

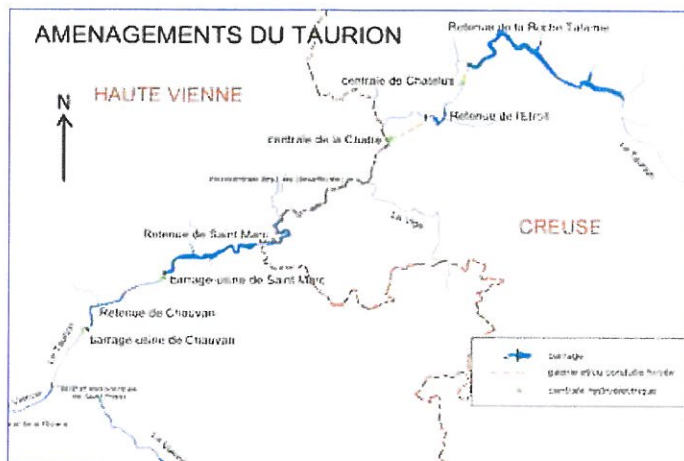
**RESUME NON TECHNIQUE
DE
L'ETUDE DE DANGERS
DU
BARRAGE DE SAINT-MARC
(HAUTE VIENNE)**

Etude de dangers du barrage de Saint Marc

0. RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE DE DANGERS

Conformément à la réglementation, EDF a réalisé l'étude de dangers (EDD) du barrage de Saint-Marc (Haute-Vienne) sur le Taurion, affluent rive droite de la Vienne, inclus dans le périmètre du décret de concession du 28 juin 1923, renouvelé le 10 mars 2008. L'EDD porte sur le barrage (fondation et appuis) mis en exploitation en 1932, la retenue qu'il crée et ses berges, ses ouvrages de sécurité (évacuateur de crues, vidange de fond). Elle ne concerne pas la centrale hydroélectrique de Saint-Marc (trois groupes de production) située au pied du barrage. Sa retenue excédant 15 millions de m³, l'ouvrage fait l'objet d'un plan particulier d'intervention signé et promulgué par le Préfet de la Haute-Vienne en juillet 2005.

Ce résumé vise à fournir une information objective et factuelle à des lecteurs non-spécialistes et à leur permettre une appréciation convenable des enjeux. Il présente la situation actuelle de l'ouvrage résultant de l'analyse de risques, illustre en termes de dommages aux personnes et aux biens, la gravité des accidents potentiels étudiés, fournit une évaluation de l'occurrence de ces accidents et présente les principales mesures prises ou prévues pour les réduire.



0.1 DESCRIPTION GENERALE

Construit dans une zone géologiquement favorable et facile d'accès, sur les communes de St-Laurent-les-Eglises en rive droite et St-Pierre-Cherignat en rive gauche, le barrage de Saint-Marc (aussi appelé Le Maureix) sur le Taurion est un **ouvrage en béton de type poids rectiligne** de 166 m de longueur en crête et de 40 m de hauteur au-dessus du terrain naturel. Son épaisseur est de 3,6 m en crête et de 32,6 m en pied. Sa crête se situe à **284 NGF, soit 0,50 m au-dessus de la cote PHE³** (283,50 NGF). **Sa retenue** (20 millions de m³) crée un plan d'eau de 153 ha (à la cote de retenue normale⁴ **RN = 282 NGF**) et de 9 km de longueur.

Ses organes de sécurité et de contrôle des débits sont constitués :

- **d'un évacuateur de crues (EVC)** en crête en rive droite, comportant 4 passes respectivement dotées de deux vannes segments automatiques, d'une vanne segment électrique et d'un PKWeir⁵ neuf (seuil déversant) qui déversent sur un coursier puis un tablier de réception,
- **d'une vidange de fond** en rive gauche qui utilise l'ancienne galerie de dérivation provisoire⁶ contournant le barrage. La vidange est constituée de deux conduites identiques comportant chacune une vanne plate à l'amont et une vanne wagon à l'aval, ainsi qu'une passe cylindrique blindée (4 m de long). Les conduites se rejoignent en sortie dans un diffuseur conique (7,25 m de long).

L'ouvrage alimente en eau les 3 groupes de production de la centrale de Saint-Marc située en pied du barrage **via une prise d'eau**, placée en saillie au centre du parement côté amont, **et 3 conduites forcées** qui le traversent. Chaque conduite est dotée, à l'amont, d'une vanne Stoney maintenue ouverte et, à l'aval, d'une vanne maintenue ouverte elle aussi. Ce sont les vannes des groupes de production qui assurent la fermeture du conduit. Le débit maximum des groupes de production est de 48 m³/s. Outre l'alimentation de cette centrale, l'exploitation de l'ouvrage vise à **maintenir la retenue de Saint-Marc entre sa cote de retenue normale (RN 282 m NGF) et sa cote minimale d'exploitation (266 m NGF)**.

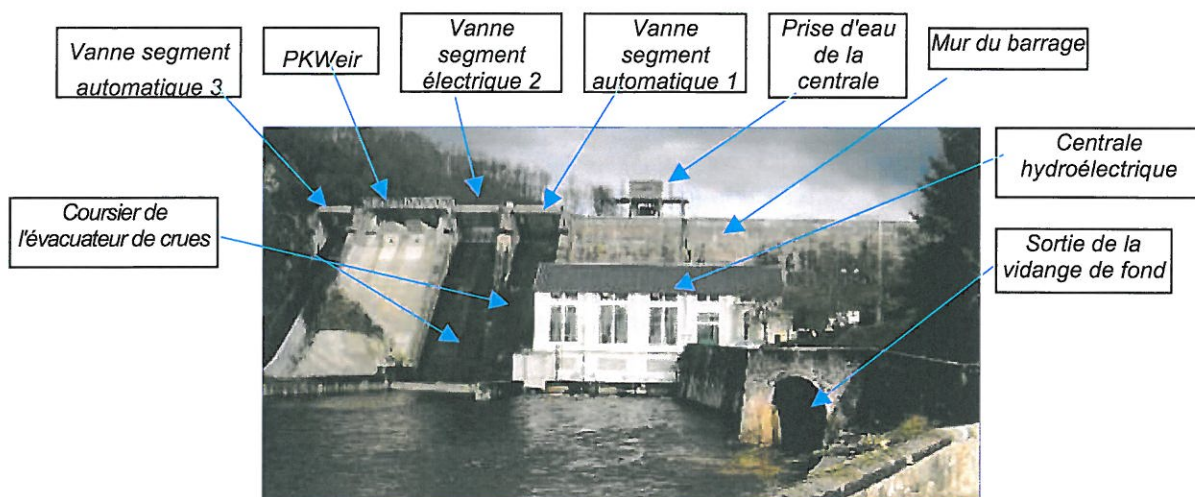
³ Cote des plus hautes eaux : niveau maximal admissible du plan d'eau en situation de crues

⁴ RN : niveau maximal du plan d'eau en exploitation normale

⁵ Piano Key Weir, labyrinthe touche de piano

⁶ Conduit qui laissait passer la rivière pendant la construction de l'ouvrage

Etude de dangers du barrage de Saint Marc



Vue aval

L'exploitation est assurée par l'équipe du groupement d'usines (GU) Maulde/Taurion. Quatre agents logés à moins de 15 min en voiture de l'ouvrage gèrent l'astreinte, depuis Saint-Marc, pour les aménagements du Taurion (Roche Talamie, L'Étroit, Saint-Marc, Chauvan) et quatre techniciens d'astreinte de 1^{er} niveau à Peyrat-le-Château peuvent intervenir sur les ouvrages du Taurion pour porter assistance en situation exceptionnelle (tempête, neige, crue). Un système sécurisé (liaisons normale et de secours) transmet en permanence au GU les informations (sur les niveaux de la retenue, les positions des vannes, les seuils d'alarme, etc.) et diffuse les signalisations et alarmes émanant du barrage.

La maintenance spécialisée est assurée par l'Unité de production Centre (basée à Limoges) avec l'appui des services d'ingénierie de la Direction Production Ingénierie hydraulique d'EDF, la maintenance courante par le GU.

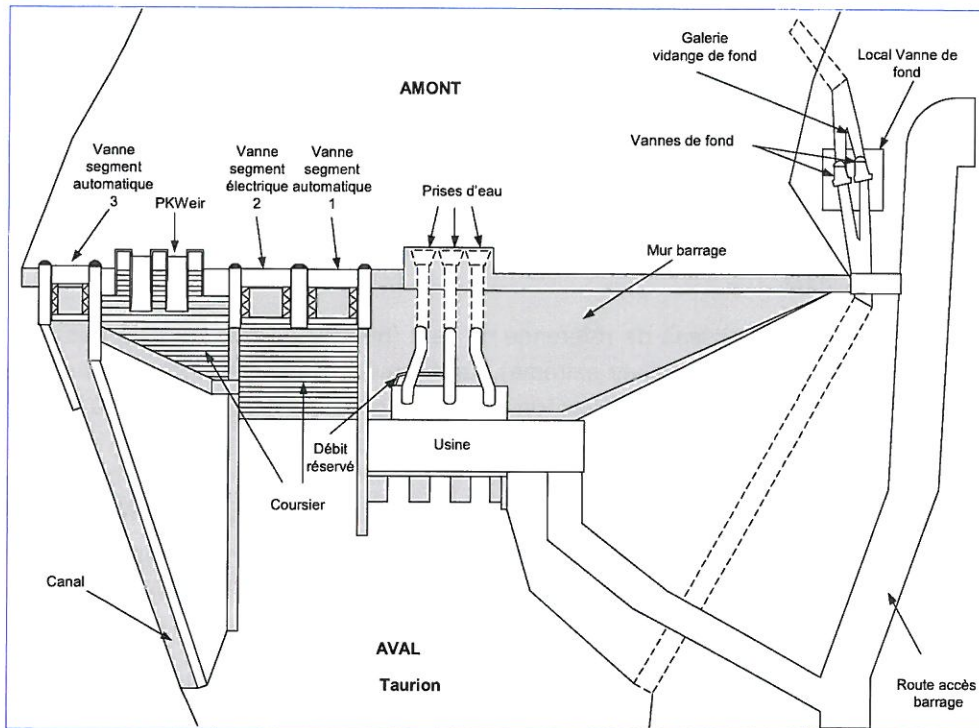
Depuis sa mise en exploitation en 1932, le barrage de Saint-Marc n'a pas créé, directement ou indirectement, de situation dangereuse pour la sécurité publique.

Conçu, ausculté, surveillé et exploité suivant les principes, règles et consignes en vigueur à EDF et soumis aux contrôles réguliers de la Division Energie de la DRIRE Limousin, il satisfait aux exigences de sûreté de son cahier des charges (décret de concession du 28 juin 1923, renouvelé le 10 mars 2008) et aux impératifs de sûreté concernant notamment :

- **les trois fonctions de sécurité de l'ouvrage** : retenir l'eau, maîtriser les variations de débits relâchés à l'aval, maîtriser les variations du plan d'eau amont,
- et le risque d'exposition des personnes et des biens qui résulterait de :
 - la rupture du barrage ou des organes de contrôle des débits (vidange de fond et évacuateurs de crues),
 - la non-maîtrise des variations des débits relâchés à l'aval,
 - la non-maîtrise du niveau du plan d'eau de la retenue.

L'étude de dangers montre que les risques pouvant conduire à ces trois situations accidentelles sont maîtrisés par la conception du barrage et par le maintien de barrières de prévention (organisation et contrôle de la sûreté, compétences, formation et encadrement des équipes, exploitation, surveillance et maintenance de l'ouvrage en période normale et de crues) **et de protection (pour assurer la sécurité du public et des biens).**

Etude de dangers du barrage de Saint Marc



0.2 L'OUVRAGE ET SES EQUIPEMENTS

L'historique d'exploitation, l'inspection visuelle et l'auscultation du barrage révèlent un comportement sain et maîtrisé de la structure du barrage et des organes d'évacuation des crues. D'importants travaux ont été réalisés en 2008 pour en améliorer la sécurité, notamment la construction du PKWeir.

0.2.1 LA STRUCTURE DE GENIE CIVIL

Implanté sur un sol et des appuis en gneiss granités et gneiss mica noir intimement soudés, **le barrage de Saint-Marc n'a pas connu d'incident significatif depuis sa mise en exploitation en 1932.** L'aménagement est situé en **zone de sismicité faible, avec une sensibilité faible vis-à-vis du séisme.** Aucun séisme de magnitude supérieure ou égale à 4 n'a été enregistré sur le site ou à proximité du barrage.

Comme le soulignent les rapports de l'ingénierie, **son comportement mécanique est satisfaisant et ne montre pas d'évolutions, les fuites restent faibles.**

Le barrage de Saint-Marc comme l'ensemble des ouvrages sur le Taurion est affecté par un phénomène de gonflement du béton, dû en particulier à l'alcali-réaction avec l'eau. Pour diminuer l'évolution de ce phénomène, une géo-membrane (CARPI) a été installée en 2008 sur le parement amont du barrage.

La vidange totale de 2008 a donné lieu à de nombreux travaux d'aménagement et de maintenance : pose de la membrane Carpi, réfection du couronnement, traitement des bétons des coursiers de l'évacuateur de crues, traitement des fissures dans la zone des tours de prise d'eau et dans les chambres des flotteurs des vannes n°1 et 3, travaux sur les seuils des vannes et sur les montants latéraux pour limiter les flottements et réduire l'immersion des flotteurs, pose d'une dalle de protection en béton sur le parement aval sous le PKWeir, amélioration de l'étanchéité des vannes de la vidange de fond, entretien des vannes de prises d'eau, etc.

Etude de dangers du barrage de Saint Marc

Le dispositif d'auscultation a aussi été complété (ajout de points de mesures de fuites et de stabilité) et le **système de drainage a subi d'importants travaux d'entretien.**

Après ces nombreux travaux pour améliorer l'état global et la sécurité de l'ouvrage, le suivi attentif de son comportement doit être maintenu.

Les versants de la retenue ne présentent pas de risque de mouvement de terrain susceptible de créer des risques de vagues, d'obstruction, de partition ou d'impact direct sur les ouvrages de retenue, à l'exception de chutes de blocs de quelques dizaines de m³ au maximum.

Aucun problème de sédiment n'a été noté au pied de l'ouvrage lors de la vidange 2008 et par l'étude bathymétrique réalisée en 2007.

Le site se situe en zone 2 et les vitesses de référence de vent (période de retour de 50 ans) sont de 113 Km/h (valeur normale) et de 149 Km/h (valeur extrême). **La revanche du barrage** (0,50 m au-dessus de la PHE), **suffit à protéger l'ouvrage d'une submersion par les vagues.** L'état de veille lié à une alerte vent est déclenché à partir de 122 km/h.

0.2.2 LES ORGANES DE SECURITE : EVACUATEURS DE CRUES ET VIDANGE DE FOND

L'évacuateur de crues, situé en crête côté rive droite, comporte 4 passes (pertuis), respectivement dotées de deux vannes segments automatiques, d'une vanne segment électrique et d'un PKWeir neuf (seuil déversant à 282,15 mNGF), qui déversent sur un coursier puis un tablier de réception.

La vidange de fond, aménagée dans l'ancienne galerie de dérivation provisoire en rive gauche, comprend, de l'amont vers l'aval : une prise d'eau à 20 m dans la retenue en rive gauche, une galerie, deux conduites identiques avec chacune une vanne batardeau plate à l'amont et une vanne wagon à l'aval, une passe cylindrique blindée de 4 m de long. Ces passes se rejoignent dans un diffuseur conique de 7,25 m de long qui restitue l'eau à 50 m en aval du barrage en rive gauche.

Etude de dangers du barrage de Saint Marc

	Manœuvre	Exploitation normale	Veille ou crue	Observations	
Evacuateur de crues	<p>Vannes segments automatiques (n°1, n°3) à flotteurs et contrepoids fonctionnant de manière autonome. Les vannes segments s'ouvrent automatiquement par remplissage des chambres d'eau via un seuil déversant :</p> <ul style="list-style-type: none"> à la cote RN + 7 cm (soit 282,07 NGF) pour la vanne n°1, à la cote RN + 2 cm (soit 282,02 NGF) pour la vanne n°3 <p>Seuils des vannes à 278,50 NGF</p>	<ul style="list-style-type: none"> En ultime secours un système de palans permet à l'exploitant d'ouvrir en manuel les vannes (avec un opérateur de chaque côté du pertuis, côté aval de l'ouvrage) 	<ul style="list-style-type: none"> Seuils d'admission des chambres d'eau hors d'eau (RN + 7 cm et RN + 2 cm) 	<ul style="list-style-type: none"> Crue : ouverture automatique en 1^{er} rang de la vanne n°3 et en 2^e rang de la vanne n°1 	<ul style="list-style-type: none"> En 2002 : rénovation des articulations des flotteurs, révision des étanchéités latérales, remplacement du joint des seuils, renforcement des poutres treillis des vannes, pose d'un système de guidage latéral par galets, remplacement des articulations des vannes, nettoyage complet des mécanismes Suite à ces travaux : amélioration du taux d'immersion des flotteurs Début de corrosion du tablier et des structures Essais annuels 2007 : fonctionnalité correcte
	<p>Vanne segment motorisée (n°2)</p> <p>Seuil à 278,50 mNGF</p>	<ul style="list-style-type: none"> Crémaillère actionnée par un moteur électrique commandé sur place (boulons poussoirs) Secours : 2^e moteur électrique Ultime secours : groupe électrogène situé dans un local à proximité de la vanne. Dernier recours : manivelle 	<ul style="list-style-type: none"> Condamnée fermée électriquement (alimentation non raccordée) 	<ul style="list-style-type: none"> Crue : ouverture en 3^e rang 	<ul style="list-style-type: none"> Essais annuels 2007 : fonctionnalité correcte de la vanne et de son alimentation électrique Pas de protection intrinsèque (mécanique ou électrique) pour palier un appui prolongé sur les boutons poussoirs de commande
	<p>PKWeir (seuil déversant)</p> <p>Seuil à 282,15 mNGF (RN+15 cm)</p>		<ul style="list-style-type: none"> Hors d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Crue : déversement automatique à partir de la cote 282,15 mNGF (RN+15 cm) 	<ul style="list-style-type: none"> Installé en 2008.
Vidange de fond	<p>Vanne batardeau plate à l'amont de chaque conduite 1,78 m x 1,80 m Seuil à 246,50 mNGF</p>	<ul style="list-style-type: none"> Crémaillère actionnée par un moteur électrique commun aux deux vannes Manœuvre depuis le local vannes de fond en rive gauche Ultime secours : manivelle 	<ul style="list-style-type: none"> Ouverte 		<ul style="list-style-type: none"> Travaux d'entretien (reprise des étanchéités, peinture, remplacement des brimballes). Essais annuels 2007 : fonctionnalité correcte des vannes et de leur alimentation électrique
	<p>Vanne wagon à l'aval de chaque conduite 1,78 m x 1,60 m</p>	<ul style="list-style-type: none"> Crémaillère actionnée par un moteur électrique pour chaque vanne Manœuvre depuis le local vannes de fond en rive gauche Ultime secours : manivelle 	<ul style="list-style-type: none"> Condamnée fermée électriquement 		<ul style="list-style-type: none"> Travaux d'entretien (reprise des étanchéités, peinture, remplacement des brimballes) mais fuites importantes au niveau des étanchéités latérales et frontales des vannes. Travaux complémentaires prévus Essais annuels 2007 : fonctionnalité correcte des vannes et de leur alimentation électrique

Etude de dangers du barrage de Saint Marc

0.2.3 LA CAPACITE DE DEBITANCE DES ORGANES D'EVACUATION DES CRUES

En m ³ /s	Retenue à RN (282 NGF)	Retenue à PHE (283,50 NGF)
Vanne segment automatique 1	130	227
Vanne segment automatique 3	97	169
Vanne segment électrique 2	130	227
PKWeir		134
Débitance totale	357	757

En 1997, les débits de crue instantanés ont été évalués par la méthode Gradex à 240 m³/s pour la crue décennale, 465 m³/s pour la crue centennale, 750 m³/s pour la crue millénaire. **La capacité théorique de débitance de l'évacuateur de crues à la cote PHE (283,50 NGF) est suffisante (757 m³/s) pour évacuer la crue millénaire.**

La plus grande crue connue a provoqué en novembre 1960 un débit de pointe de 310 m³/s. Les trois crues importantes de la dernière décennie ont atteint un débit de pointe de 190 m³/s (janvier 2004 et mars 2006) et de 176 m³/s (mars 2007).

Le site étant classé en gel modéré (altitude inférieure à 300 m), **le coincement d'un organe d'évacuation par le gel est jugé improbable.**

0.2.4 LES SOURCES D'ENERGIE

L'exploitation du barrage et de ses organes de sécurité (évacuateur de crues, vidange de fond) repose sur la **disponibilité permanente de l'alimentation électrique qui est assurée par deux sources** : 90 kV par soutirage sur les groupes de production de la centrale de saint Marc et 20 kV issu de ligne d'ERDF. De plus, un **groupe électrogène barrage** a été installé en 2007 dans un local à proximité de la vanne n°2 pour alimenter en **ultime secours** cette vanne et, éventuellement, les vannes de vidange de fond. Aucun incident n'est à signaler.

Avec 14 jours d'orage par an (moyenne nationale 11,54 jours), l'occurrence de ce phénomène est jugée modérée et le retour d'expérience ne fait état **d'aucun incident dû à la foudre.**

0.2.5 LES AUTOMATISMES DE SURVEILLANCE DU BARRAGE

Des dispositifs surveillent en permanence le niveau de la retenue. La fiabilité des mesures est garantie par leur redondance.

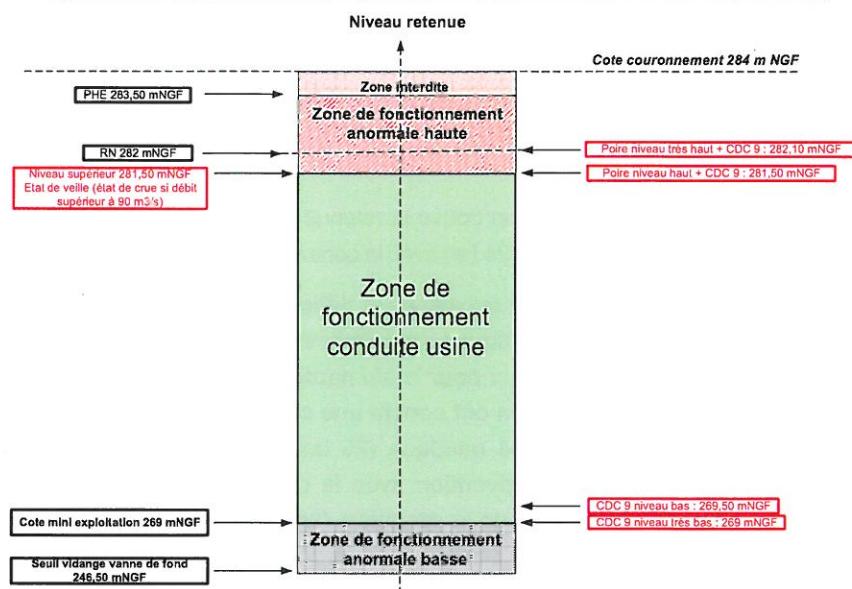
La sécurité intrinsèque est assurée par deux poires de niveau : l'une de très haut niveau, située à 282,10 NGF, l'autre de niveau haut, à 281,50 NGF, qui génèrent des alarmes.

1 capteur GRAY couvre la plage 269 à 283,50 mNGF et transmet ces informations à un **afficheur digital (CDC9)** situé dans la centrale sur lequel sont programmés des seuils d'alarme niveaux très haut (282,10 mNGF), haut (281,50 mNGF), bas (269,50 mNGF), et très bas (269 mNGF) de la retenue, en redondance des poires de sécurité intrinsèque.

S'y ajoute une **échelle limnimétrique** (couvrant la plage 269 à 283 mNGF) visible depuis la rive gauche.

L'alarme normale impose l'intervention d'un agent et le message correspondant précise le lieu de défaut et le degré d'urgence. L'alarme urgente impose l'intervention prioritaire et garantie d'un ou de plusieurs exploitants et signale un danger pour les personnes. Le message correspondant précise le lieu et la nature exacte du défaut pour prendre sans attendre les mesures s'imposant.

Etude de dangers du barrage de Saint Marc



0.2.6 LE RESEAU DE TELECOMMUNICATIONS POUR L'EXPLOITATION ET LA SURETE DU BARRAGE

Les alarmes et mesures du barrage de Saint-Marc sont acheminés aux exploitants du GU de Peyrat le Château :

- **via deux équipements de télétransmission** entre la centrale de Saint-Marc et celle de Peyrat le Château : **une liaison câblée normale** (louée à Orange) transitant par un équipement situé à la centrale de Saint-Marc et **une voie de secours** utilisant un équipement de transmission radio (EDF 80) situé à la centrale de Saint-Marc. Ce dispositif est complété par le relais Hertzien de St-Léger la Montagne,
- **via un système de diffusion d'alarmes parlées (pour la recherche des agents) utilisant soit l'autocommutateur de la centrale de Peyrat le Château pour rechercher l'agent d'astreinte sur le site de Peyrat le Château, soit une ligne directe vers les logements des agents d'astreinte (niveau 1 Saint-Marc et niveau 2 Peyrat le Château).** En cas de défaillance du diffuseur d'alarmes principal ou de l'autocommutateur, un dispositif de secours (téléalarme) procède à une recherche simplifiée avec une liste réduite de numéros. Les liaisons, entre le diffuseur d'alarmes, les logements d'astreinte et Saint-Marc, sont vérifiées par un dispositif de surveillance à signalisation sonore et visuelle dans les logements (temps de détection de la perte des liaisons : 2 heures pour les lignes téléphoniques, instantané pour les lignes directes).

On note toutefois que le système de télécommunications et celui d'alarmes partagent la même alimentation électrique.

En cas de déclenchement du PPI, les Autorités sont contactées, via une liaison satellite (réseau Inmarsat) et une liaison de secours entre le local vigie au-dessus du barrage en rive gauche et la préfecture de la Haute-Vienne. Les équipements sont testés tous les mois.

Etude de dangers du barrage de Saint Marc

0.3 L'ENVIRONNEMENT

L'ouvrage est situé sur un territoire très boisé, à **faible densité de population permanente**. Le barrage et la centrale sont accessibles par une route bitumée en rive gauche du Taurion, depuis Saint-Martin de Terressus.

- **En amont** du barrage de Saint-Marc, on trouve la retenue de Roche Talamie (149 ha) avec la centrale de Chatelus (13,11 MW) et celle de l'Étroit (24 ha) avec la centrale de la Châtre (9,66 MW).
- **La retenue de Saint Marc étant assez encaissée et difficile d'accès (un seul accès direct au niveau du Pont du Dognon), les activités touristiques sont limitées : quelques pontons permettent le mouillage de barques de pêcheurs et de bateaux pour le ski nautique. La pêche se pratique surtout en barque. EDF et l'Automobile club du Limousin ont conclu une convention pour l'installation d'un ponton et la pratique du motonautisme et du ski nautique (25 bateaux) de mai à septembre, dans une zone matérialisée par des bouées. La convention avec la commune de St Laurent les Eglises autorise l'usage d'une partie des berges pour le camping (accessible au Pont du Dognon), les activités nautiques estivales proposées par le camping, la mise à l'eau de canots et de pédalos, la pratique de la pêche. Délimitée par des bouées, une zone située à 300 m en amont du barrage est interdite à toute activité.**
- **•A l'aval, on recense, à 5 km, la retenue (12 ha) et la centrale hydroélectrique (2,26 MW) de Chauvan ainsi que de nombreuses activités industrielles (porcelaine, laiterie, tannerie, papeterie, moulins) et infrastructures routières ou ferrées (viaducs,etc.) sur les bords de rive de Saint-Priest Taurion jusqu'à l'aval de Limoges (à 24 km du barrage). Une prise d'eau dans la Vienne, à la retenue du Pas de la Mule, alimente le syndicat Vienne Briance qui fournit en eau potable 40 000 personnes autour de Limoges. Les activités touristiques sont plus nombreuses qu'à l'amont : canoë kayak et nautisme sur la retenue de Chauvan et le Taurion aval principalement en juillet et d'août, pêche. Toutes les pratiques touristiques sont interdites au pied du barrage de Saint-Marc. On compte des rares habitations à l'aval immédiat du barrage en rive gauche.**

Jusqu'à St Priest-Taurion (à 7,5 km), aucune habitation n'est présente dans la zone proche du barrage correspondant à 7 minutes de délai d'arrivée de l'onde de submersion liée à une rupture très improbable du barrage. Les premiers lieux habités susceptibles d'être impactés par l'onde de submersion sont St-Priest-Taurion, Le Palais s/Vienne (13 km) et Limoges (18 km, 35 minutes de délai d'arrivée de l'onde), première ville de densité importante pour laquelle les pouvoirs publics, dans le cadre du PPI, devront évacuer 12 000 des 15 300 habitants impactés.

0.4 LE SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE

L'exploitation et la maintenance du barrage de Saint-Marc s'inscrivent dans le **système de gestion de la sécurité (SGS)** instauré par EDF pour former et entraîner ses collaborateurs, forger des outils, développer des principes techniques et une organisation afin de maîtriser la sûreté de ses installations hydrauliques. Ce système se place dans une **démarche permanente de progrès** qui se nourrit notamment du **partage et du retour d'expérience de l'entreprise dans l'exploitation et le suivi de 239 grands barrages appartenant au groupe EDF** (10 m de hauteur au moins).

0.4.1 L'EXPLOITATION

L'équipe d'exploitation du GU Maulde/Taurion, celle du Groupe d'exploitation hydraulique Limoges et celle de l'Unité de production Centre (Limoges) assurent, avec l'appui de Division technique générale et du Centre d'ingénierie hydraulique d'EDF, la conduite, la surveillance et la maintenance opérationnelles de l'aménagement, conformément aux Directives nationales et au Système de Management de l'UP Centre. **Mobilisables 24h/24 et 7J/7, les équipes du GU détiennent les compétences nécessaires et suivent des formations régulières. L'exploitation** de l'ouvrage est strictement encadrée par des **Consignes**.

Etude de dangers du barrage de Saint Marc

En exploitation normale, la vanne n°2 est consignée fermée et les seuils d'admission des chambres d'eau des vannes n°1 et 3 sont situés à une cote supérieure à la limite haute d'exploitation. **L'eau de la retenue est évacuée exclusivement par les trois groupes de production** de la centrale hydroélectrique (débit maximum 48 m³/s), **par la vanne de débit réservé**⁷ lors de l'arrêt des groupes, **ou pour les essais annuels des vannes** à ouverture réduite, en période de faible fréquentation et dans le respect des consignes (quantité d'eau relâchée et gradients limités, lâchers d'alerte, présence du personnel).

L'état de veille est déclenché dès que le débit entrant est supérieur à 60 m³/s ou que le niveau de la retenue dépasse 281,50 mNGF (RN 282 mNGF).

L'état de crue est déclenché dès que le débit entrant est supérieur à 90 m³/s et que le niveau de la retenue dépasse 281,50 mNGF : **un service de quart** (présence permanente du pilote de crue à la centrale et d'un opérateur de manœuvre sur le barrage) est alors instauré et **l'astreinte renforcée**. Les débits sont évacués par l'ouverture progressive des vannes automatiques et de la vanne électrique, puis par le seuil déversant du PKWeir. A la re-fermeture, les manœuvres s'effectuent dans l'ordre inverse.

Outre ces mesures techniques, plusieurs dispositions concourent à limiter les risques : **panneaux de danger et restriction d'accès** dans les zones sensibles, **campagnes annuelles pour sensibiliser** les fédérations de pêche et autres usagers, **information** du public, des associations, des écoles, etc.

0.4.2 LA SURVEILLANCE

Pièce maîtresse du dispositif de prévention des risques, la surveillance du barrage est strictement encadrée par les **Consignes de surveillance et d'auscultation** approuvées par le service du contrôle, également destinataire des **Consignes de crues**.

La surveillance régulière (inspections visuelles, auscultation), la maintenance et les essais périodiques de contrôle des organes de sécurité permettent de détecter et prévenir toute dégradation et d'engager les opérations nécessaires pour préserver l'intégrité des équipements.

Ainsi, **le barrage de Saint-Marc est ausculté via un réseau de capteurs** : l'analyse régulière des mesures permet de déceler toute anomalie de comportement. Des **tournées d'inspection visuelle**, des **essais** des vannes de l'évacuateur de crues et de la vidange ainsi que de leurs alimentations électriques sont effectués périodiquement. S'y ajoutent les **visites détaillées de l'exploitant, de l'ingénierie et de la DTG (visite d'auscultation)**, **le suivi du dispositif de drainage, les visites des berges** ainsi qu'une **visite décennale de contrôle des parties immergées** du réservoir. La dernière a été réalisée en 2008.

L'entretien régulier des différents organes et les importants travaux effectués en 2008 contribuent aussi à la sécurité de l'aménagement.

Pour toutes ces actions, EDF a mis en place une organisation, des méthodes et des outils⁸ communs à ses 239 grands barrages qui bénéficient ainsi chacun d'un large retour d'expérience sur plusieurs décennies d'exploitation.

⁷ Débit minimum réglementaire

⁸ Par exemple : didacticiel *Vigie Barrage* pour l'inspection visuelle, progiciel *Panda* de collecte et d'analyse des données d'auscultation *Panda* ou bases de données *Silex* pour la collecte des événements d'exploitation et *Amélie* pour celle des plans d'actions engagées après l'analyse des causes.

Etude de dangers du barrage de Saint Marc

0.5 LES SCENARIOS DE DEFAILLANCE RETENUS

L'analyse de risques a étudié 4 événements redoutés centraux (ERC), ou accidents potentiels, et examiné pour chacun de ces ERC les scénarios possibles de défaillance. Cette analyse a été conduite en cinq étapes :

- identification des risques intrinsèques à la structure génie civil, à la vantellerie et aux organes de contrôle commande par l'examen de la conception, du dimensionnement, de l'état et du comportement de l'ouvrage et de ses matériels,
- analyse préliminaire de risques (APR). Pour chaque fonction (Retenir l'eau, Maîtriser les variations de débits relâchés à l'aval, Maîtriser le niveau du plan d'eau de la retenue) et pour toute condition d'exploitation (normale, crues), l'APR a dressé un inventaire hiérarchisé des modes de défaillances de l'ouvrage et de ses organes de sécurité pour ne conserver, en justifiant ce choix, que les modes de défaillances jugés significatifs, appelés Evénements Redoutés Centraux (ERC),
- établissement d'arbres de défaillances et d'événements pour les ERC identifiés par l'APR,
- quantification des occurrences des événements (courant, probable, improbable, très improbable, extrêmement peu probable) et de l'efficacité des barrières, mise en évidence du scénario le plus vraisemblable par ERC,
- évaluation de la gravité des événements par l'évaluation de leurs conséquences (en référence à celles des crues décennale, centennale, millénaire, décamillénaire).

Quatre Evénements Redoutés Centraux sont retenus :

ERC 1 La rupture du barrage

ERC 2 La rupture d'une vanne segment n°1, 2 ou 3

ERC 3 L'ouverture intempestive d'une vanne segment automatique

ERC 4 La rupture du PKWeir

Etude de dangers du barrage de Saint Marc

Grille de criticité pour le barrage de Saint-Marc (conséquences aval)					
Occurrence Analogie avec cruve naturelle (et niveau de gravité)	E Possible mais extrêmement peu probable Probabilité inférieure à 1/ 100 000	D Très improbable Probabilité : 1/10 000 à 1/100 000	C Improbable Probabilité : 1/1 000 à 1/10 000	B Probable Probabilité : 1/100 à 1/1 000	A Courant Probabilité : 1/10 à 1/100
>à la crue décennale (Niveau 5 : désastreux)					
Comprise entre les crues millénaire et décennale (Niveau 4 : catastrophique)		ERC 1			
Comprise entre les crues centennale et décennale (Niveau 3 : important)					
Comprise entre les crues décennale et centennale (Niveau 2 : sérieux)	ERC 4				
Inférieure à la crue décennale (Niveau 1 : modéré)			ERC 2 ERC 3		

Rappel : débit de pointe estimé des crues décennale (240 m³/s), centennale (465 m³/s), millénaire (750 m³/s), décennale (1 030 m³/s).

Etude de dangers du barrage de Saint Marc

0.5.1 TABLEAU DE SYNTHÈSE DES ÉVÉNEMENTS REDOUTES CENTRAUX (ERC)

ERC (et gravité)	Événements initiateurs	Barrières de prévention	Scénario le plus vraisemblable	Cinétique	Effets
ERC 1 Rupture du barrage (Niveau 4)	<ul style="list-style-type: none"> • Etat du barrage et de ses appuis • Séisme • Débit de crue supérieur à la capacité d'évacuation de l'ouvrage, c'est-à-dire bien supérieur à la crue millénaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Bon état général, comportement satisfaisant, importants travaux en 2008 • Faible sismicité du site et ouvrage peu sensible aux séismes • Capacité d'évacuation = à la crue millénaire • Plus grande crue connue : 310 m³/s en 1960 	Crue supérieure à la capacité d'évacuation de l'ouvrage, c'est-à-dire bien supérieure à la crue millénaire	Très Rapide	<ul style="list-style-type: none"> • A l'aval, onde de submersion (cf. cartographie), déclenchement du PPI • Baisse soudaine du niveau de la retenue • Vidange totale de la retenue
ERC 2 Rupture d'une vanne segment n° 1, 2 ou 3 (Niveau 1)	<ul style="list-style-type: none"> • Perte d'épaisseur de la structure • Dégradation du béton au niveau des appuis • Sensibilité intrinsèque (conception, réalisation) • Événement extérieur (corps flottants) 	<ul style="list-style-type: none"> • Vanne bien adaptée à la charge hydrostatique et aux manœuvres • Peu de charriage de corps flottants 	<ul style="list-style-type: none"> • Perte d'épaisseur de la structure • Dégradation du béton au niveau des appuis : faîçonnage sur la partie supérieure des coursiers et sur les murs bajoyers (latéraux) de l'évacuateur de crues 	Lente	<ul style="list-style-type: none"> • En crue : sur-débit à l'aval de 97 m³/s (à RN) pour la vanne 3 ou de 130 m³/s pour les vannes 1 et 2 que peut compenser la fermeture des deux autres vannes • Onde analogue à celle d'une crue naturelle inférieure à la crue décennale • Conséquences potentielles plus graves hors période de crues (fréquentation estivale, soudaineté de l'événement). • Pas d'impact sur les agglomérations en aval • Baisse lente de la retenue jusqu'à la cote 278,50 mGF
ERC 4 Rupture du PKWeir (Niveau 2)	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilité intrinsèque (conception, réalisation) • Sensibilité au séisme 	<ul style="list-style-type: none"> • Conception récente, état neuf (installé en 2008) simulation du comportement en modèle réduit • Séisme pris en compte à la conception 	• Pas de scénario privilégié	Rapide	<ul style="list-style-type: none"> • En crue : sur-débit à l'aval de 250 m³/s à RN (390 m³/s à PHE) que peut compenser la fermeture des deux autres vannes • Hors crue (la retenue est à une cote inférieure à 281,50 NGF et seuls 4 m du PKWeir sont immergés) : sur-débit à l'aval de 210 m³/s, • Baisse de la retenue jusqu'à la cote 277,50 mGF • Onde analogue à celle d'une crue naturelle comprise entre les crues décennale et cinquantennale • Impact sur les premières agglomérations, comme Saint-Priest Taurion et le Palais s/Vienne, d'une onde analogue à celle d'une crue naturelle comprise entre une crue décennale et cinquantennale, mais diminuant au fur et à mesure
ERC 3 Ouverture intempestive d'une vanne segment automatique n° 1 ou 3 (Niveau 1)	<ul style="list-style-type: none"> • Entrée d'eau intempestive dans les chambres des flotteurs (pluie, fuite vanne d'admission forcée) • Obstruction du canal d'échappement de l'eau de la chambre des flotteurs • Gel dans ce canal d'échappement 	<ul style="list-style-type: none"> • Travaux d'étanchéité des chambres à flotteurs en 2008 • Inspection et visite périodique • Région de gel modéré 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrée d'eau intempestive dans les chambres des flotteurs • Obstruction du canal d'échappement de l'eau 	Lente	<ul style="list-style-type: none"> • En crue : sur-débit à l'aval de 97 m³/s (à RN) pour la vanne 3 ou de 130 m³/s pour la vanne 1 que peut compenser la fermeture des deux autres vannes • Impact limité au tronçon de rivière entre l'aval du barrage et la retenue du barrage de Chauvan (4,75 km environ) • Conséquences potentielles plus graves hors période de crues (fréquentation estivale, soudaineté de l'événement). • Baisse lente de la retenue jusqu'à la cote 278,50 mGF

⁹: 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)

Etude de dangers du barrage de Saint Marc

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

Il ressort de l'EDD :

1 - que le barrage présente globalement un faible niveau de risque vis-à-vis de la sécurité publique, dû à son état général, à son comportement et 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 (voir SGS) :

- Dispositifs d'auscultation, visites décennales, inspections visuelles périodiques, etc.
- Essais des vannes,
- Consignes et organisation en crue,
- Condamnation électrique de la vanne n°2 de l'évacuateur et des vannes aval de la vidange de fond en exploitation normale,
- Importants travaux d'entretien et d'amélioration ;

2 - que des actions complémentaires seront réalisées ou sont à prévoir :

- Mise à jour des consignes en tenant compte de la mise en service du PKWeir et de l'abandon de l'utilisation de la vidange de fond comme ultime recours en crue,
- Justification de la résistance mécanique de toutes les vannes segments par la réalisation d'une expertise, accompagnée d'une note de calcul,
- Contrôler les liaisons flotteurs / contrepoids des vannes 1 & 3.

0.5.3 CARTOGRAPHIE DE L'ONDE DE SUBMERSION SIMPLIFIEE EN CAS DE RUPTURE INSTANTANEE ET TOTALE DU BARRAGE

Les conséquences et actions de protection liées à la rupture, très improbable, du barrage sont traitées dans le Plan Particulier d'Intervention (PPI) déclenché par le Préfet de la Haute-Vienne. La déclinaison interne à EDF est décrite dans le Plan d'Organisation Interne.

L'emprise des zones submergées et les temps de l'arrivée de l'onde sont représentés sur les 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 l'effacement successif des barrages situés à l'aval, une fois leur cote de danger atteinte.

Aucune habitation n'est présente dans la zone de proximité immédiate du barrage correspondant à 7 minutes de délai d'arrivée de l'onde de submersion.

La zone d'inondation spécifique (arrivée de l'onde de submersion en 11 heures au plus loin, débit calculé inférieur à celui d'une crue centennale) s'étend du barrage de Saint-Marc jusqu'au barrage de Jousseau sur la Vienne (distant de 116,4 km), Dans cette zone, 23 communes de la Haute-Vienne et de la Charente sont touchées (15 330 personnes, dont 12 000 environ sur Limoges).

A l'aval du barrage de Jousseau, l'onde est inférieure à une crue décennale et l'inondation est comparable à une inondation naturelle.

Etude de dangers du barrage de Saint Marc

