

**GUIDE DE LECTURE  
DES ETUDES DE DANGERS DES DIGUES DE  
PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS  
FLUVIALES**

annexé à la circulaire du 16 avril 2010 relative aux études de dangers des digues de protection contre les inondations fluviales

# SOMMAIRE

<b>RAPPELS LEGISLATIFS ET REGLEMENTAIRES.....</b>	<b>3</b>
<b>PREAMBULE.....</b>	<b>6</b>
<b>GUIDE DE LECTURE DU CONTENU DE L'ETUDE DE DANGERS .....</b>	<b>7</b>
0 - RESUME NON-TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS.....	7
1 - RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS .....	7
2 - OBJET DE L'ETUDE .....	8
3 - ANALYSE FONCTIONNELLE DE L'OUVRAGE,ET DE SON ENVIRONNEMENT.....	9
3.1 - <i>Description de l'ouvrage</i> .....	9
3.1.1 - Description de l'objectif de protection.....	9
3.1.2 - Description du système d'endiguement étudié.....	9
3.2 - <i>Description de l'environnement de l'ouvrage</i> .....	10
4 - PRESENTATION DE LA POLITIQUE DE PREVENTION DES ACCIDENTS MAJEURS ET DU SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE (SGS).....	11
5 - IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES POTENTIELS DE DANGERS.....	11
6 - CARACTERISATION DES ALEAS NATURELS .....	12
7 - ETUDE ACCIDENTOLOGIQUE ET RETOUR D'EXPERIENCE .....	13
8 - IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES RISQUES EN TERMES DE PROBABILITE D'OCCURRENCE, D'INTENSITE ET DE CINETIQUE DES EFFETS, ET DE GRAVITE DES CONSEQUENCES .....	14
8.1 - <i>Description et principes de la méthodologie utilisée</i> .....	14
8.2 - <i>Détermination des scénarios de défaillance</i> .....	15
8.2.1 - Exemples de modes de défaillance ou de circonstances pouvant être pris en compte pour l'identification des scénarios de défaillance.....	15
8.2.2 - Localisation des défaillances.....	16
8.3 - <i>Évaluation des scénarios d'accidents</i> .....	17
8.3.1 - Probabilités d'occurrence des scénarios.....	17
8.3.2 - Intensité et cinétique des scénarios .....	18
8.3.3 - Gravité des scénarios .....	19
8.3.4 - Criticité des scénarios .....	20
9 - ETUDE DE REDUCTION DES RISQUES.....	21
10 - CARTOGRAPHIE.....	24
<b>GLOSSAIRE / DEFINITIONS.....</b>	<b>25</b>
<b>ANNEXE 1 : EXEMPLES DE METHODES CONFORMES AUX REGLES DE L'ART.....</b>	<b>29</b>
<b>ANNEXE 2 : FICHE DE SUIVI D'UNE ETUDE DE DANGERS D'UNE DIGUE.....</b>	<b>30</b>
<b>ANNEXE 3 : POLITIQUE DE PREVENTION DES ACCIDENTS MAJEURS (PPAM) ET SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE (SGS) .....</b>	<b>34</b>

# Rappels législatifs et réglementaires

## Code de l'environnement

**Article L.211-3-III.** - Un décret en Conseil d'État détermine :

(...)

3° Les conditions dans lesquelles l'autorité administrative peut demander au propriétaire ou à l'exploitant d'un ouvrage visé à l'article L. 214-2 du présent code ou soumis à la loi du 16 octobre 1919 précitée la présentation d'une étude de dangers qui expose les risques que présente l'ouvrage pour la sécurité publique, directement ou indirectement en cas d'accident, que la cause soit interne ou externe à l'ouvrage. Cette étude prend en compte la probabilité d'occurrence, la cinétique et la gravité des accidents potentiels selon une méthodologie qu'elle explicite. Elle définit et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets de ces accidents ;

**Art. R. 214-113.** - Les classes des digues de protection contre les inondations et submersions et des digues de rivières canalisées, ci-après désignées "dignes", sont définies dans le tableau ci-dessous :

CLASSE	CARACTERISITQUES DE L'OUVRAGE et populations protégées
A	Ouvrage pour lequel $H \geq 1$ et $P \geq 50000$
B	Ouvrage non classé en A et pour lequel : $H \geq 1$ et $1000 \leq P < 50000$
C	Ouvrage non classé en A ou B et pour lequel : $H \geq 1$ et $10 \leq P < 1000$
D	Ouvrage pour lequel soit $H < 1$ , soit $P < 10$

Au sens du présent article, on entend par :

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

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

**Article R. 214-115.** – I.- Le propriétaire ou l'exploitant ou, pour un ouvrage concédé, le concessionnaire d'un barrage de classe A ou B ou d'une digue de classe A, B ou C réalise une étude de dangers telle que mentionnée au 3° du III de l'article L. 211-3. Il en transmet au préfet toute mise à jour.

II. - Pour les ouvrages existant à la date du 1er janvier 2008, le préfet notifie aux personnes mentionnées au I l'obligation de réalisation d'une étude de dangers pour chacun des ouvrages concernés, et indique le cas échéant le délai dans lequel elle doit être réalisée. Ce délai ne peut dépasser le 31 décembre 2012, pour les ouvrages de classe A, et le 31 décembre 2014, pour les autres ouvrages mentionnés au I.

**Article R. 214-116.** – I.- L'étude de dangers est réalisée par un organisme agréé conformément aux dispositions des articles R. 214-148 à R. 214-151. Elle explicite les niveaux des risques pris en compte, détaille les mesures aptes à les réduire et en précise les niveaux résiduels une fois mises en œuvre les mesures précitées. Elle prend notamment en considération les risques liés aux crues, aux séismes, aux glissements de terrain, aux chutes de blocs et aux avalanches ainsi que les conséquences d'une rupture des ouvrages. Elle prend également en compte des événements de gravité moindre mais de probabilité plus importante tels les accidents et incidents liés à l'exploitation courante de l'aménagement. Elle comprend un résumé non technique présentant la probabilité, la cinétique et les zones d'effets des accidents potentiels ainsi qu'une cartographie des zones de risques

significatifs. Un arrêté des ministres chargés de l'énergie, de l'environnement et de la sécurité civile définit le plan de l'étude de dangers et en précise le contenu.

II.- L'étude de dangers des digues de classe A est soumise à l'avis du comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques. Celle des autres ouvrages peut être soumise à ce comité par décision du ministre intéressé.

**Article R. 214-117.-** L'étude de dangers est actualisée au moins tous les dix ans. A tout moment, le préfet peut, par une décision motivée, faire connaître la nécessité d'études complémentaires ou nouvelles, notamment lorsque des circonstances nouvelles remettent en cause de façon notable les hypothèses ayant prévalu lors de l'établissement de l'étude de dangers. Il indique le délai dans lequel ces éléments devront être fournis.

#### **Arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu**

**Art. 1<sup>er</sup>.**- En application des dispositions de l'article R. 214-116 du code de l'environnement, l'annexe du présent arrêté définit le plan et le contenu de l'étude de dangers des barrages et des digues.

**Art. 2.-** L'étude de dangers peut s'appuyer sur des documents dont les références sont explicitées. A tout moment, ceux-ci sont transmis au préfet sur sa demande.

Le contenu de l'étude de dangers est adapté à la complexité de l'ouvrage et à l'importance des enjeux pour la sécurité des personnes et des biens.

#### **Circulaire du 8 juillet 2008 relative au contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques au titre des dispositions mises en place par le décret 2007-1735 du 11 décembre 2007.**

Extrait de l'annexe 1 de la circulaire du 8 juillet 2008 : « (...) La zone protégée est donc la zone soustraite à l'inondation qui serait causée par la crue de projet de protection de l'ouvrage. Ce n'est pas la zone, plus restreinte, où suite à une rupture de la digue la population serait en danger du fait des hauteurs ou des vitesses d'eau. Ce n'est pas non plus la zone inondée pour la crue de référence du PPRi, par les plus hautes connues, la crue centennale ou l'emprise maximale inondable.

Les limites amont et aval de la digue doivent s'appréhender indépendamment de la question de la propriété ou de la gestion des tronçons la constituant : la limite de la digue n'est pas la limite de propriété ou de gestion. Les travaux et études doivent être coordonnés à défaut d'être unitaires. L'étude de dangers est, elle, nécessairement, réalisée de façon unitaire pour l'ensemble de la digue. »

## Remerciements

Que tous ceux qui ont participé à la rédaction du présent guide et sans lesquels celui-ci n'aurait pu voir le jour, se trouvent ici remerciés.

### **Ce guide a été rédigé par :**

Eric Brandon et Patrick Le Delliou MEEDDM/DGPR/SRNH/STEEGBH/BETCGB

Gérard Degoutte, CGAAER et Cemagref

Nicolas Monié, MEEDDM/DGPR/SRNH/STEEGBH

### **Ont apporté leur aide à la rédaction et à la conception :**

Nicolas-Gérard Camp'huis, Stéphanie Bidault et Marie-Anne Mougel, CEPRI

Luc Deroo, ISL Ingénierie

Patrick Ledoux, Cete Méditerranée

Jean-Maurice Mathelet, Bureau Veritas

Jean Maurin, DIREN Centre

Jean-Marc Kahan, Gilles Rat, MEEDDM/DGPR/SRNH/STEEGBH

Laurent Peyras et Paul Royet, Cemagref

Annick Tekatlian, DIREN Languedoc Roussillon

Franck Antoine, DDEA des Pyrénées orientales

### **Ont également apporté leurs critiques et remarques constructives :**

Robin Durant et Jean-Luc Roy, Établissement public Loire

Bernard Couvert et Bachir Touileb, SOGREAH Marseille

Joël Eoche, Conseil général de la Gironde

Pierre Salomon, Laboratoire des Ponts et Chaussées de Blois

Jean-Pierre Gautier, Thibaut Mallet, Jacques Guillot et Séverine Chardes, Syndicat mixte interrégional d'aménagement des digues du delta du Rhône et de la mer

Brigitte Aguila et Sophie Serre, Syndicat mixte du bassin versant du Vistre

Louis Vives, Hydratec

Véronique Platz, Association départementale Isère Drac Romanche

Florence Youbi, Syndicat de protection contre les inondations de la presqu'île d'Ambès

Laure Keesing et Gérard Violante, Conseil général du Val de Marne

Stéphane Bouissou, Bureau Veritas

Magali Rougé, Conseil général du Pyrénées orientales

Nicolas Kreis, Conseil général du Haut-Rhin

Henri Cazalets, DDE de la Gironde

Pascal Billy, Mathieu Métral, Anne-Laure Soleilhavoup et Nicolas Viaud, DREAL Rhône-Alpes

## Préambule

Le présent document est un guide de lecture à l'usage des services de contrôle en charge de l'analyse du contenu des études de dangers des digues de protection contre les inondations fluviales. Des guides spécifiques seront réalisés pour les autres types d'inondations (submersions marines ou estuariennes, torrentielles).

Ce document ne contient donc pas de « prescriptions » que les responsables d'ouvrages devraient respecter faute de voir leurs études de dangers rejetées. Toutefois, il fournit aux services en charge du contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques une explicitation, pour les digues de protection contre les inondations fluviales, des attendus qui ont été fixés pour tous les ouvrages hydrauliques par l'arrêté du 12 juin 2008. Ce document a ainsi pour but d'aider les services en charge du contrôle de la sécurité des ouvrages hydrauliques à mieux juger de la complétude et de la recevabilité des études qui leur seront présentées.

**La démarche d'étude de dangers s'applique à la digue comme un ouvrage de dangers potentiel en cherchant à apprécier ses forces, ses faiblesses, les conséquences des accidents potentiels et les moyens de les prévenir. Elle ne juge pas de l'adéquation du niveau de protection (dimensionnement de l'ouvrage) que l'ouvrage apporte, ou pourrait apporter, au regard de l'aléa « crue » et de l'occupation du territoire.**

Ce guide ne contient ni ne prescrit de méthodes pour les différentes rubriques de l'étude de dangers. Le rédacteur de l'étude a donc la liberté et la responsabilité du choix de la méthode. Toutefois, il est impératif que ce choix soit argumenté et que les hypothèses soient explicitées. Pour une meilleure lecture de l'étude, il est utile que chaque résultat soit commenté et interprété. Il est également nécessaire que toutes les informations, cartographies, données (hydrologiques, topographiques, morphologiques, ...) et études soient référencées et datées et que leur validité soit justifiée dans le cadre de l'étude de dangers.

En ce qui concerne la complémentarité de l'étude de dangers et de la revue de sûreté pour les digues de classe A et B, il convient d'apporter les précisions qui suivent pour ce qui concerne la sûreté intrinsèque (dimensionnement et stabilité) de l'ouvrage. L'étude de dangers est une « photographie » du niveau de risque constitué par l'ouvrage à un instant donné. Ce document est établi à partir des études (notes de calcul en particulier) disponibles et dont le responsable de l'ouvrage garantit la validité. La revue de sûreté est l'occasion, pour le responsable de l'ouvrage, de vérifier que l'ouvrage se comporte effectivement comme les études le laissent prévoir. Cette vérification est réalisée à l'issue d'un examen complet de l'ouvrage, y compris et surtout ses parties inaccessibles, et d'une analyse approfondie des rapports de surveillance (et éventuellement d'auscultation) de la période écoulée. Dans cette logique, une fois passée la phase transitoire correspondant à la production des premières études de dangers, l'étude de dangers est prise en compte par le responsable de l'ouvrage pour réaliser la revue de sûreté, ce qui permet de faire converger les deux démarches.

Chaque rubrique de commentaires est précédée par le rappel en caractères italique de l'annexe de l'arrêté du 12 juin 2008 *définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu*. Toutefois, pour alléger la lecture, les parties de l'annexe de l'arrêté du 12 juin 2008 relatives spécifiquement aux barrages sont omises. Le guide comporte également un glossaire rappelant un certain nombre de définitions importantes ainsi que trois annexes en fin de document qui approfondissent certains points particuliers.

Dans l'ensemble du guide, on entend par « digue » l'ensemble cohérent du point de vue du fonctionnement hydraulique et de la protection contre les crues. La digue, comprend donc l'ouvrage longitudinal au cours d'eau, composé le cas échéant de plusieurs tronçons, et, s'ils existent, les raccordements amont et aval au terrain naturel ou à d'autres ouvrages. (Extrait de la circulaire du 8 juillet 2008).

De même, on entend par « responsable de l'ouvrage » son propriétaire ou l'exploitant lorsque celui-ci a clairement reçu la responsabilité de l'ouvrage.

# Guide de lecture du contenu de l'étude de dangers

## 0 - Résumé non-technique de l'étude de dangers

### Extrait de l'arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu :

« Le résumé non technique est présenté sous une forme didactique et est illustré par des éléments cartographiques, de manière à favoriser la communication de l'étude à des non-spécialistes et à permettre une appréciation convenable des enjeux.

Le résumé évoque la situation actuelle de l'ouvrage résultant de l'analyse des risques, illustre, en termes de dommages aux biens et aux personnes, la gravité des accidents potentiels qui sont étudiés, fournit une évaluation de la probabilité d'occurrence de ces accidents et présente les principales mesures qui ont été prises pour réduire les risques ou qui sont prévues à court ou moyen terme. Dans ce dernier cas, le résumé précise le calendrier prévu pour la mise en œuvre de ces mesures et indique celles qui sont prises immédiatement à titre conservatoire. »

### Commentaire :

Il est utile que le résumé présente de manière claire et synthétique :

- lorsqu'il existe, l'objectif de protection visé lors de la construction de la digue, en termes de crue (cote, débit, période de retour) et en termes d'enjeu (cf. rubrique 3) ;
- la crue (cote, débit et période de retour) correspondant au début de fonctionnement du (des) déversoir(s) (cf. rubrique 6) ;
- la crue (cote, débit et période de retour) atteignant la crête de l'ouvrage (cf. rubrique 6) ;
- la crue (cote, débit et période de retour) correspondant au scénario de défaillance identifié à la rubrique 8, comme le scénario le plus probable.

Il est important que les principales conclusions des rubriques 8 et 9 soient ici rappelées :

- le scénario de la rupture le plus probable et, s'il diffère, celui de la rupture ayant les conséquences les plus graves pour la sécurité des personnes ;
- pour ces deux scénarios, l'appréciation de la survenance de la rupture de la digue (cf. rubrique 8.3.1), le nombre de personnes susceptibles d'être mises en danger, l'intensité et la cinétique;
- le secteur où une défaillance paraît plus probable qu'ailleurs ;
- la crue (cote, débit, période de retour ou sa position par rapport aux premiers débordements) au-delà de laquelle la digue n'apporte plus de protection et peut être une source de dangers (risque de surverse ou de rupture), en précisant le nombre de personnes susceptibles d'être mises en danger ;
- les mesures de réduction des risques et le calendrier de mise en œuvre proposés par le responsable de l'ouvrage.

## 1 - Renseignements administratifs

### Extrait de l'arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu :

« Cette rubrique contient l'identification (...) du propriétaire de l'ouvrage et, s'il est différent, de l'exploitant. L'identification des rédacteurs et des organismes ayant participé à l'élaboration de l'étude de dangers est également indiquée.

Elle mentionne par ailleurs les références du titre (...) d'autorisation dont relève l'ouvrage, les caractéristiques de ce dernier qui sont visées (...) à l'article R. 214-113 du code de l'environnement et, s'il y a lieu, la référence de la décision de classement prise par le préfet en application de l'article R. 214-114 de ce même code. »

### **Commentaire :**

Cette rubrique peut utilement préciser :

- le porteur de l'étude et son rôle au regard de la digue (propriétaire, exploitant, autre) ;
- le (ou les) propriétaire(s) du terrain d'assise de l'ouvrage ;
- le (ou les) propriétaire(s) de l'ouvrage ;
- lorsqu'elle existe, la personne morale qui exécute ou fait exécuter pour le compte du propriétaire de l'ouvrage les travaux d'entretien ou de renforcement de l'ouvrage.

*In fine*, il est important que soit indiqué qui a la responsabilité de la digue : le propriétaire ou l'exploitant. Il est également utile que figurent les identités des autres responsables de réseaux traversants ou supportés par la digue (route) et les réseaux sans propriétaire.

Outre les références d'autorisation de l'ouvrage, il convient que les arrêtés portant déclaration d'utilité publique (DUP) ou d'intérêt général (DIG) soient également référencés.

Les conventions éventuelles entre les différents acteurs peuvent être présentées succinctement (date et objet).

Dans le cas où l'ouvrage reposerait sur une multitude de propriétés privées, il n'est pas nécessaire de demander la fourniture d'une enquête parcellaire complète. Il s'agit plutôt d'avoir une vision du nombre de parcelles et un nombre indicatif de propriétaire(s). Plus que l'identité des propriétaires, c'est la situation administrative qui est recherchée. C'est à dire savoir s'il existe un ou plusieurs propriétaires du fond et, s'ils diffèrent du propriétaire de l'ouvrage.

Le service de contrôle est invité à vérifier la cohérence des informations contenues dans cette rubrique avec les renseignements enregistrés dans la base de données BARDIGUES.

## **2 - Objet de l'étude**

### **Extrait de l'arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu :**

*« En faisant référence aux articles R. 214-115 à R. 214-117 du code de l'environnement et au présent arrêté, cette rubrique précise s'il s'agit d'une étude de dangers d'un ouvrage neuf, de la première étude de dangers demandée par le préfet pour un ouvrage existant (préciser l'échéance imposée pour sa restitution), de la mise à jour décennale d'une étude existante ou d'une étude complémentaire à la demande du préfet.*

*Par ailleurs, cette rubrique fait apparaître en tant que de besoin l'articulation de l'étude de dangers avec les autres démarches réglementaires qui concernent l'ouvrage. (...)*

*Le périmètre de l'ouvrage, objet de l'étude de dangers, est par ailleurs délimité de manière explicite, accompagné éventuellement d'une carte. (...) Pour une digue, ce périmètre inclut a minima la digue, ses déversoirs, les portions du cours d'eau susceptibles d'avoir un impact sur la digue suite à une évolution morphologique globale ou une érosion de berges et, s'il y a lieu, les digues transversales délimitant un casier avec la digue principale. »*

### **Commentaire :**

Lorsque la digue est sur le territoire de commune(s) où un plan de prévention des risques naturels (PPRN) est approuvé, l'étude précise si ce PPRN, en particulier s'il s'agit d'un PPRN d'inondation, contient des prescriptions qui s'imposent à l'ouvrage et la date d'approbation du PPRN. De façon plus générale, il est important que l'étude précise si la digue fait l'objet d'une prescription formelle (législative ou réglementaire) lui donnant un objectif de protection.

La délimitation de la digue et de la zone protégée résultant de l'étude est cartographiée. Le cas échéant, les limites de propriétés (de la digue) sont représentées. **Il est très important que soit vérifié et indiqué si les limites amont et aval telles que définies avant l'étude de dangers sont cohérentes avec le fonctionnement hydraulique de la vallée, tenant compte de la présence de l'ouvrage. De même, l'étude doit justifier la délimitation de la zone protégée.**

*Rappel de l'annexe 1 de la circulaire du 8 juillet 2008 : « (...) La zone protégée est donc la zone soustraite à l'inondation qui serait causée par la crue de projet de protection de l'ouvrage. Ce n'est pas la zone, plus restreinte, où suite à une rupture de la digue la population serait en danger du fait des hauteurs ou des vitesses d'eau. Ce n'est pas non plus la zone inondée pour la crue de référence du PPRi, par les plus hautes connues, la crue centennale ou l'emprise maximale inondable.*

*Les limites amont et aval de la digue doivent s'appréhender indépendamment de la question de la propriété ou de la gestion des tronçons la constituant : la limite de la digue n'est pas la limite de propriété ou de gestion. (...) »*

### **3 - Analyse fonctionnelle de l'ouvrage et de son environnement**

#### **Extrait de l'arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu :**

*« L'ouvrage est décrit sous les aspects suivants : génie civil, fondation, vantellerie, (...). Le fonctionnement et les modes d'exploitation sont également présentés.*

*Le niveau de précision apporté aux descriptions et aux plans et schémas qui les accompagnent doit permettre d'identifier l'ensemble des composants de l'ouvrage qui sont pris en compte dans l'analyse des risques et d'en expliciter les fonctions. Ces composants peuvent intervenir soit comme sources potentielles de défaillances, soit comme outils de maîtrise des risques. (...)*

*Le niveau de précision apporté aux descriptions doit permettre de prendre en considération, dans l'analyse des risques de l'ouvrage, les éléments relatifs à l'environnement naturel du site, aux habitations, aux activités et aux diverses infrastructures, que ce soit comme facteur d'agression pour l'ouvrage ou comme enjeu potentiel. (...) »*

#### **Commentaire :**

##### **3.1 - Description de l'ouvrage**

###### **3.1.1 - Description de l'objectif de protection**

Il est utile que cette rubrique présente sommairement à titre d'information, lorsqu'il existe, l'objectif de protection, par référence à une crue historique (décrite par une cote ou un débit) et/ou à une période de retour, qui a été visé lors de la construction de la digue et lors des modifications éventuelles (renforcement ou travaux de rehaussement). Les enjeux initialement protégés lors de la construction de la digue méritent également d'être exposés. Le cas échéant, l'étude précise que la vocation première n'est pas la protection contre les crues. Elle précise s'il existe une marge entre la cote de la crue contre laquelle on a voulu se protéger et la crête de l'ouvrage. **Ces cotes seront analysées au regard des connaissances et conditions actuelles dans la rubrique 6.**

###### **3.1.2 - Description du système d'endiguement étudié**

La partie « description de l'ouvrage » couvre l'ensemble du système étudié dans l'étude de dangers. Cela englobe les déversoirs, les fossés de pied de digue, les ouvrages englobés dans le corps de la digue (tuyaux ou câbles, même s'ils appartiennent à un autre responsable), les pistes d'entretien situées en bordure ou en sommet de digue, ainsi que les ouvrages de protection de pied ou les épis dans le cas des digues proches du lit mineur. La description fait également apparaître, d'une part, les voiries implantées sur l'ouvrage ou le traversant en distinguant les voiries réservées à la surveillance de la digue et les voiries ouvertes à la circulation et, d'autre part, les habitations ou ouvrages (station de pompage, transformateurs, dalots) accolés ou intégrés à la digue.

Cette partie comprend un profil en long synthétique de l'ouvrage comportant notamment la cote de la crête de la digue, des déversoirs lorsqu'ils existent, les pieds de digue et tout autre élément important pour la sûreté de la digue. Lorsqu'elles sont disponibles, les lignes d'eau évoquées au § 3.1.1 peuvent utilement être reportées sur ce profil. Les points bas sont explicitement indiqués. Elle présente également le (ou les) profil(s) en travers caractéristique(s) de l'ouvrage. Le cas échéant, il peut être judicieux que l'étude présente un ou des profils en travers caractéristiques renseignés avec la nature et la géométrie des matériaux constitutifs, le zonage et le drainage de la digue et des coupes des ouvrages traversants.

Elle présente, le cas échéant, la gestion nécessaire au fonctionnement du système de protection : les éventuelles manœuvres et interventions prévues (écrites ou non, en le précisant), comme par exemple la pose de batardeaux ou la gestion de vannes. Dans le cas contraire, il est précisé si la protection ne nécessite aucune intervention.

Dans le cas où la digue comporte un déversoir, l'étude précise si les eaux déversées remplissent une partie du lit majeur (parfois appelée casier) ou si elles s'écoulent vers l'aval. Ces zones d'écoulement ou de stockage sont identifiées (cf. § 8.3.2). Les conditions (ouvrages et gestion) de vidange de la zone protégée en cours de crue ou à la fin de la crue sont exposées.

Il est également nécessaire que cette partie expose les informations disponibles décrivant la fondation de la digue et les berges du cours d'eau, si elles peuvent jouer un rôle dans la compréhension de la stabilité ou de

l'étanchéité de l'ouvrage. Dans ce cas, des données géologiques et géotechniques peuvent compléter la partie descriptive. Cette partie donne une appréciation de la qualité géotechnique de la digue en relevant si possible les écarts constatés entre le projet et l'ouvrage réalisé et aussi les évolutions de l'ouvrage.

La description porte également sur la végétation ligneuse (broussailles, arbustes et arbres) éventuellement présente sur la digue et ses abords jusqu'à au moins une dizaine de mètres du pied car la sûreté de la digue peut en être altérée ainsi que sa visibilité pour les opérations de surveillance périodique. Au minimum, doivent être localisés et décrits (i) les arbres de diamètre supérieur à 25 cm (mesuré à 1,3 m de hauteur) ou d'âge supérieur à 20 ans et (ii) les plages de végétation ligneuse située à proximité des ouvrages en maçonnerie au regard du risque de déstructuration due à l'action mécanique des racines. En présence de l'une ou l'autre de ces situations (i) ou (ii) la description devra être, dans un second temps, plus affinée, notamment en termes d'ensouchement des gros arbres car la taille et l'âge ne suffisent pas à caractériser le risque lié aux souches pour les essences qui rejettent.

De façon optimale, la description de la végétation ligneuse de la digue et de ses abords comprend une cartographie qui fait apparaître la localisation, sur les différentes parties de la digue (crête, haut, milieu, bas ou pied de chacun des deux talus, abords), des plages de végétation ligneuse, sa stratification et une caractérisation minimale de chaque strate (buissonnante, arbustive ou arborescente) en termes de diamètre moyen (à 1,3 m de hauteur), hauteur moyenne, principales essences, densité et âge.

Dans le cas d'une végétation ligneuse importante, un plan de gestion ou d'éradication est requis (*cf.* rubrique 9).

Enfin, il est fait état des éléments indiquant la présence d'animaux fouisseurs : espèce, approximation de la densité de peuplement et localisation des terriers.

### **3.2 - Description de l'environnement de l'ouvrage**

L'environnement de l'ouvrage recouvre :

- les portions de cours d'eau situées à proximité immédiate de la digue ou susceptibles de l'affecter en cas d'évolution morphologique ;
- la rive opposée afin de relever les principales caractéristiques d'une éventuelle digue sur cette rive : emprise, type d'ouvrage et cotes principales de la digue ;
- les éventuels raccordements amont et aval au terrain naturel ou à d'autres ouvrages hydrauliques ne faisant pas partie du champ de l'étude de dangers ;
- la zone protégée par la digue :
  - les éventuels affluents ou fossés de drainage;
  - les éventuelles digues de second rang ou transversales;
  - l'estimation de la population résidant dans la zone protégée au sens de l'article R. 214-113 du code de l'environnement ;
  - les activités industrielles, agricoles, forestières, touristiques, commerciales et halieutiques ;
  - les infrastructures (routes, ponts, voies ferrées, canaux, réseaux d'eau, d'énergie, de télécommunication, ...).

Concernant les zones industrielles, l'étude peut présenter la nature des activités, en précisant notamment les installations classées pour la protection de l'environnement dont les installations dites SEVESO, et les effectifs des diverses entreprises présentes sur la zone.

L'étude doit présenter les établissements recevant du public, en particulier ceux hébergeant des personnes à mobilité réduite (hôpital, maison de retraite, ...) et ceux nécessitant des moyens spécifiques pour leur évacuation (prison, hôpital psychiatrique, ...) et les autres établissements sensibles (crèches, écoles, bâtiments de gestion de crise).

L'attention du service de contrôle est appelée sur le fait que la densité des habitations et leur distance à l'ouvrage et la nature et l'importance des activités ou des infrastructures peuvent intervenir dans une éventuelle décision de sur-classement d'une digue de C vers B ou de B vers A.

Il convient de s'assurer que les méthodes utilisées pour la description et l'estimation du nombre des personnes exposées sont présentées dans l'étude de dangers.

L'attention est attirée sur l'existence de la base de données CORINE Land Cover pour une présentation globale de l'environnement, notamment à l'aval dans la zone protégée. Cette base de données permet de représenter l'occupation du sol selon une nomenclature standard hiérarchisée à 3 niveaux et 44 postes répartis selon 5 grands types d'occupation du territoire. Figurent notamment les postes Tissu urbain continu, Tissu urbain discontinu, Zones industrielles et commerciales, Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés, Zones portuaires, Aéroports, Extraction de matériaux, Décharges, Chantiers.

Par ailleurs, d'autres méthodes peuvent être également utilisées et adaptées aux ouvrages hydrauliques, comme par exemple la fiche 1 « Éléments pour la détermination de la gravité des accidents » de la circulaire DPPR/SEI2/CB-06-0388 du 28 décembre 2006 mettant à disposition le guide d'élaboration et de lecture des études de dangers pour les établissements soumis à autorisation avec servitudes au titre des ICPE.

#### **4 - Présentation de la politique de prévention des accidents majeurs et du système de gestion de la sécurité (SGS)**

##### **Extrait de l'arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu :**

*« En s'appuyant sur la description réglementaire de l'organisation mise en place pour assurer l'exploitation et la surveillance de l'ouvrage, cette rubrique présente la politique de prévention des accidents majeurs mise en place par le responsable de l'ouvrage mentionné au I de l'article R. 214-115 du code de l'environnement ainsi que le système de gestion de la sécurité qui en découle, au moment de l'établissement de l'étude de dangers :*

- *l'organisation de ce responsable et des éventuelles autres entités impliquées pour ce qui concerne les aspects liés à la sécurité (y compris les relations contractuelles pouvant lier le propriétaire et l'exploitant en termes de gestion de la sécurité...), en décrivant les fonctions des personnels aux différents niveaux hiérarchiques ;*
- *la définition des principales procédures qui encadrent l'identification et l'évaluation des risques d'accidents majeurs, la surveillance de l'ouvrage en toutes circonstances, la gestion des situations d'urgence et la gestion du retour d'expérience ;*
- *les dispositions prises par le responsable pour s'assurer en permanence du respect des procédures, auditer et réviser son système de gestion de la sécurité dans le cadre de son amélioration continue. »*

##### **Commentaire :**

Bon nombre des éléments demandés par cette rubrique, doivent déjà avoir été écrits par le responsable de l'ouvrage par le biais de l'« organisation mise en place pour assurer l'exploitation et la surveillance de l'ouvrage en toute circonstance » (article R. 214-122 du code de l'environnement) et dans les consignes écrites de son ouvrage (même article du code et article 5 de l'arrêté du 29 février 2008).

Les informations apportées par cette rubrique permettent aux services de contrôle de s'assurer, d'une part, qu'elles sont à jour et, d'autre part, de l'absence d'inadéquation manifeste entre les objectifs fixés en matière de sécurité (notion de « politique de prévention des accidents majeurs » ; une description des objectifs en 1 ou 2 pages peut suffire), les moyens mis en œuvre (notion de « système de gestion de la sécurité ») et la complexité de l'ouvrage (cf. annexe 3).

Le service de contrôle s'assurera que les informations relatives aux acteurs identifiés dans cette rubrique sont cohérentes avec celles de la rubrique 1.

Sur de nombreux ouvrages, il faut souligner que différents moyens (formations, organisation, consignes de surveillance en période de crue...) existent déjà sans qu'ils aient été associés jusqu'alors à la notion de système de gestion de la sécurité ou même de consignes écrites. **Il pourra s'agir, pour le responsable de l'ouvrage, de formaliser des procédures qui parfois ne sont que verbales et des documents qui existent de manière disparate et ne sont pas tous maintenus à jour.**

#### **5 - Identification et caractérisation des potentiels de dangers**

##### **Extrait de l'arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu :**

*« L'étude de dangers prend en compte l'ensemble des potentiels de dangers des différents composants de l'ouvrage, du fait de leur présence ou de leur fonctionnement. (...) »*

*Pour les digues, les potentiels de danger à considérer résultent de la libération accidentelle d'eau dans le lit majeur, suite :*

- à une rupture d'une partie de la digue ;
- à un déversement sur la digue, sans qu'elle ne rompe ;
- à un dysfonctionnement ou à une manœuvre d'un organe de cette digue.

*Au-delà de l'énergie correspondant à la libération de l'eau stockée par l'ouvrage étudié, les éventuels autres potentiels de dangers sont identifiés et caractérisés. »*

#### **Commentaire :**

Dans la majorité des cas, le principal potentiel de danger d'une digue est la libération accidentelle d'eau dans la zone protégée. Si des dépôts solides (matériaux granulaires ou corps flottants) peuvent survenir en cas de rupture de la digue, ils sont à considérer comme un potentiel de danger supplémentaire et à caractériser en tant que tel.

Lorsqu'un (des) déversoir(s) existe(nt), il est important que l'étude présente l'intensité du déversement, la délimitation de la zone inondée et la nature des enjeux inondés en cas de fonctionnement nominal du (des) déversoir(s).

La quantification de l'intensité du déversement pourra être similaire à celle réalisée pour les scénarios de défaillance (cf. rubrique 8.3.2). L'identification des zones à écoulement rapide est particulièrement importante. La description des enjeux inondés peut s'appuyer sur les méthodes ou résultats de la rubrique 3.2 et la grille de gravité utilisée pour la caractérisation des défaillances (cf. rubrique 8.3.3).

Les conditions hydrauliques conduisant au déversement qui sont utilisées pour la caractérisation des conséquences doivent être précisées par l'étude. Il est appréciable que la caractérisation soit faite pour une condition extrême : crue conduisant à la saturation du déversoir ou bien crue faisant référence localement (plus hautes eaux connues ou crue centennale si elle est supérieure) dans le cas d'une digue résistante à la surverse.

## **6 - Caractérisation des aléas naturels**

### **Extrait de l'arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu :**

*« Cette rubrique traite des aléas naturels, notamment les crues, les séismes, (...), ainsi que, pour ce qui concerne les digues, les érosions de berges et les évolutions morphologiques du lit. Les méthodes utilisées pour caractériser ces aléas sont conformes aux règles de l'art et s'appuient sur des données récentes. La présentation de ces aléas comprend une caractérisation de l'ampleur des phénomènes et de leur incidence potentielle sur l'ouvrage.*

*Sont présentés les résultats d'une étude hydrologique et, si nécessaire, des autres risques ayant une influence hydraulique (...). Il s'agit soit d'une étude nouvelle, soit d'une étude existante dont le rédacteur de l'étude de dangers justifie la validité. Celle-ci est complétée par l'estimation de la probabilité d'occurrence de la crue ou des autres phénomènes naturels susceptibles de mettre l'ouvrage en danger. (...) »*

#### **Commentaire :**

En ce qui concerne la caractérisation de l'aléa « crues », cette rubrique s'attache, notamment, à caractériser en termes de cote, de débit et de période de retour les crues « susceptibles de mettre l'ouvrage en danger ».

Les études ou expertises qui seront utilisées ou menées pour cette rubrique, dont le rédacteur de l'étude justifiera la validité et la précision, indiqueront la cote, le débit et la période de retour :

- des crues qui amènent au début de la surverse sur la crête de digue et au début de fonctionnement des éventuels déversoirs ;
- des différentes crues évoquées au § 3.1.1 de la rubrique 3 (crues historiques et/ou crue d'une certaine périodicité pour laquelle la digue doit apporter une protection).

Ces valeurs, en particulier les périodes de retour, sont comparées aux valeurs initiales connues lors de la réalisation de la digue et/ou avant la réalisation de l'étude de dangers. Les différences notables traduisant une protection plus faible pour la population ont vocation à être soulignées.

Toutes les hypothèses des études utilisées (hydrologiques et hydrauliques) sont explicitées et leurs références sont listées.

Les érosions de berges et les évolutions géomorphologiques du lit sont à considérer comme des aléas naturels. Les évolutions géomorphologiques du cours d'eau peuvent avoir un impact sur la sécurité des digues par divers processus :

- érosion des berges par le courant pouvant déstabiliser des digues proches ;
- évolution du tracé en plan pouvant modifier les courants en crue ou rapprocher le lit mineur de la digue ;
- enfoncement localisé ou généralisé (incision) pouvant déstabiliser des digues proches ou modifier les conditions de surverse ;
- exhaussement localisé ou généralisé pouvant modifier les conditions de surverse.

Dans certains cas particuliers (confluences, résurgence de nappe, ruissellement), il convient aussi d'étudier les phénomènes secondaires susceptibles d'influencer défavorablement sur la résistance de la digue.

Cette rubrique pourra avantageusement préciser, au moins de manière simplifiée, l'origine et l'ordre de grandeur des incertitudes et la manière dont pèsent ces incertitudes sur le fonctionnement de l'ouvrage et son environnement. La modélisation, l'effet des corps flottants sur le libre écoulement des crues et parfois le charriage et les effets morphodynamiques sont des sources importantes d'incertitudes.

Il est important de noter que la survenance d'un séisme affectant significativement l'ouvrage ou d'une crue modifiant de façon notable les conditions hydrauliques au voisinage de l'ouvrage (modification de la morphologie du cours d'eau) ou remettant en cause les connaissances hydrologiques et hydrauliques utilisées pour la réalisation de l'étude de dangers sont des facteurs pouvant justifier la mise à jour de l'étude prévue par l'article R. 214-117.

## **7 - Etude accidentologique et retour d'expérience**

### **Extrait de l'arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu :**

*« Cette rubrique décrit les défaillances, accidents, incidents et évolutions lentes survenus sur l'ouvrage. Elle décrit également les scénarios d'événements de même nature ayant concerné d'autres ouvrages que celui objet de l'étude de dangers dès lors que le responsable mentionné au I de l'article R. 214-115 du code de l'environnement en a eu connaissance. (...) »*

*Pour les digues, les événements décrits sont notamment ceux mettant en cause les problèmes d'érosion de la digue par le cours d'eau ou d'évolution morphologique du cours d'eau.*

*Cette rubrique mentionne également les événements particuliers survenus sur le site tels que les crues d'importance significative et les séismes, y compris lorsqu'ils n'ont pas entraîné d'incident notable.*

*Pour tous ces événements, l'étude précise les mesures d'améliorations que leur analyse a conduit à mettre en œuvre. »*

### **Commentaire :**

D'une façon générale, par l'intermédiaire de cette rubrique, le service de contrôle pourra évaluer la qualité de la surveillance et du retour d'expérience effectués par le responsable de la digue et veiller, le cas échéant, à sa prise en compte dans les rubriques 8 et 9. Le service de contrôle est invité à vérifier la cohérence des informations contenues dans cette rubrique avec les événements déclarés dans le cadre de l'application de l'article R. 214-125.

Le cas échéant, les ruptures totales ou partielles, les alluvionnements ou affouillements sont également décrits. La description des crues historiques ou récemment observées d'importance significative comprend l'estimation de la cote, du débit maximal et de la période de retour correspondante. En particulier, au regard de l'incertitude qui pèse généralement sur les calculs de ligne d'eau, l'observation de cotes atteintes pour un événement réel est une aide précieuse. De même, le constat de l'évolution morphologique pour un événement réel est un renseignement précieux.

S'il y a lieu, il est important que ces informations soient présentées et analysées au regard des différents travaux sur la digue (notamment rehausse) ou modification des conditions d'écoulement dans le cours d'eau qui feraient que ces crues historiques ou observées, auraient des conséquences différentes si elles se produisaient dans des conditions actuelles.

Outre la description de la défaillance, cette rubrique présente également le retour d'expérience (ce que le propriétaire a appris de la digue, de sa constitution et de son comportement) qui a été fait consécutivement aux différents dégâts, travaux ou renforcements.

La connaissance des paléo-chenaux et des traces géomorphologiques des anciennes fosses de dissipation des brèches peut constituer, dans certains cas, une donnée importante pour la détermination des secteurs vraisemblables de défaillance d'une digue existante ou projetée.

Considérant que les modes de défaillance possibles d'une digue sont en principe connus, le retour d'expérience d'événements survenus sur d'autres ouvrages, demandé au premier alinéa de l'extrait de l'arrêté du 12 juin 2008, ne sera présenté que s'il apporte une information précise et pertinente pour la digue objet de l'étude.

## **8 - Identification et caractérisation des risques en termes de probabilité d'occurrence, d'intensité et de cinétique des effets, et de gravité des conséquences**

### **Extrait de l'arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu :**

*« L'étude de dangers s'appuie sur une analyse des risques permettant d'identifier les causes, les combinaisons d'événements et les scénarios susceptibles d'être, directement ou par effet domino, à l'origine d'un accident important. Ceux intrinsèques à l'ouvrage sont évalués en tenant compte de sa conception, de son dimensionnement, de son état et de son comportement, notamment sous l'effet des aléas recensés.*

*La méthode d'identification et d'analyse des risques, notamment les expertises mobilisées, les modes de représentation, les paramètres, les critères et les grilles de cotations utilisés pour évaluer les différents scénarios d'accident, fait l'objet d'une description détaillée.*

*Cette méthode est appliquée à chacun des scénarios envisagés.*

*Chaque accident potentiel est caractérisé par sa probabilité d'occurrence, l'intensité et la cinétique de ses effets et la gravité des conséquences pour la zone touchée. Une étude de propagation de l'onde sera fournie pour l'accident correspondant à la rupture de l'ouvrage et, si nécessaire, pour d'autres accidents présentant un niveau de risque comparable.*

*En synthèse, les différents scénarios d'accident sont positionnés les uns par rapport aux autres en fonction de leur probabilité d'occurrence et de la gravité des conséquences, évaluée en termes de victimes humaines potentielles et de dégâts aux biens, en mettant en évidence les scénarios les plus critiques. »*

### **Commentaire :**

Dans cette dernière rubrique, qui constitue le cœur de l'étude de dangers, son auteur :

1. décrit tout d'abord la méthode employée pour l'analyse de risques (cf. § 8.1);
2. identifie les scénarios possibles de défaillance (cf. § 8.2) ;
3. en évalue la probabilité d'occurrence et les conséquences (intensité, cinétique et gravité) (cf. § 8.3).

### ***8.1 - Description et principes de la méthodologie utilisée***

Le service de contrôle s'assurera que la méthodologie retenue dans cette rubrique pour identifier et analyser les accidents potentiels est explicitée. Le choix de la méthode d'analyse utilisée est libre, et doit être adaptée à la complexité de l'ouvrage et à son environnement.

Cette partie descriptive de la méthodologie employée peut s'articuler de la manière suivante :

- description théorique de la méthodologie d'identification et d'analyse des risques : type d'analyse employée et définition des modes de représentation utilisés pour synthétiser les différents scénarios identifiés ;
- explication de la mise en œuvre de la méthodologie :
  - moyens mobilisés pour dérouler la méthodologie ;
  - définition des critères utilisés pour caractériser les différents accidents potentiels qui sont *a minima* la probabilité d'occurrence, la cinétique, l'intensité des effets et la gravité des conséquences. Ces critères

sont alors définis dans cette partie selon des classes, des grilles de criticité ou des valeurs références qui sont ensuite utilisées pour évaluer les différents scénarios pris en compte dans l'étude de dangers. Certains de ces critères peuvent également être évalués sur la base de modélisations, dont les méthodes, les données et les hypothèses de calcul sont présentées dans cette rubrique.

**L'étude préliminaire, qui a été faite aux rubriques 3 à 7, de la digue, de son environnement, de sa surveillance, des aléas naturels et des défaillances passées et par ailleurs la méthode d'analyse des risques doivent permettre de dire si la digue est vulnérable aux différents modes de défaillance et si ceux-ci peuvent conduire véritablement à une défaillance grave, c'est à dire une rupture de la digue.**

La méthode doit permettre de tenir compte des accidents susceptibles d'intervenir sur d'autres ouvrages, hydrauliques ou non, présentés à la rubrique 3.2, pouvant (par effet domino) provoquer un accident sur la digue concernée : ce peut être le cas de la rupture d'une digue sur un affluent (dans la zone d'influence hydraulique directe) ou sur la rive opposée ; ce peut être l'obstruction d'un pont (ou autre ouvrage de transparence hydraulique sous obstacle) situé en aval qui provoque une surverse sur la digue, ou le non fonctionnement d'un déversoir de sécurité...

## **8.2 - Détermination des scénarios de défaillance**

Le travail réalisé dans cette partie se conclut généralement par un tableau et/ou un arbre de défaillances listant les différents modes de défaillance envisagés pour l'ouvrage, qu'ils fassent l'objet ou non d'une évaluation détaillée dans le cadre de la rubrique 8.3. Ceci doit notamment permettre au service de contrôle de bien comprendre le périmètre et le niveau de détail adopté par le responsable d'ouvrage pour l'analyse de risques.

Pour l'identification des modes de défaillance, l'étude de dangers s'intéresse aussi bien aux causes d'origine externe à l'ouvrage (crues, évolution géomorphologique du cours d'eau,...) qu'aux causes intrinsèques à l'ouvrage et à sa fondation (perte de stabilité structurale, développement de sous-pressions, érosion interne ou de surface, présence de karst, contournement hydraulique...). Par ailleurs, la prise en compte des conclusions des rapports de surveillance (et d'auscultation lorsqu'un tel dispositif existe) de l'ouvrage peut également donner des indications sur les risques de défaillance en situation normale ou exceptionnelle.

Concernant l'aléa séisme, considérant que sa concomitance avec une crue a une probabilité extrêmement faible, ce scénario ne sera pas traité. Toutefois, le service de contrôle s'assure que le responsable de l'ouvrage prend en compte la survenue d'un séisme comme élément déclencheur d'une visite de surveillance particulière.

### **8.2.1 - Exemples de modes de défaillance ou de circonstances pouvant être pris en compte pour l'identification des scénarios de défaillance**

Le service de contrôle doit s'assurer que la sensibilité de la digue, quelle que soit sa nature, à chacun des modes de défaillance suivants a bien été étudiée ou à défaut que la justification de non prise en compte est satisfaisante :

- défaut de la stabilité générale de la digue ;
- rupture par érosion interne dans le corps de la digue ou dans la fondation ;
- rupture par surverse ;
- le cas échéant, manœuvre, dysfonctionnement ou rupture d'un organe de la digue (en particulier les batardeaux) ou d'un organe traversant ;
- défaut de stabilité suite à érosion par le courant de la berge ou de la digue ou suite à évolution morphodynamique ou suite à désordre en fondation ou suite à un affouillement après surverse ...

La rupture de la digue suite à la survenue d'une crue dépassant la crête de l'ouvrage constitue l'un des scénarios incontournables de l'étude de dangers.

Dans le cas des digues équipées de déversoirs, l'étude de dangers doit envisager *a minima* :

- l'hypothèse d'un fonctionnement normal du déversoir de crue, mais également le cas de défaillance du déversoir (obstruction, non effacement de la partie fusible) ;
- le passage d'une crue dont le débit dépasse la capacité du déversoir puis génère une surverse sur la digue.

Il appartient au service de contrôle de s'assurer de l'absence d'erreurs ou d'oublis manifestes dans les démonstrations et justifications apportées par le responsable de l'ouvrage. En l'absence de fait objectif avéré, il

ne s'agit en aucun cas de remettre en cause la validité de ces justifications et, encore moins, de "refaire les calculs" à la place du responsable de l'ouvrage.

### **Défaut de stabilité de la digue et de sa fondation**

L'attention du service de contrôle est appelée sur le fait que l'étude des conditions de stabilité de la digue et de sa fondation fait intégralement partie de l'étude de dangers. Il appartient au responsable de l'ouvrage de s'être assuré de la validité des justificatifs et notamment des hypothèses retenues. Pour un ouvrage existant, les caractéristiques des matériaux, les paramètres de calcul peuvent être calés sur le comportement observé de la digue. Lorsque des rehausses ont été ajoutées (parapets...), il faut être attentif à ce que leur influence sur la stabilité ait été considérée.

Pour un ouvrage ancien, les justificatifs (notes et hypothèses de calcul, caractéristiques des matériaux et de la fondation etc.) établis par les concepteurs de la digue peuvent ne pas être disponibles au moment où l'étude de dangers est établie ou reposer sur des éléments obsolètes. C'est la raison pour laquelle, l'étude de dangers peut provisoirement et à titre exceptionnel se limiter à une justification sommaire de la stabilité par une approche simplifiée dont l'adéquation et les modalités sont examinées par le service du contrôle et son appui technique mais dont le responsable de l'ouvrage s'assure préalablement de la validité. Cette approche simplifiée peut utilement comporter l'analyse de la robustesse des résultats par rapport à la variation de certains paramètres, spécialement s'ils sont affectés d'une grande incertitude.

L'étude de dangers indique alors le délai de réalisation des études complémentaires correspondantes.

### **Rupture par érosion interne**

La rupture suite à un mécanisme d'érosion interne, peut se produire dans le corps de la digue ou dans sa fondation (suffusion, développement d'un renard) ou aux interfaces (au contact de la fondation, d'un organe traversant, ou entre deux matériaux différents). Les ouvrages en maçonnerie ne sont pas exempts de risque de rupture partielle par déstabilisation : ces ouvrages sont généralement réalisés par tronçon limité par des joints qui peuvent se dégrader. Ils peuvent aussi être composites et présenter des faiblesses entre les différentes parties les constituant, ce qui ouvre la voie à des écoulements ou suintements à travers les ouvrages.

Une rupture par renard peut être plus rapide, une fois initiée, qu'une rupture par surverse.

### **Rupture par surverse**

La rupture par surverse peut se produire pour un déversement faible par-dessus la crête d'une digue en terre. Le mécanisme d'érosion régressive s'amorce alors à partir du parement aval puis attaque la crête jusqu'à ce qu'une brèche soit ouverte. L'érosion se poursuit ensuite et agrandit cette brèche<sup>1</sup>. Le phénomène peut durer de quelques minutes à quelques heures selon la granulométrie des matériaux, leur cohésion, le revêtement de la crête, la hauteur de la lame d'eau, etc.

Il faut noter que la rupture par surverse ne concerne pas seulement les digues en terre. Les digues en béton ou en maçonnerie peuvent également rompre après surverse, après renversement ou par glissement, et en particulier en cas d'affouillement à leur pied (côté rivière ou côté zone protégée après surverse).

La partie rompue correspond généralement à toute la hauteur de la digue, mais peut aussi ne concerner qu'une tranche supérieure, dans le cas de profils amincis vers le haut. Ces mécanismes de rupture des digues en béton ou en maçonnerie peuvent être considérés comme instantanés.

### **Dysfonctionnement, rupture ou manœuvre d'un organe de la digue**

La rupture d'un organe mobile (batardeau ou vanne) peut également être considérée comme instantanée.

## **8.2.2 - Localisation des défaillances**

La localisation du (des) tronçon(s) susceptible(s) d'être le siège d'une défaillance constitue une problématique importante car la cinétique de l'inondation en dépend.

---

<sup>1</sup> La taille de la brèche est fortement liée à la durée de l'épisode de crue débordante. De telles brèches peuvent atteindre de grandes longueurs, en particulier dans le cas de crues lentes. Par exemple, sur la Loire, suite aux crues particulièrement longues de 1846, il y a eu 103 brèches, longues de 190 m en moyenne, la plus longue faisant 1,7 km. Suite aux crues rapides de septembre 2002, les nombreuses brèches des digues du Vidourle ont toutes atteint une longueur comprise entre 5 et 30 m. Sur le Petit Rhône en décembre 2003 on a déploré deux brèches de 230 m et 120 m.

L'analyse doit donc pour chaque scénario déterminer si des localisations apparaissent plus vraisemblables que d'autres. Ces localisations seront utilement cartographiées à une échelle adaptée.

Toute hétérogénéité de l'ouvrage constitue un point sensible : les confluences, les anciens bras, les anciennes brèches, les irrégularités du profil en long et notamment les points bas, les irrégularités du tracé en plan, la présence d'ouvrages traversants, ...

### 8.3 - Évaluation des scénarios d'accidents

**Cette étape vise à caractériser un ou plusieurs scénario(s) de défaillance, parmi ceux qui ont été préalablement identifiés au § 8.2.1, en termes de probabilité d'occurrence, d'intensité, de cinétique et de gravité des conséquences.**

#### 8.3.1 - Probabilités d'occurrence des scénarios

Cette partie a pour objectif de classer tous les scénarios de défaillance identifiés au 8.2.1 (c'est à dire ceux pour lesquels la digue a été jugée sensible) du moins probable au plus probable et de les positionner par rapport à l'occurrence des premiers débordements (soit par le fonctionnement des déversoirs lorsqu'ils existent, soit par surverse sur la crête de l'ouvrage dans le cas contraire).

Les composants les plus critiques de la digue sont identifiés ainsi que les barrières de sécurité qui peuvent prévenir, détecter, contrôler ou réduire les conséquences. Par exemple, un composant susceptible de connaître une défaillance est le contact entre le corps de la digue en terre et un organe traversant (maçonnerie, tuyau, ...). Le mécanisme de défaillance est alors une érosion de contact. Sa probabilité d'occurrence peut être évaluée à dire d'expert. Une barrière de sécurité peut être la suppression d'un tuyau traversant et son remplacement par un siphon passant sur la digue. Un autre composant susceptible de défaillance est un tronçon courant dont la crête est plus basse que le reste de la digue, ou bien qui est situé dans une zone où la ligne d'eau est relevée (coude, amont d'un pont...). Le mécanisme de défaillance est alors une érosion par surverse. Sa probabilité d'occurrence peut être évaluée grâce aux études hydrologiques et hydrauliques. Les barrières de sécurité peuvent être de supprimer le point bas sur la digue ou la perte de charge due au pont ou bien de renforcer la crête, ou bien de prévoir un déversoir.

L'étude doit *a minima* donner une estimation de la probabilité, ou une gamme de valeurs, du scénario « rupture par surverse ».

Dans la mesure du possible, l'étude fournit également une estimation de la probabilité, ou une gamme de valeur, des autres scénarios d'accident. Lorsque l'analyse probabiliste n'est pas possible, on pourra recourir à l'évaluation par dire d'expert. La précision et l'exhaustivité de cette quantification sont proportionnées aux enjeux aval.

L'étude de la probabilité d'occurrence des scénarios doit, dans la mesure du possible, positionner la survenance des scénarios de défaillance identifiés selon trois niveaux :

Dans le cas d'une digue sans déversoir :

- avant le niveau de la surverse sur la crête ;
- au voisinage du niveau de la surverse sur la crête ;
- après le niveau de la surverse, du fait des caractéristiques mécaniques ou géométriques de l'ouvrage.

Dans le cas d'une digue équipée de déversoir(s) :

- avant le niveau de fonctionnement des déversoirs ;
- au voisinage du niveau de fonctionnement des déversoirs ;
- après le niveau de fonctionnement des déversoirs, c'est-à-dire par surverse sur la crête.

L'attention des services de contrôle est attirée sur le fait que la survenance d'un même scénario de défaillance peut être différente le long du linéaire d'une digue de par sa géométrie, sa constitution et l'analyse faite au § 8.2.2 localisation des défaillances. L'étude intègre aussi le fait que le secteur protégé peut être déjà inondé avant les premiers débordements, par exemple suite à un remous ou contournement de la digue dans sa partie aval non rattachée au coteau ou ouverte par un ouvrage de décharge, ou alors suite au débordement d'un affluent drainant le secteur protégé.

### 8.3.2 - Intensité et cinétique des scénarios

Pour la suite, l'évaluation, qui dépend notamment de la localisation de la défaillance, portera, *a minima*, sur les cas suivants :

- défaillance localisée en un secteur qui conduit à l'inondation de toute la zone protégée ;
- défaillance localisée en un secteur identifié comme particulièrement probable (*cf.* rubrique 8.2.2) ;
- défaillance localisée en un secteur identifié comme particulièrement vulnérable pour la sécurité publique (par exemple au droit d'une zone très habitée).

Bien entendu, le nombre de caractérisations sera réduit si ces cas se confondent ou bien si aucun secteur n'a été identifié comme plus probable que les autres. *A contrario*, toute localisation différente et particulièrement importante au regard de la sécurité publique mérite d'être caractérisée.

La localisation est évidemment liée au mode de défaillance considéré. Par exemple la rupture par érosion de contact peut se produire au droit de « contacts » bien identifiés. La rupture par érosion interne pourra se produire de manière privilégiée au droit d'anciennes brèches. Il ne s'agit pas de multiplier à l'infini les couples modes de rupture / localisation. Par exemple, si une rupture par érosion interne peut se produire en amont et en aval d'une zone à fort enjeu, seule la rupture amont pourra être étudiée en termes de conséquences. Autre exemple, si pour une même localisation la rupture par surverse ou par érosion interne conduisant à un renard sont jugées probables, l'étude peut se limiter à étudier les conséquences du mode de rupture le plus probable sous réserve qu'il n'y ait pas d'écart majeur en termes de conséquence. *A contrario*, si la probabilité est jugée peu différente, l'étude peut se limiter à étudier les conséquences du mode de rupture ayant le plus d'impact sur la sécurité publique.

Chaque scénario d'accident modélisé est caractérisé par l'extension de la zone inondée, les hauteurs de submersion, la cinétique de la rupture et de l'écoulement dans la zone protégée et les vitesses d'écoulement dans la zone protégée. Ces valeurs sont fonction de :

- l'hydrogramme de la crue au droit de l'ouvrage à l'origine de la défaillance (ou du débit, lorsqu'il est justifié que le régime d'écoulement dans la rivière soit considéré comme permanent) ;
- du moment où la défaillance apparaît au sein de la crue (avant ou après le maximum) ce qui influence le volume d'eau entrant et la durée d'écoulement en direction du secteur protégé ;
- de la localisation de la défaillance.

Les paramètres exposés ci-dessus doivent accompagner la présentation des résultats (extension, hauteurs, ...) qui est faite selon les critères suivants :

#### **Extension de la zone inondée**

Il est précisé si toute la zone protégée est inondée. Dans le cas contraire, les limites amont et aval de la zone inondée sont indiquées en précisant les hypothèses retenues.

#### **Hauteurs de submersion**

Les hauteurs d'eau maximales sont cartographiées et représentées avec une précision retenue par le rédacteur de l'étude, en fonction des éléments dont il dispose en matière de topographie et d'hydraulique. L'étude précisera le mode de calcul des hauteurs d'eau et l'incertitude des résultats. Pour des raisons de sécurité (exposition d'une présence humaine, déplacement au sein de l'inondation), il semble important de faire la différence entre les secteurs selon que la hauteur d'eau dépasse ou non 1 m. Lorsque cela s'avère possible en fonction des données disponibles, l'étude indiquera aussi les secteurs où l'inondation ne dépasserait pas 50 cm.

#### **Cinétique de la rupture et de l'écoulement dans la zone protégée**

Le temps d'arrivée de l'onde de crue en un point de la zone protégée est la différence entre :

- l'instant où le début de l'onde de crue atteint ce point ; ou bien si le rédacteur le trouve plus pertinent ou plus pratique, l'instant où la hauteur d'eau est maximale en ce point ;
- et l'instant où le scénario de défaillance est initié.

Il comporte donc deux termes :

- un délai de rupture, qui peut être négligé si la rupture peut être considérée comme instantanée (cas des digues en béton ou en maçonnerie) ;

- un délai de propagation entre la digue rompue et le point considéré ou un délai de « remplissage » du secteur si on retient comme référence, le moment où la hauteur maximale est atteinte.

Pour le dernier point, les résultats sont présentés au minimum par des temps d'arrivée en certains points stratégiques. Une présentation plus détaillée peut être réalisée sous forme d'isochrones, si l'ampleur de la zone et la précision des résultats le justifient et le permettent.

Dans le cas des digues en terre, la rupture est progressive et il convient donc de préciser le temps initial servant de référence pour l'onde de submersion.

### **Vitesse d'écoulement dans la zone protégée**

L'étude fait au minimum la différence au sein de la zone inondée entre les secteurs où le phénomène dominant est le stockage ou le transit à faible vitesse d'écoulement et ceux où le phénomène dominant est la propagation de l'onde d'inondation dans des zones d'écoulement, avec une vitesse qui peut être marquée.

L'étude peut utilement distinguer les zones d'écoulement suivant des classes de vitesses adaptées.

### **Méthode d'évaluation**

L'évaluation de l'intensité et de la cinétique de la submersion fait appel à une modélisation plus ou moins simple selon l'importance de l'ouvrage et des enjeux, selon la forme plus ou moins régulière du lit majeur et selon la qualité et la précision des données disponibles (hydrauliques et topographiques en particulier).

Le problème concerne l'étendue de la vallée ; il est donc par nature à deux dimensions. Le modèle de calcul doit tenir compte de cette dimension spatiale, ce qui pousse à privilégier une approche de type bidimensionnel. Mais lorsque la partie de la vallée concernée par l'écoulement depuis la brèche est de forme simple ou que la vallée présente un profil homogène au regard des données disponibles lors de l'étude, on peut associer un modèle local bidimensionnel dans la zone de la brèche à un modèle monodimensionnel pour la propagation. En outre, lorsque la brèche débouche directement dans un talweg, par exemple un ancien bras, un seul modèle monodimensionnel peut convenir.

Le modèle, 1D ou 2D, peut être de type permanent ou transitoire selon l'importance relative de la durée de la crue de la rivière et de la durée de formation de la brèche.

Dans certains cas, cette modélisation peut être simplifiée<sup>2</sup>. Cela peut suffire si l'ouvrage est de taille modeste et si la zone impactée est d'ampleur faible et facilement délimitée à partir de la topographie. Il convient alors de prendre des coefficients de sécurité suffisants sur les résultats.

La méthode utilisée pour l'étude de propagation de l'onde de crue est justifiée par le rédacteur de l'étude au regard des données disponibles, de l'importance de la digue et des enjeux de la zone protégée. Le rédacteur de l'étude évalue l'incertitude de la topographie, notamment celle de l'altimétrie, et des résultats de calculs.

L'étude identifiera les points pour lesquels il ressort que des études complémentaires sont nécessaires.

### **8.3.3 - Gravité des scénarios**

L'évaluation de la gravité de chaque scénario d'accident peut s'appuyer sur une des méthodes de comptage mentionnées à la rubrique 3.2 de l'étude de dangers. Sur ce dernier point, il faut souligner qu'on cherche avant tout à caractériser un **ordre de grandeur** et non pas à obtenir un comptage précis.

Pour chaque scénario évalué (cf. rubrique 8.3.2), il est rappelé si l'ensemble des enjeux de la zone protégée est inondé ou seulement une partie. Dans tous les cas, l'étude présente les principaux enjeux présents dans la zone inondée, et en premier lieu :

- l'ordre de grandeur du nombre de personnes exposées ;
- la nature des biens exposés (notamment les infrastructures et les établissements sensibles, cf. rubrique 3.2) que l'on évalue uniquement de manière qualitative, les personnes que ces biens peuvent comprendre étant prises en compte par ailleurs.

Les évaluations de gravité pourront être ramenées, accident par accident, à des classes de gravité. Pour rappel, comme indiqué à la rubrique 8.1, le choix de la grille est libre et peut être adaptée à la zone protégée de la digue. La grille ci-dessous est donnée à titre indicatif. La distinction « par l'amont » / « par l'aval » est donnée à titre indicatif comme facteur pouvant moduler les conséquences d'un scénario de rupture (une inondation arrivant à

---

2 Le logiciel Castor Dignes téléchargeable sur Internet permet une étude simplifiée.

l'amont à la zone protégée présentant généralement une cinétique et des vitesses d'écoulement plus rapides qu'une inondation provoquée par remous aval). D'autres modulations peuvent être proposées ou inversement, si la précision des résultats ou la topographie ne le permet pas, une classification à une seule colonne peut être retenue.

Classe de gravité	Nombre de personnes susceptibles d'être mis en danger « par l'amont »	Nombre de personnes susceptibles d'être mis en danger « par l'aval »
5	Supérieur à 1 000	Supérieur à 10 000
4	Entre 100 et 1 000	Entre 10 000 et 1 000
3	Entre 10 et 100	Entre 100 et 1 000
2	Inférieur à 10	Entre 10 et 100
1	-	Inférieur à 10

La mise en danger des personnes s'apprécie au regard des hauteurs d'eau, des vitesses et de la cinétique d'écoulement **consécutives à la rupture de la digue**. Ce nombre peut donc être inférieur au nombre total de personnes résidant dans la zone protégée.

L'attribution d'une classe de gravité pour un scénario d'accident entraînant les deux types d'exposition est effectuée sur la base de la colonne la plus pénalisante.

#### 8.3.4 - Criticité des scénarios

Encore une fois, le choix de la grille de criticité est libre mais doit être explicite, adapté et justifié. La grille de criticité ci-dessous prend en compte la survenance de la rupture et la gravité des conséquences potentielles des scénarios d'accidents caractérisés (§ 8.3.3). Elle permet de positionner les accidents les uns par rapport aux autres.

CRITICITE Classes de gravité	Survenance de la rupture		
	Avant* les premiers débordements**	Au voisinage* des premiers débordements**	Après* les premiers débordements**
5	rouge	rouge	verte
4	rouge	rouge	verte
3	rouge	rouge	verte
2	rouge	orange	verte
1	orange	orange	verte

\* La distinction « avant, au voisinage, après » s'appréhende en termes de niveau de crue et non en termes chronologiques. Ainsi une rupture de digue sans déversoir intervenant au niveau de la crête de l'ouvrage, après un certain délai de surverse sur l'ouvrage, est classée dans la colonne centrale de la matrice de criticité.

\*\* les premiers débordements s'entendent comme à la rubrique 8.3.1, c'est-à-dire par surverse sur la crête dans le cas des digues non équipées de déversoirs ou bien par fonctionnement des déversoirs dans le cas contraire.

**Lorsque la rupture intervient après les premiers débordements, cela signifie que l'objectif de protection de la digue est validé. La criticité est donc au niveau le plus bas. Mais cela ne signifie pas que le risque est nul.**

Il est important de noter que lorsque l'actualisation des connaissances (cf. rubrique 6) a montré que la probabilité des premiers débordements est plus forte que la valeur qui avait été retenue lors de la conception de l'ouvrage, la digue ne peut être classée en zone criticité « verte », même si les scénarios d'accidents sont positionnés dans la colonne « Après les premiers débordements ». *A titre d'exemple, une digue, en bon état, pour laquelle l'étude de dangers montre que les scénarios d'accidents se réalisent après les premiers débordements ne peut être classée en zone de criticité verte si l'étude montre que ces premiers débordements apparaissent dès la crue trentennale alors que la digue était supposée conçue pour protéger contre les crues cinquantennales.*

La signification du code couleur « Vert – Orange – Rouge » est détaillée à la rubrique 9.

## 9 - Etude de réduction des risques

### **Extrait de l'arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu :**

*« A partir des scénarios identifiés comme critiques et en prenant en compte les dispositions déjà mises en œuvre pour maîtriser les risques ainsi que les éléments de l'étude accidentologique, cette rubrique présente la démarche de réduction des risques que le responsable de l'ouvrage se propose de conduire, dans une logique d'amélioration continue. Cette démarche identifie et justifie, parmi les différentes mesures envisageables, les mesures retenues par le responsable de l'ouvrage pour réduire les risques, en portant une appréciation sur leur efficacité espérée.*

*Dans le cas des ouvrages existants, le responsable de l'ouvrage précise le délai de mise en œuvre des mesures envisagées ainsi que les mesures qui sont prises à titre provisoire.*

*Cette rubrique présente également les études complémentaires dont l'étude de dangers a montré la nécessité et qui font l'objet de délais sur lesquels s'engage le responsable de l'ouvrage. »*

### **Commentaire :**

Il est important de rappeler que l'étude de dangers est un bilan périodique de l'ouvrage, des mesures de réduction des risques, du risque que présente l'ouvrage et des mesures complémentaires nécessaires à une meilleure connaissance ou à une meilleure sûreté de l'ouvrage. L'absence de certaines données ou la présence de données approximatives ne doit pas être un frein à sa réalisation. Dans ce cas, le rédacteur de l'étude identifie clairement les points incomplets ou améliorables et présente le délai de mise en œuvre des compléments nécessaires.

Dans le cas où les conclusions de la rubrique 5 relatives à la caractérisation des déversements sur les portions de digues résistantes à la surverse ont mis en évidence des risques importants de mise en danger de personnes, il est nécessaire que figurent dans cette rubrique les mesures aptes à les réduire dès lors qu'elles sont du ressort du responsable de l'ouvrage.

Cette rubrique récapitule l'ensemble des « barrières de sécurité » de la digue qu'elles soient confirmées, modifiées ou complétées.

Les nouvelles barrières de sécurité ou les autres mesures prises pour réduire le risque peuvent être de nature diverses :

- travaux diminuant la sensibilité de l'ouvrage face aux différents modes de défaillance (protection du pied de berge, suppression de points bas, ajout de recharges compactées, enherbement, grillage anti-fouisseur, drainage, étanchéité, ...)
- plan de gestion de la végétation ;
- présence d'organes de sécurité, tels les déversoirs ;
- mesures adaptées de surveillance en toutes circonstances et en crue.

### **Précision sur le niveau d'acceptabilité du risque**

Le responsable de la digue doit clairement faire apparaître dans cette rubrique la démarche de réduction du risque qu'il entreprend, c'est à dire exposer :

- les démarches confirmées ou renforcées pour maintenir les scénarios en zone verte ;
- les démarches ou modifications légères qui auraient été décidées et intégrées immédiatement à l'analyse de risques pour réduire la criticité des scénarios d'accident en zone orange ou rouge et la criticité ainsi obtenue après mise en œuvre ;
- les mesures prévues et le niveau de criticité attendu après mise en œuvre, ainsi que le délai de mise en œuvre.

En fonction de la criticité des scénarios d'accidents des postures différentes de la part du service de contrôle doivent être envisagées et graduées selon le risque.

### Zone rouge

Lorsque le résultat de l'étude de dangers amène à positionner un ou plusieurs scénarios d'accident dans cette zone, cela signifie que le risque est inacceptable.

Le service de contrôle s'assure alors que le responsable a proposé dans cette rubrique 9 des solutions adaptées permettant de sortir de la zone rouge, lesquelles une fois mises en œuvre réduiront le risque.

Ces mesures sont généralement d'ordre structurel, par exemple travaux de renforcement ou création d'un déversoir de sécurisation des surverses.

Certaines « barrières de sécurité » peuvent être proposées à titre de mesure transitoire dans l'attente de la réalisation des mesures structurelles lourdes : renforcement de la surveillance en période de crue, communication renforcée entre le responsable de la digue et les services de secours, etc.

Le Préfet avertira les maires des communes concernées, notamment afin qu'ils prennent en compte le niveau de risque de rupture de l'ouvrage dans le plan communal de sauvegarde lorsqu'il existe.

### Zone orange

Lorsque le résultat de l'étude de dangers amène à positionner un ou plusieurs scénarios d'accident dans cette zone, cela signifie que la sûreté de l'ouvrage ne peut être considérée par le service de contrôle comme entièrement satisfaisant.

Dans cette hypothèse, le service de contrôle doit s'assurer de la présence de mesures de réduction de risques adaptées à la situation de l'ouvrage. Les actions à conduire par le responsable de l'ouvrage s'inscrivent sur le principe ALARP (« As Low As Reasonably Possible »), c'est-à-dire pour conduire à un niveau de risque aussi bas qu'il est raisonnablement possible y compris par des interventions en crue ou par l'information des autorités chargés de la mise en sécurité de la population. Le principe ALARP est reconnu au niveau international et rappelé dans le domaine des barrages dans le bulletin CIGB/ICOLD n° 130 de 2005 dans sa partie « Appréciation des risques ».

En application du point 9 de l'annexe de l'arrêté du 12 juin 2008, ces mesures peuvent être accompagnées d'un délai de mise en œuvre. Les services de contrôle effectuent dans ce cas un suivi attentif des mesures d'amélioration annoncées (respect des délais de mise en œuvre, vérification de leur efficacité).

### Zone verte

Lorsque le résultat de l'étude de dangers amène à positionner tous les scénarios d'accident dans cette zone, cela signifie que l'ouvrage est réputé sûr, au sens du concept anglo-saxon « As Low As Reasonably Possible ». Par son action d'inspection, le service de contrôle doit s'assurer du maintien des conditions nominales de sûreté de la digue.

**Comme signalé au sujet de la criticité, la rupture ou la surverse de la digue à l'occasion d'une crue excédant les capacités de l'ouvrage reste susceptible de mettre des personnes en danger.** Les mesures aptes à réduire ce risque (par exemple l'alerte et l'évacuation des populations) excèdent généralement les capacités du responsable de la digue et sont clairement hors du champ du présent guide.

\*       \*  
\*

**Dans les trois cas, les conclusions et le résumé non-technique de l'étude de dangers doivent explicitement faire apparaître la crue (cote, débit, période de retour ou sa position par rapport aux premiers débordements) au-delà de laquelle la digue n'apporte plus de protection, voire, est une source de dangers (risque de surverse ou de rupture). Le nombre de personnes susceptibles d'être mises en danger sera également précisé.**

Par ailleurs, l'attention des services de contrôle est attirée sur le fait que lorsque la digue est en zone Orange et, *a fortiori*, en zone Rouge, la présence de propositions de réduction des risques en rubrique 9 de l'étude de dangers est obligatoire. Les mesures proposées par le maître d'ouvrage et les éventuelles mesures complémentaires jugées nécessaires par le service de contrôle doivent être prescrites par voie d'arrêté préfectoral. L'absence

persistante de propositions, une fois achevée la période « d'échanges » entre le service de contrôle et le responsable de l'ouvrage, constituerait un manquement de ce responsable à ses obligations, en l'occurrence l'obligation de détenir une étude de dangers valide conformément aux prescriptions des articles R.214-115 à R.214-117 du code de l'environnement et de celles de l'arrêté du 12 juin 2008. Il en va de même en cas de désaccord grave, persistant et motivé du service de contrôle sur les mesures d'amélioration proposées par le responsable de la digue.

## 10 - Cartographie

### **Extrait de l'arrêté du 12 juin 2008 définissant le plan de l'étude de dangers des barrages et des digues et en précisant le contenu :**

*« Tous les éléments cartographiques utiles sont intégrés à l'étude pour présenter, aux échelles appropriées, l'ouvrage et son environnement, la caractérisation des aléas naturels, l'intensité des phénomènes dangereux et la gravité des conséquences. »*

### **Commentaire :**

Le service de contrôle s'assurera en particulier que les représentations cartographiques sont cohérentes avec les indications textuelles et qu'elles sont facilement compréhensibles en vue de leur utilisation pour le résumé non technique destiné à un public non averti

Les éléments cartographiques attendus sont au minimum :

- l'emprise de l'ouvrage et la zone protégée ;
- le repérage des éléments importants de la rubrique 3 (analyse fonctionnelle de l'ouvrage et de son environnement) ;
- la représentation cartographique de la zone inondée pour chaque scénario d'accidents caractérisé avec les paramètres pertinents (hauteur d'eau, temps d'arrivée, ...) comprenant la représentation de l'ouvrage ou du projet d'ouvrage ;
- la date, l'échelle et l'origine des informations.

## Glossaire / Définitions

**Accident majeur** : Événement tel qu'un incendie, une explosion ou une libération importante d'eau ou de sédiments, résultant d'une rupture partielle ou totale de l'ouvrage, d'un phénomène gravitaire rapide affectant la retenue d'un barrage, d'un dysfonctionnement d'un de ses organes ou d'une manœuvre d'exploitation, entraînant pour la santé humaine ou pour l'environnement, à l'aval ou à l'amont de l'ouvrage, un danger grave, immédiat ou différé.

**Agression externe** ou **Agresseur externe** ou **Facteur d'agression** : Évènement externe au système étudié, d'origine naturelle ou lié à une activité humaine, susceptible d'affecter la sûreté du système et à prendre en compte en tant qu'événement initiateur pour l'analyse des risques de celui-ci.

**Aléa** : On entend par aléa la qualification de tout événement, phénomène ou activité qui peut provoquer la perte de vies humaines, des blessures, des dommages aux biens, des perturbations sociales ou économiques ou la dégradation de l'environnement. cf. « Basic Terms of Disaster Risk Reduction, Annex 1 », Office des Nations Unies pour la réduction des risques naturels, ISDR, 2004, <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm>.

L'aléa qualifie le phénomène dangereux, existant ou potentiel, à l'origine des risques. Il est souvent accompagné d'une quantification : fréquence ou probabilité d'un aléa d'une nature et d'une intensité donnée, dans une zone géographique donnée et sur une durée de référence.

En français, le même terme peut servir à décrire la nature du phénomène dangereux (l'aléa naturel) et à le quantifier. Dans la terminologie anglo-saxonne, deux vocables (« *danger* » et « *hazard* ») permettent de distinguer la caractérisation du phénomène et sa quantification.

On distingue couramment les aléas naturels (géologique, hydrométéorologique et biologique) et ceux d'origine induite par les actions de l'homme (dégradation environnementale et aléas technologiques).

**AMDEC** (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité) : méthode d'analyse qui consiste à évaluer les effets de chaque mode de défaillance des composants d'un système et les répercussions de ces défaillances sur toutes les fonctions d'un système.

**Analyse fonctionnelle** : démarche qui consiste à recenser, ordonner, caractériser, hiérarchiser et/ou valoriser les fonctions (NF X50-150). Des précisions sur cette notion sont apportées directement à la rubrique 3).

**Analyse des risques** : l'analyse des risques est l'utilisation des informations disponibles pour estimer les risques concernant des individus ou des populations, des biens ou l'environnement, entraînés par des phénomènes dangereux. L'analyse des risques comprend en général les étapes suivantes : définition du domaine d'application, identification des phénomènes dangereux et évaluation des risques. Cohérent avec la définition courante du dictionnaire du mot analyse (à savoir, « examen détaillé d'un phénomène complexe effectué pour comprendre sa nature et déterminer ses caractéristiques principales »), l'analyse des risques implique une décomposition du système étudié et des sources de risques en composants élémentaires.

**Arbre** : végétal ligneux capable de dépasser 7 m de haut et présentant généralement un tronc unique (exemples : peuplier, frêne, aulne, grands saules, chênes, pins, ...).

**Arbre de défaillances** : représentation de toutes les combinaisons logiques des différents états de l'ouvrage et des causes qui peuvent contribuer à un événement problématique spécifique, nommé l'événement redouté central (ERC). La méthode repose sur l'idée que la défaillance a pour origine des changements ou des variations intervenant par rapport à une configuration de référence. Elle permet de détecter des combinaisons d'événements pouvant engendrer un accident.

**Arbre d'évènements** : construction graphique arborescente qui traduit la séquence logique de l'occurrence des événements et des effets résultants pour l'ouvrage, suite à un événement initial (crue par exemple, ou défaillance humaine par oubli de pose d'un batardeau ...).

**Arbuste** : végétal ligneux d'une hauteur maximale inférieure à 7 m, présentant une ou plusieurs tiges principales (exemples : noisetier, aubépine, troène, viornes, cornouiller, églantier, ...).

**Barrière de sécurité** ou **Mesure de maîtrise des risques** : ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. On peut distinguer :

- les mesures (ou barrières) de prévention : mesures visant à éviter ou limiter la probabilité d'un événement indésirable, en amont du phénomène dangereux.

- les mesures (ou barrières) de limitation : mesures visant à limiter l'intensité des effets d'un phénomène dangereux.
- les mesures (ou barrières) de protection : mesure visant à limiter les conséquences sur les cibles potentielles par diminution de la vulnérabilité.

**BETCGB** : bureau d'étude technique et de contrôle des grands barrages, département spécialisé du service technique de l'énergie électrique, des grands barrages et de l'hydraulique (STEEGBH) au sein de la direction générale de la prévention des risques.

**Broussailles** : végétation ligneuse ou semi-ligneuse basse (< 3 m), sans tronc différencié, parfois rampante et fréquemment envahissante (exemples : ronce, ajoncs, genets, ...)

**CEMAGREF** : centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts

**CFBR** : comité français des barrages et réservoirs

**Cibles** : voir la définition « enjeux »

**CIGB** : commission internationale des grands barrages

**CTPBOH** : comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques

**Danger** : voir la définition « potentiel de dangers »

**Digue de canaux** : Elles sont citées ici pour mémoire, car le décret du 11/12/2007 a assimilé les canaux endigués à des barrages. Toutefois, une digue de canal située en lit majeur joue aussi un rôle de digue de protection contre l'inondation dès lors qu'elle protège un secteur de la vallée naturelle d'une inondation et qu'elle est susceptible de supporter une charge entre le cours d'eau en crue et le secteur protégé. Comme les bassins, les canaux peuvent être enterrés ou surélevés, ou les deux à la fois. Les digues de canaux sont généralement en terre. Elles sont généralement situées en lit majeur mais pas uniquement. Contrairement aux digues fluviales, ces digues sont en eau en permanence ou pendant de longues périodes, d'où leur assimilation à des barrages.

**Digue fluviale** : Les digues, au sens du décret du 11/12/2007, sont des ouvrages qui peuvent créer une charge, mais qui ne sont pas destinés à stocker un volume d'eau ; au contraire elles sont destinées à empêcher l'eau de venir. Les digues fluviales sont des ouvrages plutôt longitudinaux, contrairement aux barrages qui sont transversaux aux cours d'eau. Elles ne traversent pas la rivière. Certains ouvrages en remblai surélevés et disposés dans le sens de l'écoulement ou ponctuellement en travers, comme peuvent l'être des canaux, des routes et des voies ferrées peuvent être considérées comme des digues dès lors que pendant la crue, ils isolent un secteur de l'inondation naturelle du cours d'eau et provoquent une différence de charge, même temporaire, capable d'entraîner leur rupture (en particulier par renard dans leur fondation ou dans leur remblai). On dit aussi dans ce cas qu'ils ne sont pas transparents. Les voies d'accès à un franchissement peuvent être considérées comme des digues dès lors qu'elles sont amenées à retenir l'eau et protéger un secteur d'une inondation partielle ou totale, ou que leur rupture aggrave l'inondation des biens situés en aval du site de leur rupture. Lorsqu'un ouvrage en remblai fait aussi office de digue par défaut de transparence hydraulique, même temporairement, son propriétaire doit étudier les solutions techniques possibles afin que l'ouvrage ne soit pas une source de dangers.

Attention, le vocabulaire est souvent source de malentendus :

- il n'est pas rare en effet qu'un barrage en terre soit appelé digue par analogie avec les digues en terre. On parle parfois même de la digue du barrage pour désigner le remblai. Cette appellation est source de complications, et doit être évitée ;
- des murettes de protections contre les inondations, réalisées en maçonnerie ou en béton ou dans un autre matériau (palplanches) sont des digues dès lors qu'elles font office de digues selon les termes décrits ci-dessus. Il existe donc des « digues » qui ne sont pas en terre;
- une difficulté se trouve dans les ouvrages particuliers dans les traversées de ville, comme les parapets routiers, les murs de fondations de maisons riveraines du cours d'eau ou de parking ou autre infrastructure disposée le long d'un cours d'eau et faisant obstacle aux débordements et aux inondations. Ces ouvrages peuvent être considérés comme des digues dès lors qu'ils évitent ou retardent les inondations ou dès que leur rupture en cours de crue (à cause d'un renard ou d'une surverse) aggrave le risque pour les populations exposées derrière.

**Effets** : ce terme se réfère aux caractéristiques physiques, chimiques,... associées à un phénomène dangereux donné : onde de submersion, concentration toxique, flux thermique, surpression...

On parle de conséquences dès lors que ces effets peuvent porter atteinte à des éléments vulnérables (ou enjeux).

**Effet dominos** : enchaînement de modes de défaillance ou d'accidents successifs

**Élément initiateur** : voir la définition « événement initiateur »

**Éléments vulnérables** : voir la définition « enjeux »

**Enjeux** (« *elements at risk* ») ou **Éléments vulnérables** ou **Cibles** : ensemble des éléments exposés au danger (population, bâtiments, infrastructures, patrimoine environnemental, activités et organisations).

Les enjeux sont donc susceptibles de subir des dommages ou des préjudices. Pour définir les enjeux de manière complète, il convient d'en estimer la valeur et la vulnérabilité. C'est une phase de l'évaluation des risques.

**Événement initiateur ou Élément initiateur** : événement courant ou anormal, interne ou externe au système, situé en amont de l'événement redouté central dans l'enchaînement causal et qui constitue une cause directe dans les cas simples ou une combinaison d'événements à l'origine de cette cause directe.

**Événement redouté central** (ERC) appelé aussi **événement principal** est l'événement majeur indésirable auquel le système endigué peut être soumis.

**Facteur d'agression** : voir la définition « agression externe »

**Franc bord** : portion du lit majeur située entre le cours d'eau et une digue. Elle est parfois appelée ségonnal (en Camargue en particulier) ou banquette.

**Mesure de maîtrise des risques** : voir la définition « barrière de sécurité »

**Mode de défaillance** : non-aptitude d'un composant à assurer une fonction pour laquelle il a été conçu : perte ou dégradation d'une fonction, réalisation d'une fonction non prévue.

**Ouvrage** : on entend ici par ouvrage la digue tel que précisé au préambule et à la rubrique 3.2 du présent guide.

**Phénomène dangereux** : manifestation physique concrète d'un potentiel de dangers, pouvant se traduire par exemple par un incendie, une explosion ou une libération importante d'eau ou de sédiments. On parle d'accident majeur lorsque ce phénomène peut avoir des conséquences importantes sur des enjeux.

**Politique de prévention des accidents majeurs (ou PPAM)** : politique mise en place par le responsable de l'ouvrage sur la base des accidents envisagés dans l'étude de dangers, en vue de prévenir les accidents majeurs et de limiter leurs conséquences pour l'homme et l'environnement. Des précisions sur cette notion sont apportées à la rubrique 4 et à l'annexe3.

**Potentiel de dangers** : Système (naturel ou créé par l'homme) comportant un (ou plusieurs) danger(s). On entend par « danger » une propriété intrinsèque (énergie potentielle, toxicité, explosibilité, inflammabilité...) à un système technique (retenue d'eau, élévation d'une charge, mise sous pression d'un liquide ou d'un gaz...), à une substance (matières constituant des sédiments, polluants...), etc., de nature à entraîner un dommage sur un « élément vulnérable ».

**Risque** : « Combinaison de la probabilité d'un événement et de ses conséquences » (ISO/CEI 73)

« Combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité » (ISO/CEI 51)

1/ Possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition aux effets d'un phénomène dangereux. Dans le contexte propre au « risque technologique », le risque est, pour un accident donné, la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté/final considéré (incident ou accident) et la gravité de ses conséquences sur des éléments vulnérables

2 / Espérance mathématique de pertes en vies humaines, blessés, dommages aux biens et atteinte à l'activité économique au cours d'une période de référence et dans une région donnée, pour un aléa particulier. Le risque est le produit de l'aléa par la vulnérabilité [ISO/CEI Guide 51]

Le risque constitue une "potentialité". Il ne se « réalise » qu'à travers "l'événement accidentel", c'est-à-dire à travers la réunion et la réalisation d'un certain nombre de conditions et la conjonction d'un certain nombre de circonstances qui conduisent, d'abord, à l'apparition d'un (ou plusieurs) élément(s) initiateur(s) qui permettent, ensuite, le développement et la propagation de phénomènes permettant au "danger" de s'exprimer, en donnant lieu d'abord à l'apparition d'effets et ensuite en portant atteinte à un (ou plusieurs) élément(s) vulnérable(s).

Le risque peut être décomposé selon les différentes combinaisons de ses trois composantes que sont l'intensité, la vulnérabilité et la probabilité (la cinétique n'étant pas indépendante de ces trois paramètres) :

Intensité x Vulnérabilité = gravité des dommages ou conséquences

Intensité x Probabilité = aléa

Risque = Intensité x Probabilité x Vulnérabilité = Aléa x Vulnérabilité = Conséquences x Probabilité

Dans les analyses des risques et les études de dangers, le risque est généralement qualifié en Gravité (des Conséquences) x Probabilité, par exemple dans une grille P x G.

**Scénario d'accident (majeur)** : enchaînement d'événements conduisant d'un événement initiateur à un accident (majeur), dont la séquence et les liens logiques découlent de l'analyse des risques. En général, plusieurs scénarios peuvent mener à un même phénomène dangereux pouvant conduire à un accident (majeur) : on dénombre autant de scénarios qu'il existe de combinaisons possibles d'événements y aboutissant. Les scénarios d'accident obtenus dépendent du choix des méthodes d'analyse des risques utilisées et des éléments disponibles.

**Scénario de défaillance** : combinaison unique d'états des composants du système ou de son environnement, définissant une suite de circonstances pertinentes pour la phase d'estimation des risques, pouvant conduire à un ou plusieurs phénomènes dangereux. De manière générale, pour un ouvrage hydraulique, on peut dire également qu'un scénario de défaillance peut être la combinaison d'un mode de rupture et d'une circonstance. On parle de scénario d'accident dès lors qu'un scénario de défaillance peut conduire à un accident majeur et que l'on s'intéresse à ses conséquences.

**Système de gestion de la sécurité (ou SGS)** : ensemble des dispositions mises en œuvre par le responsable de l'ouvrage au niveau de l'ouvrage, relatives à l'organisation, aux fonctions, aux procédures et aux ressources de tout ordre ayant pour objet la prévention et le traitement des accidents majeurs. Des précisions sur cette notion sont apportées dans le présent guide (voir les commentaires de la rubrique 4).

**Vulnérabilité** : propriété qualifiant les enjeux, attachée au degré relatif de perte de valeur de l'enjeu s'il est affecté par un aléa de nature et d'intensité données. La vulnérabilité est généralement exprimée sur une échelle de 0 (pas de perte) à 1 (perte complète).

A une autre échelle, la vulnérabilité exprime aussi un ensemble de conditions et de processus résultant de facteurs physiques, sociaux, économiques et environnementaux, qui accroissent la susceptibilité de la collectivité aux conséquences des aléas.

## **Annexe 1 : exemples de méthodes conformes aux règles de l'art**

- CIGB/ICOLD – choix de la crue de projet – bulletin n° 82 – 1992 ;
- CFGB – « Les crues de projet des barrages : Méthode du gradex – Design Flood Determination by the Gradex Method » - 18<sup>ème</sup> Congrès CIGB / ICOLD – 1994 ;
- CFGB – 1997- Petits barrages ; recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi – Cemagref éditions
- CIGB/ICOLD – Etude d'onde de rupture de barrages - bulletin n° 111 - 1998
- Méthodologie de diagnostic des digues appliquées aux levées de la Loire moyenne – Michel LINO, Patrice MERIAUX, Paul ROYET - Cemagref éditions, 2000
- Surveillance, entretien et diagnostic des digues de protection contre les inondations ; guide pratique à l'usage des gestionnaires - Patrice MERIAUX, Paul ROYET, Cyrille FOLTON, MEDD, Cemagref éditions, 2<sup>ème</sup> édition 2004
- Méthodes géophysiques et géotechniques pour le diagnostic des digues de protection contre les crues - Guide pour la mise en œuvre et l'interprétation - Cyrille FAUCHARD, Patrice MERIAUX - Cemagref éditions, 2004
- CIGB/ICOLD Risk assesment in Dams Safety Management. A reconnaissance of Benefits. Methods and Current Applications - bulletin n° 130 - 2005
- Estimation de la crue centennale pour les plans de prévention des risques d'inondation – Michel LANG, Jacques LAVABRE et al. – éd. Quae – 2007

## Annexe 2 : Fiche de suivi d'une étude de dangers d'une digue

La présente « fiche de suivi » se veut un outil pratique à la disposition des services de contrôle pour les aider à analyser et « gérer » les études de dangers qui leur seront transmises par les responsables d'ouvrages.

Dans certains cas d'espèces, la liste type de rubriques qui est proposée par la présente fiche devra être complétée en tant que de besoin. A contrario, certaines rubriques peuvent être sans objet.

Enfin, il est précisé que la présente fiche de suivi distingue les cas suivants de « catégories » d'études de dangers : « EDD initiale ouvrage neuf », « EDD initiale ouvrage existant », « EDD modification substantielle ouvrage existant », « Complément EDD "fait nouveau" à la demande du préfet » et « Révision décennale EDD » mais omet volontairement le cas des compléments demandés par le préfet hors « fait nouveau ». Ce dernier cas correspond au travail d'analyse et « d'instruction » effectué par le service de contrôle. C'est précisément à la fiche suiveuse qu'il revient de « gérer » ce travail (la fiche conservera un statut « ouvert » tant que les réponses n'auront pas été apportées par le responsable de l'ouvrage).

**Édition** (1 / 2 / 3 / ...) du ... [date de mise à jour] – **Statut** : ... [Ouvverte / Close]

**Intitulé ouvrage hydraulique** : ...

**Responsable** de la digue (propriétaire / exploitant) : ...

### Rubrique 0 – Résumé non technique de l'étude de dangers

	Réponse du responsable de l'ouvrage ( réf. du document, commentaire service de contrôle sur l'adéquation de la réponse, etc.)
Un document résumé non technique présentant les différents points listés à la rubrique 0	
Cartes explicatives	

### Rubrique 1 – Renseignements administratifs

	Réponse du responsable de l'ouvrage ( réf. du document, commentaire service de contrôle sur l'adéquation de la réponse, etc.)
Identification du porteur de l'étude et son rôle au regard de la digue	
Identification du responsable de la digue en précisant son statut	
Rappel des références de la décision de classement A, B ou C et des autres actes administratifs éventuels portant sur l'ouvrage	
Identification complète rédacteur de l'EDD	

### Rubrique 2 – Objet de l'étude

	Réponse du responsable de l'ouvrage ( réf. du document, commentaire service de contrôle sur l'adéquation de la réponse, etc.)
Identification complète du ou des ouvrages englobés dans le périmètre de l'EDD	
Vérification du périmètre de la digue et de l'emprise de la zone protégée	
Cartes explicatives associées	
Statut de l'EDD : “ EDD initiale ouvrage neuf ”, “ EDD initiale ouvrage existant ”, “ EDD modification substantielle ouvrage existant ”, “ Complément EDD "fait nouveau" à la demande du préfet ” et “ Révision décennale EDD ”	

### Rubrique 3 – Analyse fonctionnelle de l’ouvrage et de son environnement

	Réponse du responsable de l'ouvrage ( réf. du document, commentaire service de contrôle sur l'adéquation de la réponse, etc.)
Description de l’objectif de protection lorsqu’il existe en référence à une crue historique et/ou à une période de retour	
Plans et schémas associés à la description	
Description complète de l’ouvrage telle que demandée au premier alinéa du § 3.1.2	
Plan et schéma associés à la description complète de l’ouvrage	
Profil en long, identification des points bas, profil(s) en travers caractéristiques	
Description éventuelle de la gestion nécessaire au système de protection	
Plan et schéma associés à la description de la gestion du système	
Description de l’inondation de la zone protégée : stockage, écoulement, vidange	
Plan et schéma associés à la description de l’inondation	
Informations disponibles décrivant la fondation de la digue et estimation de la qualité géotechnique de la digue	
Plan et schéma associés à la description de la fondation et à la qualité géotechnique de la digue	
Description et mode de gestion actuel de la végétation.	
Description des portions de cours d’eau situés à proximité immédiate de la digue ou susceptible de l’affecter en cas d’évolution morphologique	
Plans et schémas associés aux portions de cours d’eau situés à proximité immédiate de la digue ou susceptible de l’affecter en cas d’évolution morphologique	
Description de la rive opposée (digue éventuelle)	
Plans et schémas associés à la rive opposée	
Description des raccordements amont et aval au terrain naturel ou à d’autres ouvrages hydrauliques	
Plans et schémas associés aux raccordements amont et aval au terrain naturel ou à d’autres ouvrages hydrauliques	
Description de la zone protégée	
Plans et schémas associés à la zone protégée	

### Rubrique 4 – Présentation de la politique de prévention des accidents majeurs et du système de gestion de la sécurité (SGS)

	Réponse du responsable de l'ouvrage ( réf. du document, commentaire service de contrôle sur l'adéquation de la réponse, etc.)
Description de l’organisation mise en place pour assurer l’exploitation et la surveillance de l’ouvrage en toute circonstance demandée par l’article R. 214-122 du code de l’environnement	
Description de l’organisation sous-traitée	
Procédures d’identification et d’évaluation des risques d’accidents majeurs	
Procédures de surveillance de l’ouvrage	
Procédures de prise en compte du retour d’expérience	
Procédures de gestion des situations d’urgence	

### Rubrique 5 – Identification et caractérisation des potentiels de dangers

	Réponse du responsable de l'ouvrage ( réf. du document, commentaire service de contrôle sur l'adéquation de la réponse, etc.)
Liste des potentiels de danger pris en compte dans l'étude	
En cas de présence de déversoir(s), intensité, délimitation de la zone inondée et nature des enjeux inondés en cas de fonctionnement nominal du (des) déversoir(s) ou des portions de digues résistantes à la surverse.	

### Rubrique 6 – Caractérisation des aléas naturels

	Réponse du responsable de l'ouvrage ( réf. du document, commentaire service de contrôle sur l'adéquation de la réponse, etc.)
Cote, débit et période de retour des crues qui amènent au début de déversement de la crête et au début de fonctionnement des éventuels déversoirs	
Cote, débit et période de retour actualisés de la crue retenue comme objectif de protection	
Caractérisation des érosions de berges	
Plans et schémas associés aux érosions de berges	
Caractérisation des évolutions morphologiques du lit	
Plans et schémas associés aux évolutions morphologiques du lit	

### Rubrique 7 – Etude accidentologique et retour d'expérience

	Réponse du responsable de l'ouvrage ( réf. du document, commentaire service de contrôle sur l'adéquation de la réponse, etc.)
Accidents et incidents survenus sur l'ouvrage	
Evolution morphologique du cours d'eau : alluvionnement, affouillement	
Description des mesures prises	
Cote, débit et période de retour des différentes crues historiques significatives	

### Rubrique 8 – Identification et caractérisation des risques en termes de probabilité d'occurrence, d'intensité et de cinétique des effets, et de gravité des conséquences

	Réponse du responsable de l'ouvrage ( réf. du document, commentaire service de contrôle sur l'adéquation de la réponse, etc.)
Description théorique de la méthodologie utilisée pour l'identification et l'analyse des risques	
Description de l'expertise mobilisée pour la mise en œuvre de la méthodologie	
Définition précise des critères utilisés pour caractériser les différents accidents potentiels appliqués à l'ouvrage étudié sur la base des paramètres suivants : probabilité d'occurrence, cinétique, intensité des effets et gravité des conséquences	
Sensibilité de la digue aux différents modes de défaillance	
Recherche de localisations vraisemblables de défaillances et cartographie associée	
Hiérarchisation des scénarios de défaillance	
Estimation de la probabilité ou gamme de valeurs du scénario rupture par surverse	
Estimation de la probabilité ou gamme de valeurs des autres scénarios	
Répartition des scénarios de défaillance suivant les 3 niveaux prédéfinis	
Caractérisation en intensité et en cinétique des scénarios selon recommandations du § 8.3.2	

	Réponse du responsable de l'ouvrage ( réf. du document, commentaire service de contrôle sur l'adéquation de la réponse, etc.)
Caractérisation en gravité des scénarios	
Détermination de la criticité des scénarios	

### Rubrique 9 – Etude de réduction des risques

	Réponse du responsable de l'ouvrage ( réf. du document, commentaire service de contrôle sur l'adéquation de la réponse, etc.)
Crue (cote, débit, période de retour ou sa position par rapport aux premiers débordements) au-delà de laquelle la digue n'apporte plus de protection et peut être une source de dangers (risque de surverse ou de rupture), en précisant le nombre de personnes susceptibles d'être mises en danger	
Liste et explicitation des études complémentaires à conduire pour s'assurer complètement de la sécurité de l'ouvrage ou préalables à la définition de mesures complémentaires	
Engagement du responsable sur un délai pour produire les études complémentaires	
Liste, explicitation et justification des mesures de réduction des risques déjà mises en œuvre ou renforcées	
Liste, explicitation et justification des mesures de réduction des risques décidées et intégrées en cours d'étude pour réduire la criticité des scénarios et criticité ainsi obtenue	
Liste, explicitation et justification des mesures de réduction des risques restant à prendre et délai de mise en œuvre	
Engagement du responsable sur un délai pour mettre en œuvre les mesures de réduction des risques	
Le cas échéant, mesures transitoires dans l'attente de la mise en œuvre des mesures de réduction des risques ou des études complémentaires	

### Rubrique 10 – Cartographie

	Réponse du responsable de l'ouvrage ( réf. du document, commentaire service de contrôle sur l'adéquation de la réponse, etc.)
Plan de situation de la digue et de la zone protégée	
Carte des populations concernées	
Carte des activités humaines concernées	
Cartographie de la caractérisation des scénarios d'accidents	

## **Annexe 3 : Politique de prévention des accidents majeurs (PPAM) et Système de gestion de la sécurité (SGS)**

**Politique de Prévention des Accidents Majeurs (PPAM)** : la politique de prévention des accidents majeurs est définie par le responsable de l'ouvrage en cohérence avec les accidents envisagés dans l'étude de dangers, pour prévenir ces derniers et en limiter les conséquences pour l'Homme et l'environnement. Elle contient des objectifs chiffrés<sup>3</sup> relatifs à la sécurité de la digue, qui peuvent s'appuyer notamment sur l'objectif de protection visé lors de sa construction (cf. rubrique 3.1.1 du présent guide), s'il est connu, et ses évolutions éventuelles.

Remarque : la sécurité de l'ouvrage s'entend ici au sens de la prévention et du traitement des accidents majeurs : sont donc exclues les problématiques de sécurité du personnel relatives au code du travail. Elle comprend néanmoins les problèmes de sécurisation du personnel pour l'accès à l'ouvrage qui pourraient compromettre la bonne réalisation de certaines actions de sécurité de l'ouvrage.

**Système de Gestion de la Sécurité (SGS)** : le système de gestion de la sécurité décrit l'ensemble des moyens mis en œuvre par le responsable de l'ouvrage pour répondre aux objectifs définis dans la PPAM. Ce système est plus ou moins développé selon l'importance de la digue et celle des enjeux. Par ailleurs, dans le cas où des procédures sont communes à plusieurs digues et sont mentionnées dans la description du SGS, il est important de savoir comment celles-ci sont appliquées de manière concrète pour la digue étudiée.

Le SGS définit l'organisation et les moyens mis en place pour la surveillance de la digue, y compris en crue, pour l'entretien et pour la gestion de crise. Les différents documents ou listes de personnels concernés qui constituent le SGS ne sont pas nécessairement joints à l'étude de dangers mais doivent y être cités de manière explicite (avec leurs références précises), synthétisés et tenus à la disposition du service de contrôle.

De manière plus précise, la description d'un SGS peut comporter les types de rubriques qui suivent :

a) Maîtrise de la digue en dehors des situations de crise (situation normale, crues ou séisme sans menace de rupture)

Cette rubrique décrit :

- l'organisation mise en place pour permettre la surveillance de la digue dans des conditions optimales de sécurité telle qu'elle figure dans les consignes de surveillance et de crues ;
- l'organisation mise en place pour assurer la sécurité de l'ouvrage pendant les travaux, l'entretien ou la maintenance, même sous-traités ; les procédures de mise en sécurité de l'ouvrage (mesures de surveillance...) suite à une sollicitation particulière de l'ouvrage, due par exemple à la survenance d'un événement exceptionnel (tempête, séisme...) ou à une détérioration par un tiers.

b) Organisation, formation

Cette rubrique décrit :

- les fonctions des personnels associés à la prévention et au traitement des accidents majeurs, à tous les niveaux de l'organisation ;
- les besoins en matière de formation, l'organisation de ces formations ainsi que la définition de leur contenu ;
- la répartition entre ressources internes et autres ressources, notamment la sous-traitance ; les modalités de recours à la sous-traitance et les modalités de son contrôle sont décrites ;

---

3 En probabilité d'occurrence de crue, en hauteur d'eau atteinte à une échelle de crue...

#### c) Identification et évaluation des risques d'accidents majeurs

Cette rubrique décrit les procédures mises en œuvre pour permettre une identification systématique des risques d'accident majeur susceptibles de se produire en toute configuration d'exploitation de l'ouvrage.

Ces procédures doivent permettre d'apprécier les possibilités d'occurrence d'accident majeur et la gravité des risques encourus.

Ces risques étant mis en évidence par l'étude de dangers, le SGS doit indiquer comment le responsable de l'ouvrage s'en approprie les résultats et organise la mise en œuvre des recommandations formulées.

#### d) Gestion des situations d'urgence

En cohérence avec les procédures de la rubrique c (identification et évaluation des risques d'accidents majeurs) et celles de la rubrique a (maîtrise de la digue), cette rubrique décrit les procédures mises en œuvre pour la gestion des situations d'urgence (par exemple : menace de rupture imminente, amorce de renard, submersion de la digue, brèche dans un tronçon de l'ouvrage...). Ces procédures peuvent faire l'objet :

- d'une formation (déjà citée en b) ;
- de régulières mises en situations du personnel concerné ;
- de « fiches réflexes » facilement accessibles rappelant les conduites à tenir en cas d'accident et notamment les modalités d'information des autres acteurs concernés par la situation de crise (Maires, Préfet...).

#### e) Gestion du retour d'expérience

Cette rubrique comprend les procédures mises en œuvre pour analyser les accidents vécus et détecter ceux évités de justesse et pour prendre en compte ceux survenus sur d'autres ouvrages du même type dans le monde, dans la mesure où des informations sont bien accessibles. Lorsqu'il y a eu des défaillances de mesures de prévention, il est particulièrement nécessaire que soit présenté les procédures mises en œuvre pour organiser les enquêtes et les analyses nécessaires, pour remédier aux défaillances détectées et pour assurer le suivi des actions correctives.

#### f) Contrôle du SGS, audits et revues de direction

Cette rubrique décrit :

- quelles dispositions sont prises par le responsable de l'ouvrage pour contrôler le respect permanent des procédures élaborées dans le cadre du SGS et remédier aux éventuels écarts ;
- si des systèmes d'audits existent pour évaluer l'efficacité du SGS et son adéquation à la PPAM ;
- si des revues de direction sont organisées, sur la base des deux points précédents et du e), pour mener une analyse régulière et documentée de la mise en œuvre de la PPAM et de la performance du SGS.