'approche BRGM repose sur une analyse statistique des mesures de niveau de la nappe, disponibles dans les bases de données nationales combinée aux cartes piézométriques existantes ;
- l'approche hydromorphologique (DREAL Haute-Normandie) conduit à établir une esquisse de la piézométrie des hautes eaux de la nappe à l'échelle du secteur d'étude, à partir d'une sélection et d'une interpolation guidée des informations géolocalisées sur les niveaux extrêmes de la nappe.

Les deux dernières approches apparaissent complémentaires et leurs mises en œuvre conjointes sont conseillées dans le cadre du premier cycle de cartographie de la directive inondation.

Étape 3 : la définition et l'établissement du niveau et de la carte piézométrique de l'aléa extrême.

La cartographie de l'aléa extrême par interpolation directe de données ponctuelles de niveaux extrêmes, sur la base d'analyses statistiques, nécessiterait d'abondantes chroniques piézométriques et apparaît peu réaliste particulièrement au regard de la densité des mesures disponibles sur le milieu souterrain.

C'est pourquoi il est plutôt préconisé l'application d'une surcote à la carte des plus hautes eaux (PHE). Cette surcote est forfaitairement définie comme le demi-battement de la nappe. Ce demi-battement régionalisé est établi par une analyse statistique des niveaux d'eau et/ou des chroniques existantes.

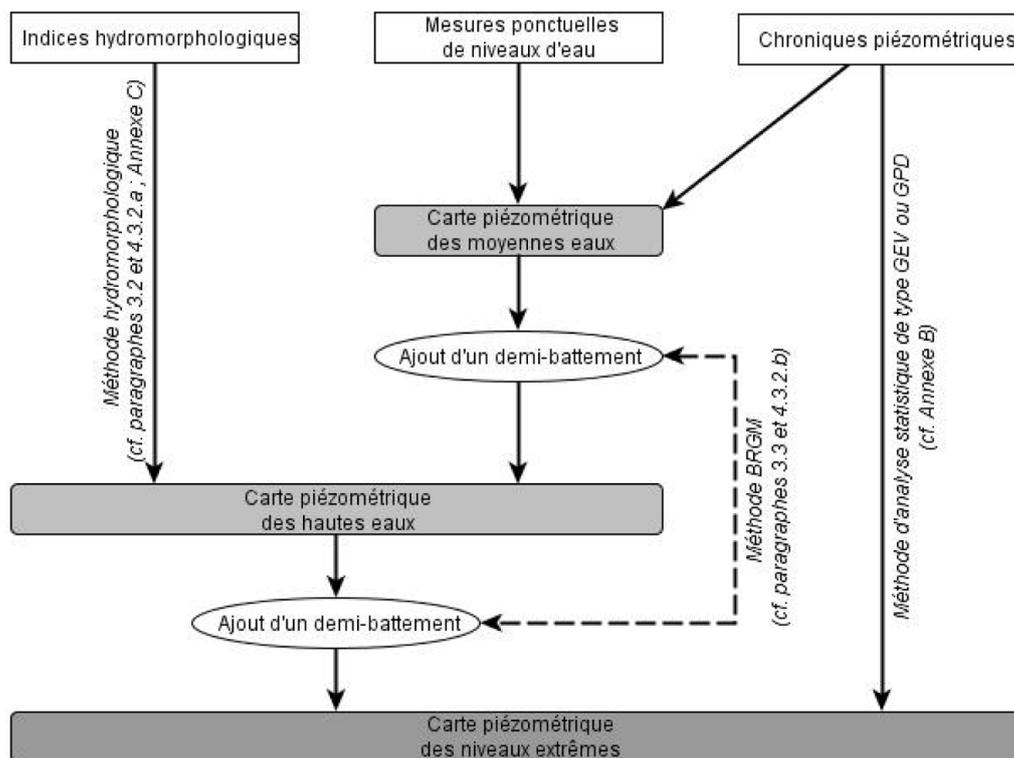


Illustration : Méthode de détermination de l'aléa extrême

Étape 4 : l'établissement de la carte des zones inondables par remontée de nappe.

La cartographie des zones inondables s'effectue par comparaison entre la topographie fine de la surface et la carte piézométrique de l'aléa extrême.

Les dommages occasionnés aux infrastructures enterrées (réseaux, caves, garages...) par les remontées de nappes sont bien souvent les plus coûteux. C'est pourquoi la cartographie repose sur une courbe enveloppe issue de la comparaison de la topographie abaissée de 2,5 mètres, valeur correspondant à un étage d'habitation, et de la carte piézométrique de l'aléa extrême.

Les secteurs susceptibles d'être affectés par les remontées de nappe sont ainsi définis. En revanche, les hauteurs et durées de submersion ne sont pas quantifiables par cette simple analyse, parce qu'elles dépendent trop des conditions d'écoulement et drainage en surface.

## VII.6. – Aspects techniques communs

### VII.6.1. – Le traitement de données issues de modèle numérique de terrain LIDAR

Ces données représentent une masse d'informations importante ce qui nécessitera une attention particulière pour la visualisation et l'exploitation.

La constitution du modèle numérique de terrain de référence (MNTR) peut amener à enrichir le MNT initial (données LIDAR par exemple) de lignes géométriques en trois dimensions (polylignes 3D) afin de préciser certains secteurs tels que les berges des cours d'eau ou encore les crêtes de digues. Cette partie est la plus pertinente en entrée de modélisation numérique et moins pour la production de la carte d'inondation.

La constitution du modèle numérique de surface en eau (MNSE) nécessite une analyse hydraulique de l'information disponible (critiques des PHE, analyse des modélisations hydrauliques à l'origine des résultats à utiliser), préalablement au croisement.

Ainsi, la carte d'inondation sera obtenue par comparaison/croisement entre deux surfaces – l'une topographique MNTR, et l'autre d'inondation (MNSE) – pouvant être sous deux formats : grille, aussi appelé *raster* (fichiers de type ASCII, ou *grid* par exemple), et/ou le format natif sous forme de semis de points ensuite triangularisés (MNT TIN fichiers texte, ou de type XYZ notamment).

Lorsque le MNTR est constitué uniquement des données LIDAR, le croisement sera très simple à mettre en œuvre au format grille. Lorsqu'un allègement des données LIDAR aura été nécessaire, ce qui n'est pas forcément indispensable, le résultat de cet allègement étant un TIN, le format de croisement pourra être réalisé au format TIN ou *raster*. Des méthodes libres de croisement du LIDAR sont disponibles sur Wikhydro.

Dans les services du MEDDE, plusieurs systèmes d'information géographiques sont utilisés, les principaux étant MAPInfo et ARCMAP. L'expérience d'utilisation de ces outils montre que le volume de données à utiliser peut être un paramètre important à prendre en compte pour le choix du logiciel comme du format de données.

Chaque DREAL peut utiliser les outils dont elle a déjà la maîtrise. Toutefois, des méthodologies avec l'outil libre Qgis-GRASS commencent à être déployées au niveau du MEDDE et disponibles sur Wikhydro. Les méthodes suivantes sont envisagées :

- classement en isovaleurs en particulier pour la cartographie des zones basses littorales ;
- création de profils en travers, en long de cours d'eau, de crête de digues... ;
- détection de lignes de rupture de pente pour l'intégration de ces données dans les modèles hydrauliques ou la réalisation de cartes hydrogéomorphologiques ;
- réalisation de cartes de hauteur d'eau à partir de données historiques (PHE, limites de zones inondables), de résultats de modélisations hydrauliques ou d'emprises hydrogéomorphologiques.

### VII.6.2. – La commande de modèles hydrauliques

Il convient de garantir la possibilité par le maître d'ouvrage de réutiliser le modèle y compris si cela paraît utile de le faire évoluer :

- si le type de modélisation le permet, préconiser les outils gratuits Mascaret pour le 1D et Telemac pour le 2D, mais pas au détriment des objectifs de qualité (avis d'expert RST/Schapi à demander au cas par cas) au moins en variante. A défaut, il convient de préférer des codes répandus et reconnus ;
- si une réutilisation est envisagée, acquérir les licences des codes s'ils ne sont pas gratuits ;
- dans tous les cas, demander la fourniture de l'ensemble des fichiers de données et résultats avec une documentation et un rapport afin d'en assurer la traçabilité et la compréhension, sous une présentation homogène ;
- préconiser que les nouvelles modélisations soient les plus polyvalentes possible en envisageant d'emblée la réponse aux autres fonctions utiles telles que la prévision des crues (ou au moins la construction d'un tronc commun multifonctions).

## VIII. – ÉLABORATION DES CARTES DE RISQUE

### VIII.1. – Généralités

La mise en œuvre des cartes de risque s'appuiera sur le SIG à constituer en respectant le modèle de données établi par l'IGN, quel que soit l'outil géomatique retenu.

Des données seront produites au niveau national par un opérateur : calcul de la population et d'une fourchette du nombre d'emplois sur un semis de points, fourniture des données rapportées dans le cadre de la directive-cadre sur l'eau.

D'autres données devront être localement extraites de différentes bases de données, puis vérifiées et complétées.

Enfin des données locales peuvent éventuellement permettre de compléter les informations.

La structuration des données sera conforme au modèle de données élaboré à cette fin et validé par la CODAVIS.

### VIII.2. – Bases de données et méthodologie de représentation minimale des enjeux

Les bases de données permettant le calcul des paramètres ou la représentation des enjeux peuvent être constituées, *a minima*, à partir des bases nationales disponibles. Dans un seul cas, celui des installations IPPC, les données devront être vérifiées et parfois modifiées.

Une base de donnée par TRI sera fournie par un opérateur national ; elle comportera des points auxquels seront associés un nombre approximatif d'habitants ainsi qu'une fourchette d'emplois ; les services élaboreront le maillage de calcul (découpage des surfaces inondables par scénario/commune). Si cela est pertinent un découpage infracommunal pourra être retenu, par exemple dans les cas suivants : commune très étendue, existence d'arrondissements, surfaces inondables disjointes dans la même commune. Un outil permettra ensuite d'obtenir le nombre approximatif d'habitants et une fourchette du nombre d'emplois sur les communes et sur le TRI.

La BD Topo v2 de l'IGN permet :

- la représentation minimale des zones d'activité par une surface, par l'intermédiaire de la classe « SURFACE\_ACTIVITE », dont l'attribut « CATEGORIE » vaut :
  - « Industriel ou commercial » (la classe PAI\_INDUSTRIEL\_COMMERCIAL permet ensuite de distinguer industriel et commercial) ;
  - « Culture et loisirs » (la zone comportant un point de la classe PAI\_CULTURE\_LOISIRS dont la valeur de l'attribut « NATURE » est « camping ») ;
  - « Transport » (la zone comportant un point de la classe PAI\_TRANSPORT dont la valeur de l'attribut « NATURE » est « Aérodrome non militaire / Aéroport international / Aéroport quelconque / Port »).

L'identification du type, demandée par le décret « DI », sera réalisée conformément à la nomenclature COVADIS élaborée pour les PPR (espaces économiques) : 301-activité industrielle, 302-activité commerciale, 303-activité future, 304-agricole ou assimilée, 305-camping, 306-ports et aéroports, 307-carrières. D'autres données locales (CCI, DREAL, registre graphique parcellaire...) peuvent également être utilisées pour délimiter les zones d'activités ou les qualifier.

La représentation minimale des établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise : les données du SIG seront constituées dans un premier temps à partir des données suivantes :

THÈME	CLASSE	VALEURS DE L'ATTRIBUT « Nature » à sélectionner
Réseau routier	ROUTE	Attribut « Importance » valant 1, 2 ou 3
Voies ferrées	PAI_TRANSPORT	Gare voyageurs uniquement, Gare voyageurs et fret
	TRONCON_VOIE_FERREE	Principale
Transport aérien	PAI_TRANSPORT	Aérodrome non militaire, Aéroport international, Aéroport quelconque
Énergie	POSTE_TRANSFORMATION	
Eau	RESERVOIR_EAU	
Établissements difficilement évacuables	PAI_ADMINISTRATIF_MILITAIRE	Établissement pénitentiaire
	PAI_CULTURE_LOISIRS	Camping, Village de vacances
	PAI_SCIENCE_ENSEIGNEMENT	Enseignement primaire
	PAI_SANTE	Établissement hospitalier, Hôpital
Établissements utiles à la gestion de crise	PAI_ADMINISTRATIF_MILITAIRE	Caserne de pompiers, Gendarmerie, Poste ou hôtel de police, Préfecture, Préfecture de région

Les casernes de pompiers, les hôpitaux, les prisons sont des établissements jugés prioritaires et devant être systématiquement représentés. Les autres enjeux ne seront représentés que si cela est jugé utile, en évitant de surcharger inutilement les cartes.

La base GIDIC (gestion informatique des données des installations classées), renseignée par les DREAL depuis le 1/4/1999 comporte les coordonnées X, Y des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Les installations dites « IPPC » sont les ICPE les plus polluantes, et sont visées par l'annexe I de la directive 2010/75/UE.

Une liste des installations IPPC susceptibles d'impacter des zones protégées sera déterminée à partir de la liste des communes appartenant au TRI et jusqu'à 30 km à l'amont de celui-ci. Chaque installation IPPC de cette liste sera géoréférencée par un point à l'aide de ces coordonnées, puis vérifiée par le service en charge de la cartographie (le déplacement du point peut être nécessaire parce que non référencé ou représentant une partie de l'installation hors de la surface inondable).

Les installations classées présentant les plus grands risques accidentels, soumis à la directive Seveso, sont aussi recensés dans GIDIC.

La base de données sur les eaux résiduaires urbaines (BDERU) répertorie les stations de traitement des eaux usées (STEU). Il est possible d'extraire les stations actives de plus de 2 000 EH (équivalents habitants). Une liste des STEU susceptibles d'impacter des zones protégées sera déterminée à partir de la liste des communes appartenant au TRI et jusqu'à 30 km à l'amont de celui-ci. Chaque installation sera géoréférencée à partir de ses coordonnées dans cette base.

Les données issues du rapportage de la directive cadre sur l'eau seront fournies aux services pour qu'ils puissent constituer le SIG et indiquer la présence de zones protégées pouvant être impactées par des installations polluantes (IPPC ou STEU) situées dans une limite de 30 km à l'amont : captages d'eau potables, masses d'eau destinées aux futurs captages, eaux de baignade, zones de protection des habitats et espèces.

### VIII.3. – Améliorations envisageables selon les contextes

Au-delà du travail minimal de représentation évoqué dans le paragraphe précédent, les services qui le souhaitent, notamment parce que les enjeux le justifient ou parce que des démarches pré-existaient, ont la possibilité de compléter l'identification et la représentation des enjeux.

La population saisonnière peut être renseignée si elle est connue (on entend par population saisonnière le surplus de population par rapport à la population permanente). Une évaluation de cette population devra être réalisée dans les TRI littoraux (se situant sur le littoral quel que soit le type d'aléa) selon une méthode qui sera proposée par le niveau national.

Les « établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise » peuvent être complétés par les recensements disponibles localement (services de secours, bases de données locales...) en respectant les formats prévus, et avec le souci de ne pas surcharger inutilement les cartes lorsqu'il est décidé de représenter ces informations.

Enfin, dans quelques cas, lorsque cela est jugé pertinent, il est possible d'ajouter des éléments sur le patrimoine culturel impacté (points, lignes, surfaces). La vulnérabilité de ces objets mobiliers ou immobiliers étant très variable, on réservera cette possibilité aux objets dont la vulnérabilité est acquise.

### VIII.4. – Recommandations sur la sémiologie des cartes et la construction du SIG

À définir ultérieurement, si nécessaire, dans la mesure où un gabarit SIG sera établi et validé au niveau national en septembre 2012.

#### DOCUMENTATION DE RÉFÉRENCE

Pour l'étude des inondations par « débordement de cours d'eau », les guides méthodologiques nationaux de référence sont les suivants :

- Cartographie des zones inondables par approche hydrogéomorphologique (1996), révision en cours : [http://catalogue.prim.net/147\\_cartographie-des-zones-inondables-approche-hydrogeomorphologique.html](http://catalogue.prim.net/147_cartographie-des-zones-inondables-approche-hydrogeomorphologique.html)
- PPR inondation (1999) : [http://catalogue.prim.net/143\\_plans-de-prevention-des-risques-naturels-ppr-risques-d-inondation-guide-methodologique.html](http://catalogue.prim.net/143_plans-de-prevention-des-risques-naturels-ppr-risques-d-inondation-guide-methodologique.html)
- PPR inondation – Note complémentaire sur le ruissellement pluvial péri-urbain (2003) : [http://catalogue.prim.net/121\\_plan-de-prevention-des-risques-naturels-risques-d-inondation-ruissellement-peri-urbain-.html](http://catalogue.prim.net/121_plan-de-prevention-des-risques-naturels-risques-d-inondation-ruissellement-peri-urbain-.html)
- Estimation de la crue centennale pour les PPR inondation (2007) : <http://www.quae.com/fr/r1300-estimation-de-la-crue-centennale.html>
- Pilotage des études hydrauliques (2007) : <http://www.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/guide-methodologique-pour-le-a521.html>

- PPR littoraux (1997), révision en cours : [http://catalogue.prim.net/144\\_plans-de-prevention-des-risques-littoraux-ppr-guide-methodologique.html](http://catalogue.prim.net/144_plans-de-prevention-des-risques-littoraux-ppr-guide-methodologique.html)
- Recommandations pour le dimensionnement des évacuateurs de crues de barrages, CFBR, révision en cours (une version provisoire de l'extrait de la partie sur l'hydrologie des crues extrêmes est diffusable en 2012) : <https://travail-collaboratif.developpement-durable.gouv.fr/share/page/site/MOeDirectiveInondationCTMed/document-details?nodeRef=workspace://SpacesStore/9611d2a7-0015-4ee6-a625-85e8ae9b9af5>
- Protection des installations nucléaires de base contre les inondations externes, révision en cours ;
- PPR crues torrentielles, en projet ;
- Premiers éléments méthodologiques pour l'élaboration des PPRL (DGPR-CETMEF 2012) ;
- Urbanisme de prévention des risques naturels : méthode intégrée pour l'étude et la cartographie des zones inondables, à paraître aux éditions du ministère ;
- Circulaire du 14 octobre 2003 sur les atlas de zones inondables (annexe).

Il existe également des documents méthodologiques ou doctrines (inter)régionaux adaptés aux spécificités géographiques des inondations, à titre d'exemples :

Midi-Pyrénées :

- De la cartographie informative à la cartographie des aléas (2000) : [http://www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/de\\_la\\_Carto\\_informative\\_a\\_la\\_Carto\\_des\\_aleas\\_cle51fba9.pdf](http://www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/de_la_Carto_informative_a_la_Carto_des_aleas_cle51fba9.pdf)

PACA :

- Comprendre les méthodes d'élaboration des PRR inondation en PACA (2010) : [http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/dreal-ppri-basedef-liens\\_cle29f72f.pdf](http://webissimo.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/dreal-ppri-basedef-liens_cle29f72f.pdf)
- L'approche hydrogéomorphologique en milieux méditerranéens : une méthode de déterminations des zones inondables (2007) : [http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/L\\_approche\\_hydrogeomorphologique\\_cle71a4d9.pdf](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/L_approche_hydrogeomorphologique_cle71a4d9.pdf)

Rhône :

- Les PPR inondation du fleuve Rhône et de ses affluents à crue lente (2006) : <http://www.planrhone.fr/front/index.php?lvlid=338&dsgtypid=252&pos=0>
- Languedoc-Roussillon : Guide d'élaboration des PPR inondation en Languedoc-Roussillon (2003) : [http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide\\_Regional\\_PPR\\_cle58748c-1.pdf](http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_Regional_PPR_cle58748c-1.pdf)

Pour d'autres thèmes :

- PPR crues torrentielles, en projet ;
- Premiers éléments méthodologiques pour l'élaboration des PPRL (DGPR-CETMEF 2012).

## ANNEXE IV

DE LA CIRCULAIRE RELATIVE À LA MISE EN ŒUVRE DE LA PHASE « CARTOGRAPHIE » DE LA DIRECTIVE EUROPÉENNE RELATIVE À L'ÉVALUATION ET À LA GESTION DES RISQUES D'INONDATION

### ORGANISATION DU SUIVI DE LA PRODUCTION DES CARTOGRAPHIES

La présente annexe définit les modalités d'organisation pour la production de la cartographie, en particulier la structuration des groupes de travail ou réseaux, et l'intervention des différents acteurs. La maîtrise d'ouvrage opérationnelle sera principalement assurée par les DREAL/DEAL.

La réalisation des cartographies et son pilotage s'appuieront également sur deux groupes ou réseaux techniques définis en détail plus loin :

- le groupe de suivi national constitué de la DGPR, des établissements qui l'assistent et des DREAL de bassin, pour les aspects généraux et plus stratégiques ;
- un réseau d'experts organisé et piloté par le CETE Méditerranée, comprenant le RST (CETE + CETMEF) élargi aux EP (IRSTEA, IFSTTAR, IGN, BRGM, SHOM...) en charge de l'assistance technique, les correspondants « directive inondation » et les référents techniques des DREAL de bassin et des DREAL, dans le but d'assurer la compréhension et le partage de la méthodologie.

#### 1. Pilotage national et suivi de la production

##### *Groupe de suivi de la mise en œuvre de la cartographie DI*

Au niveau national il est constitué un groupe de suivi de la mise en œuvre de la cartographie DI (GSMO\_Carto\_DI) afin d'assister la DGPR pour l'ensemble des actions stratégiques, techniques ou financières relevant de cette phase de la directive inondations.

En particulier, il prépare les analyses et décisions pour la direction du SRNH et assure la diffusion des informations utiles à l'ensemble des DREAL ou autres services impliqués, en s'appuyant sur le réseau des DREAL de bassin.

Il est constitué de :

- la DGPR ( Dir SRNH, BRM, SCHAPI, BAGSI) ;
- les DREAL de bassin (correspondants DI) : tous ou deux ou trois représentants (les correspondants DI sont mobilisés et informés par ailleurs pour le suivi de la DI en général) ;
- le CETE Méditerranée (représentant le RST) ; IRSTEA ; l'AMO de la DGPR.

L'organisation de ce groupe est assurée par le bureau DGPR/SRNH/BRM.

Irstea assiste la DGPR pour les aspects scientifiques et relevant de la méthodologie, et sur ces points il assure l'organisation des débats et établit des éléments de compte rendu.

Pour les aspects les plus techniques, il pourra se poser des questions d'arbitrage méthodologique ou de validation de documents complémentaires qui n'auront pas été traités directement dans le cadre de l'application opérationnelle. Sur ces questions, le GSMO s'appuiera essentiellement sur les informations et propositions du CETE Méditerranée qui pilote l'assistance technique du RST auprès des DREAL en charge de la mise en œuvre technique et de Irstea.

##### *Fourniture des données utiles au niveau national*

Les données à fournir aux DREAL à l'issue d'une collecte ou d'une commande nationale doivent faire l'objet d'un pilotage national selon des modalités à prévoir avec les producteurs, mais avec un point d'entrée national unique dans chaque cas :

- données Shyreg : fournies par Irstea (voir convention) ;
- MNT : fournis par l'IGN (voir convention) ;
- données relatives à certains enjeux : précisions dans le rapport de recommandations (annexe III de la circulaire).

##### *Pilotage opérationnel de l'assistance technique du RST élargi aux services*

Ce point est confié au CETE Méditerranée.

##### *Intégration nationale des cartes et SIG*

Les projets de carte seront transmis pour information et avis au niveau national. Un serveur FTP devra être disponible à cet effet.

Le site FTP (<ftp://cete-aix.fr/>) mis en place pour la directive inondation (EPRI) sera maintenu avec un dossier CartoDI. Ce dossier comprendra uniquement les couches résultats au niveau des bassins. Le dossier dépôt ne servira qu'aux échanges ponctuels nécessaires entre services. Les données complètes sur chaque TRI ne seront pas capitalisées sur ce site FTP.

Intégration du SIG au niveau national : à préciser ultérieurement en fonction des contraintes techniques.

## 2. Pilotage local et réalisation de la cartographie

De manière générale, pour permettre notamment des économies d'échelle (pour l'élaboration des marchés publics, par exemple), la maîtrise d'ouvrage opérationnelle sera assurée par les DREAL/DEAL, mais des organisations plus appropriées impliquant davantage les services de prévision des crues (SPC) ou les DDT pour la responsabilité de certaines études devront être envisagées chaque fois que nécessaire.

Les interventions des différents échelons territoriaux ou d'autres partenaires peuvent donc être détaillées comme suit :

Niveau bassin :

- organisation générale de l'élaboration et coordination des services de l'État : DREAL, SPC (dont le TRI est sur la zone de compétence), DDT ;
- association des parties prenantes au niveau du district ;
- approbation des cartes avant le 22 décembre 2013, sur proposition du préfet de région après avis de la commission administrative de bassin.

Niveau régional :

- pilotage de la réalisation des cartes soit par la réalisation directe, soit par la responsabilité des choix techniques si une partie du travail a été déléguée ;
- association des parties prenantes au niveau du TRI ;
- consultation sur les projets de cartes ;
- les SPC pourront également être mobilisés sur leur territoire de compétence pour le choix des scénarios pertinents pour chaque gamme d'événement ainsi que pour l'élaboration des cartes des surfaces inondées. La synergie avec la prévision des inondations sera alors à rechercher.

Niveau départemental :

- contribution au pilotage de la réalisation des cartes ;
- association des parties prenantes au niveau du TRI et consultation sur les projets de cartes (selon les modalités fixées au niveau régional après avis de la CAR) ;
- contribution à la collecte des données nécessaires à la réalisation des cartes (en particulier les données sur les enjeux) ;
- dans certains cas, responsabilité des études nécessaires pour la cartographie, notamment lorsque des études sont communes avec les PPRi en cours d'élaboration ou de révision.

Le réseau scientifique et technique (RST) du MEDDE sera mobilisé pour l'assistance à la maîtrise d'ouvrage de la réalisation des cartes.

## 3. Assistance aux DREAL et réseau de référents techniques

### *Contenu de l'assistance aux services*

Le RST (les CETE avec le CETMEF) est chargé de l'assistance principalement envers les DREAL, maîtres d'ouvrages de la cartographie dans les TRI ou, le cas échéant, envers les autres services pouvant être en charge des études.

Le RST ou la DGPR pourront également mobiliser l'intervention ponctuelle et limitée des établissements publics pour des expertises spécifiques : BRGM, IGN, SHOM, IRSTEA, IFSTTAR.

Cet appui permettra la prise en compte et l'application concrète de la méthodologie nationale à toutes les phases des études.

Concrètement il peut comprendre l'aide à :

- la résolution ponctuelle de questions techniques qui se poseront tout au long de la démarche (assistance par courriel ou téléphone en particulier) ;
- l'analyse des documents existants ;
- la définition du programme d'études et d'actions pour un TRI ;
- l'écriture des CCTP, l'analyse des offres et le suivi de leur exécution.

Remarque : dans des cas particuliers (hors AMO) des prestations de cartographie sont envisageables, mais les ressources limitées des CETE amènent à ne pas privilégier de type d'intervention.

### *Réseau de référents techniques et d'experts*

Le CETE Méditerranée est chargé de constituer et d'animer un réseau d'experts dont l'objectif est d'encadrer techniquement la réalisation des cartographies et comprenant :

- les intervenants des CETE et du CETMEF ;
- la DGPR (BRM et SCHAPI) ;
- les référents techniques des DREAL de bassin, voire des DREAL ;
- les personnes ressources des établissements publics.

Si le socle et la principale force de production de ce réseau sont constitués par les intervenants des CETE, il est apparu opportun de ne pas le fermer, et d'y inclure, en fonction de leur disponibilité, les référents techniques des DREAL de bassin qui ont, pour certains, participé à l'élaboration de méthodologies et qui ont parfois de fait déjà une position d'experts. Les intervenants des DREAL ou SPC ne sont pas exclus de ce dispositif pour les mêmes raisons.

Les DREAL de bassin désigneront, le cas échéant, les référents techniques (1 à 3 par bassin) pour la phase de cartographie, qui peuvent être ou non les correspondants « DI » actuels selon leur disponibilité. Ils seront associés aux échanges nationaux sur les domaines techniques de leur compétence en plus des correspondants « directive inondations » et pourront ainsi contribuer au niveau local, en fonction de leurs possibilités, aux tâches de diffusion, d'explication et d'appui, et constituer un relais, notamment dans les secteurs où les CETE sont moins présents.

De même, les personnes ressources des établissements publics ont pour certains participé à l'élaboration de méthodologies, et doivent être associées aux applications concrètes, même si leurs interventions sont limitées par leurs modes de collaboration avec le MEDDE (conventions).

### *Organisation et missions du RST et du réseau de référents*

Le réseau de référents techniques est chargé de :

- réaliser l'assistance aux services en charge de la cartographie (action des CETE pour les interventions non ponctuelles demandant une prestation) : voir ci-dessus ;
- assurer la diffusion de la méthodologie nationale afin qu'elle soit connue, partagée et appliquée par les CETE et les DREAL, avec la mise à disposition des supports nécessaires ;
- suivre des sites expérimentaux ;
- assurer le suivi et la capitalisation de l'application pratique de la méthodologie (avis sur les cas particuliers, méthodes retenues, partage des informations) ;
- proposer des évolutions de la méthodologie ;
- proposer des plans d'actions adaptés à ces objectifs (réunions nationales, sites expérimentaux...).

Il appartient plus particulièrement au CETE Méditerranée d'animer ce réseau, de mobiliser les CETE en temps utile et répartir le travail entre eux.

Dans la mesure où il n'est pas possible de s'appuyer uniquement sur des guides et CCTP types décrivant de manière exhaustive tous les cas de figures, il est essentiel d'assurer le partage de l'information et des supports entre les experts et le travail collectif. A cet égard il est prévu de disposer :

- d'un espace de travail collaboratif (site FTP, site Alfresco...) ;
- d'une trame de CCTP et des exemples pour les différents cas de figure ;
- de la mise en commun des questions posées et réponses apportées.

## **4. Évolution de la méthodologie**

La méthodologie initiale s'appuie sur :

- le document d'instruction et recommandations de la DGPR ;
- les rapports et recommandations issus des missions ;
- les annexes ou documents techniques qui viendront ultérieurement compléter l'instruction initiale ;
- des trames et exemples des CCTP et d'études.

Il est confié à IRSTEA une mission d'analyse de l'application méthodologique et la production de synthèses et de documents méthodologiques complémentaires pouvant notamment généraliser les enseignements issus des applications pratiques.

Ce travail est à faire en lien avec le RST qui assure par ailleurs la coordination de l'application et notamment des choix techniques faits pour les cas concrets, et la mise à disposition des informations.

Les sept missions définies en 2011 ont achevé leur travail en avril 2012, pour celles qui traitent des aléas, et à la fin du premier semestre pour celles qui traitent des enjeux et de la sémiologie.

Si des questions méthodologiques particulières se posaient ultérieurement, il sera possible de leur demander une nouvelle contribution en mobilisant une partie ou la totalité des intervenants initiaux.

## 5. Mise en place des crédits

Des AE ont été retenues au niveau national pour 2012, et les CP seront disponibles dans le courant de l'année 2012. Il est demandé aux DREAL de faire remonter leurs besoins dès que possible, afin de procéder aux délégations nécessaires.

Du titre IX (droits à prestation) est également disponible pour l'assistance des CETE en 2012, mais il est géré au niveau central. La création prévue début 2014 du nouvel établissement public au sein duquel seront intégrés les CETE, nécessitera probablement une convention particulière pour l'année 2014.

## 6. Modalités pratiques de l'assistance et de l'animation

### Sites méthodologiques

Le site web collaboratif internet/Intranet (Alfresco/share) dédié à la mise en œuvre de la DI, administré par le CETE Méditerranée et la DGPR, est de nouveau opérationnel sur une nouvelle plateforme nationale localisée à Bordeaux :

- lien Internet : <http://travail-collaboratif.developpement-durable.gouv.fr/>
- lien intranet : <http://travail-collaboratif.i2/>

Il permettra la diffusion des éléments méthodologiques et informatifs suivants :

- la documentation méthodologique de référence ;
- les compléments méthodologiques au fil de l'eau ;
- les documents ressources (présentations, documents sur la DI...).

Un archivage de l'espace documentaire du site sera régulièrement réalisé sur le site FTP de la mise en œuvre de la DI.

### Assistance

Chaque DREAL dépendra d'un CETE unique et devra s'adresser à ce CETE pour ses demandes. Toute demande d'appui se fera au travers d'une fiche type.

Dans un deuxième temps, si cela est nécessaire, la demande pourra être orientée vers un interlocuteur plus spécialisé.

Les questions ponctuelles pourront se faire à l'adresse suivante : [DICaro-Assistance.drec.cete-mediterr@developpement-durable.gouv.fr](mailto:DICaro-Assistance.drec.cete-mediterr@developpement-durable.gouv.fr)

### Liste des CETE correspondant par bassin

CODE européen	BASSINS OU GROUPEMENTS de bassins	DREAL DE BASSIN/ DEAL concernées	CETE CONCERNÉS
FRA	Escaut, Somme et cours d'eau côtiers de la Manche et de la mer du Nord	DREAL de bassin Artois-Picardie	CETE Nord-Picardie
FRB2	Sambre		
FRB1	Meuse	DREAL de bassin Rhin-Meuse	CETE de l'Est/LRPC de Nancy
FRC	Rhin		
FRD	Rhône et cours d'eau côtiers méditerranéens	DREAL de bassin Rhône-Méditerranée	CETE Méditerranée/DREC (Languedoc-Roussillon et PACA) CETE de Lyon/LRPC de Clermont (Rhône-Alpes...)
FRE	Cours d'eau de la Corse	DREAL Corse	CETE Méditerranée/DREC
FRF	Garonne, Adour, Dordogne, Charente et cours d'eau côtiers charentais et aquitains	DREAL de bassin Adour-Garonne	CETE du Sud-Ouest/LRPC de Bordeaux
FRG	Loire et cours d'eau côtiers vendéens et bretons	DREAL de bassin Loire-Bretagne	CETE Normandie-Centre/LRPC de Blois CETE de l'Ouest

CODE européen	BASSINS OU GROUPEMENTS de bassins	DREAL DE BASSIN/ DEAL concernées	CETE CONCERNÉS
FRH	Seine et cours d'eau côtiers normands	DREAL de bassin Seine-Normandie	CETE Île-de-France CETE Normandie-Centre/LRPC de Blois
FRI	Guadeloupe	DEAL Guadeloupe	CETE Normandie-Centre/LRPC de Blois
FRJ	Martinique	DEAL Martinique	CETE Normandie-Centre/LRPC de Blois
FRK	Guyane	DEAL Guyane	CETE Normandie-Centre/LRPC de Blois
FRL	La Réunion	DEAL La Réunion	CETE Méditerranée/DREC
FRM	Mayotte	DEAL Mayotte	CETE Méditerranée/DREC

### MISE EN ŒUVRE DE LA DIRECTIVE INONDATION

#### Production de la cartographie des inondations Appui technique des CETE et du CETMEF auprès des DREAL et des DEAL

Fiche de suivi d'intervention d'assistance – année 2012

Numéro de la fiche d'intervention : « CETE ..... - 2012 - ..... »  
Date de mise à jour de la fiche : ..../..../2012

Bassin hydrographique ou région : .....

Service demandeur : DREAL/DEAL ..... CETE intervenant : .....

Nom du demandeur : ..... Nom du contact : .....

N° téléphone : ..... N° téléphone : .....

E-mail : ..... E-mail : .....

Autres intervenants (nom et service) : .....

Explication de la demande du service demandeur :

.....

.....

.....

Rédacteur de l'explication de la demande du service demandeur (nom et service) :

.....

.....

.....

Champs de compétences concernés :

Connaissance et cartographie des inondations historiques ou potentielles futures.

Connaissance et cartographie des enjeux et des risques d'inondation.

Géomatique vecteur.

Autres (à préciser) : .....

Type de mission concernée :

Appui méthodologique.

Avis sur documents et expertise.

Assistance à la commande et au suivi de prestations sous-traitées.

Traitement et contrôle géomatique.

Autres (à préciser) : .....

Estimation du nombre de jours d'intervention (barème 2010) :

XX jours d'experts (1 248 €/jour) ;

XX jours de chargé d'études (895 €/jour) ;

XX jours de techniciens (596 €/jour).

Si nécessaire réponse de la DREAL de bassin concerné par la demande :

Favorable                       Défavorable

Date de notification de la réponse : .....

Raisons de la réponse défavorable : .....

Dates d'intervention : .....

Intervenants CETE :

Nom :	Service :	Actions (avis, conseils, participation aux réunions, traitement géomatique, relecture...):	Jours :
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

Description de l'intervention réalisée :

.....  
.....  
.....

Mode de restitution :     courrier-courriel     données géomatiques     autres

Référence de la pièce écrite numérisée éventuelle : .....

Dates ou période de restitution : .....

Certification de l'intervention par le service demandeur : .....

Avis sur la qualité et la pertinence de la prestation réalisée :

.....  
.....  
.....

Date et signature : .....