

REPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Ecologie,
du Développement Durable,
et de l'Energie

Arrêté du ...

fixant des prescriptions techniques relatives à la sécurité des barrages

Le ministre de l'écologie, du développement durable, et de l'énergie,

Vu le code de l'énergie, notamment son article L.511-5 ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles R.214-1, R.214-6, R.214-32, R.214-112, R.214-116, R.214-117, R.214-147, R.563-1 à R.563-8 et D.563-8-1 ;

Vu le décret n° 94-894 du 13 octobre 1994 modifié relatif à la concession et à la déclaration d'utilité publique des ouvrages utilisant l'énergie hydraulique, et notamment son article 21 ;

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

Vu l'avis du conseil supérieur de l'énergie en date du ... ;

Vu l'avis de la mission interministérielle de l'eau en date du ... ;

Vu l'avis du Conseil national d'évaluation des normes en date du ... ,

Arrête :

Préambule

Art. 1^{er} - Le présent arrêté fixe des prescriptions techniques de sécurité auxquelles doivent satisfaire les barrages.

Les Eurocodes et leurs normes françaises d'application constituent, dans leur domaine d'application, la base des justifications, sans préjudice de l'application des prescriptions du présent arrêté.

Des guides techniques élaborés par la profession sont *reconnus par une décision du ministre chargé de l'environnement*. Ils sont utilisés notamment pour :

- choisir les méthodes de calcul appropriées ;
- déterminer les actions permanentes et les paramètres de résistance des matériaux ;
- définir les états-limites structurels au sens de la norme NF EN 1990, ainsi que leurs critères de dimensionnement ou d'acceptabilité associés.

Les actions permanentes et les paramètres de résistance des matériaux sont obtenus à partir de leurs valeurs caractéristiques, au sens de la norme NF EN 1990. Lorsque l'on dispose de données suffisamment nombreuses et que la variabilité de l'action permanente ou du paramètre de résistance est limitée, la valeur caractéristique peut être calculée par des méthodes statistiques.

Pour la justification du respect des prescriptions du présent arrêté, les études explicitent les méthodes de calcul mises en œuvre ainsi que les critères d'acceptabilité, en les distinguant selon les situations de projet définies à l'article 2.

Art. 2 - 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 distributions probabilistes de toutes les données (actions, résistances) sont considérées comme invariables au cours du temps.

Les situations-types de projet suivantes doivent être considérées :

- les *situations normales d'exploitation*, dont la probabilité d'occurrence est élevée sur la durée de vie de l'ouvrage ;
- les *situations transitoires ou rares* qui se réfèrent à des conditions temporaires de fonctionnement ou à des configurations particulières ; leurs probabilités d'occurrence sont faibles à assez élevées sur la durée de vie de l'ouvrage ;
- les *situations accidentelles ou extrêmes*, qui se réfèrent à des conditions extrêmes applicables à l'ouvrage et présentent des probabilités d'occurrence très faibles sur la durée de vie de l'ouvrage.

Art. 3 – Les actions qui s'exercent sur l'ouvrage sont représentées par des forces appliquées, par des déformations ou des accélérations imposées, 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*, parmi lesquelles *l'action sismique*.

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.

Art. 4 - Les combinaisons d'actions regroupent les valeurs représentatives des actions susceptibles de s'exercer simultanément sur l'ouvrage pour un niveau de sécurité adapté, afin de vérifier les états-limites des structures dans les différentes situations de projet.

Chapitre I^{er} – Les situations de projet à prendre en compte

Section 1 – situations normales d'exploitation

Art. 5 – Les situations normales d'exploitation comprennent au moins celles prévues à la présente section.

Art. 6 - 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). Le cas échéant, la description de ces situations intègre les niveaux hydrostatiques aval.

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

Pour les barrages dont la fonction principale est l'écrêtement des crues, les situations normales d'exploitation sont déterminées de manière à couvrir tous les niveaux possibles de remplissage, y compris celui correspondant à la retenue pleine.

Pour les barrages dont la retenue est vidangée et remplie à une fréquence hebdomadaire ou supérieure, on considère *a minima* deux situations normales d'exploitation : la retenue pleine et la retenue en vidange rapide.

Section 2 – situations rares ou transitoires

Art. 7 - Les situations rares ou transitoires comprennent au moins celles prévues à la présente section.

Dans ces situations, il est considéré que les dispositifs de sécurité de l'ouvrage disponibles, notamment ceux qui assurent les fonctions de vidange et d'évacuation des crues, doivent rester opérationnels.

Sous-section i – crue exceptionnelle

Art. 8 - La situation exceptionnelle de crue correspond à l'atteinte de la cote des plus hautes eaux (PHE) définie à l'article 25, pour laquelle la stabilité de l'ouvrage est assurée avec les critères d'acceptabilité définis selon les modalités de l'article 1.

Avant le début de la crue, la retenue est supposée à la cote maximale en situation normale d'exploitation (cote de RN) définie à l'article 6. Il est valablement tenu compte des possibilités de laminage de la retenue quand elles existent. Les organes d'évacuation des crues du barrage sont réputés fonctionner à leur débit nominal.

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

Sous-section ii – séisme de base d'exploitation (SBE)

Art. 9 - La situation sismique rare correspond à l'occurrence du séisme de base d'exploitation (SBE). Elle est considérée au moins pour les justifications du bon

fonctionnement des dispositifs assurant les fonctions de régulation et d'évacuation des crues et de vidange pour les barrages de classe A, dès lors qu'ils sont situés dans les zones de sismicité 2 à 5.

Sous-section iii – autres situations rares ou transitoires

Art. 10 - 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.

Art. 11 - 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.

Art. 12 – Une situation rare avec formation et poussée de la glace est considérée pour les barrages soumis à cet aléa.

Art. 13 – Des situations rares de perte totale ou partielle d'une fonction de sécurité du barrage, notamment sa capacité de drainage ou son étanchéité, sont considérées.

Toutefois, les dispositions de l'alinéa précédent ne sont pas applicables s'il est démontré que la probabilité annuelle d'occurrence de la situation rare considérée est inférieure aux valeurs ci-après en fonction de la classe du barrage :

Classe du barrage	Probabilité annuelle d'occurrence d'une perte totale ou partielle d'une fonction de sécurité du barrage, justifiant la définition d'une situation rare
A	10^{-4}
B	3×10^{-4}
C	10^{-3}

Section 3 – situations accidentelles ou extrêmes

Art. 14 - Les situations accidentelles ou extrêmes comprennent au moins celles prévues à la présente section.

Lors d'une telle situation, l'ouvrage peut être détérioré mais il n'est pas à l'origine d'une libération incontrôlée et dommageable de l'eau de la retenue.

Sous-section i – situation extrême de crue et cote de danger

Art. 15 - La situation extrême de crue correspond à l'atteinte de la cote de danger définie à l'article 26, au-delà de laquelle la stabilité de l'ouvrage n'est plus garantie.

Avant le début de la crue, la retenue est supposée à la cote normale d'exploitation (cote de RN) définie à l'article 6. Il est valablement tenu compte des possibilités de laminage de la retenue quand elles existent. Il n'est pas présumé du fonctionnement nominal, du fonctionnement partiel ou du dysfonctionnement du ou des organes d'évacuation des crues.

Sous-section ii – situation accidentelle sismique

Art. 16 - La situation accidentelle sismique correspond à l'occurrence du séisme d'évaluation de la sécurité (SES). 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 pas être écarté, cette situation englobe la réplique du séisme SES.

Sous-section iii – autres situations accidentelles ou extrêmes

Art. 17 – Les autres situations accidentelles à prendre en considération sont liées à l'occurrence d'autres actions accidentelles, notamment :

- la situation accidentelle de grand glissement de terrain dans la retenue ;
- la situation accidentelle d'avalanche ;
- la situation accidentelle de choc de bateau.

Art. 18 – Pour les barrages de classe A et B, les diverses situations extrêmes résultant de la concomitance de l'une quelconque des situations rares prévues aux articles 7 à 12 et de la perte totale ou partielle de sa capacité de drainage ou de son étanchéité doivent être prises en considération.

Les dispositions de l'alinéa précédent ne sont pas applicables s'il est démontré que la probabilité annuelle de dépassement de l'événement résultant est inférieure à 10^{-5} si le barrage est de classe A et 3×10^{-5} s'il est de classe B.

Art. 19 - Pour les barrages mentionnés aux articles 20 à 23, on considère une situation extrême de batardage ou de mise hors service, en exploitation normale, pour une durée maximale prédéfinie, de l'organe d'évacuation des crues le plus capacitif du barrage, concomitamment à la survenance d'une crue dont la probabilité d'occurrence est donnée à l'article 28.

Chapitre II – Actions et combinaisons d'actions à considérer pour la justification des barrages neufs et des modifications de certains barrages existants

Section 1 – Champ d'application

Art. 20 – Les prescriptions fixées par le présent chapitre sont applicables aux nouveaux barrages relevant du régime de l'autorisation prévu par le titre I^{er} du livre II du code de l'environnement (rubrique 3.2.5.0. du tableau annexé à l'article R.214-1) à compter du [*date d'entrée en vigueur de l'arrêté*], la date de l'avis de réception qui est prévu par l'article R.214-7 du code précité, faisant foi.

Art. 21 - Les prescriptions fixées par le présent chapitre sont également applicables aux travaux qui concernent des barrages existants relevant du régime de l'autorisation prévu par le titre I^{er} du livre II du code de l'environnement à compter du [*date d'entrée en vigueur de l'arrêté*], la date de l'avis de réception prévu par l'article R.214-7 de ce code faisant foi, dans les conditions cumulatives fixées ci-après :

- a) le barrage est de classe A ou B ;
- b) les travaux envisagés nécessitent qu'une nouvelle demande d'autorisation soit effectuée ;
- c) le montant des travaux représente 30 % ou plus de la valeur à neuf du barrage existant.

Art. 22 - Les prescriptions fixées par le présent chapitre sont également applicables aux nouveaux barrages relevant du régime de la concession prévu par l'article L.511-5 du code de l'énergie.

Art. 23 – Les prescriptions fixées par le présent chapitre sont également applicables aux barrages de classe A et B existants relevant du régime de la concession susmentionné à

l'occasion des travaux qui sont explicitement prévus par la concession en vue d'augmenter la capacité des ouvrages ou de moderniser ou de réhabiliter ces derniers. Elles sont également applicables aux barrages de classe A ou B existants relevant du régime de la concession susmentionné lorsque le montant des travaux à réaliser représente 30 % ou plus de la valeur à neuf du barrage existant.

Section 2 – Actions de l'eau de la retenue

Art. 24 – L'action de l'eau contenue dans la retenue est définie comme il est dit à la présente section.

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 doivent être 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 le 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 accidentelle sismique, 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.

Sous-section i – niveaux hydrostatiques en situation exceptionnelle de crue

Art. 25 – I.- Pour les barrages mentionnés aux articles 20 à 23, 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 et exprimées en années :

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

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.

II.- Les dispositions du I sont réputées satisfaites pour un barrage de classe C dès lors que ce barrage est conforme aux prescriptions d'un guide technique de conception de barrages

élaboré par la profession, reconnu par une décision du ministre chargé de l'environnement selon les modalités de l'article 1, et qui justifie de l'atteinte d'un niveau de sécurité au moins équivalent.

Sous-section ii – niveaux hydrostatiques en situation extrême de crue

Art. 26 - I.- La probabilité annuelle maximale d'atteindre ou dépasser la cote de danger est donnée dans le tableau suivant en fonction de la classe du barrage :

Classe du barrage	Probabilité annuelle de dépassement de la cote de danger
A	10^{-5}
B	3×10^{-5}
C	10^{-4}

II.- Les dispositions du I sont réputées satisfaites pour un barrage de classe C dès lors que ce barrage est conforme aux prescriptions d'un guide technique de conception de barrages *élaboré par la profession, reconnu par une décision du ministre de l'environnement selon les modalités de l'article 1, et qui justifie de l'atteinte d'un niveau de sécurité au moins équivalent.*

Art. 27 - Les dispositions de l'article 26 sont réputées satisfaites, dans le cas de dysfonctionnement d'un organe d'évacuation des crues, lorsqu'il est seulement démontré que la cote atteinte par la retenue à l'occasion de la crue exceptionnelle déterminée comme à l'article 25 n'excède pas la cote de danger même en cas de dysfonctionnement de l'organe d'évacuation des crues le plus capacitif du barrage. Les organes d'évacuation des crues sont réputés n'en faire qu'un seul lorsqu'il est impossible de démontrer l'absence de mode fonctionnel commun de défaillance de ces organes.

Art. 28 – La crue introduite à l'article 19 est définie de manière à ce que la probabilité annuelle de dépassement de la cote de danger pendant la période où l'organe d'évacuation des crues précité est neutralisé, n'est pas supérieure aux valeurs du tableau ci-après :

Classe du barrage	Probabilité annuelle de dépasser la cote de danger	
	Barrages rigides	Barrages en remblai
A	3×10^{-4}	10^{-4}
B	10^{-3}	3×10^{-4}
C	3×10^{-3}	10^{-3}

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 probabilité la plus faible.

Le calcul de la probabilité de dépassement de la cote de danger peut tenir compte de la saisonnalisation des crues.

Il est admissible 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).

Section 3 – Action sismique

Art. 29 – L'action sismique est définie comme il est dit à la présente section.

Sous-section i – Séisme d'évaluation de la sécurité (SES)

Art. 30 – L'action sismique correspondant au séisme dit « séisme d'évaluation de la sécurité » (SES) est définie soit par une approche dite « forfaitaire », soit par une étude spécifique, dans le respect des prescriptions de la présente sous-section.

Art. 31 – L'approche forfaitaire fixe 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 R. 563-8 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_g , 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 au sens de la norme NF EN 1998-1 ;
- 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 au sens de la norme NF EN 1998-1 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 :

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

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, au sens de la norme NF EN 1998-1, et de la gamme d'accélération horizontale considérée :

Classe de sol (au sens de la norme NF EN 1998-1)	Valeur prise par le paramètre S en fonction de la gamme d'accélération horizontale	
	$a_g \leq 3,0 \text{ m/s}^2$	$3,0 < a_g \leq 6,6 \text{ m/s}^2$
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 (au sens de la norme NF EN 1998-1) et de la gamme d'accélération horizontale sont données dans le tableau suivant. Ces valeurs sont exprimées en secondes :

Classe de sol au sens de la norme NF EN 1998-1	Valeur prise par les paramètres T_B , T_C et T_D du mouvement sismique horizontal en fonction de la gamme d'accélération horizontale					
	$a_g \leq 3,0 \text{ m/s}^2$			$3,0 < a_g \leq 6,6 \text{ m/s}^2$		
	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 elles aussi de la gamme d'accélération horizontale mais pas de la classe du sol. 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					
$a_g \leq 3,0 \text{ m/s}^2$			$3,0 < a_g \leq 6,6 \text{ m/s}^2$		
T_B	T_C	T_D	T_B	T_C	T_D
0,03	0,2	2,5	0,15	0,4	2,0

Les modalités d'utilisation des paramètres S, T_B , T_C et T_D sont définies dans la norme NF EN 1998-1.

Art. 32 – L'approche spécifique est fondée sur une étude déterministe ou probabiliste.

I - Lorsque l'étude déterministe est fondée sur le Séisme Maximal Historique Vraisemblable (SMHV) dont la méthode d'obtention est présentée dans la Règle Fondamentale de Sûreté utilisée pour les « Installations nucléaires de base », il est fait application, pour les barrages de classe A, des majorations suivantes dans lesquelles H désigne la hauteur du barrage et V désigne le volume de la retenue au sens de l'article R.214-112 du code de l'environnement :

- lorsque dans la configuration tectonique locale, une faille active située à moins de 10 km du site du barrage est identifiée ou probable, ou que la valeur $H^2V^{0,5}$ est supérieure ou égale à 30 000, on majore la valeur de l'intensité du séisme retenu par l'étude d'une

demi-unité mesurée sur l'échelle des intensités EMS-98, ce qui revient à majorer la magnitude du séisme de 0,25 ;

- lorsque dans la configuration tectonique locale, une faille active proche située à moins de 10 km du site du barrage est identifiée ou probable, et que la valeur $H^2V^{0,5}$ est supérieure ou égale à 30 000, on majore la valeur de l'intensité du séisme retenu par l'étude d'une unité mesurée sur l'échelle des intensités EMS-98, ce qui revient à majorer la magnitude du séisme de 0,5 ;

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)	5000	2500	1000

Art. 33 – Pour les barrages de classe A mentionnés aux articles 20 à 23 qui sont situés dans les zones de sismicité 3 à 5 ainsi que pour les barrages de classe B mentionnés aux articles 20 à 23 qui sont situés dans les zones de sismicité 4 et 5, l'action sismique est évaluée par l'approche spécifique. Toutefois, les valeurs d'accélération spectrales, pour les périodes comprises entre $0,2T_0$ et $2T_0$ où T_0 représente la période fondamentale de l'ouvrage, et pour la période nulle, ne peuvent être inférieures à celles qui seraient obtenues via la méthode forfaitaire de l'article 31 où le premier tableau serait remplacé par le tableau ci-après :

Zone de sismicité	Accélération horizontales pour le SES (en m/s^2)		Accélération verticales pour le SES (en m/s^2)	
	Classe A	Classe B	Classe A	Classe B
3	1,5		1,4	
4	2,4	1,9	2,2	1,7
5	4,6	3,0	3,7	2,4

Art. 34 – Pour les barrages mentionnés aux articles 20 à 23 autres que ceux visés à l'article 33, l'action sismique est valablement évaluée soit par l'approche forfaitaire soit par une étude spécifique. Toutefois, dans ce dernier cas, les valeurs d'accélération spectrales, pour les périodes comprises entre $0,2T_0$ et $2T_0$ où T_0 représente la période fondamentale de l'ouvrage, et pour la période nulle, ne peuvent être inférieures à celles qui seraient obtenues en appliquant la méthode forfaitaire de l'article 31 où le premier tableau serait remplacé par le tableau ci-après :

Zone de sismicité	Accélération horizontales pour le SES (en m/s^2)			Accélération verticales pour le SES (en m/s^2)		
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe A	Classe B	Classe C
1	0,9	0,7	0,5	0,8	0,6	0,5
2	0,9	0,7	0,5	0,8	0,6	0,5
3		1,2	0,9		1,1	0,8
4			1,4			1,3
5			2,5			2,0

Art. 35 – L'action sismique déterminée 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. Leur estimation peut être effectuée soit par application des Eurocodes, soit par une étude particulière conformément aux règles de l'art.

Art. 36 – 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.

Sous-section ii – Séisme de base d'exploitation (SBE)

Art. 37 – L'action sismique correspondant au séisme dit « séisme de base d'exploitation » (SBE) peut être définie par une approche forfaitaire ou par une étude spécifique.

I - Dans le cas de l'approche forfaitaire, les valeurs d'accélération horizontale et verticale à prendre en compte sont calculées comme indiqué ci-après :

	Zone de sismicité				
	1	2	3	4	5
Accélération horizontale(m/s ²) au niveau d'un sol de type rocheux	Sans objet	0,5	0,8	1,2	2,3
Accélération verticale (m/s ²) au niveau d'un sol de type rocheux	Sans objet	0,4	0,6	1,0	2,0

Les valeurs du paramètre de sol S et des périodes T_B, T_C et T_D sont identiques à celles figurant à la sous-section i de la présente section.

II - Dans le cas d'une approche spécifique de type probabiliste, la période de retour à prendre en compte est 200 ans.

Section 4 – Autres actions

Art. 38 - Sont notamment considérées les actions permanentes suivantes :

1. actions dues à la gravité
 - le poids propre ;
 - la poussée des sédiments sur le parement amont du barrage ;
 - les charges liées à l'exploitation de l'ouvrage (ponts roulants, véhicules d'exploitation ...).
2. actions dues à des déformations géométriques liées notamment aux phénomènes suivants
 - les variations thermiques liées aux conditions de température de l'air et de l'eau et aux gradients de température associés ;
 - 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 ;
 - les déformations des appuis du barrage.
3. actions dues à la précontrainte

Art. 39 – Sont notamment considérées les actions variables suivantes :

1. action du vent

L'action du vent intervient de deux manières différentes.

- a) Comme forces appliquées sur les structures et superstructures. Pour les déterminer, on se réfère à l'Eurocode 1 – action sur les structures – partie 1-4 (norme NF EN 1991-1-2).
- b) Pour la détermination de la revanche (section 6).

2. actions dues aux charges routières

Les actions variables constituées par les charges routières empruntant, le cas échéant, la crête de l'ouvrage sont considérées lorsqu'elles sont importantes par rapport au poids du barrage et fréquemment appliquées. On se réfère aux intensités des actions dues au trafic proposées dans l'Eurocode 1 – action sur les structures – partie 2 (norme NF EN 1991-2).

Section 5 – Combinaisons d'actions

Art. 40 - Pour chaque situation normale, les combinaisons d'actions 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.

Art. 41 – Pour chaque situation transitoire ou rare, les combinaisons rares d'actions regroupent les valeurs caractéristiques des actions permanentes et des actions variables, les intensités de l'action de l'eau pour les situations normales, et les intensités des actions spécifiques à la situation transitoire ou rare considérée. Dans le cas de la situation exceptionnelle de crue, l'intensité de l'action de l'eau correspond à la cote des PHE.

Art. 42 - Pour chaque situation accidentelle ou extrême, les combinaisons extrêmes d'actions regroupent les valeurs caractéristiques des actions permanentes, les valeurs quasi-permanentes des actions variables, les intensités de l'action de l'eau pour les situations normales, et les intensités des actions spécifiques à la situation accidentelle ou extrême considérée. Dans le cas de la situation extrême de crue, l'intensité de l'action de l'eau correspond à la cote de danger.

Section 6 – Détermination de la revanche

Art. 43 - Pour la détermination de la revanche, qui représente la différence de cote entre la retenue et la crête du barrage, 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 1000 ans soufflant sur une retenue à la cote de retenue normale RN.

Chapitre III – Actions et combinaisons d'actions à considérer pour la justification des barrages existants, en dehors des cas d'application du chapitre II

Section 1 – Champ d'application

Art. 44 – Les prescriptions fixées par le présent chapitre sont applicables aux barrages de classe A et B relevant du régime de l'autorisation prévu par le titre I^{er} du livre II du code de l'environnement, autres que ceux visés aux articles 20 et 21 du présent arrêté. Ces barrages doivent être conformes à ces prescriptions au plus tard 10 ans après l'entrée en vigueur de ces dernières.

Art. 45 – Les prescriptions précitées sont applicables dans les conditions mentionnées à l'article 44 aux barrages de classe A et B placés sous le régime de la concession prévu par l'article L.511-5 du code de l'énergie autres que ceux visées aux articles 22 et 23.

Section 2 – Prescriptions

Art. 46 – Les dispositions des articles 24, 29, 30, 32, 33, 35 à 43, s'appliquent aux barrages mentionnés aux articles 44 et 45.

Art. 47 – Les dispositions du I de l'article 25 s'appliquent aux barrages mentionnés aux articles 44 et 45, en remplaçant le tableau par le tableau suivant :

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

Art. 48 – I. Les dispositions du I de l'article 26 s'appliquent aux barrages mentionnés aux articles 44 et 45, en remplaçant le tableau par le tableau suivant :

Classe du barrage	Probabilité annuelle de dépassement de la cote de danger
A	10^{-5}
B	3×10^{-5}

II. Les dispositions du I sont réputées satisfaites, dans le cas de dysfonctionnement d'un organe d'évacuation des crues, lorsqu'il est seulement démontré que la cote atteinte par la retenue à l'occasion de la crue exceptionnelle déterminée comme à l'article 47 n'excède pas la cote de danger même en cas de dysfonctionnement de l'organe d'évacuation des crues le plus capacitif du barrage. Les organes d'évacuation des crues sont réputés n'en faire qu'un seul lorsqu'il est impossible de démontrer l'absence de mode fonctionnel commun de défaillance de ces organes.

Art. 49 – I. Les dispositions de l'article 31 s'appliquent aux barrages mentionnés aux articles 44 et 45, en remplaçant le premier tableau par le tableau suivant :

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

II. Les dispositions de l'article 34 s'appliquent aux barrages mentionnés aux articles 44 et 45, en remplaçant le tableau par le tableau suivant :

Zone de sismicité	Accélérations horizontales pour le SES (en m/s^2)		Accélérations verticales pour le SES (en m/s^2)	
	Classe A	Classe B	Classe A	Classe B
1	0,9	0,7	0,8	0,6
2	0,9	0,7	0,8	0,6
3		1,2		1,1

Section 3 – Cas de dérogation

Art. 50 – Le ministre chargé de l'environnement peut autoriser à déroger aux prescriptions du présent chapitre s'il est démontré, au travers d'une analyse coût-bénéfice, que la mise en conformité de l'ouvrage pour lequel la dérogation est demandée nécessite des travaux disproportionnés par rapport aux gains prévisibles en matière de sécurité et s'il est démontré que les enjeux exposés à l'aval de l'ouvrage susceptibles d'être mis en danger en cas de rupture de l'ouvrage sont suffisamment réduits. Des dispositions particulières concernant l'alerte aux populations et aux autorités peuvent alors être prescrites.

Chapitre IV – Prescriptions techniques et dispositions diverses

Art. 51 – 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. Pour les débits supérieurs au quadruple du module du cours d'eau, l'incertitude est inférieure à 50% ;
- des débits moyens journaliers avec une incertitude inférieure à 20%.

Art. 52 – Tout barrage de classe A visé aux articles 20 à 23 situé dans une zone sismique 3, 4 ou 5, est doté d'un dispositif de mesure des mouvements sismiques auquel le barrage est soumis.

Il en est de même pour tout barrage de classe A visé aux articles 44 et 45 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 30 000, si ce barrage est situé dans une zone sismique 3, 4 ou 5.

Les résultats de ces mesures des mouvements sismiques figurent dans le rapport de surveillance prévu à l'article R. 214-128 du code de l'environnement.

Chapitre V - Dispositions transitoires

Art. 53 – Le présent arrêté entre en vigueur le [1^{er} janvier 2015] à l'exclusion des dispositions du chapitre III qui entrent en vigueur le [1^{er} janvier 2025] et de celles de l'article 52 qui entrent en vigueur le [1^{er} janvier 2017].

Art. 54 – La directrice générale de la prévention des risques et le directeur de l'énergie sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le ...