

RESUME NON TECHNIQUE
de
L'ETUDE DE DANGERS
du
BARRAGE de HAUTEFAGE
(Corrèze)

0 RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS DU BARRAGE DE HAUTEFAGE

0.1 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Construit sur la Maronne dans le département de la Corrèze, le barrage de Hautefage est **un ouvrage de type barrage voûte mince en béton, inclinée vers l'aval à crête déversante**. Il est destiné à la production hydroélectrique et alimente l'usine de Hautefage, située à l'aval du barrage. Il constitue le dernier maillon de l'aménagement hydroélectrique de la Maronne.

EDF exploite cet aménagement, mis en eau en 1958, au titre des décrets du 30 Juillet 1952 et du 22 Novembre 1958. Les caractéristiques de l'aménagement sont données en Tableau 1.

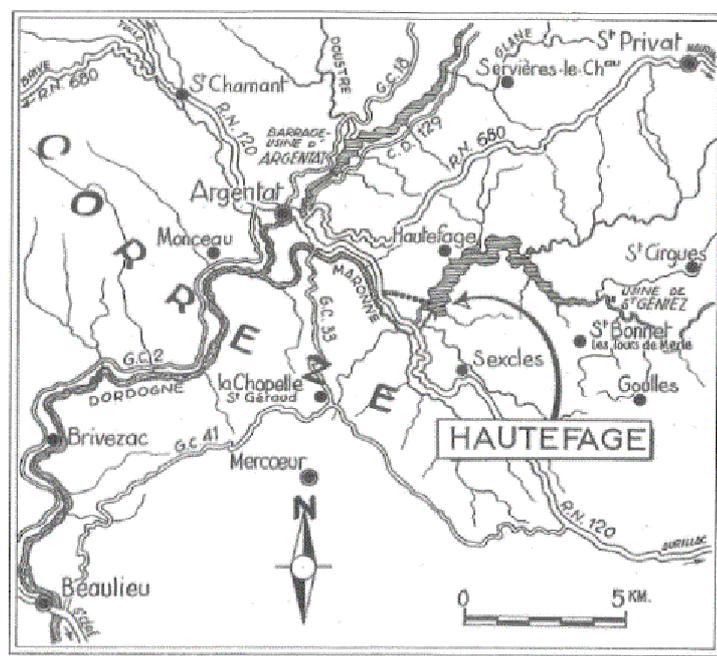
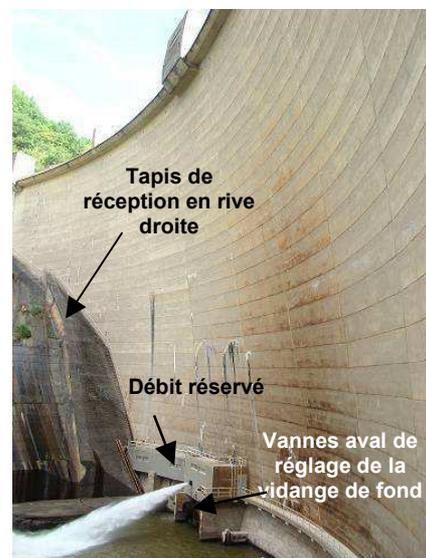
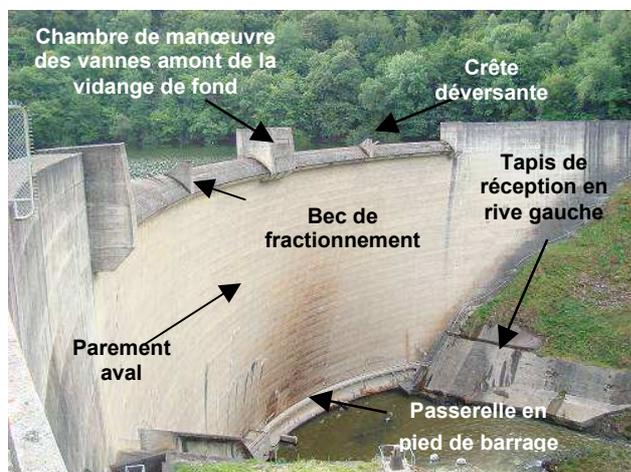


Figure 1 - Localisation du barrage de Hautefage

Le barrage est situé sur un territoire à faible densité de population permanente, dédié à l'agriculture et à l'élevage, à l'industrie du bois et à l'activité hydroélectrique.



Figures 2 et 3 : Photographies du parement aval du barrage de Hautefage

Etude de dangers du barrage de Hautefage

L'exploitation du barrage est assurée par l'équipe du Groupement d'Usines (GU) de Chastang qui exploite plusieurs aménagements de la Dordogne et de ses affluents³. Une astreinte 24h/24 permet aux exploitants de réagir aux alarmes pouvant être émises par le barrage. Les exploitants EDF bénéficient de l'appui du groupe de maintenance hydraulique EDF basé à Tulle pour les opérations de maintenance programmée, des services d'ingénierie hydraulique EDF basés notamment à Brive-la-Gaillarde pour les expertises techniques, ainsi que du Centre de Conduite Hydraulique de Toulouse EDF pour les programmes de production de la centrale.

Depuis sa mise en eau en 1958, le barrage de Hautefage n'a pas créé, directement ou indirectement, de situation dangereuse pour la sécurité publique.

Tableau 1 – Caractéristiques du barrage de Hautefage

Longueur en crête	240 m
Hauteur au-dessus des fondations	61,50 m
Epaisseur à la base	9,20 m
Epaisseur en crête	2,60 m
Cote maximale autorisée en période d'exploitation normale (cote de retenue normale - RN)	246,50 m NGF ⁴
Cote maximale en période de crue (cote des plus hautes eaux – PHE)	249,50 m NGF
Volume de la retenue (à la cote RN)	27 millions de m ³
Superficie de la retenue (à la cote RN)	115 ha (10,5 km de long)

0.2 CONTEXTE DE L'ETUDE DE DANGERS

Le barrage de Hautefage faisant plus de 20 m de hauteur, il est de classe A au titre de la législation française sur la sécurité des ouvrages hydrauliques⁵. Conformément au Code de l'Environnement, EDF a réalisé la présente Etude de Dangers (EDD), 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. L'EDD porte sur le barrage (fondation et appuis), ses ouvrages de sécurité (évacuateur de crues et vidange de fond), la retenue qu'il crée et ses berges. Elle ne concerne pas la centrale hydroélectrique de Hautefage.

Il est à noter que le barrage fait l'objet d'un Plan d'alerte et, le volume de sa retenue excédant 15 millions de m³, d'un Plan Particulier d'Intervention (PPI) en cours d'instruction à la Préfecture de Corrèze.

0.3 METHODOLOGIE ADOPTEE POUR L'ETUDE DE DANGERS

L'Etude de Dangers menée par EDF a été réalisée en 5 étapes :

- une identification et une caractérisation des dangers liés au barrage de Hautefage par l'examen des règles de conception adoptées ainsi que de l'état actuel de l'ouvrage et de ses matériels ;
- une analyse préliminaire de risques (APR) réalisée en groupe de travail avec des exploitants EDF ainsi que des agents des services d'ingénierie d'EDF. Cette étape a consisté à dresser un inventaire hiérarchisé des défaillances possibles de l'ouvrage et de ses organes de sécurité pour les trois fonctions « retenir l'eau », « maîtriser les variations de débits relâchés à l'aval » et « maîtriser le niveau du plan d'eau de la retenue », pour des conditions d'exploitation normales, et des conditions d'exploitation et en crue, en intégrant notamment l'historique d'exploitation du barrage. Cette hiérarchisation a permis d'identifier avec les justifications nécessaires les phénomènes accidentels jugés significatifs, appelés Evénements Redoutés Centraux (ERC), qui ont été analysés dans la suite de l'Etude de Dangers ;

³ Barrage et centrale d'Argentat sur la Dordogne, centrales de Marçillac-la-Croisille et de La Glane, et leur barrage respectif (La Valette et Feyt) sur les affluents de la Dordogne, centrales d'Enchanet, Saint-Geniez et Hautefage, et leur barrage respectif (Enchanet, Le Gour-Noir, La Broquerie) sur la Maronne.

⁴ Nivellement Général de la France

⁵ Décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques et modifiant le code de l'environnement

Etude de dangers du barrage de Hautefage

Sur la base de cette analyse préliminaire des risques, une analyse détaillée des risques a été réalisée, consistant en :

- la définition des nœuds de défaillance (dits nœuds « papillons »). Ces nœuds « papillons » permettent de détailler, en amont, les causes et sous-causes possibles conduisant à l'événement redouté central et, en aval, les conséquences ultimes en termes de phénomènes accidentels. Ces nœuds « papillons » permettent notamment de formaliser les mesures de maîtrise des risques prévues sur l'installation, qui constituent des barrières pouvant limiter l'occurrence de l'événement redouté ou éviter ou limiter l'étendue des conséquences ;
- la quantification des probabilités d'occurrence des événements redoutés centraux et de l'efficacité des parades. A l'issue de cette étape, le scénario le plus vraisemblable pour chaque ERC a été mis en évidence ;
- l'évaluation de la gravité des événements par l'évaluation de leurs conséquences en les comparant aux effets des crues décennale, centennale, millennale et décennennale.

0.4 ETUDE DES SCENARIOS ACCIDENTELS CONCERNANT LE BARRAGE DE HAUTEFAGE

L'Etude de Dangers a ainsi mis en évidence les 2 Evénements Redoutés Centraux suivants qui ont été analysés en détail :

ERC N°1 : la rupture du barrage ;

ERC N°2 : la rupture d'une vanne aval de la vidange de fond ;

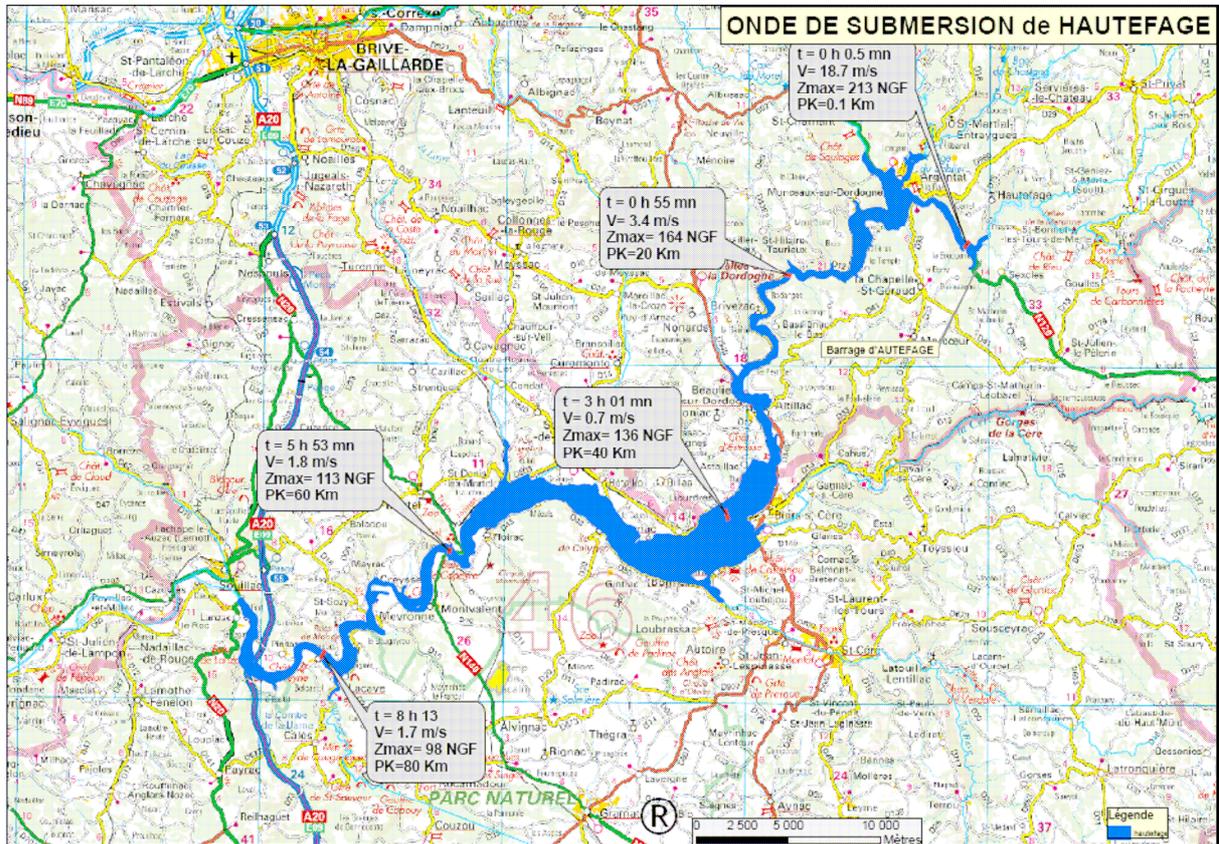
L'analyse détaillée des risques de ces 2 événements redoutés centraux a été synthétisée dans le Tableau 3. Ces derniers ont été ensuite répartis dans la matrice « Occurrence – Gravité » suivante :

Tableau 2 – Répartition des 2 ERC identifiés et analysés dans la matrice « Occurrence – Gravité »

Occurrence Analogie avec	E Possible mais extrêmement peu probable	D Très improbable	C Improbable	B Probable	A Courant
crue naturelle Supérieur à la crue décennennale ⁽²⁾	ERC 1				
Compris entre les crues millennale et décennennale ⁽²⁾					
Compris entre les crues centennale et millennale ⁽²⁾					
Compris entre les crues décennale et centennale ⁽²⁾					
Inférieur à la crue décennale ⁽²⁾			ERC 2		

Les Figures 5 et 6 présentent l'emprise des zones submergées suite à la rupture accidentelle hypothétique du barrage (ERC N°1) et les temps de l'arrivée de l'onde (cartes au 1/25 000^e en superposition de la densité de population des communes impactées). Le calcul de l'onde de submersion prend comme hypothèse une rupture totale et instantanée du barrage de Hautefage.

Etude de dangers du barrage de Hautefage

Figure 5 : Onde de submersion du barrage de Hautefage (Carte au 1/25000^e)

Etude de dangers du barrage de Hautefage

Tableau 3 - Synthèse de l'analyse des ERC

ERC (probabilité et gravité)	Principaux Evénements initiateurs	Mesures de maîtrise des risques	Scénario le plus vraisemblable	Cinétique ⁶	Effets
ERC 1 Rupture du barrage Gravité : supérieure à la crue décennale Occurrence : <u>extrêmement improbable</u>	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilité intrinsèque de l'ouvrage Rupture par dépassement de la cote de dimensionnement de l'ouvrage suite à un incident barrage et à une impossibilité de baisser rapidement le niveau de la retenue due à : <ul style="list-style-type: none"> une fermeture intempestive d'une vanne amont de la vidange de fond une non-ouverture d'une vanne aval de la vidange de fond une fermeture intempestive d'une vanne aval de la vidange de fond une obstruction de la prise d'eau de la vidange de fond. 	<ul style="list-style-type: none"> Bonne conception, qualité de la fondation, bon état général de l'ouvrage, comportement mécanique et hydraulique satisfaisant, fissures observées, faible sensibilité vis-à-vis du séisme. Vannes amont : ouvertes, verrouillage mécanique, bon état, maintenance et essais réguliers des vannes, rénovation de la centrale hydraulique en 2009 Vannes aval : fermées, bonne conception et bon état, maintenance et essais réguliers des vannes, contrôle commande rénové en 2009 Présence de 2 opérateurs lors des manœuvres Consignes de manœuvre Formation des opérateurs Faible sensibilité des vannes vis-à-vis du séisme. 	Défaillance de la structure associée à une impossibilité d'abaisser le niveau de la retenue rapidement	Lente	<ul style="list-style-type: none"> Vidange totale de la retenue Déclenchement du Plan d'alerte (cf. cartographie de l'onde de submersion)
ERC 2 Rupture d'une vanne aval de la vidange de fond Gravité : inférieure à la crue décennale Occurrence : <u>improbable</u>	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilité intrinsèque de la vanne Rupture des goujons de fixation Rupture du cône aval du corps 	<ul style="list-style-type: none"> Vannes aval : fermées, bonne conception et bon état, maintenance et essais réguliers des vannes, inspections et entretiens réguliers, faible sensibilité aux séismes. 	<ul style="list-style-type: none"> Arrachement du robinet à jet creux suite à une défaillance des goujons par corrosion notamment. Désolidarisation du cône aval due à une défaillance d'une ou des soudures (corrosion, fissuration, fatigue). 	Plusieurs jours	<ul style="list-style-type: none"> A l'aval débit supérieur à 35 m³/s (inférieur à une crue décennale) Vidange de la retenue Impact sur les premières agglomérations à l'aval (Argentat, Basteyroux, L'Hospital, hameaux tels que La Broquerie, Le Pradel, Les Taules, Pradeau et Prach), d'une onde analogue à celle d'une crue naturelle inférieure à une crue décennale.

⁶: Le développement du phénomène à partir de sa détection est suffisamment lent pour permettre de protéger les populations exposées avant qu'elle ne soient atteintes (cinétique lente) ou le contraire (cinétique rapide)

0.5 NIVEAU DE RISQUE DU BARRAGE, MESURES DE REDUCTION ET DE MAITRISE DES RISQUES

Il ressort de l'EDD que le barrage présente globalement un faible niveau de risque vis-à-vis de la **sécurité publique** lié à un ensemble de mesures de maîtrise des risques dont le niveau de fiabilité et de robustesse actuel sera maintenu grâce à un suivi rigoureux, en particulier concernant :

- les dispositifs d'auscultation, les visites décennales du barrage, les inspections visuelles périodiques ;
- les essais de fonctionnement des vannes ;
- l'entretien et les travaux réguliers ;
- les consignes et l'organisation des exploitants en crue ;
- le verrouillage mécanique des vannes amont et la condamnation électrique des vannes aval non utilisées en exploitation normale.

L'EDD ne recommande pas d'études ou d'actions complémentaires particulières et renvoie à la Revue de Sûreté pour :

- les diagnostics et bilans d'état des structures et organes (notamment le diagnostic détaillé à l'intérieur des vannes à jet creux avec examen des soudures à enjeux – examen métallurgique);
- l'évaluation de la robustesse des barrières.