

Bois Noirs Limouzat

Loire - France

Présentation de la conformité au standard GISTM

BES-DT-003297-AMF-ENV

<i>Nom</i>		<i>Signature</i>
<i>Auteur</i>	Guillaume KERN	
<i>Approbateur</i>	Olivier MASSET	

<i>Version</i>	<i>Date</i>	<i>Auteur</i>	<i>Objet</i>
1	28/07/2023	Guillaume KERN	Création de la note

Bois Noirs Limouzat –
Loire France –
Présentation de la
conformité au standard
GISTM

Date 28/07/2023

Guillaume KERN

Sommaire

Préambule	4
Introduction	6
1. Description de l'ouvrage et de sa conception (Points B.1 & B.5)	8
1.1. Barrage	8
1.2. Ouvrage de vidange	9
1.3. Evacuateur de crues	11
2. Analyse des risques et conséquences de rupture (Points B.2 & B.3 et B.4)	13
2.1. Analyse des risques et défaillances	13
2.1.1. ERC1 – Rupture du barrage	14
2.1.2. ERC2 – Rupture du barrage suite à une vidange rapide	16
2.1.3. ERC3 – Rupture du puits de l'évacuateur de crues lors d'une crue	17
2.1.4. ERC4 – Rupture de la digue submersible à retenue haute	17
2.1.5. ERC5 – Rupture de la digue submersible suite à une vidange rapide	18
2.1.6. ERC6 – Ouverture accidentelle de la vidange	18
2.1.7. ERC7 – Ouverture intempestive de la vidange suite à un acte de malveillance	19
3. Conclusions des revues annuelles internes et externes (Point B.6 & B.9)	22
3.1. Visite Technique Approfondie (VTA)	22
3.2. Inspections DREAL	24
4. Plan de surveillance en exploitation normale (Point B.7 et point C)	25
4.1. Dispositifs de mesure et de gestion de la cote du plan d'eau	25
4.2. Dispositifs de mesure d'auscultation	26
4.2.1. Description	26
4.2.2. Fréquence des mesures	26
4.3. Entretien et maintenance	27
4.4. Tournées de surveillance et d'auscultation en situation d'exploitation normale	28
4.4.1. Situation normale d'exploitation	28
4.4.2. Tournée bi-mensuelle	28
4.4.3. Tournée mensuelle	30
4.4.4. Tournée annuelle	31
4.4.5. Compte-rendu des observations et mesures suite aux tournées	31
5. Plan d'Intervention d'Urgence (Point B.8 et C)	33
6. Capacité financière (Point B.10)	37

Table des illustrations

Figure 1 - Localisation du Site des Bois Noirs Limouzat.....	6
Figure 2 – Plan du site des Bois Noirs et localisation des différents ouvrages	7
Figure 3 – Photographie illustrant le site en rive gauche en amont du barrage	10
Figure 4 – Plan du sas et de l’ouvrage de pompage	11
Figure 5 – Puits de l’évacuateur de crues	12
Figure 6 – Plan de la galerie (dossier CTPBOH de 1985)	13
Figure 7 - Procédure d'urgence en cas d'une rupture d'ouvrage.	34
Figure 8 - Fiche urgence Acte de Malveillance.....	35
Figure 9 - Fiche urgence débordement de bassin.	36
Tableau 1 - Caractéristiques principales du barrage des Bois Noirs.....	8
Tableau 2 - Caractéristiques du grand bassin.	9
Tableau 3 - Mesures de réductions des risques préconisée suite à l'EDD 2019.....	14
Tableau 4 - Dose inhalation par groupe de référence (extrait de l'Etude d'Impact Dosimétrique 2018).	15
Tableau 5: Matrice de criticité issue de l'analyse de risques (avec barrières de protection actives) vis-à-vis du risque hydraulique.....	19
Tableau 6: Matrice de criticité issue de l'analyse de risques (avec barrières de protection actives) vis-à-vis du risque radiologique.....	20
Tableau 7 - Tableau des fréquences des mesures d'auscultation du barrage	27
Tableau 8 - Mesures de débit dans le cadre de la surveillance du barrage des Bois Noirs.	30

Annexe: Self-assessment Disclosure for BNL TSF

Préambule

Par le courrier préfectoral du 04 décembre 2008, le barrage des Bois Noirs Limouzat (BNL) est classé en catégorie A au titre de l'article R.214-112 du code de l'environnement. Cet ouvrage constitue la barrière physique du stockage de résidus miniers uranifères, classé ICPE 1735, de l'ancienne mine.

Orano Mining, membre de l'ICMM (International Council on Mining and Metals) s'est engagé à appliquer le standard GISTM (Global Industry Standard on Tailings Management). L'analyse des conséquences d'une rupture de l'ouvrage, bien qu'extrêmement peu probable, au titre du GISTM, conduit à évaluer l'ouvrage comme « extrême ».

Orano Mining s'est engagé à appliquer le standard dès le 5 août 2023 pour les ouvrages dont les conséquences d'une rupture sont classées dans les catégories « très hautes » ou « extrêmes ». Cet engagement concerne le site de BNL.

La note constitue la publication officielle conformément au principe 15.1. du standard GISTM, dont les spécifications requises pour la publication sont les suivantes :

Le point A de l'exigence 15.1 concernant exclusivement les nouveaux projets de parc à résidus, nous nous concentrerons sur les points B et C de l'exigence relatifs aux parcs à résidus miniers existants :

B. Pour chaque *parc à résidus miniers* existant et conformément au principe 21 des Principes directeurs des Nations Unies (UNGP), l'opérateur publie et met à jour au moins une fois par an les informations suivantes :

1. Une description du *parc à résidus miniers* (certaines informations peuvent être obtenues à partir des éléments résultants des Exigences 5.5 et 6.4) ;
2. La classification de conséquence (Exigence 4.1) ;
3. Un résumé des résultats de l'évaluation des risques liés au *parc à résidus miniers* (certaines informations peuvent être obtenues à partir des éléments résultants de l'Exigence 10.1) ;
4. Un résumé des *évaluations d'impact* et d'exposition et de vulnérabilité des populations aux *scénarios crédibles de rupture* des *parcs à résidus miniers* (certaines informations peuvent être obtenues à partir des éléments résultants des Exigences 2.4 et 3.3) ;
5. Une description de la conception pour toutes les étapes du *cycle de vie* du *parc à résidus miniers*, y compris la hauteur actuelle et finale (ces informations peuvent être obtenues à partir des éléments résultants de l'Exigence 5.5) ;
6. Un résumé des conclusions principales des revues annuelles de performance et de la *revue de sécurité de barrage (RSB)*, y compris la mise en œuvre de mesures d'atténuation pour réduire le risque *au niveau AFQRR* (certaines informations peuvent être obtenues à partir des éléments résultants des Exigences 10.4 et 10.5) ;
7. Un résumé des conclusions principales du programme de surveillance environnemental et sociétal, y compris la mise en œuvre de mesures d'atténuation (Exigence 7.5) ;
8. Une version résumée du *Plan d'Intervention d'Urgence (PUI)* du *parc à résidus miniers* pour les parcs qui ont un ou plusieurs *modes de rupture crédibles* qui pourraient conduire à un événement de rupture de débit. Ce résumé doit: (i) reposer sur des *scénarios crédibles de*

rupture de débit tirés de *l'analyse des brèches du parc à résidus miniers*; (ii) comprendre des mesures d'intervention d'urgence qui s'appliquent aux *populations affectées par le projet*, telles qu'identifiées dans *l'analyse des brèches du parc à résidus miniers*, et qui impliquent une coopération avec les *agences du secteur public*; et (iii) exclure les détails des mesures de préparation aux situations d'urgence qui s'appliquent aux actifs de *l'opérateur* ou les informations confidentielles (Exigences 13.1 et 13.2);

9. Dates des derniers et prochains revues indépendantes (Exigence 10.5) ; et
10. Confirmation annuelle que *l'opérateur* dispose d'une capacité financière suffisante (y compris une assurance dans la mesure où elle est commercialement raisonnable) pour couvrir les coûts estimés de la fermeture prévue, d'une fermeture anticipée, de la *restauration* et de la gestion post-fermeture du *parc à résidus miniers* et de ses structures annexes (Exigence 10.7).

Ces déclarations sont faites directement, sauf si elles sont soumises à des contraintes imposées par les autorités réglementaires.

C. Fournir aux autorités locales et aux services d'urgence suffisamment d'informations tirées de *l'analyse des brèches* pour permettre une planification efficace de la gestion des catastrophes (certaines informations peuvent être obtenues à partir des éléments résultants de l'Exigence 2.3) ;

Introduction

L'ancien site minier uranifère des Bois Noirs Limouzat est localisé en France sur la commune de Saint-Priest-la-Prugne dans la Loire (Figure 1).

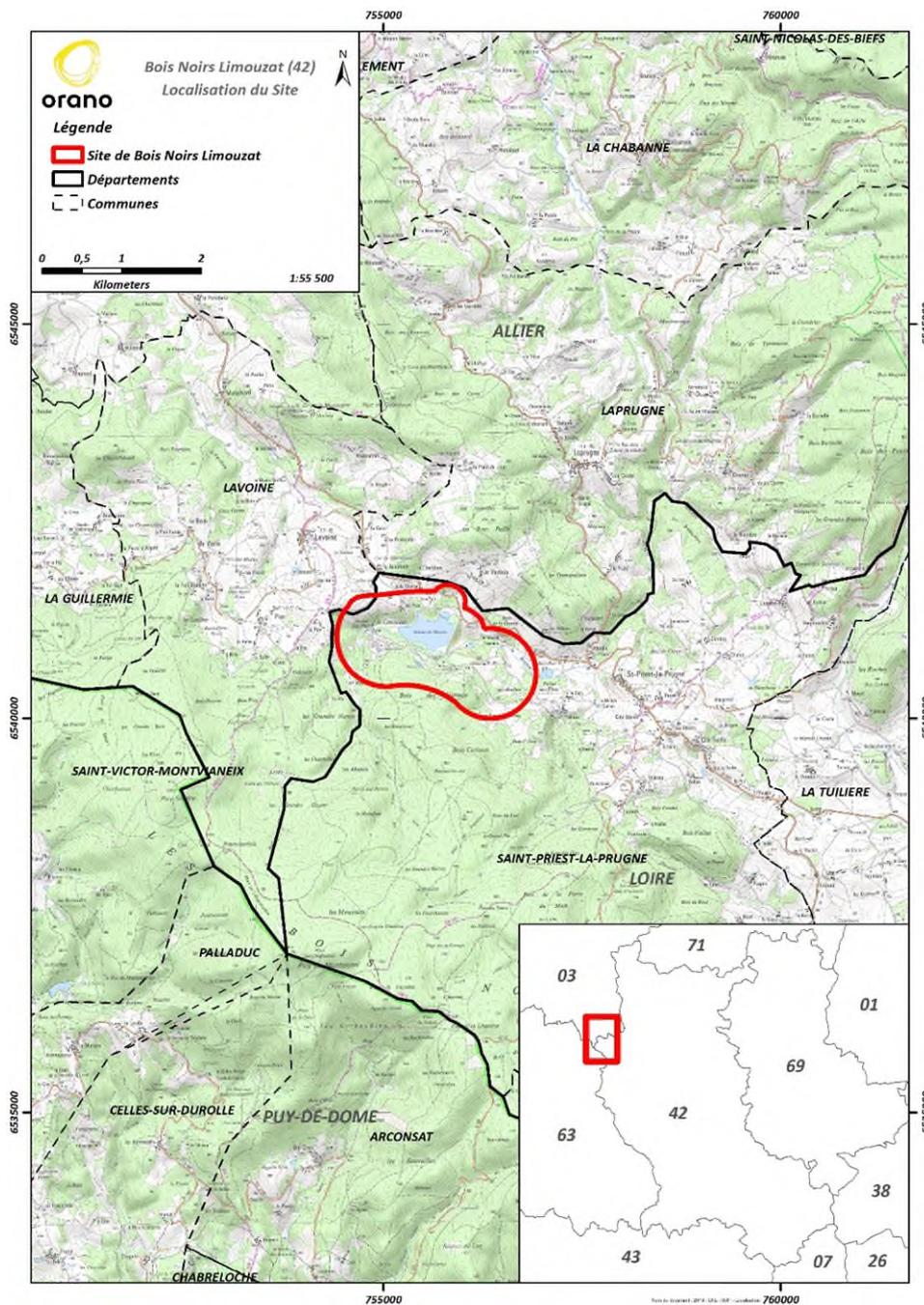


Figure 1 - Localisation du Site des Bois Noirs Limouzat.

L'organisation générale mise en œuvre pour la surveillance du barrage des Bois Noirs est la suivante :

- Orano Mining est le propriétaire et l'exploitant de ce barrage.
- Orano Mining fait appel à des entreprises extérieures pour l'entretien, la surveillance du site, de l'ouvrage et des dispositifs d'auscultation. Ces sociétés appliquent les consignes mises en place.
- Un Géomètre Expert est chargé de toutes les mesures topographiques.
- Un Ingénieur Désigné (Engineer Of Record EOR) est chargé de l'exploitation des mesures de suivi et de l'expertise génie civil.
- Un Comité Réviseur Indépendant (CRI ou Independent Technical Review Board ou Senior Reviewer, ITRB) permettant d'analyser et critiquer, au besoin, l'ensemble du plan de surveillance, d'exploitation mais aussi d'apporter un œil extérieur sur les avis et propositions techniques de l'EOR.

La Figure 2, ci-dessous, replace les différents ouvrages évoqués dans ce document et décrits dans le paragraphe 1 :

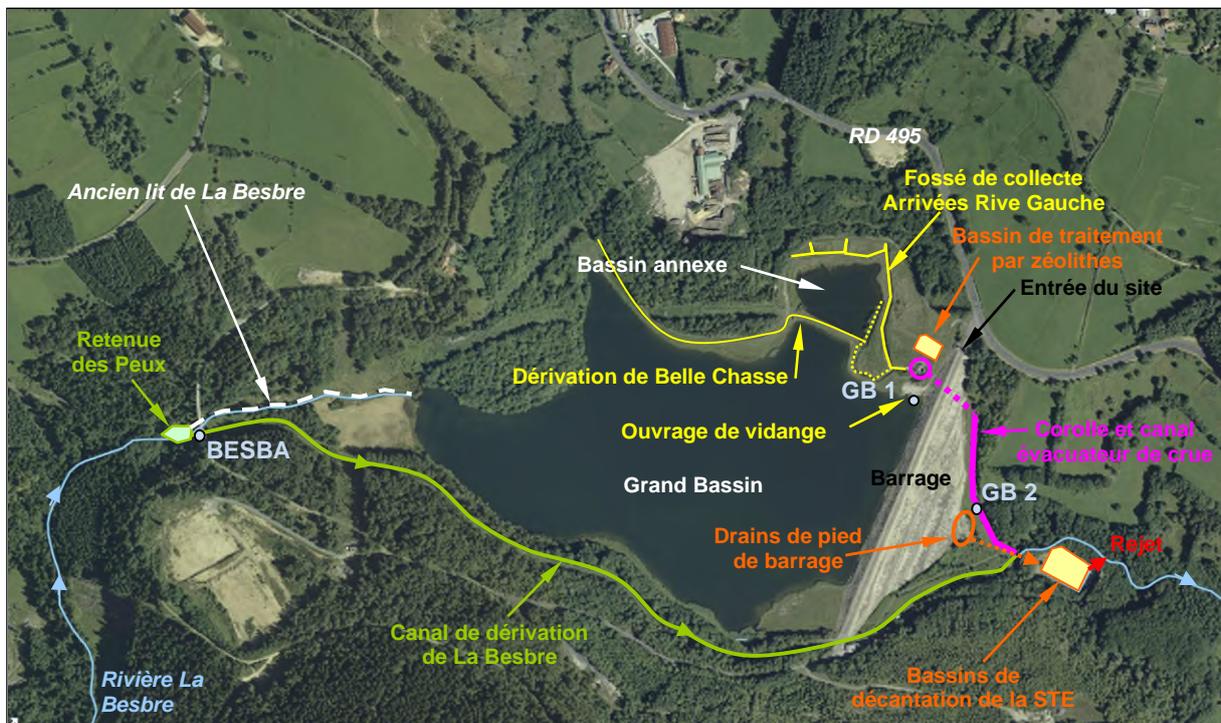


Figure 2 – Plan du site des Bois Noirs et localisation des différents ouvrages

1. Description de l'ouvrage et de sa conception (Points B.1 & B.5)

1.1. Barrage

Le barrage a été érigé entre 1959 et 1962, perpendiculairement à la vallée de la Besbre, pour permettre la décantation et le stockage des résidus de l'usine de traitement de minerai uranifère extrait du gisement des Bois Noirs et des mines voisines.

L'ouvrage des Bois Noirs est un barrage en remblai homogène constitué de stériles miniers d'une hauteur maximale de 42 m construit sur le terrain naturel et d'une longueur de crête de 508 m.

Avant la réalisation du remblai, le sol en fondation a été assaini ; les travaux suivants ont été réalisés :

- Un décapage général de l'emprise et mise à nu d'une couche alluvionnaire laissée en place ;
- Un parafouille de 2,5 à 8,5 m de large, rempli de matériaux argileux compactés, recoupant la couche d'alluvions de 0,30 à ± 2,0 m reposant sur un substratum granitique. Situé à environ 30 m en amont de l'axe longitudinal du barrage en fond de vallée, il se prolonge en se rapprochant de celui-ci sur les flancs ;
- 1 drain principal de 140 m de long sur 3,0 à 6,5 m de large et 2,0 m de profondeur maximum dans l'axe de la vallée, partant du parafouille pour aboutir au pied aval du barrage ;
- autres drains de moindre importance, simples ou ramifiés, non raccordés au parafouille, assurant le captage des sources observées sur les flancs de la vallée.

Le comblement des différents drains est composé de trois couches distinctes :

- Inférieure : blocs grossiers de 200/500 mm ;
- Intermédiaire : cailloux de 40/60 mm ;
- Supérieure : graviers grossiers 15/17 mm à fins 5/8 mm.

L'ensemble des drains débouchent dans des bassins en béton équipés de déversoirs et jauges normalisés permettant la mesure des débits en pied de barrage.

Les principales caractéristiques du barrage sont présentées dans le tableau ci-dessous en Tableau 1.

Tableau 1 - Caractéristiques principales du barrage des Bois Noirs.

Type	Barrage en remblai homogène
Fonction	Stockage des rejets de l'usine de concentration des minerais d'uranium FOREZ
Période de construction	1959-1962
Hauteur au-dessus du TN	42 m
Longueur de crête	508 m
Cote de la crête	De 771,27 NGF à 772,27 NGF à la construction
Retenue normale	761,93 NGF

Volume de la retenue à la RN	2,1 hm ³
Plus Hautes Eaux (PHE)	764,71 NGF
Superficie du bassin versant	10,9 km ²
Cours d'eau	Besbre
Fruit du parement amont	2H/1V moyen
Fruit du parement aval	2H/1V moyen

Le barrage reste continuellement en eau afin de limiter les émanations de radon qui peuvent être générées par les résidus de traitement.

Les principales caractéristiques du grand bassin sont présentées ci-dessous en Tableau 2:

Tableau 2 - Caractéristiques du grand bassin.

Volume des résidus de traitement décantés	1 360 000 m ³
Cote moyenne atteinte par les résidus	± 758,17 m
Cote maximale atteinte par les résidus	759,77 m
Cote minimale atteinte par les résidus	754,77 m
Cote de retenue maximale en exploitation normale	761,93 m
Surface du bassin à la cote 761,93 m	18 ha
Volume de la retenue à la cote 761,93 m	2 100 000 m ³
Cote de la retenue maximale exceptionnelle	764,71 m
Capacité de la retenue à la cote 770,17 m	4 300 000 m ³

La cote minimale d'exploitation (CME) est de 759,87 m NGF. Elle correspond à la cote maximale atteinte par les résidus à laquelle sont rajoutés 10 cm pour garantir une épaisseur d'eau minimale servant d'écran radiologique.

La cote de retenue normale d'exploitation (RN) est de 761,93m NGF.

1.2. Ouvrage de vidange

Cet ouvrage, réalisé en 1986 entre le grand bassin et l'évacuateur de crue, est constitué d'une digue submersible (cf. Figure 3) traversée par des conduites débouchant dans un sas suivi d'un ouvrage de pompage. Cette digue est composée :

- D'arènes compactées au sein de laquelle une tranchée de 1,60 m de profondeur et 0,80 m de largeur a été comblée de béton ;
- D'une couche de rip rap de 150/250 mm sur le parement amont ;
- D'une couche de filtre 0/60 mm et de deux couches d'enrochement dont celle de tête est bétonnée sur le parement aval ;
- D'une dalle en béton armée surmontée d'un seuil déversant à la cote 761,93 NGF encadré par des murets pare-vagues dont la crête est calée à la cote 762,63 NGF.

Cette digue est traversée par deux conduites en béton (18,5 m de longueur et 0,80 m de diamètre) fermées par deux vannes plates murales au niveau d'un sas aménagé à l'aval immédiat des conduites. Le sas est également muni d'une vanne de vidange. Un ouvrage de pompage, muni de trois pompes immergées et d'une vanne de vidange, a été installé en 2019 dans la continuité du sas de sécurité existant (Figure 3 et Figure 4) afin de pouvoir gérer le niveau d'eau du bassin.

Chacune des deux vannes amont est commandée par une crémaillère à l'aide d'une manivelle. La vanne intermédiaire est manœuvrée le long d'une tige filetée à l'aide d'un cric manuel. La vanne plate murale à l'aval de l'ouvrage de pompage est manœuvrée par l'intermédiaire d'un volant. Pour éviter tout acte de malveillance, le volant est muni d'un antivol cadénassé entravant son mouvement.

Une grille a été installée au niveau de l'ouverture entre le sas et l'ouvrage de pompage afin d'éviter la venue de poissons à proximité des pompes et leur libération dans le milieu naturel en cas d'ouverture de l'ensemble des vannes.

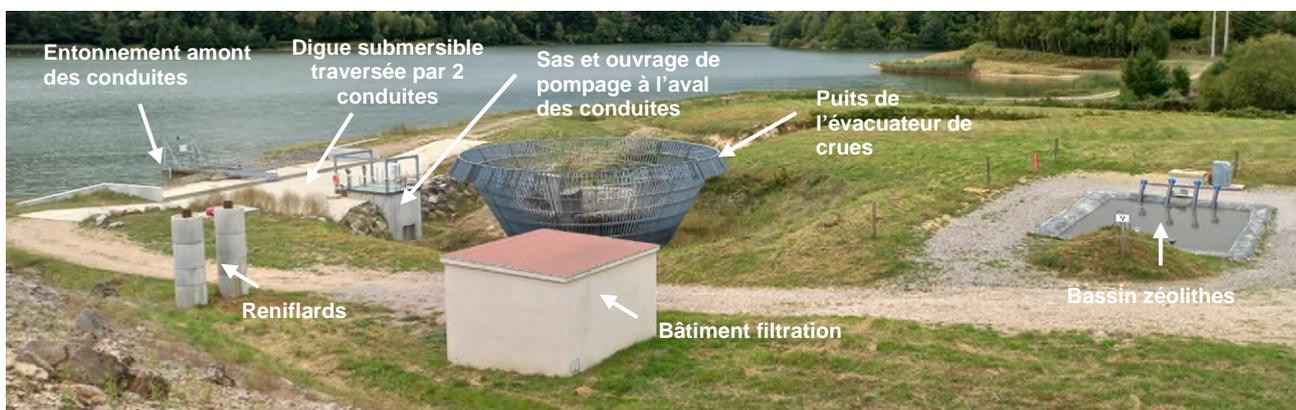


Figure 3 – Photographie illustrant le site en rive gauche en amont du barrage

En situation normale, seule la vanne de vidange de l'ouvrage de pompage est fermée. Les autres vannes restent ouvertes pour permettre le pompage des eaux du grand bassin vers la station de traitement par filtration sur zéolithes, ce afin de prévenir d'éventuels débordements hors période de crues.

Les eaux de la retenue, étant radifères, ne peuvent être rejetées en masse dans le milieu naturel, hors mesure d'urgence. Le système de vidange ne peut être utilisé comme régulateur de crues, mais seulement comme équipement de sécurité permettant un abaissement rapide de la lame d'eau en cas de défaillance grave du barrage.

En cas d'urgence, le débit d'évacuation maximum avec les quatre vannes entièrement relevées est de 3 m³/s.

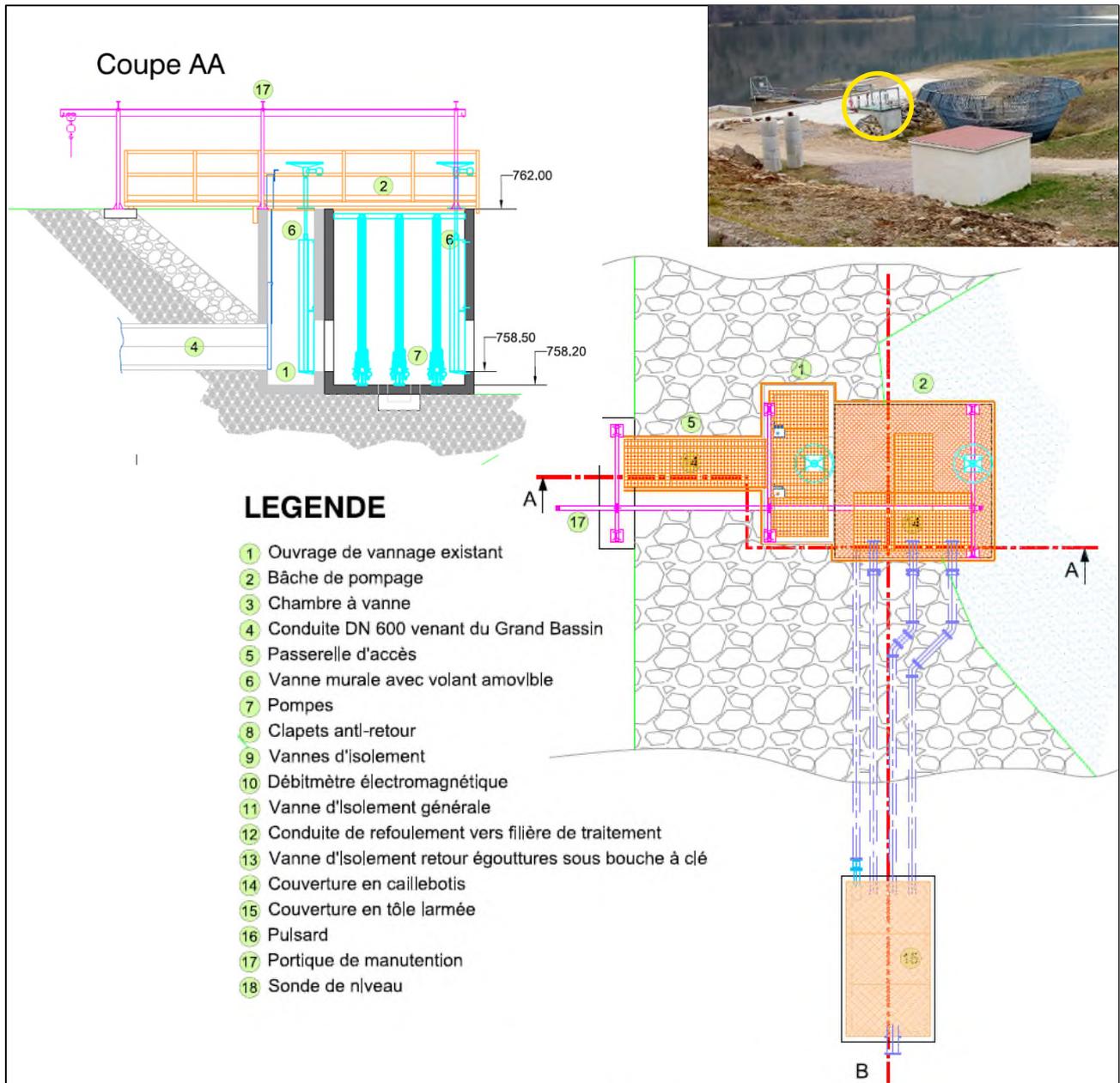


Figure 4 – Plan du sas et de l'ouvrage de pompage

Le fil d'eau à l'entrée des conduites est calé à 759,17 m NGF ; l'ouvrage vanné, ne constitue donc pas une vidange de fond. En cas d'ouverture de toutes les vannes, la majeure partie du volume de la retenue ne serait pas vidangée.

1.3. Evacuateur de crues

L'évacuateur de crues, situé en rive gauche (Figure 2) est composé :

- D'un seuil à la cote 763,67 NGF

- D'un puits vertical en béton (Figure 5)
- D'une galerie circulaire en béton de 118 m de longueur passant sous le barrage (Figure 6)
- D'un chenal à l'air libre en béton débouchant à l'aval du pied du barrage en rive gauche

Trois pertuis ont été aménagés pour permettre l'évacuation des eaux provenant de l'ouvrage de vidange, de la dérivation du ru de Bellechasse et des arrivées rive gauche. Les pertuis sont calés à la cote de 758,67 NGF et font 0,80 m de largeur et 0,60 m de hauteur (Figure 5).

L'entonnement du puits a été aménagé en créant une corolle équipée de piles pour éviter les vortex et de grilles pour éviter l'introduction d'embâcles.

Un détecteur de niveau est fixé sur la maçonnerie du puits de l'évacuateur de crues. Il permet de donner l'alarme en cas de montée du niveau d'eau en pied de puits à la cote 758,97 NGF.

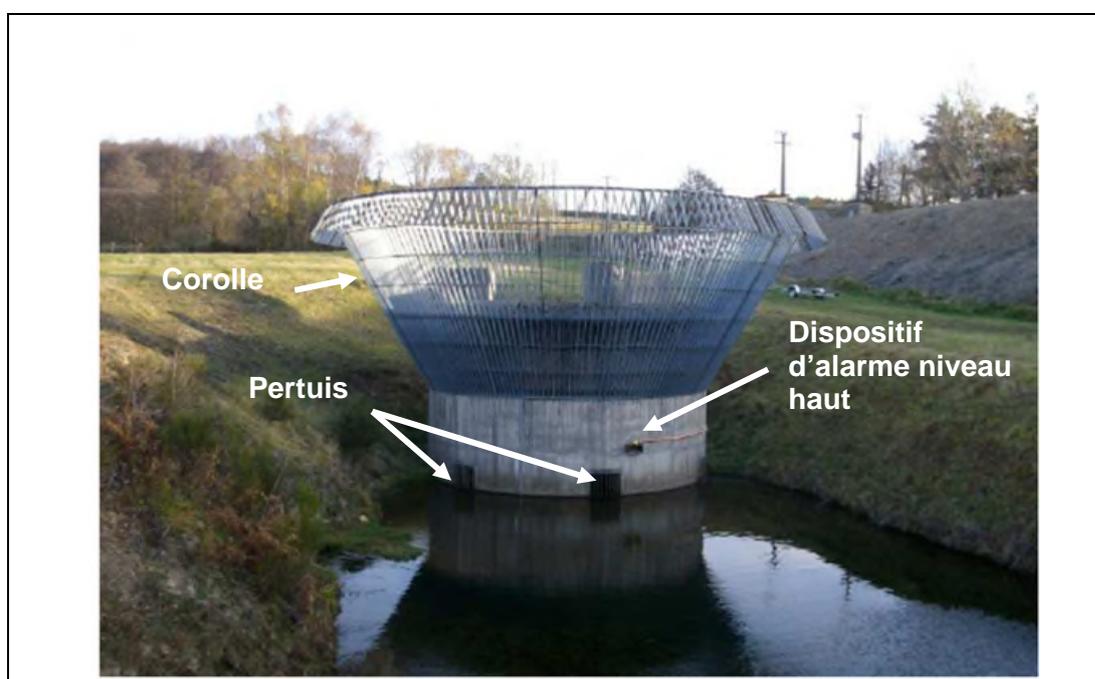
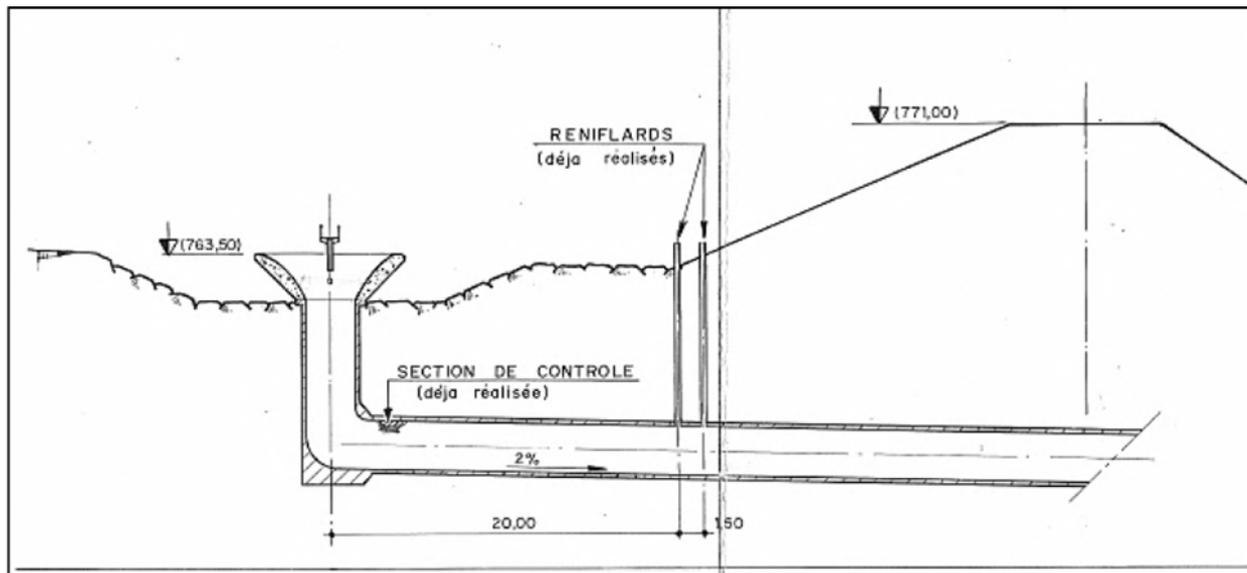


Figure 5 – Puits de l'évacuateur de crues

En toit de galerie deux reniflards permettent l'évacuation de l'air en cas de vidange brusque (cf. Figure 3 et Figure 6).



*NB : Les cotes indiquées sur le schéma de 1985 ci-dessus sont dans le système géographique historique, depuis 2013, les mesures topographiques sont effectuées en Lambert 93, nivellement IGN 1969

Figure 6 – Plan de la galerie (dossier CTPBOH de 1985)

Le chenal à l'air libre, de longueur totale de 148 m est composé de 8 plots répartis en 2 tronçons de pente différente (5% - longueur 30 m environ, 16% - longueur 118 m environ) et se termine par une cuillère aval ancrée au rocher afin d'éliminer les risques d'affouillement (longueur 8 m).

Cet ouvrage est susceptible d'évacuer 50,7 m³/s sous 764,71 NGF pour un épisode de crue extrême d'occurrence 10 000 ans.

2. Analyse des risques et conséquences de rupture (Points B.2 & B.3 et B.4)

2.1. Analyse des risques et défaillances

Orano Mining a dû, vis à vis de la réglementation, applicable aux Barrages de catégorie A, mener une Etude de Danger mise à jour en 2019. Cette étude est une analyse des risques complète permettant d'identifier les causes d'une rupture ou défaillance de l'ouvrage et de ses organes de sécurité (digue submersible notamment) et d'évaluer la probabilité de l'évènement et les conséquences humaines, environnementales, sociales et économiques de la défaillance.

7 évènements redoutés centraux ont été identifiés, que sont :

- ERC 1 : Rupture partielle ou totale du barrage à retenue haute ;
- ERC 2 : Rupture du barrage suite à une vidange rapide ;
- ERC 3 : Rupture du puits de l'évacuateur de crues lors d'une crue ;
- ERC 4 : Rupture de la digue submersible à retenue haute ;
- ERC 5 : Rupture de la digue submersible suite à une vidange rapide ;

- ERC 6 : Ouverture accidentelle de la vidange ;
- ERC 7 : Ouverture intempestive de la vidange suite à un acte de malveillance.

Une étude de danger menée en 2019 a conduit à la mise en place de 3 mesures correctives listées ci-après :

Tableau 3 - Mesures de réductions des risques préconisée suite à l'EDD 2019.

Etude / Action		Niveau de priorité	Délai
MRR 1	Mise à jour des consignes d'exploitation et de surveillance en intégrant les procédures d'intervention en cas d'urgence pour empêcher l'assèchement des résidus	1	2020
MRR 2	Mise en place d'une alarme en cas d'abaissement rapide du plan d'eau avec procédure à suivre en cas de vidange avérée du plan d'eau	2	2022
MRR3	Mise en place d'une protection contre la surverse de la digue submersible	2	2020

Ces trois mesures ont été réalisées suivant le calendrier pré-établi. L'analyse de risques a ainsi pu être mise à jour.

2.1.1. ERC1 – Rupture du barrage

Conséquences hydrauliques

Les populations potentiellement impactées ont été évaluées à l'aide de la base de données IRIS de l'INSEE :

- Entre le barrage des Bois Noirs et l'amont de Saint Clément, on recense environ 25 personnes impactées par l'onde de rupture en moins d'une heure sans tenir compte des Etablissements Recevant du Public (ERP).
- En tenant compte de l'onde de rupture du barrage de Mayet de Montagne, on recense 934 personnes impactées par l'onde de rupture sans tenir compte des ERP à partir de Saint Clément.
- On recense deux ERP concernés par l'onde de rupture :
 - le camping le Paradou situé à l'aval immédiat du barrage dont la capacité est estimée à 115 personnes ;
 - le camping Les Plans de Saint Clément dont la capacité est estimée à 109 personnes, est situé à l'aval de Saint Clément.

On recense donc 140 personnes potentielles dans la zone à cinétique rapide et 1043 personnes dans la zone à cinétique lente.

L'onde de rupture à l'aval du barrage de Mayet de Montagne n'est malheureusement pas réalisable sans les caractéristiques de cet ouvrage dont Orano Mining n'est pas propriétaire.

Les conséquences hydrauliques de l'ERC 1 sont catastrophiques. La cinétique de ces événements est extrêmement rapide. Des mesures de surveillance et d'auscultation permettent néanmoins de connaître le comportement du barrage et d'anticiper les accidents graves susceptibles de se produire.

Etant donné le caractère rare de l'événement issu de l'analyse des risques, le rédacteur propose de qualifier l'ERC1h **en zone verte** dans la case « **Fréquence : Extrêmement rare – Gravité : catastrophique** » de la matrice de criticité.

Conséquences radiologiques

La rupture du barrage induit la libération à cinétique rapide d'eau et de résidus marqués radiologiquement. Cet événement aurait un impact radiologique sur les populations environnantes notamment en aval du barrage (Moulin Thiennon, Moulin Poyet, Moulin St Priest, Laprugne) mais également à proximité (scierie, Bellechasse) dû à :

- L'exposition externe (rayonnement gamma) dû notamment à la libération d'eau et de résidus marqués radiologiquement en aval de la digue et à l'irrigation des végétaux.
- L'exposition interne dû à l'inhalation de radon et de poussière suite à la vidange du Grand Bassin et à l'assèchement de la retenue.
- L'exposition interne dû à l'ingestion suite à la libération d'eau et de résidus marqués radiologiquement se déposant sur les végétaux et culture

Ce scénario est majorant en termes de conséquences radiologiques comme en termes de gravité. Dans un tel scénario, la dose la plus importante pour le public serait celle dû à l'ingestion et celle dû à l'inhalation de poussières (activité moyenne en Radium 226 : 33 Bq/g).

En effet, vu le bruit de fond significatif de la région (mines d'uranium), le rayonnement gamma dû au radon lié à la mise à nu des résidus serait peu significatif.

Un calcul d'impact dosimétrique a été réalisé pour Orano Mining par la société ARCADIS dans le cadre d'une étude d'impact transmise à la DREAL en 2018, en considérant pour l'un des scénarios étudiés une mise à nu des résidus de traitement. Un tel scénario est très majorant en termes de dose inhalation par rapport à l'ERC1. Les doses calculées sont les suivantes (en phase de surveillance passive) :

NB : noter que les résultats correspondent à toutes les voies d'exposition possible.

Tableau 4 - Dose inhalation par groupe de référence (extrait de l'Etude d'Impact Dosimétrique 2018).

Dose efficace pour le scénario SC4 pendant la phase de surveillance non garantie (mSv/an)									
Localisation	Récepteur	Groupe de référence	Dose externe	Dose inhalation ²²² Rn	Dose inhalation poussières	Dose dépôt	Dose ingestion	Dose totale	
Belle Chasse		SC4n-GR2-c	0.14	0.23	0.0011	0.0002	0	0.38	
Moulin de Thiennon	Retraité	SC4n-GR2-t	0,0004	0,036	0,0002	0	2,74	2,7766	
Moulin de Poyet		SC4n-GR2-p	0,0002	0,014	0,0001	0	2,74	2,7543	
Moulin de St-Priest		SC4n-GR2-s	0,0002	0,012	0,0001	0	2,74	2,7523	
Belle Chasse	Enfant de 5 ans	SC4n-GR3-c	0.13	0.25	0.0007	0.0002	0	0.38	
Moulin de Thiennon		SC4n-GR3-t	0,0004	0,0384	0,0001	0	2,9	2,9389	
Moulin de Poyet		SC4n1-GR3-p	0,0002	0,015	0	0	2,9	2,9152	
Moulin de St-Priest		SC4n1-GR3-s	0,0002	0,013	0	0	2,9	2,9132	

En ce qui concerne l'exposition au public (le site – Digue et MCO (Mine à Ciel Ouvert) est fermé au public) le premier site sur lequel peut se trouver du public est Belle Chasse (amont) ou Verse du Jot (aval). La dose inhalation dépasserait le seuil réglementaire à Moulin Thienon (2,77 mSv/an), Moulin de Poyet (2,75 mSv/an) et Moulin de St-Priest (2,75 mSv/an). Pour référence, la dose maximale ajoutée pour le public est de 1 mSv/an et de 20 mSv/an pour les travailleurs du nucléaire.

À titre de comparaison, l'estimation de l'exposition aux rayonnements ionisants¹ calculé sur la commune de Saint Priest la Prugne est de 14,4 mSv/an. La dose totale calculée pour le scénario dégradé ci-dessus correspondrait donc à environ 20 % de la dose estimée localement.

Quant aux points Digue et MCO, le temps de présence est faible (400 h/an au lieu de 4 000 h/an pour la population résidente). Par conséquent, son exposition sera fortement diminuée (coefficient 10).

Les conséquences radiologiques de l'ERC 1 sont ainsi classée « significatives ».

Etant donné le caractère rare de l'événement issu de l'analyse des risques, le rédacteur propose de qualifier l'ERC1r **en zone verte** dans la case « **Fréquence : extrêmement rare – Gravité : significative** » de la matrice de criticité.

2.1.2. ERC2 – Rupture du barrage suite à une vidange rapide

Une vidange rapide peut entraîner une instabilité du remblai amont et ainsi la rupture du barrage.

L'ERC2 est affecté d'une probabilité extrêmement rare.

Cet événement entraîne un surdébit brutal en aval dans des proportions limitées puisque le niveau de la retenue est faible et qu'un débit est déjà relâché en aval (vidange en cours). S'il ne peut être exclu que cette augmentation de débit surprenne quelques personnes en aval en bordure de cours

¹ Calcul réalisé le 17 juillet 2023 sur le site de l'IRSN <https://expop.irsn.fr/> - Commune de Saint Priest la Prugne, pour un logement de type maison individuelle, sans prise en compte de l'exposition médicale, de transports en avion, de la consommation de produits de la mer et pour une personne non fumeuse.

d'eau, cet événement peut être anticipé dans le cadre de la surveillance du barrage. On estime ainsi que le nombre de personnes impactées dans la zone à cinétique rapide n'excédera pas 10 personnes et que le nombre total de personnes impactées restera inférieur à 100.

Les conséquences hydrauliques sont donc qualifiées de « significatives ».

La rupture du barrage suite à une vidange rapide aurait les mêmes conséquences radiologiques que l'ERC 1 modulo la cinétique de libération d'eau et la distance à laquelle des résidus seraient entraînés dans la mesure où dans ce scénario une partie de l'eau est en cours de vidange.

Les conséquences radiologiques de l'ERC 2 sont « modérés ».

2.1.3. ERC3 – Rupture du puits de l'évacuateur de crues lors d'une crue

L'ERC3 résulte d'une défaillance du génie civil du puits concomitante à crue millénale. Il est affecté d'une probabilité E. Le chemin critique menant à cet ERC est lié à la dégradation usuelle du béton du puits.

Cet événement entraînerait un surdébit brutal (gradient de l'ordre de +10 m³/s pour la crue millénale) en aval mais dans des proportions comparables à une crue naturelle rare et à un moment où l'intensité de la crue est déjà significative en aval (débit pré-existant de l'ordre de 35 m³/s par l'évacuateur de crues et 10 m³/s par le chenal de dérivation). S'il ne peut être exclu que cette augmentation de débit surprenne quelques personnes en aval en bordure de cours d'eau, cet événement peut être anticipé dans le cadre de la surveillance du barrage en situation de crue. On estime ainsi que le nombre de personnes impactées dans la zone à cinétique rapide n'excédera pas 10 personnes et que le nombre total de personnes impactées restera inférieur à 100.

Les conséquences hydrauliques sont donc qualifiées de « significatives ».

Les conséquences radiologiques d'un tel scénario seraient le relâchement d'une certaine quantité d'eau faiblement radiologiquement marquée. Etant donné l'activité radiologique des eaux du grand bassin (2 Bq/l), vu que le phénomène est court dans le temps et qu'aucun captage d'eau potable n'existe en aval du site, un tel scénario ne conduirait pas au dépassement du seuil des 1 mSv/an.

Les conséquences radiologiques de l'ERC 3 sont « modérées ».

2.1.4. ERC4 – Rupture de la digue submersible à retenue haute

L'ERC4 résulte d'une défaillance de la digue submersible située entre la retenue et l'évacuateur. Cette digue a fait l'objet de travaux permettant sa rénovation et son confortement complet en 2020.

L'ERC4 est affecté d'une probabilité C (Peu probable). Le chemin critique menant à cet ERC est lié au phénomène d'érosion externe lié au débordement du bassin suite à des précipitations très intenses.

Le débit relâché en cas de rupture de la digue submersible lors d'une crue centennale est de 8,6 m³/s soit un surdébit de 2,6 m³/s par rapport au débit déjà relâché lors d'une crue centennale (6 m³/s par l'évacuateur de crues et 10 m³/s par le chenal de dérivation).

Les conséquences hydrauliques sont donc qualifiées de « significatives ».

Un tel scénario conduirait à la libération d'eau faiblement radiologiquement marquée, contenant potentiellement une faible quantité de résidus et à un assèchement partiel de la retenue. Une évaluation de la gravité de cet ERC a été réalisée en calculant la « dose totale ajoutée » associée, qui ne dépasse pas 1 mSv/an.

Les conséquences radiologiques de l'ERC 4 sont « modérées ».

2.1.5. ERC5 – Rupture de la digue submersible suite à une vidange rapide

Une vidange rapide peut entraîner une instabilité du remblai amont de la digue submersible et ainsi la rupture de cette digue. Une vidange rapide est déclenchée en cas d'anomalie importante sur le barrage principal.

L'ERC5 est affecté d'une probabilité E (extrêmement rare »)

Cet événement entraînerait un surdébit brutal en aval dans des proportions limitées puisque le niveau de la retenue est faible et qu'un débit est déjà relâché en aval. S'il ne peut être exclu que cette augmentation de débit surprenne quelques personnes en aval en bordure de cours d'eau, cet événement peut être anticipé dans le cadre de la surveillance du barrage. On estime ainsi que le nombre de personnes impactées dans la zone à cinétique rapide n'excédera pas 10 personnes et que le nombre total de personnes impactées restera inférieur à 100.

Les conséquences hydrauliques sont donc qualifiées de « significatives ».

Un tel scénario conduirait à la libération d'eau faiblement radiologiquement marquée en quantité modérée par le fait que l'évènement se produit en vidange et il y a donc peu d'eau dans la retenue. A long terme, un assèchement de la retenue est possible.

Les conséquences radiologiques de l'ERC 5 sont similaires à celles de l'ERC4 soit « modérées ».

2.1.6. ERC6 – Ouverture accidentelle de la vidange

Cet événement peut être causé par :

- la concomitance d'une non-fermeture de la vanne amont et d'une ouverture intempestive de la vanne à l'aval du sas ;
- la concomitance d'une ouverture intempestive de la vanne amont et une non-fermeture de la vanne à l'aval du sas ;
- une rupture du génie civil du sas.

L'ERC6 est donc affecté d'une probabilité B (probable).
Cet événement entraîne un surdébit brutal mais très faible (gradient de l'ordre de $+3\text{m}^3/\text{s}$) en aval.

Les conséquences hydrauliques sont donc qualifiées de « modérées ».

Un tel scénario conduirait à la libération d'eau faiblement radiologiquement marquée à petit débit. Etant donné la faiblesse du débit et la présence de la retenue, il est vraisemblable que le débit entrant soit suffisant pour compenser l'eau rejetée par la vidange. Ce scénario ne mènera pas à la mise à nu de résidus.

Les conséquences radiologiques seraient donc « modérées ».

2.1.7. ERC7 – Ouverture intempestive de la vidange suite à un acte de malveillance

Suite à un acte de vandalisme d'occurrence A, une vanne amont et une vanne aval peuvent être ouvertes simultanément. Néanmoins, les manœuvres des vannes sont difficiles et présentent un système particulier non décrit dans le présent document pour des raisons de sécurité. Considérant les mesures de précautions concernant l'utilisation et la manœuvre des vannes, l'occurrence est donc déclassée en B.

L'ERC7 est donc affecté d'une probabilité B (probable).
Cet événement entraîne un surdébit brutal mais très faible (gradient de l'ordre de $+3\text{ m}^3/\text{s}$) en aval.

Les conséquences hydrauliques sont donc qualifiées de « modérées ».

Un tel scénario conduirait à la libération d'eau faiblement radiologiquement marquée à petit débit. Etant donné la faiblesse du débit et la présence de la retenue, il est vraisemblable que le débit entrant soit suffisant pour compenser l'eau rejetée par la vidange. Ce scénario ne mènera pas à la mise à nu de résidus.

Les conséquences radiologiques seraient donc « modérées ».

2.1.8. Matrice de criticité

Le classement dans la matrice de criticité tient compte de l'application et de la fiabilité des barrières de protection.

(1) Risque hydraulique

Tableau 5: Matrice de criticité issue de l'analyse de risques (avec barrières de protection actives) vis-à-vis du risque hydraulique

Probabilité				
Extrêmement rare ($> 10^{-5}$)	Rare ($10^{-4} - 10^{-5}$)	Peu probable ($10^{-3} - 10^{-4}$)	Probable ($10^{-2} - 10^{-3}$)	Courant ($< 10^{-2}$)
E	D	C	B	A

Gravité	Désastreux					
	Catastrophique	ERC1h				
	Grave					
	Significatif	ERC3h ERC2h ERC5h		ERC4h		
	Modéré				ERC6h, ERC7h	

	Risque inacceptable
	Risque à surveiller
	Risque acceptable

(2) Risque radiologique

Tableau 6: Matrice de criticité issue de l'analyse de risques (avec barrières de protection actives) vis-à-vis du risque radiologique.

		Probabilité				
		Extrêmement rare ($> 10^{-5}$)	Rare ($10^{-4} - 10^{-5}$)	Peu probable ($10^{-3} - 10^{-4}$)	Probable ($10^{-2} - 10^{-3}$)	Courant ($< 10^{-2}$)
		E	D	C	B	A
Gravité	Désastreux					
	Catastrophique					
	Important					
	Significatif	ERC1r				
	Modéré	ERC3r ERC2r ERC5r		ERC4r	ERC6r, ERC7r	

	Risque inacceptable
	Risque à surveiller
	Risque acceptable

Suite à la mise en œuvre de trois mesures prioritaires identifiés dans l'Etude de Danger de 2019, le site ne présente plus d'événements classés en « risque à surveiller », mais

uniquement des événements classés en « risques acceptables » et est jugé non critique et satisfaisant vis-à-vis de la sécurité publique que ce soit du point de vue hydraulique ou radiologique.

L'analyse des conséquences de rupture selon les exigences du GISTM menée en 2023 confirment l'analyse de 2019 en détaillant chaque enjeu conformément à l'annexe 2 du standard.

Il est important de rappeler que l'approche du standard GISTM n'intègre pas la probabilité d'occurrence de la défaillance. Pour rappel la probabilité d'une rupture aux conséquences « extrême » est évaluée à « extrêmement rare » (10^{-5}).

Les conséquences de la rupture du barrage des Bois-Noirs vis-à-vis de la population, de l'environnement, de la santé, la société et de l'économie sont évaluées comme suit :

- Extrêmes pour la population potentiellement à risque,
- Extrêmes pour les pertes potentielles de vies humaines,
- Elevées pour les impacts sur l'environnement ;
- Très élevées pour les impacts sur la santé et la société ;
- Très élevées pour les impacts sur les infrastructures et l'économie.

A noter que cette analyse a été menée sur la base d'une étude d'onde de rupture du barrage considérant une rupture en crue à la cote des Plus Hautes Eaux (764,71) ce qui est le pire des scénarios envisageables.

Les enjeux situés dans la zone à cinétique lente ont été évalués en considérant une approche conservative du comportement du barrage de Mayet de Montagne au passage de l'onde de rupture des Bois-Noirs, en l'absence de données précises relative à cet ouvrage.

De plus, une rupture par un mécanisme d'érosion interne pour un plan d'eau à la cote de Retenue Normale (761,93) présenterait, au moins jusqu'à la retenue de Saint-Clément, un impact plus faible en raison du volume d'eau relâché moins important. Toutefois, il est probable que le camping le Paradou en aval immédiat soit impacté sensiblement de la même manière, si bien que le risque de perte potentielle de vies humaines est considéré comme inchangé.

3. Conclusions des revues annuelles internes et externes (Point B.6 & B.9)

3.1. Visite Technique Approfondie (VTA)

Orano Mining conduit annuellement avec l'aide de son prestataire agréementé, une visite technique approfondie.

Cette visite, menée en parallèle de l'analyse annuelle des données d'auscultations de l'ouvrage, permet de couvrir l'ensemble du plan de surveillance de l'ouvrage mais aussi et surtout de constater d'éventuels désordres et d'établir un plan d'action validé par l'EOR et revu (à partir de 2023 seulement). par le CRI qui n'existait pas jusqu'alors.

La dernière VTA a eu lieu le 29 juin 2023 mais le rapport n'est pas encore disponible au moment de la publication de ce présent rapport. La VTA précédente a eu lieu le 14 septembre 2022. Voici les conclusions et recommandations :

« L'état du barrage des Bois-Noirs est toujours globalement satisfaisant et ne présente pas d'évolution importante d'année en année. Aucune anomalie majeure n'a été observée lors de la VTA du 14 septembre 2022.

Le site et les ouvrages sont toujours entretenus avec soin et régularité.

Les équipements fonctionnent correctement : vannes de la digue submersible, sondes de niveau, alarmes, appareils d'auscultation.

Comme ceci a déjà été mentionné l'an dernier, les principaux désordres touchent le canal de la Besbre. Un plus grand nombre de désordres a été identifié lors de cette visite en raison du niveau d'eau très bas dans le canal. Certaines zones évoluent (ex. : plots 7-8). De même, le niveau bas a permis de dresser un constat de l'état du tronçon rectangulaire en amont. Le béton présente de nombreux signes de vieillissement.

La prise d'eau de Bellechasse a été nettoyée depuis la dernière visite mais reste à surveiller régulièrement pour vérifier l'absence de fuite le long de l'ouvrage.

Les dispositifs de collecte et de mesure des drains au pied aval et des zones humides sur risbermes aval du barrage, sans évolution significative par rapport aux observations antérieures, restent à améliorer. Un projet de rénovation a été remis à Orano, pour une mise en œuvre en 2023. Il est important de continuer à vérifier que l'eau recueillie dans les drains reste claire, sans entraînement des matériaux du barrage.

Les mesures particulières de surveillance et les mesures correctives à apporter sont résumées dans les tableaux ci-dessous »

Mesures de surveillance particulières		Périodicité
A	Galerie : Poursuivre la surveillance visuelle des zones de fuite et les dégradations du revêtement de la galerie de l'évacuateur	Semestrielle
B	Digue submersible : Poursuivre les essais périodiques de manoeuvre des vannes du sas et de remontée des alarmes de niveau, et garder la trace de ces essais dans le registre	Annuelle
C	Besbre canalisée amont : Surveiller l'apparition de venues d'eau le long du talus en contrebas du chemin longeant la Besbre canalisée, en amont du barrage	Lors des visites bimensuelles à fort débit
D	Besbre canalisée amont : Surveiller l'évolution de l'état général du canal lors des tournées bimensuelles, <u>avec une attention particulière après les crues.</u>	Bimensuelle
E	Ru de Bellechasse : s'assurer de l'absence de venue d'eau active le long de l'ouvrage béton de la prise.	Bimensuelle
F	Surveillance visuelle le long de la passe à poissons	Bimensuelle

Mesures correctives		Echéance
1	Retrait des sapins sur le parement aval	< 2023
2	Poursuivre et terminer la purge de l'enduit décollé au niveau de la section de contrôle de la galerie	< 2023
3	Eliminer la végétation présente sur les déflecteurs béton dans le chenal aval de la Besbre, et ponctuellement sur les murs bajoyers	< 2023
4	Reprendre le colmatage de la fissure sur le mur bajoyer rive gauche de l'évacuateur (coursier aval)	2023
5	Amélioration du dispositif de collecte et de mesure des zones humides et du dispositif de collecte des drains	2023
6	Colmater les défauts ponctuels de l'enrobé en crête	2023
7	Rénover le chenal de la Besbre : Tronçon rectangulaire amont : reprise des joints dégradés, ragréage du radier, traitement des aciers apparents, colmatage du trou sur le mur rive gauche. Tronçon trapézoïdal amont : ragréages en radier et sur parois. Tronçon aval : Traitement des aciers apparents sur murs bajoyers.	2027 Sauf si évolutions importantes constatées d'ici là

3.2. Inspections DREAL

Les services de la Préfecture de la Loire représentés par la DREAL Pôle Déchets Sites et Sols Pollués pour la partie Installation Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et le Service Prévention des Risques Naturels et Hydrauliques (SPRNH), Pôle Ouvrages Hydrauliques pour la partie Barrage, conduisent une inspection commune annuelle sur site en présence de l'exploitant et du bureau d'étude agréé. La dernière inspection a été menée le 6 juillet 2023 sans non-conformité identifiée mais le rapport n'est pas disponible à l'heure de la publication de ce présent rapport.

L'inspection précédente a été menée le 26 septembre 2022. Voici ses conclusions :

« L'inspection réalisée ce jour comprenant une visite des parties facilement accessibles des ouvrages de l'aménagement, ainsi qu'une réunion de bilan de l'entretien et de la surveillance de ceux-ci et recoupant les documents transmis au service de contrôle ou présentés par l'exploitant durant la réunion n'a pas mis en évidence d'élément manifeste pouvant remettre en cause le jugement favorable porté précédemment sur la sécurité de l'aménagement.

La présente inspection a donné lieu à trois demandes et des demandes non satisfaites issues de précédentes inspections sont reformulés. Il est notamment demandé à Orano Mining :

- D'améliorer le dispositif de drainage sur le parement aval et en pied de celui-ci d'ici le 31/12/2023*
- Mettre en œuvre la sonde de détection d'abaissement rapide du plan d'eau avant le 31/12/2022*
- De mettre en place un suivi des désordres ponctuels dans le chenal de dérivation de la Besbre et de définir des modalités d'intervention jusqu'en 2024. »*

Lors de l'inspection du 6 juillet 2023, il a été précisé au service instructeur que l'amélioration du dispositif de drainage ne pourra être menée cette année 2023 bien qu'une visite préalable ait eu lieu le 27 mars avec deux prestataires potentiels. Le cahier des charges a alors fait l'objet de précisions et sera soumis aux prestataires sous peu. La contractualisation devrait avoir lieu avant la fin d'année 2023 pour une réalisation des travaux entre août et octobre 2024.

Les deux autres demandes ont été remplies et décrites dans le rapport de surveillance de l'ouvrage pour l'année 2022 et constatées par le service instructeur lors de l'inspection du 6 juillet 2023.

La prochaine inspection aura lieu en principe entre septembre ou octobre 2024.

4. Plan de surveillance en exploitation normale (Point B.7 et point C)

4.1. Dispositifs de mesure et de gestion de la cote du plan d'eau

La cote du plan d'eau est mesurée à l'aide de quatre dispositifs :

- Une échelle limnimétrique fixée au béton de l'entonnement amont des conduites de l'ouvrage de vidange ;
- Deux stations de mesure en continu du niveau d'eau fixé sur la passerelle au-dessus du grand bassin :
 - Un capteur de niveau analogique (sonde ultrason) envoyant, de façon journalière, le niveau du grand bassin sur un serveur consultable à distance via un transmetteur GSM ;
 - Une sonde radar raccordée à l'automate ;
- Un capteur de niveau (sonde radar) localisé au-dessus de l'ouvrage de vidange et relié à l'automate de la station de traitement des eaux.

Les vannes entre le grand bassin et l'ouvrage de vidange étant ouvertes en permanence, le niveau mesuré dans le grand bassin est le même que celui mesuré dans l'ouvrage de vidange.

Le niveau du grand bassin mesuré par la sonde radar côté grand bassin est renvoyé sur l'automate de la station de traitement des eaux. En cas de diminution rapide de la cote du plan d'eau de plus de 2 cm en une heure, une alarme est envoyée à l'astreinte technique.

Le niveau d'eau mesuré dans l'ouvrage de vidange est collecté par l'automate de la station et sert :

- à déclencher ou à arrêter le pompage des eaux du grand bassin vers la station de traitement des eaux sur zéolithes ;
- à envoyer les alarmes de niveau à l'astreinte technique de pilotage via l'automate de la station de traitement.

En situation normale, le niveau du plan d'eau est compris entre les cotes 759,87 et 761,93m NGF. En fonction de la pluviométrie et de la saison, le dispositif de pompage localisé dans l'ouvrage de vidange permet de garantir le maintien du niveau d'eau dans cet intervalle de valeur.

Le niveau du grand bassin évolue en fonction de la pluviométrie et des saisons. Généralement, le niveau d'eau du grand bassin diminue entre juin et septembre et augmente entre octobre et mai.

Afin d'éviter le débordement du grand bassin, hors période de crues mais lors d'épisodes pluvieux intenses entre octobre et mai, le pompage des eaux du grand bassin est effectué selon la cote du grand bassin suivant les consignes ci-dessous :

- La première pompe (débit moyen de 50 m³/h) se déclenche lorsque le niveau du grand bassin atteint la cote de 761,40 m NGF ;
- La deuxième pompe vient en support de la première (débit moyen de 100 m³/h) lorsque le niveau du grand bassin atteint la cote de 761,50 m NGF ;

- La troisième pompe vient en support des deux premières (débit moyen de 150 m³/h) lorsque le niveau du grand bassin atteint la cote de 761,60 m NGF.

Le débit des pompes est également adapté en fonction de l'état de colmatage du filtre et du bassin de traitement par zéolithes.

4.2. Dispositifs de mesure d'auscultation

4.2.1. Description

Le dispositif d'auscultation du barrage des Bois Noirs inclut le dispositif de gestion du niveau du plan d'eau et est composé de :

- une échelle limnimétrique située sur l'ouvrage d'entonnement des conduites, au niveau de la retenue, relevé 2 fois par mois ;
- 2 échelles limnimétriques permettant de mesurer les débits des ouvrages de dérivation :
 - dans le canal de dérivation de la Besbre ;
 - dans la cuillère de dissipation d'énergie à l'extrême aval du canal évacuateur de crue ;
- 2 stations de mesure en continu du niveau du grand bassin ;
- un capteur de niveau du grand bassin au niveau de l'ouvrage de vidange relié à l'automate de la station de traitement des eaux ;
- un ouvrage de pompage comportant 3 pompes d'une capacité de 50 m³/h chacune ;
- une station de mesure en continu du débit de la Besbre ;
- 20 repères topographiques, relevés 1 fois par an :
 - 10 repères altimétriques implantés le long de la chaussée, en sommet du parement aval (B2 à B11), mesurés depuis 1960 ;
 - 10 repères planimétriques implantés dans l'axe de la chaussée, en crête (R2 à R11), mesurés depuis 1984 ;
 - l'écartement entre ces deux types de repères est mesuré à titre indicatif depuis 2004 ;
- 30 piézomètres (P0 à P13, P5b, P7b, P8b, P14 à P26) répartis en 8 profils amont/aval situés sur la crête et les risbermes du parement aval + 1 (PZMA) pour suivre le niveau de la nappe perchée en rive droite, mesurés 2 fois par mois à l'aide d'une sonde sonore ;
- 9 points de mesure des débits des drains au contact du corps de l'ouvrage et de la fondation (D1 à D6 + D1.1 à D1.3, dont le regroupement constitue D1, mesurés 2 fois par mois ;
- 14 points de mesure des zones humides mesurés 2 fois par mois :
 - 2 en pied de barrage (E4 et E4b) ;
 - 11 sur les risbermes (E1, E2, E3, E5, E7, E8, E9, E10, E11, E12 et E13) ;
 - 1 à proximité du contact « barrage/TN rive droite » entre les risbermes inférieures et intermédiaires (E6) ;
- Une mesure de pluviométrie sur site est réalisée en continu et relevée tous les 15 jours. Le pluviomètre est installé sur la passerelle au-dessus de l'ouvrage de pompage. Il permet l'envoi des données sur l'automate de gestion de la station de traitement des eaux.

NB : L'échelle limnimétrique indiquant le niveau de la retenue est calée sur le référentiel local auquel il faut rajouter 17 cm pour avoir la valeur en NGF Lambert 93.

4.2.2. Fréquence des mesures

La fréquence des mesures est présentée dans le tableau ci-dessous.

Fréquence	Nature des mesures
En continu	Pluviométrie Débit de la Besbre Cote Grand Bassin
Bimensuelle	Cote Grand Bassin (au niveau de l'échelle limnimétrique) Débits des drains et zones humides Niveaux piézométriques Débits des ouvrages de dérivation
Annuelle	Mesures altimétriques en crête d'ouvrage Mesures d'écartement entre les repères R / B en crête d'ouvrage Mesures planimétriques en crête d'ouvrage

Tableau 7 - Tableau des fréquences des mesures d'auscultation du barrage

4.3. Entretien et maintenance

L'entretien et la maintenance du dispositif d'auscultation consiste à :

- Remplacer les échelles limnimétriques si elles sont cassées et illisibles ;
- Vérifier tous les 15 jours le bon fonctionnement des stations de mesure en continu du niveau du grand bassin, du débit de la Besbre et de la pluviométrie ;
- Effectuer une maintenance annuelle de ces stations de mesure en continu (vérification des batteries et éventuel remplacement, test de fonctionnement, étalonnage, etc.) ;
- Utiliser les 3 pompes de façon alternative selon le débit nécessaire au maintien du niveau d'eau du grand bassin dans l'intervalle précité ;
- Vérifier tous les 3 mois le bon fonctionnement des pompes en période de basses eaux ;
- Réparer les repères topographiques lorsqu'ils sont cassés ;
- Réparer les socles des piézomètres lorsqu'ils sont cassés ;
- Réaliser une inspection endoscopique des piézomètres si les mesures de niveau sont incohérentes ;
- Nettoyer les bacs et bassins de collecte des eaux des drains pied de barrage lorsque la présence d'algues empêche de mesurer correctement les débits des drains.

4.4. Tournées de surveillance et d'auscultation en situation d'exploitation normale

Les tournées de surveillance et de mesures décrites ci-dessous sont effectuées par une société prestataire qualifiée pour le compte de l'exploitant.

Les contrôles altimétriques et planimétriques sont effectués annuellement par un Géomètre Expert. Les données collectées au cours des tournées et contrôles sont transmises à l'Ingénieur Désigné (Engineer Of Record EOR).

L'entretien du site est effectué par une société prestataire qualifiée.

4.4.1. Situation normale d'exploitation

La situation normale d'exploitation est définie par :

- Un débit de la Besbre inférieure à 5 m³/s ;
- Une oscillation du niveau du plan d'eau entre 759,87 m NGF, correspondant à la Cote Minimale d'Exploitation (CME) et 761,93 m NGF, correspondant à la cote de Retenue Normale (RN) et à la cote de débordement du grand bassin ;
- La fermeture de la vanne de vidange de l'ouvrage de pompage, les vannes de l'ouvrage restant ouvertes pour permettre le pompage des eaux du grand bassin afin de réguler le niveau du grand bassin ;
- L'obstruction de la vanne d'alimentation de la retenue principale via l'ancien lit naturel de la Besbre par une plaque.

Le maintien du niveau de la retenue dans l'intervalle précité est effectué par un dispositif de pompage asservi au niveau d'eau mesuré dans l'ouvrage de vidange.

Les paragraphes suivants décrivent les tournées d'auscultation et de surveillance effectuées en situation normale d'exploitation.

4.4.2. Tournée bi-mensuelle

(1) Surveillance des ouvrages en rive droite

Elle consiste à parcourir le chemin depuis la retenue des Peux jusqu'au pied du barrage pour inspecter le canal de dérivation de la Besbre et à :

- Mesurer le débit de la Besbre au point BESBA (localisé Figure 2) ;
- Vérifier le bon fonctionnement de la station de mesure en continu de débit de la Besbre ;
- Relever les dégradations du béton du canal de dérivation de la Besbre, notamment l'absence de décollement de l'enduit ;
- Surveiller l'apparition de venues d'eau le long du talus en contrebas du chemin longeant la Besbre canalisée, lors de périodes de forts débits ;
- Vérifier l'absence de corps susceptibles de générer un débordement et les retirer si nécessaire.

(2) Surveillance des ouvrages en rive gauche

Elle consiste à parcourir le chemin depuis la prise d'eau du canal Bellechasse jusqu'au pied du parement aval du barrage et à :

- Vérifier l'absence de débris dans le canal Bellechasse pouvant entraîner son débordement et les retirer si nécessaire ;
- Vérifier l'évolution de la zone humide entre la prise d'eau et l'extrémité amont du canal ;
- Vérifier l'absence de corps flottants sur le grand bassin, suffisamment importants pour être de nature à obstruer l'évacuateur de crue et les retirer si nécessaire ;
- Vérifier l'absence de débordement du bassin annexe dans le fossé de collecte des arrivées en rive gauche ;
- Vérifier la bonne étanchéité de la vanne de vidange du sas de pompage et l'absence de fuite au niveau de la digue submersible ;
- Vérifier le bon fonctionnement du pluviomètre ;
- Vérifier le bon fonctionnement des stations de mesure du niveau du grand bassin ;
- Examiner les pertuis de l'évacuateur et les nettoyer afin d'éviter toutes accumulations de débris végétaux pouvant conduire à un colmatage total de ceux-ci ;
- Vérifier l'absence de corps dans le canal évacuateur de crues pouvant empêcher l'écoulement de l'eau. En cas d'embâcles, ces derniers sont retirés ;

(3) Surveillance et gestion du niveau du grand bassin

En situation normale, le niveau du grand bassin est compris entre 759,87 NGF et 761,93 NGF.

Au cours de la tournée bi-mensuelle, le niveau du grand bassin est mesuré à l'aide de l'échelle limnimétrique au point GB 1 (localisé Figure 2).

Le niveau du grand bassin est maintenu dans l'intervalle de valeur définie ci-dessus grâce au système de pompage installé dans l'ouvrage de vidange. Ce système, composé de trois pompes de 50 m³/h, permet d'envoyer les eaux du grand bassin vers la station de traitement des eaux par zéolithes afin d'éviter les débordements potentiels du grand bassin hors période de crue.

Selon le niveau d'eau mesuré par le capteur de l'ouvrage de pompage, les 3 pompes sont démarrées et arrêtées de façon successive.

Les cotes de démarrage et d'arrêt successif des pompes peuvent varier selon les paramètres suivants :

- La saison : basses eaux/hautes eaux
- La météo : précipitations, orages, sécheresse

Pour rappel, les cotes de démarrage des pompes sont actuellement les suivantes :

- 761,40 m NGF : déclenchement de la première pompe ;
- 761,50 m NGF : déclenchement de la deuxième pompe en support de la première ;
- 761,60 m NGF : déclenchement de la troisième pompe en support des deux premières.

(4) Surveillance du barrage

Auscultation visuelle

A l'examen des parements du barrage, une attention toute particulière est portée à :

- Tout signe d'évolution mécanique de l'ouvrage (crevasse, faille, loupe de glissement, tassement manifeste, chute importante de blocs...)
- Toute tache d'humidité sur les talus, risbermes ou au contact barrage/terrain naturel. En cas de persistance, chaque venue sera équipée, dans les meilleurs délais, d'un dispositif de captage et de mesure analogue à ceux déjà réalisés afin de pouvoir quantifier son débit.

L'ensemble des observations visuelles est consigné dans la fiche d'observation.

Réalisation de mesures de débits

Dans le cadre du suivi du barrage des Bois Noirs, des mesures de débits sont réalisées, telles que définies dans le tableau suivant :

Tableau 8 - Mesures de débit dans le cadre de la surveillance du barrage des Bois Noirs.

Localisation	Noms des points de mesures
Drains du pied de barrage	D1, D2, D3, D4, D5, D6
Les 14 zones humides du barrage	E1, E2, E3, E4, E4B, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E13
La Besbre en amont du site	BESB A
Rive gauche	GB 2

Réalisation de mesures de niveaux piézométriques

Les mesures de niveaux d'eau sont réalisées sur les 31 piézomètres du suivi du barrage.

Le niveau piézométrique est obtenu par soustraction de la mesure brute à la cote altimétrique connue de la tête du piézomètre (sommet du tubage).

Lors de la réalisation des mesures brutes, la fiche de relevé des niveaux d'eau dans les piézomètres comporte, afin de réagir dans les plus brefs délais, les hauteurs libres correspondant aux cotes d'alerte définies par l'Ingénieur Désigné (Engineer Of Record EOR) pour les piézomètres en aval de la crête.

4.4.3. Tournée mensuelle

Elle consiste à procéder :

- Aux mêmes examens que ceux effectués lors de la tournée bimensuelle ;
- A l'examen de la galerie et du canal évacuateur de crues afin de vérifier l'absence de détérioration de la maçonnerie, d'accumulation de débris végétaux et d'animaux morts. Ces accumulations éventuelles sont retirées et toute détérioration répertoriée ;
- A la surveillance de l'évolution du joint mastic au niveau du raccord vertical entre le bajoyer rive droite de 2017 et celui d'origine ;

- A la vérification du bon fonctionnement des pompes de l'ouvrage de pompage en période de basses eaux ;

A noter également que pendant la tournée des mois de mars (hautes eaux) et septembre (basses eaux), il sera procédé à une surveillance visuelle des zones de fuites et des potentielles dégradations du revêtement de la galerie de l'évacuateur de crues.

4.4.4. Tournée annuelle

Elle consiste à procéder :

- Aux mêmes examens que ceux effectués lors des tournées mensuelles ;
- Au contrôle de l'état de la maçonnerie et des joints éventuels entre les éléments :
 - de la section du canal Besbre en paliers ;
 - de l'échelle à poissons ;
 - du canal "Belle Chasse" et de sa prise d'eau.

Toute détérioration devant être traitée dès que possible ;

- Au contrôle du bon écoulement de l'eau dans les canaux ainsi que dans les fossés "rive gauche", celui-ci pouvant être contrarié par des accumulations importantes de vase, sable et graviers et par la prolifération de végétaux. Le cas échéant, un curage de ces ouvrages, ainsi que de la mare de l'évacuateur, devra être réalisé dans les meilleurs délais ;
- à l'entretien (nettoyage et lubrification) des crémaillères et pas de vis permettant le déplacement des vannes de vidange ;
- A la manœuvre des vannes de vidange et à leur entretien ;
- Au test des poires d'alerte de niveau (grand bassin et en pied de corolle).

Par ailleurs, un Géomètre Expert effectue annuellement les contrôles altimétriques, planimétriques ainsi que le contrôle des écartements entre les repères altimétriques et planimétriques.

L'entretien du site est effectué annuellement voire deux fois par an si besoin. Il consiste à :

- Dégager la végétation :
 - Annuellement au niveau de l'ancien lit de la Besbre, du barrage et du pied de barrage, autour du grand bassin et du bassin annexe, autour des ouvrages de la station de traitement des eaux ;
 - Deux fois par an : au niveau des pistes, des chemins, de la passe à poissons, des drains pied de barrage et de la station de traitement des eaux.
- Curer les fossés et nettoyer les avaloirs annuellement.

4.4.5. Compte-rendu des observations et mesures suite aux tournées

A la suite de chaque tournée, un compte-rendu compilant les fiches d'observations, de relevés des débits et des niveaux piézométriques est envoyé à l'Ingénieur Désigné (Engineer Of Record EOR). Ce dernier fait un rapport d'interprétation succinct par mail sur les observations et mesures effectuées lors de la tournée en comparaison aux mesures normalement attendues.

Par ailleurs, les observations concernant le barrage sont consignées dans le registre barrage. Ce dernier est écrit à la main par le prestataire chargé du suivi sur un cahier gardé dans la station de traitement des eaux des Bois Noirs. Une copie du registre est régulièrement transmise à l'exploitant.

En cas de défaut d'étanchéité des vannes ou de dégradations importantes des parements du barrage, l'Ingénieur Désigné (Engineer Of Record EOR) en sera informé sans délai.

En cas de mesures anormales confirmées, les résultats seront transmis immédiatement à la DREAL Auvergne – Rhône-Alpes et à l'Ingénieur Désigné (Engineer Of Record EOR), qui, en liaison avec l'exploitant Orano Mining, décideront des dispositions à prendre.

5. Plan d'Intervention d'Urgence (Point B.8 et C)

Les scénarii crédibles de défaillance sont décrits dans l'analyse des risques et repris ci-dessous :

- ERC 1 : Rupture partielle ou totale du barrage à retenue haute ;
- ERC 2 : Rupture du barrage suite à une vidange rapide ;
- ERC 3 : Rupture du puits de l'évacuateur de crues lors d'une crue ;
- ERC 4 : Rupture de la digue submersible à retenue haute ;
- ERC 5 : Rupture de la digue submersible suite à une vidange rapide ;
- ERC 6 : Ouverture accidentelle de la vidange ;
- ERC 7 : Ouverture intempestive de la vidange suite à un acte de malveillance.

Un plan d'urgence a été établi par le département Après Mines France (AMF) afin de couvrir une rupture d'ouvrage, qu'il soit majeur (grand barrage) ou annexe (digue submersible). Le synoptique suivant présente la procédure à suivre (Figure 7). **Les numéros de téléphones de personnes en charge ont volontairement été supprimés mais sont bien évidemment inscrits et à jour dans l'Emergency Preparedness Response Plan (EPRP). Les services de l'État reçoivent la version mise à jour des Consignes de surveillance de l'ouvrage dès qu'une modification est nécessaire.**

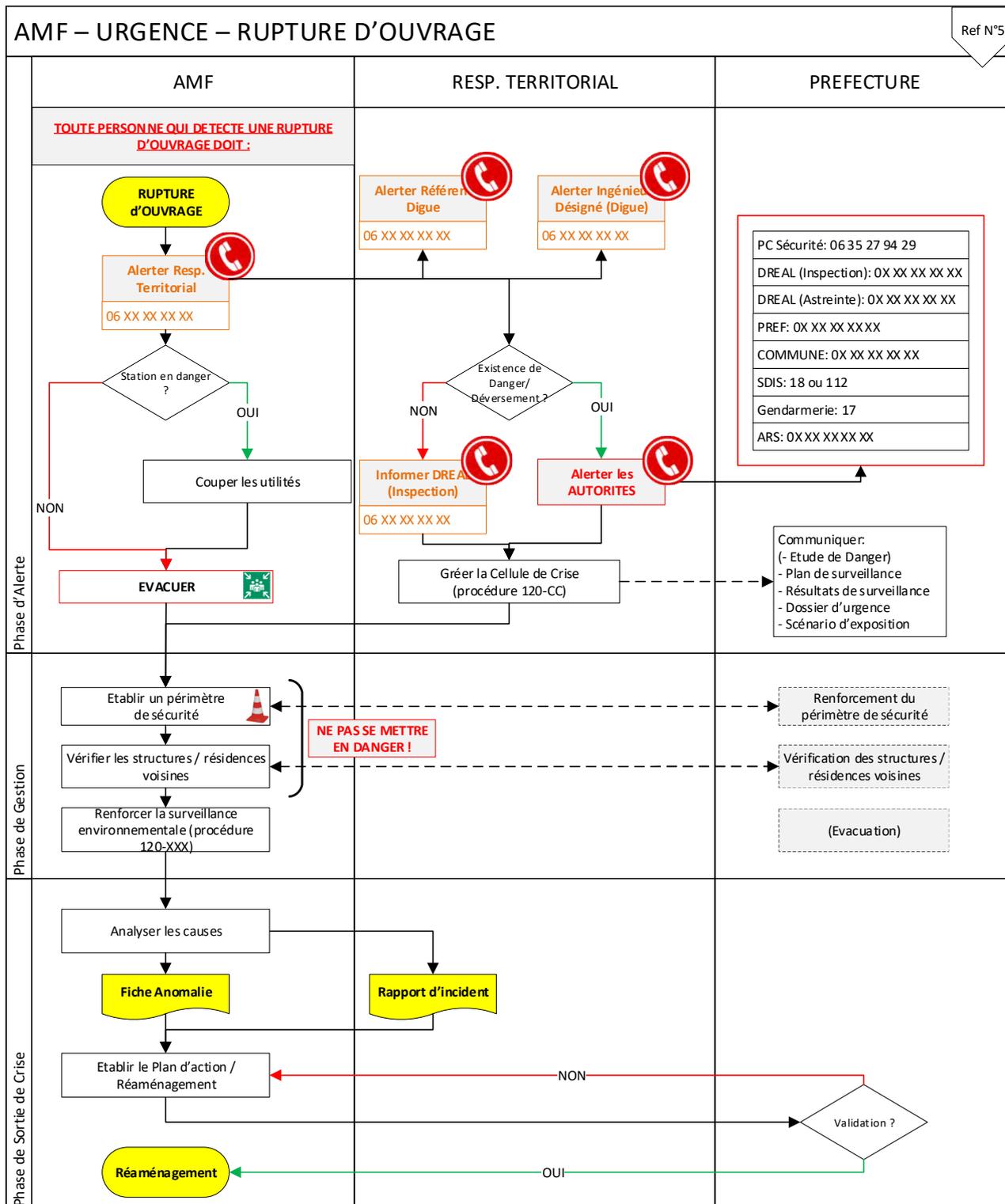


Figure 7 - Procédure d’urgence en cas d’une rupture d’ouvrage.

Les deux derniers évènements redoutés centraux consistent en des actes de malveillance et sont aussi couverts par les plans d'urgence illustrés ci-dessous (Figure 8 & Figure 9).

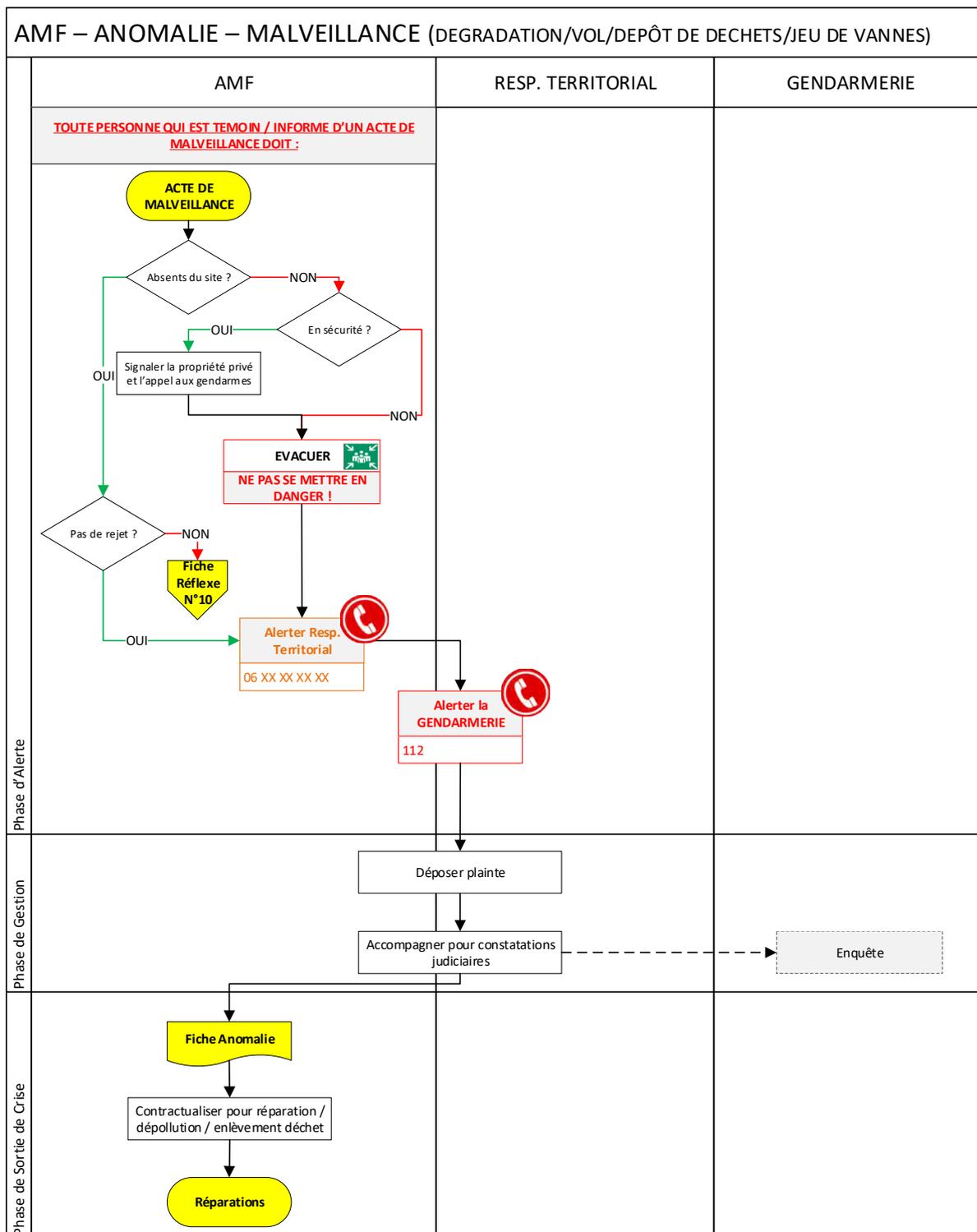


Figure 8 - Fiche urgence Acte de Malveillance.

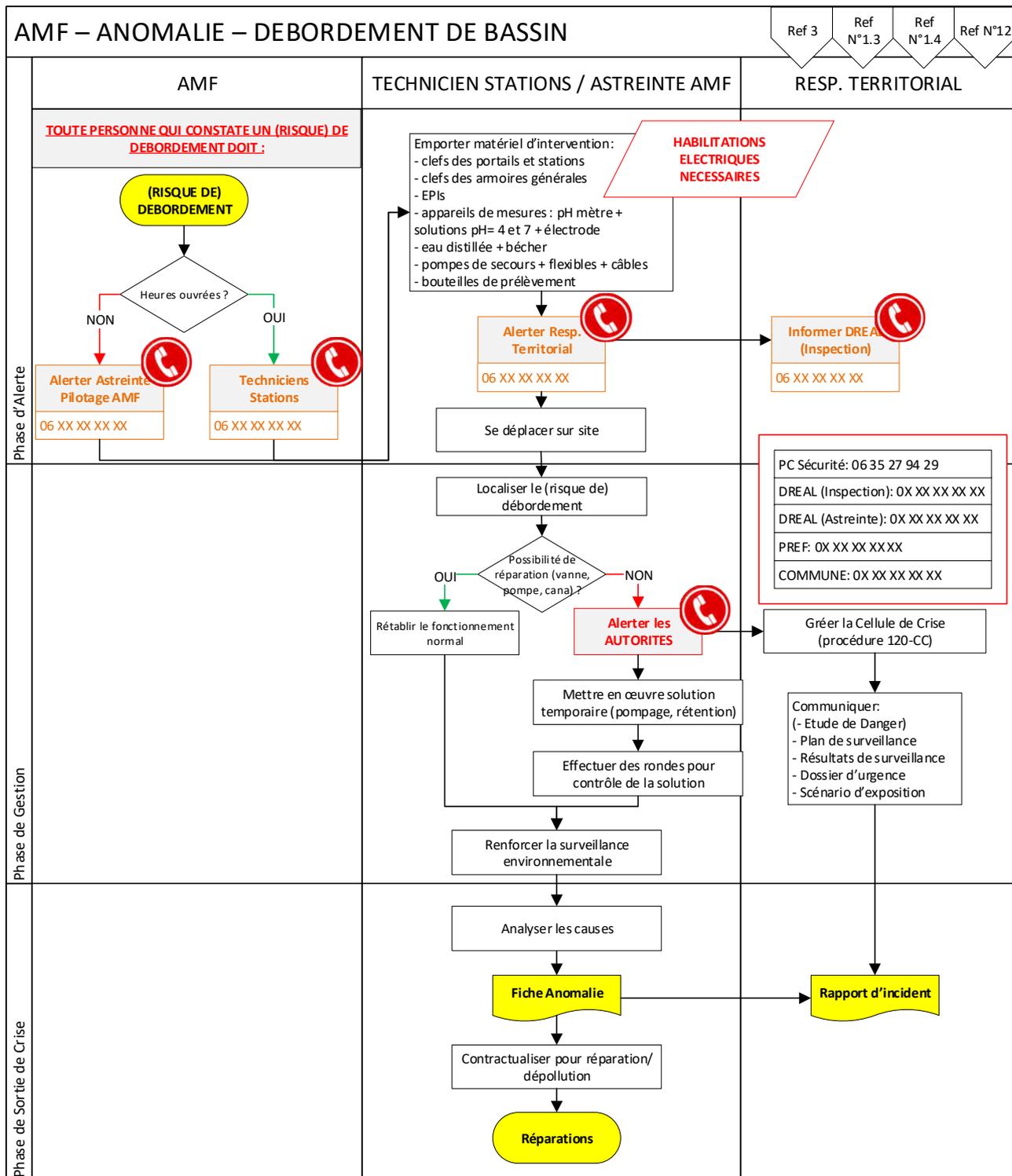


Figure 9 - Fiche urgence débordement de bassin.

6. Capacité financière (Point B.10)

Orano Mining provisionne les coûts estimés de surveillance environnementale, et le cas échéant des travaux de réaménagement, sur plusieurs années. Ces provisions sont réévaluées régulièrement et auditées annuellement par des commissaires aux comptes. Leurs avis sont publiés avec les comptes de résultats et le rapport annuel d'activité du groupe Orano.

En outre, le Code de l'environnement exige de l'exploitant à souscrire à une garantie financière en tant qu'assurance afin de couvrir 30 ans d'exploitation et le réaménagement éventuel en cas de fermeture anticipée d'une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement. Ces garanties financières doivent être renouvelées tous les 5 ans et des preuves doivent en être apportées à l'administration.

L'arrêté préfectoral n°237-DDPP-18 en date du 19 juin 2018 prescrit une telle garantie à Orano Mining. Garantie établie en 2018 et renouvelée en mars 2023.

Annexe : Self-assessment Disclosure for BNL TSF Auto-évaluation du barrage de résidus miniers – Bois Nois Limouzat