

# Décrets, arrêtés, circulaires

## TEXTES GÉNÉRAUX

### MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

#### Arrêté du 6 août 2018 fixant des prescriptions techniques relatives à la sécurité des barrages

NOR : TREP1800557A

Le ministre d'Etat, ministre de la transition écologique et solidaire,

Vu le code de l'énergie, notamment le chapitre I<sup>er</sup> du titre II du livre V ;

Vu le code de l'environnement, notamment le titre VIII du livre I<sup>er</sup>, le chapitre IV du titre I<sup>er</sup> du livre II et le chapitre III (section première) du titre VI du livre V ;

Vu l'arrêté du 15 mars 2017 précisant les documents techniques relatifs aux barrages prévus par les articles R. 214-119 et R. 214-122 du code de l'environnement ;

Vu l'avis de la mission interministérielle de l'eau en date du 10 novembre 2017 ;

Vu l'avis du Comité national de l'eau en date du 15 décembre 2017 ;

Vu l'avis du comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques en date du 19 décembre 2017 ;

Vu l'avis du Conseil supérieur de l'énergie en date du 13 février 2018 ;

Vu l'avis du Conseil national d'évaluation des normes en date du 5 juillet 2018 ;

Vu les observations formulées lors de la consultation publique,

Arrête :

**Art. 1<sup>er</sup>.** – Le présent arrêté est applicable aux barrages des classes A, B et C telles que définies par les dispositions de l'article R. 214-112 du code de l'environnement, que ces barrages relèvent du régime de l'autorisation environnementale prévu par le livre I<sup>er</sup> de ce code ou du régime de la concession prévu par le livre V du code de l'énergie.

**Art. 2.** – I. – Les barrages de classe A ou B existants sont conformes aux exigences essentielles de sécurité suivantes :

1° Dans les conditions normales d'exploitation du barrage, les risques liés à son fonctionnement sont pleinement maîtrisés, en tenant compte des contraintes pouvant s'exercer naturellement sur l'ouvrage, venant notamment des actions de l'eau de la retenue ;

2° En cas d'événement naturel exceptionnel tel que lié à la crue du cours d'eau alimentant la retenue, le barrage conserve la disponibilité de tous ses organes de sécurité. En cas de séisme, le barrage n'est pas à l'origine d'une libération incontrôlée et dangereuse de l'eau contenue dans la retenue ;

3° En cas d'incident exceptionnel pouvant impacter son bon fonctionnement, le barrage n'est pas à l'origine d'une libération incontrôlée et dangereuse de l'eau contenue dans la retenue.

Pour satisfaire à ces exigences essentielles de sécurité, ces barrages sont conformes aux prescriptions techniques de l'annexe I du présent arrêté.

II. – Le propriétaire ou l'exploitant du barrage ou le concessionnaire pour un barrage concédé justifie du respect des exigences essentielles de sécurité, mentionnées au I, précisées et complétées par les prescriptions techniques de l'annexe I, dans le cadre d'une étude de dangers.

III. – Les mesures que le propriétaire ou l'exploitant du barrage ou le concessionnaire pour un barrage concédé s'engage à prendre dans le cadre d'une étude de dangers réalisée antérieurement à la date d'entrée en vigueur du présent arrêté ou dans le cadre d'un diagnostic tel que prévu à l'article R. 214-127 du code de l'environnement réalisé avant cette même date, et permettant de répondre aux exigences essentielles de sécurité du I du présent article, sont mises en œuvre dans les meilleurs délais au regard des impératifs de sécurité publique et de l'ampleur des travaux. La date limite d'achèvement de ces mesures ne peut excéder le 31 décembre 2025 pour les barrages de classe A ni le 31 décembre 2030 pour les barrages de classe B.

En outre, dans le cas où, à la date d'entrée en vigueur du présent arrêté, une étude de dangers n'est pas en mesure de démontrer que le barrage de classe A ou B est conforme aux exigences essentielles de sécurité du I du présent article, il appartient au propriétaire ou à l'exploitant du barrage ou au concessionnaire pour un barrage concédé de procéder sans délai aux vérifications nécessaires. Cette personne approfondit ces vérifications en tant que de besoin

eu égard aux prescriptions techniques de l'annexe I. Le cas échéant, le barrage est mis en conformité avec les exigences essentielles de sécurité du présent article, précisées et complétées par les prescriptions techniques de l'annexe I, dans les meilleurs délais, au regard des impératifs de sécurité publique et de l'ampleur des travaux. La date limite d'achèvement de la mise en conformité ne peut excéder le 31 décembre 2030 pour les barrages de classe A et le 31 décembre 2035 pour les barrages de classe B.

Dans le cas où, après l'entrée en vigueur du présent arrêté, une étude de dangers ou un diagnostic tel que prévu par l'article R. 214-127 du code de l'environnement démontre que le barrage a cessé d'être conforme aux exigences essentielles de sécurité du I du présent article ou des prescriptions techniques de l'annexe I, le barrage est mis en conformité dans les meilleurs délais, au regard des impératifs de sécurité publique et de l'ampleur des travaux. Ce délai ne peut excéder dix ans pour les barrages de classe A et quinze ans pour les barrages de classe B, courant à compter de la transmission au préfet de l'étude de dangers ou du diagnostic précités.

Dans tous les cas, le délai de mise en conformité peut être réduit par le préfet lorsqu'il constate que les impératifs de la sécurité publique l'exigent, en application des dispositions de l'article R. 214-127 du code de l'environnement.

Toutefois, dans le cas où la mise en conformité nécessite une autorisation administrative, le délai de mise en conformité est suspendu à compter du jour où un recours contentieux est introduit à l'encontre de cette autorisation par un tiers. Il recommence à courir pour la durée restante à compter de la décision juridictionnelle définitive.

**Art. 3.** – Le propriétaire ou l'exploitant de tout barrage de classe C, ou le concessionnaire pour un ouvrage concédé, s'assure du respect des exigences essentielles de sécurité suivantes :

1° Dans les conditions normales d'exploitation du barrage, les risques liés à son fonctionnement sont pleinement maîtrisés, en tenant compte des contraintes pouvant s'exercer naturellement sur l'ouvrage, venant notamment des actions de l'eau de la retenue ;

2° En cas d'événement naturel exceptionnel tel que lié à la crue du cours d'eau alimentant la retenue, le barrage conserve la disponibilité de tous ses organes de sécurité. En cas de séisme, le barrage n'est pas à l'origine d'une libération incontrôlée et dangereuse de l'eau contenue dans la retenue ;

3° En cas d'incident exceptionnel pouvant impacter son bon fonctionnement, le barrage n'est pas à l'origine d'une libération incontrôlée et dangereuse de l'eau contenue dans la retenue.

En outre, ces barrages respectent les prescriptions techniques de l'annexe I quand ils sont reconstruits ou réhabilités à la suite d'une décision du préfet prise en application du II de l'article L. 214-4 du code de l'environnement. Leur conformité est dans ce cas établie par les justificatifs techniques composant le dossier de demande d'autorisation environnementale ou le dossier de demande d'approbation lorsque le barrage relève du régime de la concession ainsi que les documents complémentaires transmis au préfet conformément aux dispositions de l'article R. 214-119 du code de l'environnement, de l'article R. 521-31 du code de l'énergie et de l'arrêté du 15 mars 2017 susvisé.

**Art. 4.** – I. – Les barrages créés à compter de la date d'entrée en vigueur du présent arrêté sont conformes aux exigences essentielles de sécurité du I de l'article 2, précisées et complétées par les prescriptions techniques des annexes I et II du présent arrêté.

Ces barrages sont ensuite soumis aux dispositions du présent article.

II. – Les barrages existants de classe A et B sont conformes aux exigences essentielles de sécurité du I de l'article 2, précisées et complétées par les prescriptions techniques des annexes I et II, à l'occasion de leur reconstruction.

Ces barrages sont ensuite soumis aux dispositions du présent article.

III. – La conformité des barrages aux exigences essentielles de sécurité du I de l'article 2, précisées et complétées par les prescriptions techniques des annexes I et II, est établie par les justificatifs techniques composant le dossier de demande d'autorisation environnementale ou le dossier de demande d'approbation lorsque le barrage relève du régime de la concession ainsi que les documents complémentaires transmis au préfet conformément aux dispositions de l'article R. 214-119 du code de l'environnement, de l'article R. 521-31 du code de l'énergie et de l'arrêté du 15 mars 2017 susvisé.

Par la suite, elle est attestée par l'étude de dangers actualisée ou l'étude complémentaire ou nouvelle sollicitée par décision motivée du préfet, visées à l'article R. 214-117 du code de l'environnement.

IV. – Dans le cas où les documents mentionnés au deuxième alinéa du III démontrent qu'un barrage créé ou reconstruit à compter de la date d'entrée en vigueur du présent arrêté a cessé d'être conforme aux exigences essentielles de sécurité du I de l'article 2 ou des prescriptions techniques des annexes I ou II, le barrage est mis en conformité dans les meilleurs délais, au regard des impératifs de sécurité publique et de l'ampleur des travaux. Ce délai ne peut excéder dix ans pour les barrages de classe A et quinze ans pour les barrages de classe B, courant à compter de la transmission au préfet de l'étude de dangers actualisée ou de l'étude complémentaire ou nouvelle.

Le délai de mise en conformité peut être réduit par le préfet lorsqu'il constate que les impératifs de la sécurité publique l'exigent, en application des dispositions de l'article R. 214-127 du code de l'environnement.

Toutefois, dans le cas où la mise en conformité nécessite une autorisation administrative, le délai de mise en conformité est suspendu à compter du jour où un recours contentieux est introduit à l'encontre de cette autorisation par un tiers. Il recommence à courir pour la durée restante à compter de la décision juridictionnelle définitive.

**Art. 5.** – L'arrêté du 29 février 2008 fixant des prescriptions relatives à la sécurité et à la sûreté des ouvrages hydrauliques est abrogé.

**Art. 6.** – Le présent arrêté entre en vigueur le lendemain de sa publication.

La création ou la reconstruction d'un barrage est soumise seulement à l'article 2 pour les barrages de classe A et B ou seulement à l'article 3 pour les barrages de classe C, en lieu et place de l'article 4, lorsque ce projet a été expressément prévu dans une concession signée avant l'entrée en vigueur du présent arrêté.

**Art. 7.** – Le directeur général de la prévention des risques est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 6 août 2018.

Pour le ministre d'Etat et par délégation :  
*Le directeur général  
de la prévention des risques,*  
C. BOURILLET

## ANNEXES

### ANNEXE I

#### PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES À TOUS LES BARRAGES DES CLASSES A ET B AINSI QU' AUX BARRAGES DE CLASSE C RECONSTRUITS OU RÉHABILITÉS

##### CHAPITRE I<sup>er</sup>

###### DISPOSITIONS GÉNÉRALES

0. Pour satisfaire aux exigences essentielles de sécurité mentionnées au I de l'article 2, la conception et le dimensionnement d'un barrage prennent en compte, dans chacune des situations de projet définies ci-après, les actions et leurs combinaisons qui y sont associées, ainsi que toutes autres prescriptions, telles que précisées dans la présente annexe.

1. Les situations de projet sont caractérisées par un ensemble de conditions physiques représentant les conditions auxquelles l'ouvrage est soumis et qui se produisent au cours d'une certaine durée pendant laquelle les lois de variation de toutes les données (actions, résistances) sont considérées comme stables dans le temps.

Les méthodes de justification se réfèrent aux trois situations-types de projets suivants :

- les situations normales d'exploitation, dont la probabilité d'occurrence est élevée sur la durée de vie de l'ouvrage, telles que précisées au chapitre II de la présente annexe ;
- les situations transitoires ou rares qui se réfèrent à des conditions dont la probabilité d'occurrence est faible sur la durée de vie de l'ouvrage ou à des conditions temporaires de fonctionnement, telles que précisées aux chapitres III et V de la présente annexe. Dans ces situations, la stabilité de l'ouvrage est assurée avec des marges suffisantes ;
- les situations accidentelles ou extrêmes, qui se réfèrent à des conditions dont la probabilité d'occurrence est très faible sur la durée de vie de l'ouvrage, telles que précisées aux chapitres IV et V de la présente annexe. Ces situations ne conduisent pas à une libération incontrôlée et dangereuse de l'eau contenue dans la retenue.

2. Les actions qui s'exercent sur l'ouvrage sont représentées par des forces appliquées, par des déplacements ou des accélérations imposés, ou par toute combinaison des précédentes.

Les actions sont classées selon les catégories suivantes :

- les actions permanentes, continues ou quasiment continues, dont l'intensité et les lieux d'application sont constants ou très peu variables dans le temps ;
- les actions variables, dont l'intensité ou les lieux d'application varient fréquemment et de façon significative dans le temps ;
- les actions accidentelles ou extrêmes.

3. Les actions permanentes sont les suivantes :

I. – Les actions dues à la gravité, via le poids propre du barrage, la poussée des sédiments sur le parement amont du barrage et les charges liées à l'exploitation de l'ouvrage telles que celles des ponts roulants ou des véhicules d'exploitation ;

II. – Les actions dues à des déformations géométriques telles que celles liées aux phénomènes suivants :

a) Les variations thermiques liées aux conditions de température de l'air et de l'eau et aux gradients de température associés, pour les barrages sensibles à ces phénomènes ;

b) Les variations volumiques des matériaux, telles que le retrait, le fluage ou le gonflement des bétons, les tassements des matériaux meubles et de la fondation ;

c) Les déformations des appuis du barrage.

III. – Les actions dues à la précontrainte

IV. – Toute action spécifique liée au projet.

4. Les principales actions variables sont les suivantes :

I. – Action du vent

L'action du vent intervient de deux manières différentes :

- a) Comme forces appliquées sur les structures et superstructures ;
- b) Pour la détermination de la revanche visée au chapitre VI de la présente annexe.

## II. – Actions dues aux charges routières

Lorsque la crête du barrage est constituée d'un pont, on déterminera les actions variables des charges routières.

5. Les valeurs représentatives des actions de l'eau sont déterminées directement dans chacune des situations de projet, en examinant les niveaux de remplissage de la retenue et, éventuellement, les niveaux aval.

Les niveaux hydrostatiques à l'amont du barrage, également appelés cotes dans le présent arrêté, correspondent au niveau de l'eau atteint au droit du barrage. Toutefois, pour les ouvrages conçus pour un écoulement longitudinal (canal en remblai, aménagement en rivière), ces cotes correspondent par convention de langage aux lignes d'eau le long de l'ouvrage.

La densité de l'eau claire est prise égale à 1. Des valeurs supérieures sont adoptées dans le cas d'écoulements fortement chargés en matières en suspension.

Les actions suivantes sont prises en compte :

- la poussée hydrostatique amont ;
- la poussée hydrostatique aval ;
- pour les barrages déversant sur tout ou partie de leur parement aval, les éventuelles pressions hydrodynamiques s'exerçant sur le parement aval ;
- les sous-pressions ;
- la poussée de la glace.

Le diagramme des sous-pressions suit les variations du niveau de la retenue et du niveau aval. Pour les barrages en remblai, cette action désigne l'effet des pressions interstitielles dans le corps de l'ouvrage et sa fondation. En situation de séisme, on admet que le diagramme des sous-pressions ou le régime des pressions interstitielles n'est pas affecté pendant la durée d'application des accélérations sismiques, sauf en présence de matériaux sensibles à la génération de pressions interstitielles.

6. Les combinaisons d'actions regroupent les valeurs représentatives des actions susceptibles de s'exercer simultanément sur l'ouvrage pour un niveau de sécurité adapté, dans les différentes situations de projet.

## CHAPITRE II

### CONDITIONS NORMALES D'EXPLOITATION

7. Les situations normales d'exploitation comprennent au moins celles prévues au présent chapitre, sans préjudice de celles justifiées par une conception ou un mode d'exploitation spécifique du barrage.

8. Les situations normales d'exploitation sont déterminées par référence au niveau hydrostatique amont, variant entre le niveau minimum d'exploitation, d'une part, et le niveau maximum normal d'exploitation hors crue, d'autre part. Ces niveaux minimum et maximum sont caractérisés respectivement par la cote dite « Cote minimale d'exploitation » (CME) et la cote maximale en situation normale d'exploitation dite « Cote de retenue normale » (cote de RN).

Les niveaux hydrostatiques amont sont combinés avec les niveaux hydrostatiques aval de manière à former les conditions les plus défavorables.

Pour les barrages dont la retenue est vidée et remplie à une fréquence hebdomadaire ou supérieure, on considère *a minima* deux situations normales d'exploitation : la retenue à la cote de RN et la retenue en abaissement rapide.

Pour les barrages dont la fonction principale est l'écrêtement des crues, et à ce titre constitutifs ou partie prenante à un aménagement hydraulique au sens de l'article R. 562-18 du code de l'environnement, les situations normales d'exploitation sont déterminées de manière à couvrir tous les niveaux possibles de remplissage, y compris celui correspondant au niveau de protection de l'aménagement hydraulique (au sens de l'article R. 214-119-1 du code de l'environnement), la crue maximale pouvant être stockée étant déterminée en tenant compte de la capacité du pertuis de fond et du laminage par la retenue.

9. Dans chaque situation normale, les combinaisons quasi permanentes regroupent les valeurs caractéristiques des actions permanentes et des actions variables et les intensités de l'action de l'eau correspondant au niveau spécifique à la situation considérée.

## CHAPITRE III

### COMPORTEMENT DU BARRAGE LORS DES CRUES EXCEPTIONNELLES

10. La situation de crue exceptionnelle est considérée comme une situation rare au sens du chapitre I<sup>er</sup>. Elle correspond à l'atteinte de la cote des plus hautes eaux (PHE), pour laquelle la stabilité de l'ouvrage est assurée avec des marges suffisantes.

Avant le début de la crue, la retenue est supposée à la cote maximale en situation normale d'exploitation (cote de RN) définie au premier alinéa du 8 du chapitre II de la présente annexe ou à une cote inférieure dans le cas d'une gestion saisonnière de la retenue inscrite dans le document d'organisation prévu par le 2<sup>o</sup> du I de l'article R. 214-122 du code de l'environnement. Il est valablement tenu compte des possibilités de laminage de la retenue quand celles-ci existent. Les dispositifs d'évacuation des crues du barrage sont réputés, en l'absence d'embâcles, fonctionner à leur débit nominal.

Le barrage ne doit pas subir de dommages.

Les niveaux hydrostatiques amont sont combinés avec les niveaux hydrostatiques aval et hydrauliquement compatibles, de manière à former les conditions les plus défavorables.

11. La période de retour de la crue exceptionnelle correspondant à la cote des PHE est supérieure ou égale aux valeurs fixées dans le tableau suivant, exprimées en années :

Classe du barrage	Barrages rigides	Barrages en remblai
A	1000	10000
B	1000	3000, à l'exception des canaux et des rivières canalisées, lorsque ces ouvrages et aménagements sont assimilés à des barrages au sens de la rubrique 3.2.5.0. du tableau annexe à l'article R. 214-1 du code de l'environnement, pour lesquels cette valeur est de 1500
C	300, à l'exception des barrages pour lesquels cette valeur est de 100 lorsque $H^2 \times V^{0,5} < 100$ , où H est la hauteur exprimée en mètres et V le volume de la retenue exprimé en millions de mètres cubes.	1000

Il est précisé que les barrages :

- dits « rigides » sont ceux constitués d'une structure résistante en matériaux rigides tels que béton, maçonnerie ou métal ;
- en remblais sont tous les autres barrages, réputés constitués d'une structure résistante meuble ou compressible.

Pour les ouvrages mixtes qui, dans la direction de rive à rive, comprennent à la fois des parties rigides et des parties en remblai, on retient la crue la plus défavorable.

Lorsqu'il y a plusieurs barrages pour une même retenue, chaque barrage satisfait aux exigences essentielles de sécurité. A cet effet, la conception et le dimensionnement de ce barrage prennent en compte la période de retour qui correspond à celle fixée pour ce barrage conformément au tableau ci-dessus avec les hypothèses suivantes concernant les autres barrages :

- tous les autres barrages sont réputés subir sans défaillance la même crue que celle qui est déterminée comme il est dit ci-dessus ;
- les organes d'évacuation des crues de ces autres barrages, s'ils existent, sont réputés, en l'absence d'embâcles, fonctionner à pleine capacité.

Lorsqu'un barrage est intégré dans un aménagement dont la conception est telle que ce barrage ne peut jamais subir directement les effets d'une crue telle que précisée dans le tableau ci-dessus, les dispositions du présent 11 sont réputées satisfaites sous réserve que la ou les fonctions de sécurité qui garantissent le bénéfice d'une telle conception, en limitant le débit susceptible d'atteindre le barrage, sont conformes aux dispositions du 24 et du 25 de la présente annexe. Il en va de même pour un barrage mobile en rivière qui est conçu pour être effacé en période de crue.

12. Dans la situation de crue exceptionnelle telle que décrite aux 10 et 11 ci-dessus, le barrage n'est pas réputé subir un séisme tel que prévu au chapitre IV ni l'une quelconque des situations prévues au chapitre V. L'action de l'eau est combinée avec les actions permanentes et variables qui s'appliquent à l'ouvrage.

## CHAPITRE IV

### COMPORTEMENT DU BARRAGE LORS D'UN SÉISME

13. La situation de séisme correspondant à l'occurrence du séisme dit « séisme d'évaluation de la sécurité » (SES) est justifiée comme une situation extrême au sens du chapitre I<sup>er</sup>. Cette justification n'est toutefois pas requise pour un barrage localisé dans une zone de sismicité 1 ou 2 ni pour un barrage de classe C localisé en zone de sismicité 3.

14. L'action sismique correspondant au séisme est évaluée au choix par une approche dite « forfaitaire » décrite au 15, ou par une étude spécifique décrite au 16, dans le respect des prescriptions mentionnées aux 17 à 19 du présent chapitre.

15. Le présent article ne s'applique que pour l'approche forfaitaire. Celle-ci consiste à fixer l'action sismique SES selon, d'une part, la classe du barrage et, d'autre part, la zone de sismicité dans laquelle est implanté le barrage, au sens du zonage réglementaire défini par les articles R. 563-4 et D. 563-8-1 du code de l'environnement.

Le mouvement dû au séisme, à partir duquel le dimensionnement est appliqué, est représenté par un spectre de réponse élastique en accélération, dénommé par la suite « spectre de réponse élastique ».

Le spectre de réponse élastique est caractérisé par les paramètres suivants :

- les accélérations de calcul horizontale,  $a_h$ , et verticale,  $a_{gv}$ , au niveau d'un sol de type rocheux ;
- la nature du sol, par l'intermédiaire d'un paramètre S caractéristique de la classe de ce sol ;
- les paramètres  $T_B$  et  $T_C$  qui sont respectivement les limites inférieure et supérieure des périodes correspondant au palier d'accélération spectrale constante et le paramètre  $T_D$  qui prend la valeur définissant le début de la branche à déplacement spectral constant.



Les accélérations de calcul horizontale  $a_g$  et verticale  $a_{gv}$  au niveau d'un sol de type rocheux réputé de classe A sont fixées dans le tableau ci-après en fonction de la zone de sismicité considérée et de la classe du barrage au sens de l'article R. 214-112 du code de l'environnement :

Zone de sismicité	Accélérations horizontales pour le SES (en m/s <sup>2</sup> ) en fonction de la classe du barrage (au sens de l'art. R. 214-112)			Accélérations verticales pour le SES (en m/s <sup>2</sup> ) en fonction de la classe du barrage (au sens de l'art. R. 214-112)		
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe A	Classe B	Classe C
3	2,0	1,6		1,8	1,4	
4	3,0	2,4	1,7	2,4	2,1	1,5
5	5,6	3,6	3,0	4,5	2,9	2,4

Lorsqu'un ouvrage est situé à la frontière entre deux zones de sismicité, on retient l'accélération sismique correspondant à la zone d'accélération sismique la plus élevée, sauf étude particulière.

Le paramètre de sol S est appliqué à l'accélération horizontale  $a_g$  déterminée comme il est dit dans le tableau ci-dessus en fonction de la nature du sol de fondation du barrage. Ce paramètre prend les valeurs suivantes en fonction de la classe de sol et de la gamme d'accélération horizontale considérée :

Classe de sol	Valeur prise par le paramètre S en fonction de la gamme d'accélération horizontale	
	$a_g < 3,0$ m/s <sup>2</sup>	$3,0 \leq a_g \leq 6,6$ m/s <sup>2</sup>
A	1,0	1,0
B	1,35	1,2
C	1,5	1,15
D	1,6	1,35
E	1,8	1,4

Le paramètre de sol S n'est pas pris en compte pour l'évaluation de la composante verticale de l'action sismique.

Les valeurs de  $T_B$ ,  $T_C$  et  $T_D$  à prendre en compte pour l'évaluation de la composante horizontale du mouvement sismique en fonction de la classe du sol de fondation et de la gamme d'accélération horizontale sont données dans le tableau suivant. Ces valeurs sont exprimées en secondes :

Classe de sol	Valeur prise par les paramètres $T_B$ , $T_C$ et $T_D$ du mouvement sismique horizontal en fonction de la gamme d'accélération horizontale					
	$a_g < 3,0$ m/s <sup>2</sup>			$3,0 \leq a_g \leq 6,6$ m/s <sup>2</sup>		
	$T_B$	$T_C$	$T_D$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
A	0,03	0,2	2,5	0,15	0,4	2,0
B	0,05	0,25	2,5	0,15	0,5	2,0
C	0,06	0,4	2,0	0,2	0,6	2,0
D	0,1	0,6	1,5	0,2	0,8	2,0
E	0,08	0,45	1,25	0,15	0,5	2,0

Les valeurs de  $T_B$ ,  $T_C$  et  $T_D$  à prendre en compte pour l'évaluation de la composante verticale du mouvement sismique dépendent exclusivement de la gamme d'accélération horizontale. Ces valeurs, exprimées en secondes, sont données dans le tableau suivant :

Valeur prise par les paramètres $T_B$ , $T_C$ et $T_D$ du mouvement sismique vertical en fonction de la gamme d'accélération horizontale					
$a_g < 3,0$ m/s <sup>2</sup>			$3,0 \leq a_g \leq 6,6$ m/s <sup>2</sup>		
$T_B$	$T_C$	$T_D$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
0,03	0,2	2,5	0,15	0,4	2,0

16. L'approche spécifique est fondée sur une étude déterministe ou probabiliste.

I. – Lorsque l'étude déterministe est fondée sur la définition des caractéristiques du séisme dit « Séisme maximal historique vraisemblable » (SMHV) dont la méthode d'obtention est présentée dans la Règle fondamentale de sûreté n° 2001-01 pour la détermination du risque sismique pour la sûreté des installations nucléaires de base de surface publiée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), il est fait application, pour les barrages de classe A, d'une majoration d'une demi unité sur l'échelle des intensités EMS-98 lorsque l'une ou l'autre seulement des deux conditions a) et b) suivantes est satisfaite ou d'une unité sur cette même échelle lorsqu'elles sont toutes les deux satisfaites simultanément :

- condition *a*) : Dans la configuration tectonique locale, une faille active située à moins de 10 km du site du barrage est identifiée ou est probable ;
- condition *b*) : Les caractéristiques de la hauteur, *H*, exprimée en mètre, du barrage et du volume d'eau retenue, *V*, exprimé en millions de mètres cubes, sont telles que la valeur de  $H^2 \times V^{0,5}$  est supérieure ou égale à 30 000.

II. – Pour toute étude probabiliste, les périodes de retour à prendre en considération, exprimées en années, sont définies ci-dessous en fonction de la classe de l'ouvrage :

Classe du barrage au sens de l'art. R. 214-112	A	B	C
Période de retour (années)	3000	1500	600

17. L'action sismique tient compte des effets propres au site du barrage. Ces effets sont liés au relief topographique ou à la nature de la fondation du barrage, ainsi qu'aux interactions entre le barrage et sa fondation.

18. Dans le cas des barrages en remblai de classe A et lorsque le risque de montée de pressions interstitielles après survenance du séisme principal ne peut être écarté, la caractérisation de la réplique du séisme correspondant au séisme dit « Séisme d'évaluation de la sécurité » (SES) fait l'objet d'une étude spécifique, déterministe ou probabiliste.

19. Dans la situation de séisme, le barrage n'est pas réputé subir une crue telle que prévue au chapitre III ni l'une quelconque des situations prévues au chapitre V. L'action sismique est combinée avec l'action de l'eau comme en situation normale d'exploitation, et aux actions permanentes et variables qui s'appliquent à l'ouvrage.

## CHAPITRE V

### ÉVÉNEMENTS NATURELS EXCEPTIONNELS DIVERS – INCIDENTS EXCEPTIONNELS POUVANT IMPACTER LE BON FONCTIONNEMENT DU BARRAGE

20. Le présent chapitre traite de divers événements naturels ou d'incidents de fonctionnement du barrage qui sont exceptionnels et qui constituent selon les cas des situations transitoires, rares ou accidentelles, au sens du 1<sup>er</sup> du chapitre I<sup>er</sup> de la présente annexe, pour lesquels la sécurité du barrage est justifiée.

21. Des situations transitoires en cours et en fin de construction sont considérées pour les barrages en remblai dont les matériaux de remblai ou de la fondation sont susceptibles de développer des pressions interstitielles lors des travaux de construction.

22. Dans le cas des barrages en remblai constitués de matériaux dont les capacités de drainage sont limitées et pour les barrages à masque, une situation transitoire de vidange est considérée pour vérifier l'état-limite de stabilité du talus amont.

23. Une situation rare avec formation et poussée de la glace est considérée pour les barrages soumis à cet aléa.

24. L'étude de dangers du barrage justifie la sécurité de celui-ci pour les situations anormales rares suivantes dès lors que de telles situations ont une probabilité de se produire chaque année qui est supérieure à  $10^{-4}$  si le barrage est de classe A ou supérieure à  $3 \times 10^{-4}$  s'il est de classe B :

- 1° Perte ou dégradation significative de sa capacité de drainage ;
- 2° Perte ou dégradation significative de son étanchéité ;
- 3° Perte ou dégradation d'une autre fonction importante de sécurité telle que mise en exergue par l'étude de dangers du barrage.

25. Dans chacune des situations rares et transitoires prévues aux 21 à 24, le barrage n'est pas réputé subir une crue telle que prévue au chapitre III ni un séisme tel que prévu au chapitre IV. On considère l'action de l'eau comme en situation normale d'exploitation, et les actions permanentes et variables qui s'appliquent à l'ouvrage. Toutefois, lorsque le 3° du 24 concerne la défaillance d'un organe d'évacuation des crues et que le barrage subit une crue, la probabilité de cette combinaison d'événements n'excède pas le seuil fixé au premier alinéa du 24 en fonction de la classe du barrage.

26. Pour les barrages de classe A ou B, les situations accidentelles à prendre en considération sont notamment :
- la situation accidentelle d'effondrement de terrain dans la retenue ;
  - la situation accidentelle d'avalanche ;
  - la situation accidentelle de choc de bateau.

Dans chacune de ces situations accidentelles, le barrage n'est pas réputé subir une crue telle que prévue au chapitre III ni un séisme tel que prévu au chapitre IV, ni l'une quelconque des situations rares ou transitoires prévues aux 21 à 24 du présent chapitre. On considérera l'action de l'eau comme en situation normale d'exploitation, et les actions permanentes et variables qui s'appliquent à l'ouvrage.

## CHAPITRE VI

### PRESCRIPTIONS DIVERSES

27. Pour la détermination de la revanche, qui représente la différence de cote entre la retenue et la crête du barrage éventuellement surmontée d'un dispositif de mitigation (parapet, pare-vagues, merlon), on considère la plus défavorable des deux configurations suivantes :

- un vent de période de retour 50 ans soufflant sur une retenue à la cote des PHE ;
- un vent de période de retour 1 000 ans soufflant sur une retenue à la cote de retenue normale RN.

28. Tout barrage de classe A ou B est doté d'un dispositif permettant d'évaluer le débit entrant dans la retenue et le débit sortant à l'aval de l'ouvrage. Lorsque l'aménagement concernant le barrage comporte une partie de cours d'eau court-circuitée dans laquelle le débit est normalement réduit, l'évaluation concerne le débit dans le tronçon court-circuité et à l'aval de l'aménagement.

Le dispositif permet, sur l'ensemble de la plage des débits compris entre le quart du module du cours d'eau et le débit de la crue de période de retour 500 ans, une évaluation en continu :

- des débits moyens horaires, avec, pour les débits supérieurs au quadruple du module du cours d'eau, une incertitude inférieure à 50 % ;
- des débits moyens journaliers, avec une incertitude inférieure à 20 %.

29. Tout barrage de classe A situé dans une zone de sismicité 4 ou 5, pour lequel la hauteur H et le volume V de la retenue, au sens de l'article R. 214-112 du code de l'environnement, sont tels que  $H^2 \times V^{0.5}$  est supérieur à 20 000, est doté d'un dispositif de mesure des mouvements sismiques auquel le barrage est soumis.

Les résultats de ces mesures des mouvements sismiques figurent dans le rapport de surveillance prévu au 4° du I de l'article R. 214-122 du code de l'environnement.

## ANNEXE II

### PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES APPLICABLES AUX BARRAGES CRÉÉS ET AUX BARRAGES DE CLASSE A ET B RECONSTRUITS

30. La présente annexe est applicable, en sus des exigences essentielles de sécurité du I de l'article 2 précisées par les prescriptions techniques de l'annexe I, aux barrages créés et aux barrages de classe A et B reconstruits, conformément aux dispositions de l'article 4.

## CHAPITRE VII

### PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES RELATIVES AU COMPORTEMENT DU BARRAGE LORS DES CRUES EXCEPTIONNELLES

31. Le tableau du 11 du chapitre III de l'annexe I est remplacé par le tableau suivant :

Classe du barrage	Barrages rigides	Barrages en remblai
A	3000	10000
B	1000	3000
C	300	1000

En outre, au dernier alinéa du 11, la mention du 24 de l'annexe I est remplacée par celle du 39 de la présente annexe.

## CHAPITRE VIII

### PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES RELATIVES AU COMPORTEMENT DU BARRAGE EN SITUATION EXTRÊME DE CRUES

32. La cote de danger, intrinsèque à l'ouvrage, est la cote de retenue au-dessus de laquelle la stabilité de l'ouvrage n'est plus garantie.

33. Les diverses situations extrêmes de crue correspondent à celles à l'occasion desquelles la cote de retenue est inférieure ou égale à la cote de danger de l'ouvrage. Elles ne conduisent pas à une libération incontrôlée et dangereuse de l'eau contenue dans la retenue.

Avant le début d'une telle crue, la retenue est supposée à la cote maximale en situation normale d'exploitation (cote de RN) définie au premier alinéa du 8 du chapitre II de l'annexe I ou à une cote inférieure dans le cas d'une gestion saisonnière de la retenue inscrite dans le document d'organisation prévu par le 2° du I de l'article R. 214-122 du code de l'environnement. Il est valablement tenu compte des possibilités de laminage de la retenue quand celles-ci existent.

34. Sous les diverses hypothèses exposées au 33, la cote de danger n'est pas atteinte, chaque année, avec une probabilité supérieure ou égale à  $10^{-5}$  pour un barrage de classe A,  $3 \times 10^{-5}$  pour un barrage de classe B et  $10^{-4}$  pour un barrage de classe C, dans les scénarii ci-après :

a) Les organes d'évacuation des crues sont réputés fonctionner nominalement au début de l'épisode de crue dont la probabilité d'occurrence annuelle est de  $10^{-5}$  pour un barrage de classe A,  $3 \times 10^{-5}$  pour un barrage de classe B et  $10^{-4}$  pour un barrage de classe C ;

b) Pour un barrage équipé de plusieurs organes d'évacuation des crues, en lieu et place de sa conformité aux dispositions du a), il est possible d'apporter la démonstration que sa cote de danger n'est pas atteinte lorsque l'organe d'évacuation des crues le plus capacitif cesse d'assurer sa fonction au début de l'épisode de crue prévue au tableau du 31 de la présente annexe selon la classe du barrage, étant entendu que les organes d'évacuation des crues sont réputés n'en faire qu'un seul si la probabilité de défaillance fonctionnelle en mode commun est significative ;

c) Sans préjudice des dispositions des a) et b), pour un barrage de classe A ou B, tout autre scénario intermédiaire en termes d'intensité de la crue et d'indisponibilité totale ou partielle des organes d'évacuation des



crues dont la pertinence a été mise en exergue par l'étude de dangers du barrage, est à prendre en compte. La probabilité d'occurrence annuelle d'un tel scénario est de  $10^{-5}$  pour un barrage de classe A et  $3 \times 10^{-5}$  pour un barrage de classe B.

Lorsqu'il y a plusieurs barrages pour une même retenue, la probabilité à considérer pour un barrage donné correspond à celle fixée pour ce barrage conformément aux dispositions qui précèdent avec les hypothèses suivantes concernant les autres barrages :

- tous les autres barrages sont réputés subir sans défaillance la même crue que celle qui est déterminée comme il est dit ci-dessus pour le barrage étudié ;
- les organes d'évacuation des crues de ces autres barrages, s'ils existent, sont réputés fonctionner à pleine capacité.

Lorsqu'un barrage est intégré dans un aménagement dont la conception est telle que ce barrage ne peut jamais subir directement les effets d'une crue telle que précisée ci-dessus, les dispositions du présent 34 sont réputées satisfaites sous réserve que la ou les fonctions de sécurité qui garantissent le bénéfice d'une telle conception, en limitant le débit susceptible d'atteindre le barrage, sont conformes aux dispositions du 39 de la présente annexe. Il en va de même pour un barrage mobile en rivière qui est conçu pour être effacé en période de crue.

35. Dans chacune de ces situations extrêmes de crue, le barrage n'est pas réputé subir un séisme tel que prévu au chapitre IV de l'annexe I, ni l'une quelconque des situations prévues dans le chapitre V de cette même annexe. L'action de l'eau est combinée avec les actions permanentes et variables qui s'appliquent à l'ouvrage.

## CHAPITRE IX

### PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES RELATIVES AU COMPORTEMENT DU BARRAGE LORS D'UN SÉISME

36. Pour les barrages de classe A qui sont situés dans les zones de sismicité 3 à 5 ainsi que pour les barrages de classe B qui sont situés dans les zones de sismicité 4 et 5, l'action sismique est évaluée par une étude spécifique dont les conclusions sont comparées à celles de l'approche forfaitaire visée au 15 du chapitre IV de l'annexe I dont les prescriptions s'appliquent avec les accélérations ci-après :

Zone de sismicité	Accélérations horizontales pour le SES (en m/s <sup>2</sup> ) en fonction de la classe du barrage (au sens de l'art. R. 214-112)		Accélérations verticales pour le SES (en m/s <sup>2</sup> ) en fonction de la classe du barrage (au sens de l'art. R. 214-112)	
	Classe A	Classe B	Classe A	Classe B
3	2,4		2,2	
4	3,5	2,8	2,8	2,5
5	6,6	4,3	5,3	3,5

Lorsque l'étude spécifique est probabiliste, le tableau des périodes de retour à prendre en considération, figurant au II du 16 du chapitre IV de l'annexe I, est à remplacer par le tableau suivant :

Classe du barrage au sens de l'art. R. 214-112	A	B	C
Période de retour (années)	5000	2500	1000

Lorsque les conclusions de l'étude spécifique ou une partie de ses conclusions sont plus sévères que l'approche forfaitaire, lesdites conclusions plus sévères priment.

Lorsque tout ou partie des conclusions de l'étude spécifique sont moins sévères que l'approche forfaitaire, l'étude spécifique est admissible dans les limites fixées ci-après.

a) Les valeurs d'accélérations spectrales, pour les périodes situées dans l'intervalle  $[0,2T_0, 2T_0]$  où  $T_0$  représente la période fondamentale de l'ouvrage, et pour la période nulle, ne sont pas inférieures aux 2/3 des valeurs du spectre de réponse élastique défini au 15 du chapitre IV de l'annexe I, en tenant compte des accélérations définies ci-dessus.

b) Pour tenir compte de l'effet de la variabilité spatiale du mouvement sismique lorsque les ouvrages ont une certaine emprise au sol, et pour les courtes périodes, l'abattement des 2/3 mentionné au a) peut être effectué à partir du spectre de réponse élastique défini au 15 du chapitre IV de l'annexe I dont les paramètres sont modifiés comme suit : le paramètre  $T_B$  est pris égal à 0,1 seconde quelle que soit la classe de sol ;

- il est introduit un paramètre  $T_A$  défini comme suit : sur l'intervalle  $[0, T_A]$ , le spectre prend la valeur constante  $a_g$  ; sur l'intervalle  $[T_A, T_B]$ , l'accélération varie linéairement. Les valeurs de  $T_A$ , exprimées en secondes, sont données dans le tableau suivant :

Classe de sol	Valeur prise par le paramètre $T_A$ du mouvement sismique horizontal	Valeur prise par le paramètre $T_A$ du mouvement sismique vertical
A	0,02	0,02
B	0,033	0,02
C	0,033	0,02

Classe de sol	Valeur prise par le paramètre $T_A$ du mouvement sismique horizontal	Valeur prise par le paramètre $T_A$ du mouvement sismique vertical
D	0,033	0,02
E	0,033	0,02

Cet allègement est valable aux conditions suivantes :

- l'accélération horizontale de calcul  $a_g$  sur site rocheux définie au 15 du chapitre IV de l'annexe I et calculée en application de l'approche forfaitaire est inférieure à  $3 \text{ m/s}^2$  ;
- la dimension caractéristique D du barrage au regard du phénomène de variabilité spatiale du mouvement sismique est au moins égale au  $1/3$  de la longueur d'onde des ondes S dans le sol pour une fréquence de 10 Hz. La dimension caractéristique D est définie par la valeur minimale de L et de  $3H$ , L étant la longueur en crête du barrage en mètres, et H la hauteur sur fondations en mètres.

37. Pour les barrages de classe A dans les zones de sismicité 1 et 2, de classe B dans les zones de sismicité 1 à 3, de classe C dans les zones 1 à 5, l'action sismique est évaluée au choix par une étude spécifique ou par référence à une approche forfaitaire. Dans ce dernier cas, les prescriptions prévues au 15 du chapitre IV de l'annexe I pour l'approche forfaitaire s'appliquent avec les accélérations ci-après :

Pour un barrage de classe A :

Zone de sismicité	Accélérations horizontales pour le SES (en $\text{m/s}^2$ )	Accélérations verticales pour le SES (en $\text{m/s}^2$ )
1	0,9	0,8
2	1,5	1,4

Pour un barrage de classe B :

Zone de sismicité	Accélérations horizontales pour le SES (en $\text{m/s}^2$ )	Accélérations verticales pour le SES (en $\text{m/s}^2$ )
1	0,7	0,6
2	1,2	1,1
3	1,9	1,7

Pour un barrage de classe C :

Zone de sismicité	Accélérations horizontales pour le SES (en $\text{m/s}^2$ )	Accélérations verticales pour le SES (en $\text{m/s}^2$ )
1	0,5	0,5
2	0,9	0,8
3	1,4	1,3
4	2,0	1,8
5	3,5	2,8

En cas d'étude probabiliste, le temps de retour est de 5 000 ans pour un barrage de classe A, de 2 500 ans pour un barrage de classe B et de 1 000 ans pour un barrage de classe C.

Pour les barrages de classe A et B, lorsque tout ou partie des conclusions de l'étude spécifique sont moins sévères que l'approche forfaitaire, l'étude spécifique est admissible dans les mêmes limites que celles fixées au 36 ci-avant.

Pour les barrages de classe C, lorsque tout ou partie des conclusions de l'étude spécifique sont moins sévères que l'approche forfaitaire, l'étude spécifique est admissible.

38. Dans ces situations de séisme, le barrage n'est pas réputé subir une crue telle que prévue au chapitre III de l'annexe I ni l'une quelconque des situations prévues au chapitre V de l'annexe I. L'action sismique est combinée avec l'action de l'eau comme en situation normale d'exploitation, et aux actions permanentes et variables qui s'appliquent à l'ouvrage.

## CHAPITRE X

### PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES RELATIVES AUX INCIDENTS EXCEPTIONNELS POUVANT IMPACTER LE BON FONCTIONNEMENT DU BARRAGE

39. L'étude de dangers du barrage justifie l'absence de libération incontrôlée et dangereuse de l'eau contenue dans la retenue pour les situations anormales extrêmes suivantes dès lors que de telles situations ont une probabilité de se produire chaque année qui est supérieure à  $10^{-5}$  si le barrage est de classe A ou supérieure à  $3 \times 10^{-5}$  s'il est de classe B :

- 1° Perte ou dégradation significative de sa capacité de drainage ;
- 2° Perte ou dégradation significative de son étanchéité ;

3° Perte ou dégradation d'une autre fonction de sécurité telle que mise en exergue par l'étude de dangers du barrage.

Dans chacune de ces situations anormales extrêmes, le barrage n'est pas réputé subir un séisme tel que prévu au chapitre IV, mais peut subir de manière concomitante la crue prévue au chapitre III ou l'une quelconque des situations rares ou transitoires prévues dans le chapitre V. On considérera également les actions permanentes et variables qui s'appliquent à l'ouvrage.

L'exigence essentielle de sécurité visée au 3° du I de l'article 2 est réputée satisfaite quand la probabilité de libération incontrôlée et dangereuse de l'eau contenue dans la retenue est inférieure à  $10^{-5}$  si le barrage est de classe A et inférieure à  $3 \times 10^{-5}$  s'il est de classe B.

## CHAPITRE XI

### PRESCRIPTIONS COMPLÉMENTAIRES DIVERSES

40. Les dispositions du 29 de l'annexe I sont remplacées par les dispositions suivantes :

« Tout barrage de classe A situé dans une zone sismique 4 ou 5 est doté d'un dispositif de mesure des mouvements sismiques auquel le barrage est soumis.

« Les résultats de ces mesures des mouvements sismiques figurent dans le rapport de surveillance prévu au 4° du I de l'article R. 214-122 du code de l'environnement. »

41. La conception d'un barrage de classe A prend en considération une situation dite « extrême de batardage » ou de toute autre forme de mise hors service de l'organe d'évacuation des crues le plus capacitif du barrage qui normalement intervient pour une durée maximale prédéfinie en exploitation normale mais qui se trouve fortuitement concernée par une crue. Afin d'éviter que cette concomitance d'événements soit à l'origine d'une libération incontrôlée et dangereuse de l'eau contenue dans la retenue, la probabilité annuelle de dépassement de la cote de danger pendant la période de neutralisation de l'organe précité n'est pas être supérieure à  $3 \times 10^{-4}$  pour un barrage rigide,  $10^{-4}$  pour un barrage en remblai. Le calcul de cette probabilité peut tenir compte de la saisonnalité des crues.

Il est toutefois admis que le non-dépassement de la cote danger soit garanti seulement par des mesures d'exploitation compensatoires dont la mise en œuvre est rendue possible par la conception du barrage. A cette condition, le niveau de la retenue à prendre en compte au début de la crue peut être à une cote inférieure à la cote maximale en situation normale d'exploitation (cote de RN).