



Mission régionale d'autorité environnementale

Auvergne-Rhône-Alpes

**Avis délibéré de la mission régionale d'autorité
environnementale sur le réaménagement du site des Bois
Noirs Limouzat, ancien site minier uranifère, par Orano
Mining sur la commune de Saint-Priest-la-Prugne (42)**

Avis n° 2026-ARA-AP-2059-N16115

Avis délibéré le 1 juin 2026

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

La mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) Auvergne-Rhône-Alpes de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (Igedd), a décidé dans sa réunion collégiale du 19 mai 2026 que l'avis sur réaménagement du site des Bois Noirs Limouzat sur la commune de Saint-Priest-la-Prugne (42) serait délibéré collégialement par voie électronique entre le 28 mai et le 1 juin 2026.

Ont délibéré : Jeanne Garric, Stéphanie Gaucherand, Anne Guillabert, Jean-Pierre Lestoille, François Munoz, Anne Pons, Muriel Preux, Émilie Rasooly, Benoît Thomé et Véronique Wormser.

En application du règlement intérieur de la MRAe en date du 13 octobre 2020, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

Était absent en application des dispositions relatives à la prévention des conflits d'intérêt du même règlement : Pierre Baena

La direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) Auvergne-Rhône-Alpes a été saisie le 1^{er} avril 2026, par les autorités compétentes pour délivrer l'autorisation du projet, pour avis au titre de l'autorité environnementale.

Conformément aux dispositions du II de l'article R. 122-7 du code de l'environnement, l'avis doit être fourni dans le délai de deux mois.

Conformément aux dispositions du même code, les services de la préfecture de la Loire, au titre de ses attributions dans le domaine de l'environnement, et l'agence régionale de santé ont été consultés le 22/04/2026 et les services de la préfecture de la Loire ont transmis leur contribution le 18 mai 2026.

La Dreal a préparé et mis en forme toutes les informations nécessaires pour que la MRAe puisse rendre son avis. Sur la base de ces travaux préparatoires, et après en avoir délibéré, la MRAe rend l'avis qui suit.

Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, l'autorité environnementale doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. L'avis n'est donc ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité. Il vise à permettre d'améliorer la conception du projet, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent.

Le présent avis est publié sur le site internet des MRAe. Conformément à l'article R. 123-8 du code de l'environnement, il devra être inséré dans le dossier du projet soumis à enquête publique ou à une autre procédure de consultation du public prévue par les dispositions législatives et réglementaires en vigueur.

Conformément à l'article L. 122-1 du code de l'environnement, le présent avis devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.

Synthèse

La Cogema a exploité dans les années 1960 une mine d'uranium à Saint-Priest-La-Prugne (42). Les résidus de traitement du minerai (1,4 millions de tonnes, 792 TBq) ont été stockés à proximité. Dans les années 1980, il a été décidé de recouvrir ces résidus par une lame d'eau pour assurer la protection radiologique dans un vaste bassin de stockage fermé. Actuellement, le confinement est assuré par une "couverture liquide" : les résidus sont immergés sous une lame d'eau d'une épaisseur minimum de 2 m (moyenne de 3,8 m), et retenus par une digue de 42 m de haut relevant du régime administratif des barrages de classe A, barrage de grande hauteur, dans la vallée de la Besbre ; la Besbre a été détournée par un canal de dérivation en rive droite de la retenue. Ce type de stockage sous eau de résidus uranifères est le seul en France.

Ce système impose une surveillance humaine et technique constante, ainsi qu'un traitement permanent des eaux d'exhaure et de drainage. Le projet de réaménagement du site intervient dans un contexte de renforcement des exigences de sûreté et d'adaptation au changement climatique. Après un long processus initié au début des années 2000, l'administration a imposé en juin 2022 à l'exploitant de substituer à cette couverture liquide une couverture solide. Les épisodes météorologiques extrêmes, devenus plus fréquents, font peser deux risques sur le système actuel : d'une part, des sécheresses prolongées menacent la pérennité de la lame d'eau protectrice (évaporation) ; d'autre part, des crues intenses risquent de saturer les capacités de stockage et d'entraîner des rejets d'eaux marquées en radium et uranium dans le milieu naturel. Le passage à une configuration de stockage "à sec" ou solide vise donc à supprimer ces vulnérabilités et à permettre, à terme, un déclassement du barrage. Le projet inclut également la renaturation de la Besbre, opération qui fournira l'ensemble des matériaux nécessaires à la construction du dôme solide.

Pour l'Autorité environnementale, les principaux enjeux du territoire conjugués au projet sont : la santé humaine du fait des risques radiologiques et chimiques, et le cadre de vie, les milieux naturels et la biodiversité ; la ressource et la qualité de l'eau ; le climat, en particulier les émissions de gaz à effet de serre ; le paysage.

Le projet a fait l'objet de nombreuses études, de discussions avec l'administration et d'une concertation avec les riverains. La version présentée apparaît ainsi aboutie et l'étude d'impact aborde de manière exhaustive l'historique du site et de sa surveillance, ainsi que les impacts potentiels du projet et les mesures d'évitement, réduction et compensation qui seront mises en place. Certains points sont cependant à préciser, notamment concernant :

- la justification du nouveau tracé de la Besbre et de l'optimisation des défrichements,
- la capacité de traitement des eaux polluées (chimiquement et radiologiquement) quelle que soit leur origine (y compris les eaux d'exhaure issues des anciens travaux miniers souterrains) ; le dimensionnement des capacités de drainage du dôme et des eaux souterraines pour éviter tout risque de débordement d'eaux polluées ;
- les raisons des dépassements passés des doses efficaces annuelles ajoutées (DEAA) et les mesures prises en conséquence pour que ces doses ne dépassent pas la valeur limite de 1 mSv/an ;
- les conditions de vidange du Grand Bassin, et l'approvisionnement du site en zéolithes dans la durée,
- le bilan carbone du projet et les mesures d'évitement, de réduction et de compensation (ERC) associées.

Les modalités retenues pour assurer une identification et une traçabilité à long terme de ce site de stockage de déchets radioactifs sont à exposer.

L'ensemble des recommandations de l'Autorité environnementale est présenté dans l'avis détaillé.

Avis

1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

1.1. Contexte du projet et présentation du territoire

Le projet de réaménagement du site des Bois-Noirs Limouzat (BNL), d'une superficie de 82,5 ha, concerne une ancienne mine d'uranium exploitée entre 1954 et 1980 (une partie à ciel ouvert, une partie souterraine). Il est porté par Orano Mining, filiale du groupe Orano¹. Le site est sur la commune de Saint-Priest-la-Prugne (42), à environ 2 km au nord du bourg, dans le massif forestier des Bois Noirs, à la croisée des départements de l'Allier, de la Loire et du Puy-de-Dôme. Il est longé sur sa frange nord par la route départementale RD 495, qui assure son accès principal. Le contexte géographique immédiat est caractérisé par un relief vallonné, une trame forestière dominante et un habitat dispersé. Les zones d'habitations les plus proches du projet se situent aux lieux-dits « Bellechasse-Cherblanc » et « les Peux », à environ 100 m du site.

La mine a produit lors de son exploitation près de 6 920 t d'uranium, générant en parallèle environ 1,4 million de tonnes de résidus de traitement. Ces résidus présentent une radioactivité naturelle renforcée² (liée à la présence d'uranium-238, de thorium-232, de radium-226 et de leurs descendants) qui nécessite un confinement rigoureux pour protéger les populations et les écosystèmes.

Actuellement, le confinement est assuré par une "couverture liquide" : les résidus sont immergés sous une lame d'eau d'une épaisseur minimum de 2 m (moyenne de 3,8 m), et retenus par une digue de 42 m de haut relevant du régime administratif des barrages de classe A. Cette retenue artificielle d'eau de 18 ha appelée "Grand Bassin" est alimentée par les eaux météoriques ainsi qu'en cas de besoin par la Besbre, cours d'eau détourné dans un canal de dérivation bétonné en rive droite de la retenue. Ce type de stockage sous eau de résidus uranifères est le seul en France. Ce dispositif, bien que validé techniquement en 1984 par l'Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire (IPSN), impose une surveillance humaine et technique du barrage, ainsi qu'un traitement permanent des eaux de drainage de la digue³ qui se cumulent avec les eaux d'exhaure⁴ de la mine. La qualité de ce confinement à fuite « contrôlée » est remise en question par des tiers depuis de nombreuses années et suivie par l'association Collectif Bois Noirs en lien avec la Criirad⁵. Plusieurs épisodes de débordement ont en effet eu lieu ces dernières années, le dernier en date remontant à février 2021 et ayant conduit au rejet de 118 000 m³ d'eau du grand bassin dans le milieu naturel sans traitement. Afin de limiter ces épisodes, ont été mises en place des cotes à partir desquelles des pompes de relevage envoient préventivement vers la station de traitement le trop-plein du barrage⁶.

Le projet actuel vise à respecter l'arrêté préfectoral du 28 juin 2022 imposant le passage à une couverture solide passive afin de sécuriser durablement le confinement face aux aléas climatiques

1 Le groupe Orano a été créé le 23 janvier 2018, à la suite de la restructuration du groupe Areva. Société Anonyme à conseil d'administration, elle est détenue à 89,99 % par l'État français.

2 Le « bruit de fond » radioactif naturel a toujours existé mais l'extraction et le traitement de minerais d'uranium ont généré une radioactivité naturelle plus élevée que ce bruit de fond. On parle alors de radioactivité naturelle renforcée.

3 Les eaux de drainage de la digue sont des eaux issues du Grand Bassin qui s'infiltrent à travers ou sous le barrage.

4 Les eaux d'exhaure sont les eaux d'infiltration qui proviennent des anciennes galeries de la mine souterraine. Elles s'écoulent et sont collectées via un ouvrage spécifique appelé le Travers Banc 0 (noté TB0).

5 Commission de recherche et d'information indépendantes sur la radioactivité

6 L'arrêté préfectoral de 2022 prescrit la transmission des consignes de gestion de ces côtes à l'administration

et de réduire significativement le risque lié à la rupture du barrage et les volumes d'eau polluée traités. Les installations de la mine à ciel ouvert (MCO) et des anciens travaux miniers souterrains (TMS) ne seront pas modifiées pour les travaux de réaménagement et ne sont pas impactées par les modifications projetées. Le projet n'implique aucune extension du site actuel, déjà clôturé, en dehors de trois fractions de parcelles à l'est pour le rétablissement de la Besbre. Seuls des changements de destination et de propriété, aux fins de maîtrise foncière, s'appliqueront sur certaines parcelles.

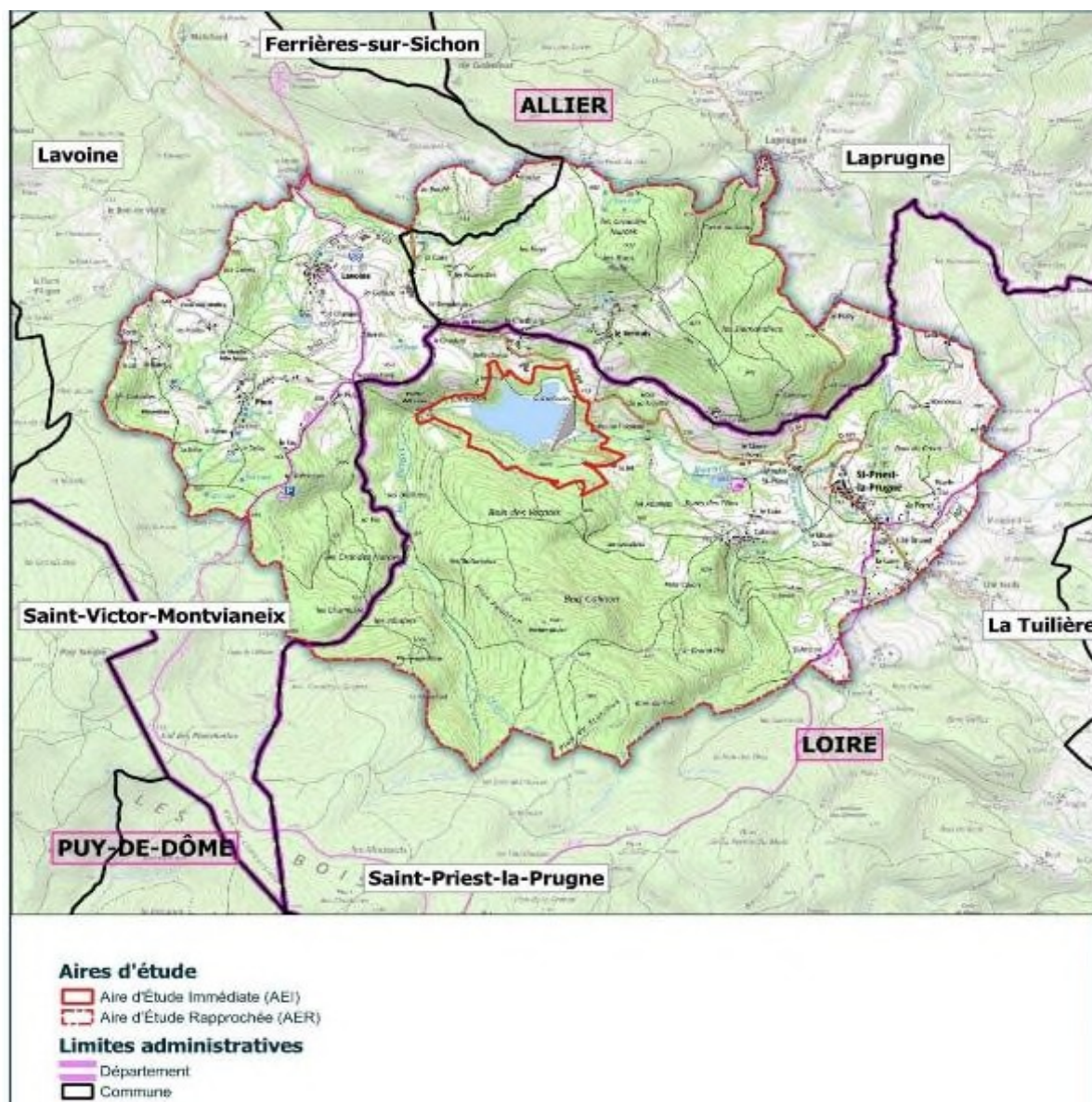


Figure 1: Localisation du projet (source : dossier)

1.2. Présentation du projet

Le projet de réaménagement du site BNL prévoit le remplacement de la couverture liquide des résidus miniers par une couverture minérale solide et l'arasement du barrage sur une hauteur de 8 m et la création du nouveau lit de la Besbre au nord du site, rétablissant une continuité écologique et

supprimant la déviation canalisée du cours d'eau au sud, et fournissant, du fait des terrassements opérés, l'intégralité des matériaux nécessaires à la réalisation de la couverture.

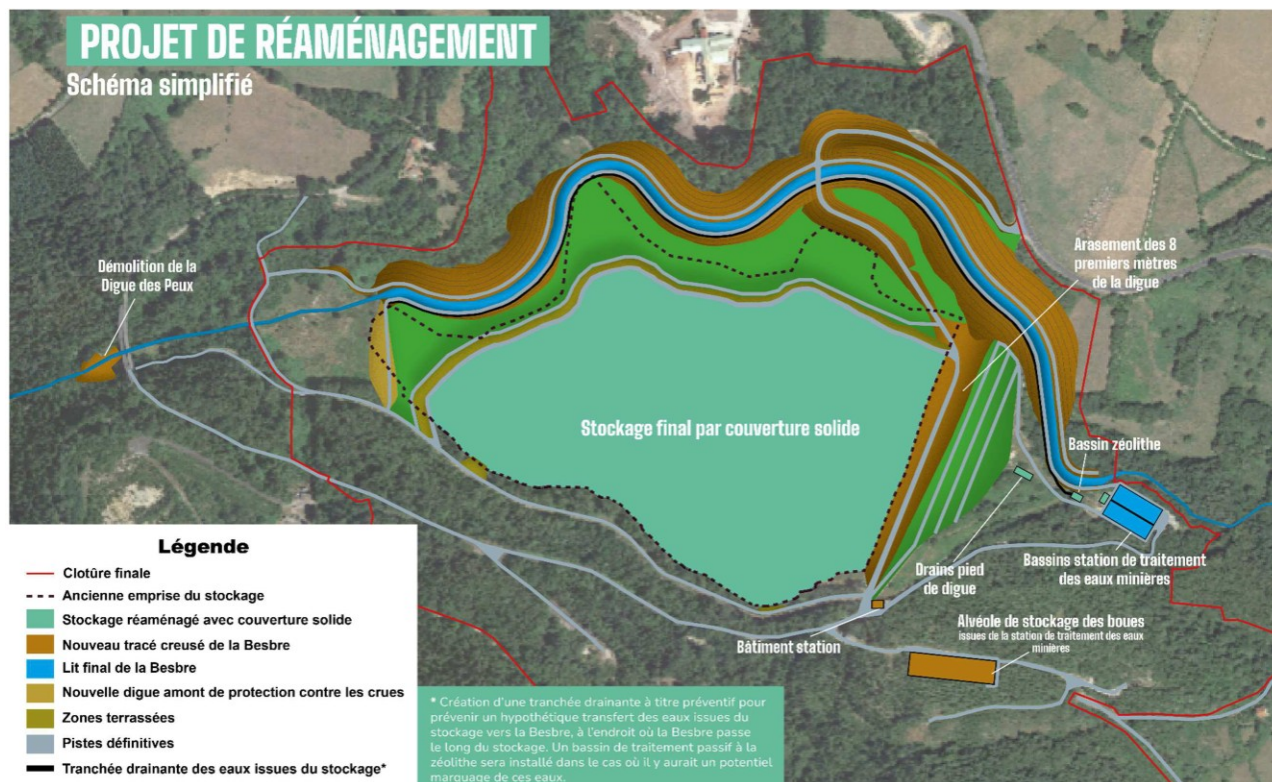


Figure 2: projet de réaménagement du site des Bois-Noirs Limouzat

Le projet de réaménagement est une opération d'envergure, prévue sur environ 5 ans. Il repose sur trois axes techniques majeurs : la constitution du dôme de couverture, la renaturation de la Besbre et l'arasement du barrage (abaissement de sa hauteur) jusqu'à son déclassement administratif. Le phasage du projet est découpé en 13 étapes distinctes, allant des travaux préparatoires (défrichement, base-vie) à la mise en eau finale du nouveau tronçon de la Besbre. Ce phasage est conçu pour maintenir en permanence une protection radiologique : une épaisseur d'eau sera conservée au-dessus de la zone de travail des résidus jusqu'à ce que la couverture solide soit suffisamment épaisse pour assurer le rôle d'écran. L'aménagement de la couverture solide comprend la succession de 3 dômes : un dôme immergé pour stabiliser les résidus, un dôme émergé profilé avec une pente douce pour drainer les eaux pluviales, et un dôme final revégétalisé. Le dôme final sera en strates herbacée et localement arbustive (haies).

Le schéma de principe des travaux de couverture est représenté sur la figure 3.

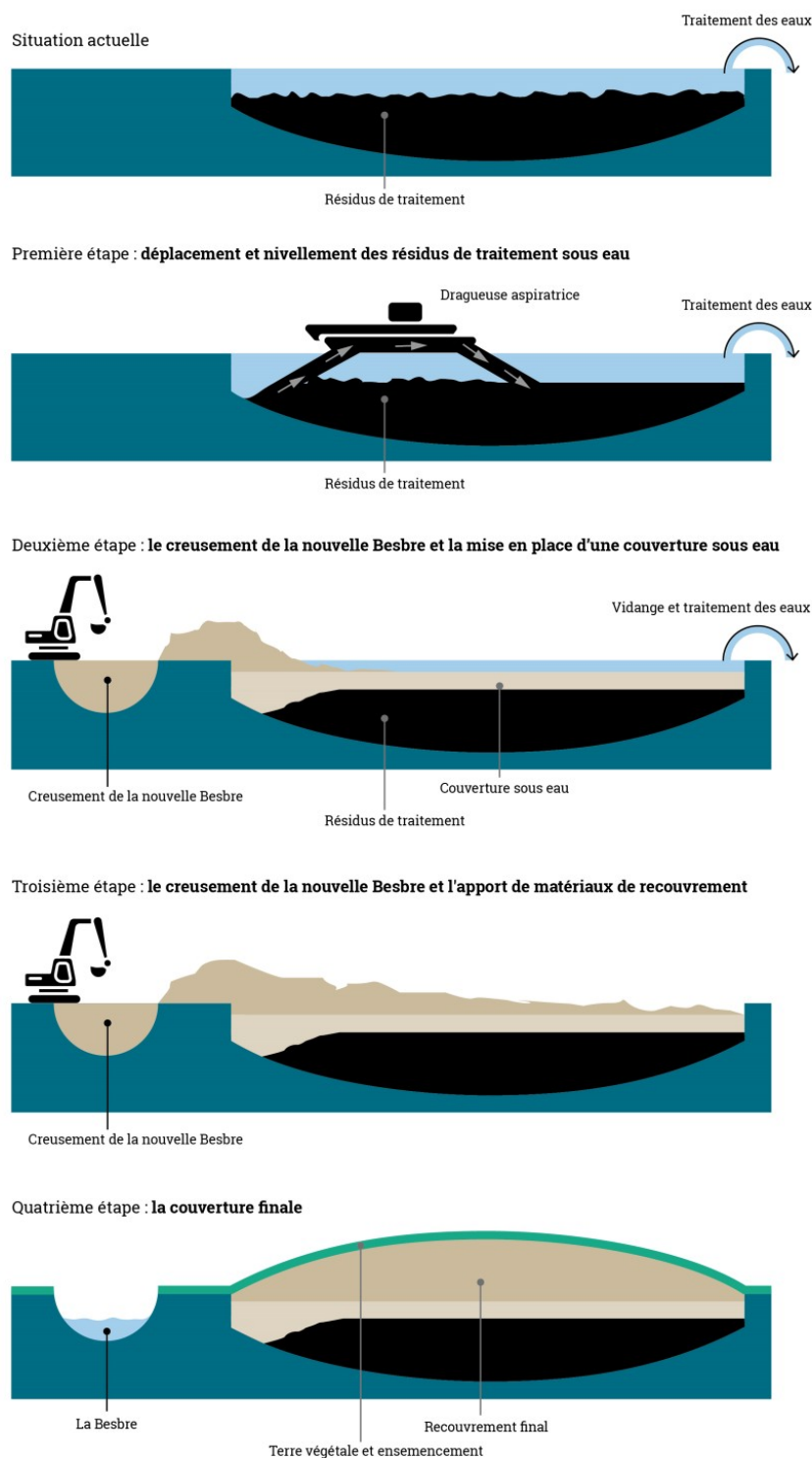


Figure 3: Schéma de principe des travaux de couverture (source : dossier)

1.3. Procédures relatives au projet

Le projet est soumis à autorisation environnementale au titre des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et des Installations, Ouvrages, Travaux et Activités (IOTA), cette autorisation incluant une demande d'autorisation de défrichage et une demande de dérogation à l'interdiction d'atteinte aux individus et habitats d'espèces protégées. À ce titre, il fait l'ob-

jet d'une évaluation environnementale préalablement à une enquête publique. Le présent avis est rendu dans ce cadre, sur la version du dossier et les compléments reçus par l'Autorité environnementale le 1^{er} avril 2026.

1.4. Principaux enjeux environnementaux

Pour l'Autorité environnementale, les principaux enjeux conjugués du territoire et du projet sont :

- la santé humaine du fait des risques radiologique et chimique ;
- le cadre de vie des riverains, en période de travaux ;
- la ressource et la qualité de l'eau du fait des caractéristiques des matières stockées et des modalités de stockage ;
- les milieux naturels et la biodiversité ;
- le climat, en particulier les émissions de gaz à effet de serre ;
- le paysage.

2. Analyse de l'étude d'impact

2.1. Observations générales

Le dossier traite un projet complexe aux enjeux multiples en matière de stratégie de travaux lourds, risques radiologique et chimique et milieux naturels. Le projet, initié autour des années 2010, a fait l'objet de nombreuses études, de discussions avec l'administration, et d'une concertation avec les riverains. La version présentée apparaît ainsi relativement aboutie et l'étude d'impact aborde de manière exhaustive l'historique du site et sa surveillance, ainsi que les impacts potentiels du projet et les mesures d'évitement, réduction et compensation qui seront mises en place. Certains sujets nécessitent cependant des précisions, notamment concernant le bilan carbone du projet et les mesures de réduction relatives à la vidange du Grand Bassin. Les modalités retenues pour assurer une identification et une traçabilité à long terme de ce site de stockage de déchets radioactifs sont à exposer.

Le résumé non technique de l'étude d'impact comporte 81 pages, est clair, illustré et cohérent avec celle-ci et facilite la prise de connaissance du projet par le public. Il conviendra de le faire évoluer à la suite des recommandations du présent avis.

L'étude d'impact fait état de l'aire d'étude immédiate (AEI⁷), correspondant aux terrains susceptibles d'accueillir le projet (82,5 ha), d'une aire d'étude rapprochée (AER⁷) d'un rayon de 3 km pour évaluer les impacts sur le voisinage (bruit, poussière) et l'hydrologie locale, et d'une aire d'étude éloignée (AEE⁸) pour le contexte environnemental global, l'analyse paysagère et les impacts radiologiques du site sur l'environnement.

Les mesures de suivi prévues par la maîtrise d'ouvrage sont rappelées, par thématique, dans la suite de l'avis. Des illustrations complémentaires sont présentées en annexe.

7 Voir Figure 1

8 Cartographie p 95 de l'étude d'impact. L'AEE englobe, en plus des communes de l'AER, une partie des territoires communaux de Le Mayet-de-Montagne, Saint-Clément, La Chabanne, Ferrières-sur-Sichon, La Guillerme, La Tuilière, et Saint-Just-en-Chevalet.

2.2. Alternatives examinées et justification des choix retenus au regard des objectifs de protection de l'environnement

L'étude d'impact a examiné et comparé plusieurs alternatives techniques et géographiques de gestion des résidus miniers présents sur site. Le scénario du maintien du bassin en eau (solution liquide actuelle) n'est pas souhaité par l'administration, qui a imposé par prescription préfectorale le réaménagement du site notamment suite aux derniers débordements. En effet, bien que présentant un coût immédiat faible et un écran radiologique actuellement efficace, ce scénario présente une vulnérabilité climatique forte. En effet, l'évaporation accrue en période de sécheresse menace la pérennité de la lame d'eau et/ou du maintien d'un débit minimum biologique dans la Besbre qui l'alimente, tandis que les précipitations extrêmes augmentent les risques de débordement d'eaux polluées vers la Besbre. De plus, cette solution maintient un risque technologique lié à la présence d'un barrage de grande hauteur (42 m), imposant ainsi une surveillance active et un entretien perpétuel du système de retenue, ainsi qu'un traitement du trop-plein du barrage difficile à gérer en cas de forts épisodes pluvieux (plusieurs débordements dans le passé).

La solution de l'évacuation des résidus vers une filière externe, plébiscitée par les associations locales, est également présentée mais écartée pour son coût disproportionné (supérieur à 1 Md€), la disponibilité des centres de stockage, son impact carbone et routier très important (lié à un flux d'environ 56 000 semi-remorques), et les impacts radiologiques significatifs de la manutention, notamment avec la mise à nu d'une partie du stock, et de l'opération de transfert compte tenu de la radioactivité des résidus.

La solution d'une couverture solide, qui permet une sécurisation passive du stockage et dont la méthode est éprouvée, est ainsi retenue. Plusieurs variantes techniques sont analysées. La réalisation de la couverture minérale en s'appuyant sur l'apport exclusif de matériaux extérieurs a été écartée pour les mêmes raisons de sensibilité et d'importance des flux de transports routiers évoquées ci-avant.

Le projet sélectionné de couverture solide avec matériaux du site repose sur le creusement d'un nouveau lit pour la Besbre, fournissant sur place la totalité des remblais nécessaires à la couverture solide. Le tracé du nouveau lit a été retenu en rive gauche, pour éviter l'interception des anciennes galeries des travaux miniers souterrains (TMS) en rive droite. Ce scénario d'autosuffisance garantit une sécurisation passive définitive des résidus et intègre de manière cohérente la renaturation de la rivière. Ses principaux inconvénients résident dans la durée de la phase de travaux (58 mois, moyens mis en œuvre justifiés p 1005 de l'étude d'impact) et la nécessité de procéder au défrichement de 16,74 hectares de boisements. Sur ce dernier point, manquent deux paragraphes spécifiques respectivement à l'optimisation des défrichements et aux différentes hypothèses de reméandrage de la Besbre et de leurs conséquences sur le fonctionnement hydraulique du site.

L'Autorité environnementale recommande de compléter la présentation des variantes étudiées, par celles relatives au tracé du nouveau lit de la Besbre et aux autres aménagements nécessitant un défrichement (stockage, etc) et de justifier les choix retenus au regard des objectifs de protection de l'environnement et de la biodiversité, et des caractéristiques techniques du site.

2.3. État initial de l'environnement, incidences du projet sur l'environnement et mesures ERC

2.3.1. Biodiversité

Le site est implanté au sein de la vallée de la Besbre à une altitude moyenne de 762 m, dans un contexte majoritairement boisé au sein duquel un plan d'eau s'étend en amont du barrage. Deux zones humides sont recensées au sein de l'AEI dans l'inventaire départemental. Le site d'étude s'inscrit dans un contexte écologique assez diversifié, à proximité de plusieurs zonages majeurs, en limite d'un réservoir de biodiversité identifié par le Sraddet⁹ en partie sud, mais aucune Znieff¹⁰ ni site Natura 2000 n'est intersecté. L'enjeu vis-à-vis du milieu naturel est ainsi évalué comme modéré au niveau des boisements sur la bordure sud de l'AEI, à faible pour le reste du site.

Les prospections de terrain ont été menées en 2023-2024 par une équipe pluridisciplinaire composée de dix experts naturalistes. Les dates de ces interventions témoignent d'un effort de prospection important (21 dates en 2023 et 10 en 2024) et ciblé sur les périodes les plus propices pour chaque compartiment biologique. Les groupes taxonomiques diagnostiqués couvrent les espèces susceptibles de présenter des enjeux sur la zone. Les protocoles utilisés semblent adaptés. Certaines espèces à fort enjeu ont fait l'objet d'une recherche approfondie par pièges photo et ADN environnemental¹¹ (castor, loutre, écrevisse). L'état initial paraît suffisant pour juger des enjeux du secteur et proportionné aux habitats rencontrés et à l'ampleur du projet.

L'expertise naturaliste a révélé une biodiversité riche malgré le passé industriel du site. L'AEI abrite 35 ha d'habitats patrimoniaux et/ou d'intérêt communautaire, soit 41 % de la superficie totale du site, dont la majeure partie correspond à des boisements mixtes. 5,5 ha d'habitats de zones humides (ZH) ont également été inventoriés, soit 7 % de la superficie totale de l'AEI, ainsi que 21 ha de surfaces aquatiques, soit près de 25 % de l'AEI.

L'enjeu vis-à-vis de la flore est qualifié de modéré au niveau de stations de flore protégée ou patrimoniale (Campanille à feuilles de lierre, Sphaignes et Sénéçon fausse-cacalie), mais faible pour le reste du site.

Concernant la faune, les enjeux les plus sensibles se concentrent sur les abords du plan d'eau et les milieux humides. Ainsi, les berges et prairies humides constituent des secteurs à enjeu fort, notamment pour la Loutre d'Europe, le Damier de la Succise (papillon) et l'activité de chasse des chiroptères. Les amphibiens y trouvent également des zones de reproduction. En revanche, le plan d'eau principal affiche un enjeu piscicole faible (toute faune piscicole et benthique) en raison de la prolifération de l'Écrevisse signal, espèce exotique envahissante, alors que le cours de la Besbre conserve un enjeu patrimonial fort pour la Truite fario et le Chabot fluviatile. Enfin, les zones boisées, zones semi-ouvertes et ouvertes et zones pierreuses abritent un cortège diversifié d'oiseaux (58 espèces recensées, dont 51 protégées), de chiroptères (118 gîtes potentiels recensés), de reptiles (comme la Coronelle lisse) et de mammifères (dont le Chat forestier) associés à des enjeux globalement qualifiés de faibles à modérés.

9 Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

10 Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique

11 Prélèvement de parcelles d'éléments de l'environnement (eau, poils, sécrétions ...) pour récupérer des fragments d'ADN des espèces qui fréquentent ce milieu.

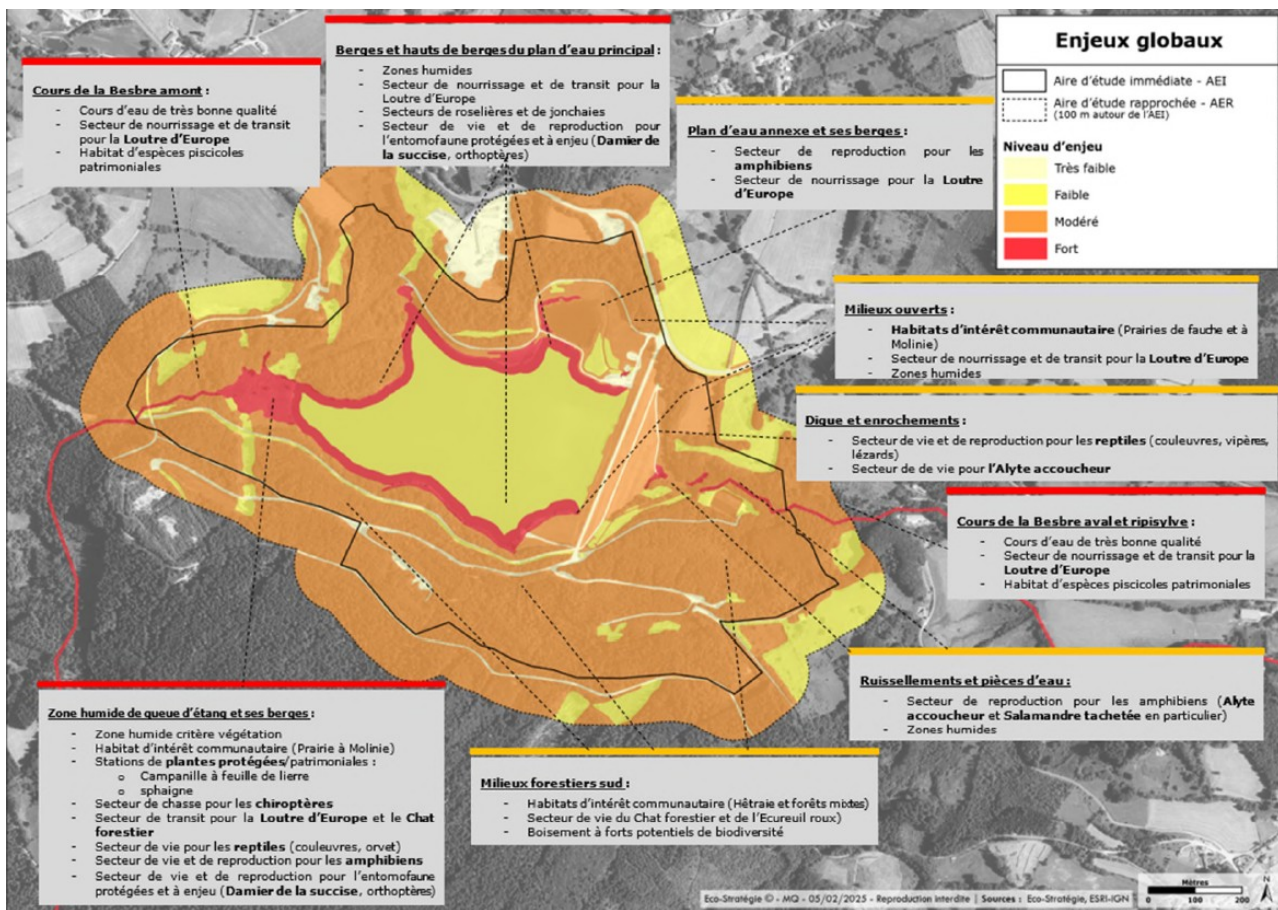


Figure 4: Cartographie des enjeux globaux liés au milieu naturel au sein de l'AEI et de l'AER (source : dossier)

L'analyse des incidences potentielles liées à la phase travaux et aux futurs aménagements a conduit à orienter le choix de mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impact du projet sur la biodiversité, présentées à partir de la page 765 de l'étude d'impact.

En amont, la démarche s'appuie sur l'**évitement** des principales sensibilités de l'aire d'étude, à savoir les boisements anciens et les zones humides les plus qualitatives (à l'image de la zone humide para-tourbeuse située en queue du plan d'eau), ainsi que sur une adaptation du calendrier et des horaires de chantier.

Pour **réduire** les impacts résiduels du projet, plusieurs types de mesures sont prévues, parmi lesquelles la protection directe des espèces lors de la phase chantier (barrière à petite faune, déplacement de spécimens de flore patrimoniale, d'amphibiens et de reptiles des secteurs de travaux), la préservation des sols et des habitats incluant des techniques de chantier adaptées pour limiter les dommages à la végétation et une lutte active contre les espèces exotiques envahissantes. Pour réduire l'impact des défrichements, un dispositif d'aide à la recolonisation des milieux est mis en place. Il inclut des coupes sélectives et des replantations favorables à une diversification de plantations actuellement monospécifiques. Enfin la mise en place finale de clôtures perméables à la petite et moyenne faune est prévue pour le maintien des continuités écologiques.

Après les mesures d'évitement et de réduction, l'impact résiduel est négligeable pour la majeure partie des habitats et espèces patrimoniaux. Un impact résiduel subsiste toutefois sur certains compartiments pour lesquels quatre **mesures compensatoires** sont proposées, en s'appuyant sur une analyse des fonctionnalités des milieux affectés et recherchant une équivalence fonctionnelle des mesures compensatoires :

Nature de l'impact résiduel	Mesures compensatoires
Destruction de 3,73 ha de zones humides, comprenant 80 % de prairies humides	Création d'une zone humide de 4,9 ha (ratio de 136 %), entre le dôme et le futur lit de la Besbre
Destruction ou altération de prairies à molinies, mégaphorbiaies, prairies de fauche partiellement humides, hêtraie sapinière	Création de 14,5 ha (ratio de 549 %) de milieux prairiaux sur le futur dôme, propices notamment au Damier de la Succise
Amphibiens : destruction d'habitats de reproduction et de corridors	Création d'un réseau de 9 mares de substitution pour les amphibiens
Reptiles : destruction d'habitats de reproduction	Aménagement d'habitats compensatoires pour les reptiles : 615 ml de gabions, végétalisation de la digue et confortement par des perrés (contreforts rocheux faisant office d'hibernaculum)

Le choix des zones de compensation in situ, au plus près des habitats et zones humides détruites, est de bonne gestion écologique et la maîtrise foncière des terrains retenus par le pétitionnaire permet d'assurer la pérennité des aménagements compensatoires sur le long terme. L'ensemble des fonctionnalités écologiques d'une zone humide pourra être recréé grâce à la maîtrise de leur alimentation hydrique notamment par un drainage naturel des ruissellements provenant des terrains du dôme (la zone humide est aussi alimentée par les eaux souterraines). Enfin les ratios de compensation retenus permettent un gain écologique, notamment au niveau des milieux prairiaux du futur dôme.

Des **mesures d'accompagnement** sont également proposées par le pétitionnaire, notamment le renforcement de l'attractivité du site en phase post-travaux pour la Loutre d'Europe, espèce particulièrement à enjeu. Un **suivi écologique** en phase chantier et post-travaux est également proposé (70 passages sur l'ensemble de la durée du chantier puis passage aux années N+1, N+2, N+3, N+5, N+10, N+15, N+20, N+25).

2.3.2. La ressource et la qualité de l'eau

Eaux souterraines

Le site, implanté dans l'entité hydrogéologique des "Monts de la Madeleine" est concerné par la masse d'eau « Bassin Versant de la Loire Madeleine », affleurante. Les eaux souterraines circulent dans les horizons de granite altéré (arènes) et dans le réseau de fractures. La topographie joue un rôle prépondérant, les écoulements souterrains descendant des versants pour converger vers le fond de la vallée (le thalweg naturel où coulait historiquement la Besbre, désormais le Grand bassin).

La zone du Paradou en aval hydraulique du site minier dénombre une quarantaine de sources et de mares formant des niveaux d'émergences plus ou moins diffuses dans les formations superficielles arénisées. La surveillance du débit des sources à la fin du noyage de la mine montre une forte influence de la pluviométrie et une corrélation apparente au débit des eaux superficielles. Les suivis réalisés dans la zone du Paradou démontrent à ce jour l'absence d'influence des anciennes activités minières sur ces sources¹².

Les eaux d'exhaure issues des galeries des travaux miniers souterrains (120 m³/h au maximum) sont et continueront d'être traitées au sein de la station de traitement dont les caractéristiques et

¹² A l'exception du drain 40 légèrement marqué qui sera capté et renvoyé vers la station de traitement via un puisard dans le cadre du projet.

l'emplacement restent inchangés. Le volume de boues issues du traitement s'élèvera au maximum à 900 m³ par an. Une alvéole de stockage de ces boues de traitement sera implantée au droit de l'ancienne mine à ciel ouvert (MCO). D'une surface au sol de l'ordre de 2 500 m², l'alvéole sera composée de 51 cellules imperméabilisées¹³ pour stocker l'équivalent de 50 années de production de boues avec un volume de réserve de 150 m³.

La suppression du Grand Bassin et le surcreusement du nouveau lit de la Besbre risquent d'engendrer une modification des écoulements souterrains. À l'issue de son réaménagement, la Besbre jouera le rôle de drain naturel et captera les eaux rive gauche (au Nord). De même, la digue en amont du stockage jouera le rôle de barrière pour les eaux venant de l'amont (à l'Ouest). Vis-à-vis du rabattement de la nappe, une modélisation hydrogéologique semi-quantitative (en 2D, voir en annexe la schématisation du profil de terrain appelé PT82) a été produite montrant un impact significatif jusqu'à 600 m du site¹⁴, mais sans impact pour les riverains en l'absence d'usage (puits, forages). (cf. figure 5)

L'absence d'impact du projet sur la quantité d'eau d'exhaure des travaux miniers souterrains situés au sud du Grand bassin devra également être justifiée, le Grand bassin jouant actuellement en partie un rôle de drain des écoulements sud alors que le dôme solide pourrait créer un effet de barrage souterrain si l'ancien canal de dérivation de la Besbre n'était pas suffisant. La recharge météorique moyenne annuelle a été estimée à partir des précipitations passées et de modèles de transferts. Cependant, aucune hypothèse prenant en compte le changement climatique n'a été utilisée dont celle relative à une augmentation de fréquence et d'intensité d'épisodes orageux.

Concernant la qualité des eaux, le projet prévoit de réaliser au niveau du dôme une couche étanchéité « relative » composée de matériaux arénitiques fins traités à la bentonite, et prévoit également d'intercepter les eaux d'infiltration du dôme solide pour limiter les possibles échanges avec les eaux souterraines, par la mise en place d'une tranchée drainante en pied de dôme et latéralement à la future Besbre dirigeant les eaux vers la station de traitement. Il ne justifie pas que le dimensionnement des capacités de drainage évite tout risque de résurgences ou débordement dans un contexte de dérèglement climatique propice à des pluies extrêmes.

Dans un contexte de changement climatique, l'Autorité environnementale recommande de justifier :

- **la capacité de traitement des eaux polluées (chimiquement et radiologiquement) quelle que soit leur origine (y compris les eaux d'exhaure issues des anciens travaux miniers souterrains) ;**
- **le dimensionnement des capacités de drainage du dôme et des eaux souterraines pour éviter tout risque de débordement d'eaux polluées.**

Lors de l'exploitation du site des Bois Noirs Limouzat et depuis son arrêt, des effondrements souterrains passés (provoqués notamment par l'ennoiement des galeries) semblent avoir impacté l'écoulement des eaux d'exhaure. Des effondrements localisés pouvant encore survenir, la pérennité de l'écoulement des eaux d'exhaure à travers le TBO a été évaluée en 2024. Il a été estimé que l'incidence du projet sur le risque d'effondrement est négligeable grâce à l'évitement de toutes les zones sensibles et à la mise en place des plateformes en dehors des zones à risque et le réaménagement (travaux et exploitation) ne présente aucune vulnérabilité vis-à-vis de ces aléas. Cette conclusion est acceptable.

¹³ Les cellules correspondront à des casiers en béton, enterrés, ceints d'une membrane bitumineuse, et d'une couche d'1 m d'argile de type bentonite à perméabilité très faible (1.10^{-9} m/s).

¹⁴ Le profil PT82 présenterait l'impact le plus important avec 1,3 m de rabattement à hauteur de l'étang situé sur la commune du Vernois (600 m de la Besbre) et 7 m en limite de site (schéma en annexe).

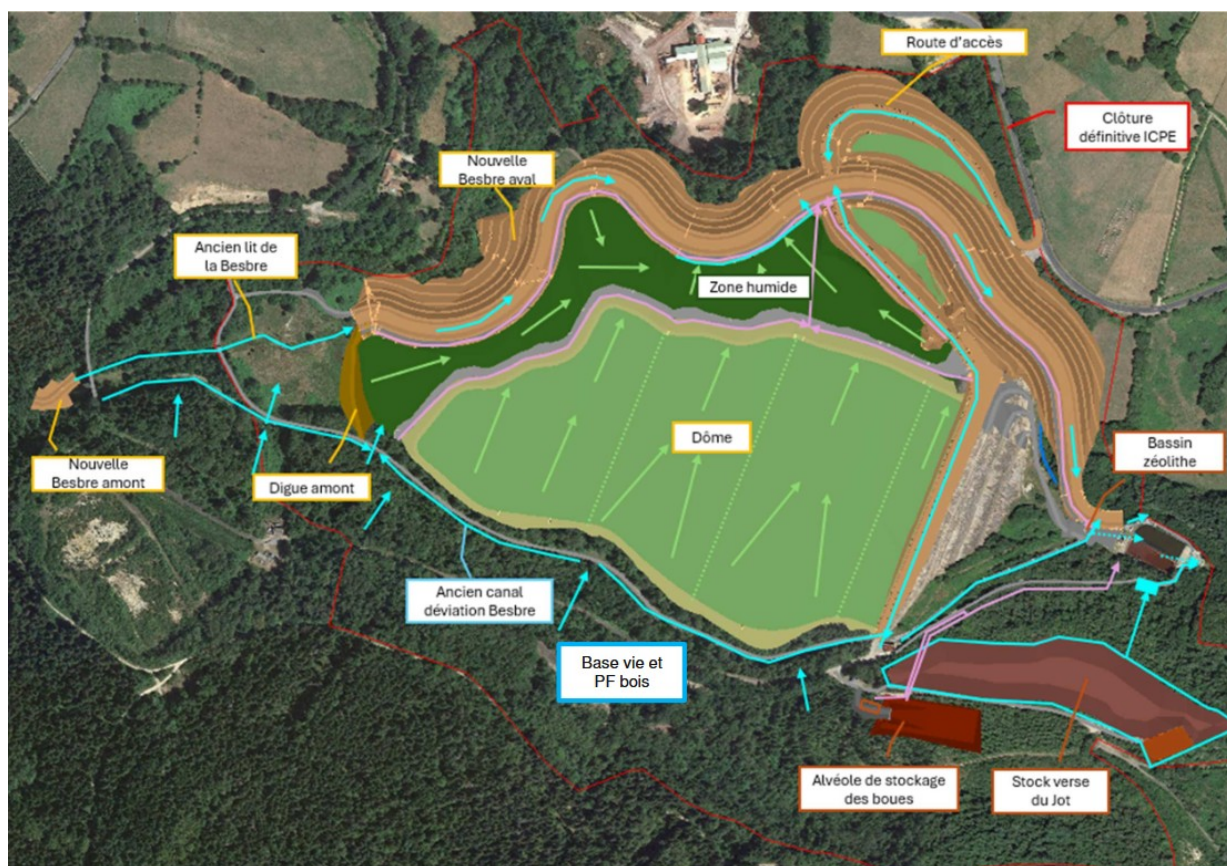


Figure 5: Synthèse des écoulements à l'état final. Les écoulements marqués radiologiquement sont en rose.

Eaux de surface

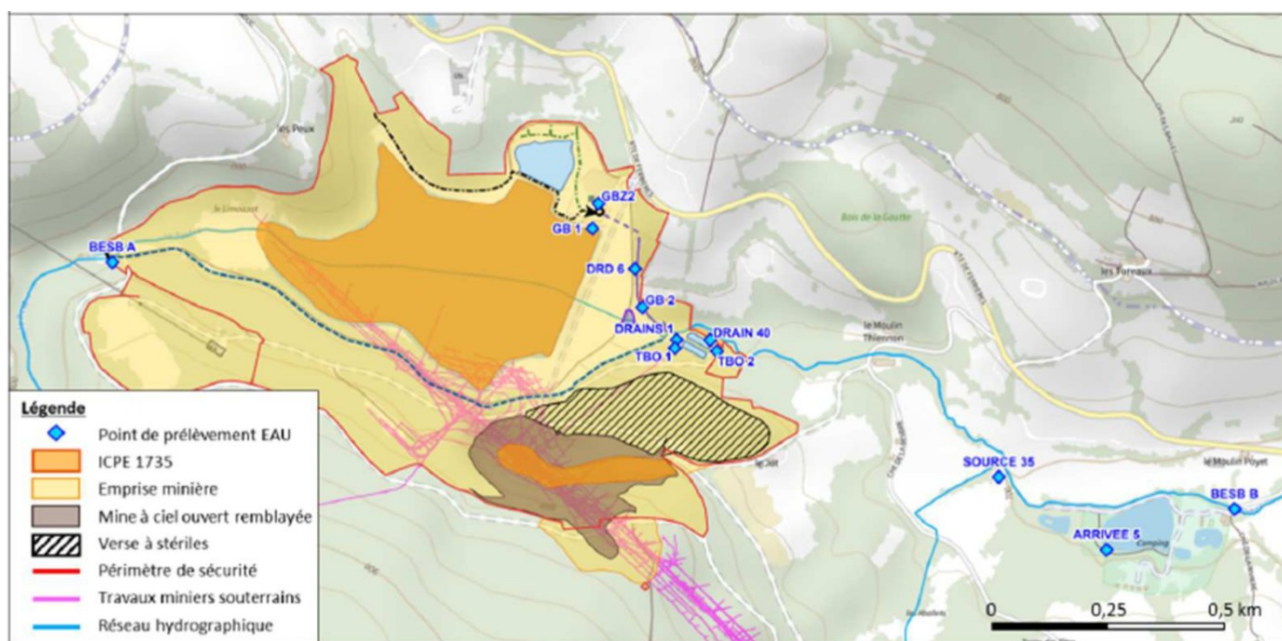


Figure 6: Réseau de surveillance des eaux de surface du site des Bois Noirs (source : dossier) – en pointillés bleu et noir le canal de dérivation de la Besbre

Le site est dans le bassin versant de la masse d'eau superficielle « La Besbre et ses affluents depuis sa source jusqu'à la retenue de Saint-Clément ». La Besbre traverse le site d'ouest en est, en étant détournée dans un canal bétonné au niveau du Grand bassin. Le cours d'eau est le récepteur final des effluents du site après traitement : eaux de drainage du barrage, eaux d'exhaure de l'ancienne mine. Pour autant les études menées en amont et aval du site ne montrent pas de dégradation significative de la qualité des eaux qui restent en bon état chimique et biologique à l'aval. Les études menées sur la qualité des eaux superficielles de la retenue du lac de Saint-Clément à l'aval témoignent de l'absence de marquage radiologique lié au site des BNL.

Le projet prévoit le rétablissement de la continuité écologique de la Besbre, avec pour objectif d'assurer la continuité piscicole même en situation d'étiage. La création du nouveau lit du cours d'eau (1 273 m) est conçue selon les principes de l'hydromorphologie : pentes variables, alternance de zones lenticues (calmes) et lotiques (rapides), et installation de zones de repos pour les poissons. Le dimensionnement pour une crue décennale garantit que la rivière ne débordera pas vers le stockage de résidus lors d'événements climatiques extrêmes. On peut estimer que ce dimensionnement réduit la vulnérabilité du projet vis-à-vis des effets du changement climatique au regard de l'exacerbation des phénomènes intenses envisagés aujourd'hui jusqu'à 2100. Le contrôle de l'efficacité du dispositif doit permettre d'en revoir les caractéristiques si nécessaire avant ces échéances.

L'incidence en phase travaux de la vidange du Grand bassin demeure un point critique du projet. Le Grand Bassin contient 740 000 m³ d'eau dont les concentrations en radium et uranium solubles sont supérieures au bruit de fond naturel, nécessitant un traitement systématique avant rejet. Les eaux seront pompées, décantées pour limiter les matières en suspension (MES) puis filtrées sur des massifs de zéolithes¹⁵, une technique passive pour piéger le radium par échange ionique. Bien qu'éprouvée, cette méthodologie de traitement a montré par le passé qu'elle pouvait baisser en efficacité dans le cas d'une dégradation de la qualité et de la granulométrie de la zéolithe mise en œuvre (cf. non conformité des rejets en 2024). Des études sont en cours afin de sécuriser un approvisionnement adéquat. La disponibilité pour la durée du projet de volumes suffisants de zéolithe de qualité adaptée n'est pas assurée à ce stade. Le pétitionnaire s'engage en sortie de traitement à respecter les valeurs limites d'émission suivantes : 30 mg/l pour les MES, 0,2 Bq/l pour le radium soluble et 0,1 mg/l pour l'uranium soluble. Il s'agit des valeurs limites actuelles pour les rejets en sortie de traitement zéolithes. Historiquement les valeurs de rejet étaient plus élevées et renvoyaient à des valeurs générales, sans prendre en compte les performances du traitement installé sur le site. Elles ont été baissées en 2022 par l'administration pour correspondre au maximum d'efficacité du bassin zéolithe.

S'il n'y a pas de valeur de référence pour les concentrations de radioactivité dans les eaux dans le milieu naturel, il existe des valeurs guides pour les eaux destinées à la consommation humaine » fixées dans l'arrêté du 11 janvier 2007 modifié relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine et codifié dans code de la santé publique (articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique) :

15 Compte tenu du volume d'eau à traiter, l'actuelle station « Grand Bassin » composée d'une station de pompage et d'un bassin de traitement (zéolithe), sera renforcée par ajout de trois nouveaux bassins et des organes de pompage adaptés. La zéolite (ou zéolithe) désigne une famille de minéraux aluminosilicatés microporeux, formés lors de la rencontre entre la lave volcanique et de l'eau de mer ou des eaux souterraines alcalines. En pratique, elle agit comme une véritable éponge minérale, capable de capter et de retenir des molécules ou des ions présents dans son environnement.

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Activité alpha globale			En cas de valeur supérieure à 0,10 Bq/ L, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques définis dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1321-20.
Activité bêta globale résiduelle			En cas de valeur supérieure à 1,0 Bq/ L, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques définis dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1321-20.
Dose indicative (DI)	0,1	mSv/ an	Le calcul de la DI est effectué selon les modalités définies à l'article R. 1321-20
Radon	100	Bq/ L	Uniquement pour les eaux d'origine souterraine
Tritium	100	Bq/ L	La présence de concentrations élevées de tritium dans l'eau peut être le témoin de la présence d'autres radionucléides artificiels. En cas de dépassement de la référence de qualité, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques définis dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1321-20.

Figure 7: Valeurs guides pour les eaux destinées à la consommation humaine » -source : legifrance

Par ailleurs la dose totale indicative¹⁶ est considérée être inférieure à 0,1 mSv/an si les concentrations dérivées pour la radioactivité dans les eaux destinées à la consommation humaine respectent les valeurs suivantes :

RADIONUCLÉIDE	CONCENTRATION DÉRIVÉE
Plomb (Pb) 210	0,2 Bq/L
Polonium (Po) 210	0,1 Bq/L
Radium (Ra) 226	0,5 Bq/L
Radium (Ra) 228	0,2 Bq/L
Uranium (U) 234 (2)	2,8 Bq/L
Uranium (U) 238 (2)	3,0 Bq/L

(1) Ce tableau comporte les valeurs de radionucléides naturels et artificiels les plus courants. Il s'agit de valeurs précises, calculées pour une dose de 0,1 mSv et une ingestion annuelle de 730 litres, compte tenu des coefficients de dose pris en application de l'article R. 1333-10 du code de la santé publique. 2) Ce tableau ne tient compte que des propriétés radiologiques de l'uranium et non de sa toxicité chimique.

Après la station de traitement des eaux, les valeurs mesurées en Radium 226 sont :

- pour le Ra soluble : comprises entre 0,02 et 0,3 Bq/L depuis 2020 ;
- pour le Ra226 insoluble : la concentration dans le rejet est toujours nettement inférieure à la valeur limite d'émission fixée à 0,5 Bq/L.

Concernant la toxicité chimique de l'uranium, la référence de qualité a été fixée à 30 µg/L soit 0,03 mg/L (correspond à 1 Bq/L).

Après la station de traitement des eaux (TBO 2), la concentration en uranium soluble varie de 0,05 à 0,13 mg/L environ tandis que la concentration en uranium insoluble ne dépasse jamais les 0,01 mg/L. Au niveau de la Besbre, la concentration moyenne annuelle en Uranium 238 soluble est comprise entre 0,0029 et 0,0115 mg/L donc inférieure à la référence de qualité.

Un recensement des usages de l'eau de la Rivière Besbre a été réalisé. Vingt-cinq usages ont pu être identifiés (aucun usage de type alimentation en eau potable). Les usages les plus sensibles

¹⁶ La dose totale indicative correspond à la dose d'exposition aux rayonnements ionisants attribuable à l'ingestion d'eau pendant une année.

sont, en premier lieu, la pêche, même si la majorité du tracé est interdite à la capture. Les usages de type récréatif comme la baignade ou la navigation, au niveau du Camping de Paradoux, du camping de Saint Clément et du Lac de Saint Clément, sont aussi des usages sensibles. Deux usages potentiels d'arrosage de potager ont été recensés, sans susciter de craintes sanitaires (teneurs en U et Ra solubles faibles, cf. figure 7). L'abreuvement de bétail ne présente pas de risque et la teneur en uranium dans l'eau prélevée au niveau du camping du Paradoux est largement inférieure à la valeur de 30 µg/L.

Cette position sécuritaire oblige l'exploitant à maintenir son traitement au maximum de son efficacité.

Les mesures suivantes de réduction de l'impact de la vidange sur la Besbre et sa faune piscicole sont prévues :

- restitution des eaux hors période de sensibilité de la faune (au-delà de la seule faune piscicole) vis-à-vis du milieu récepteur¹⁷,
- vidange des eaux hors événement hydrologique majeur, tout en veillant à ne pas dépasser 50 % du débit moyen mensuel du cours d'eau,
- adaptations techniques (hauteur de chute, dilution etc.) pour assurer une incidence physico-chimique (concentration en oxygène et température) « négligeable » sur le milieu récepteur.

Si la suspension du rejet de vidange en période d'étiage sévère de la Besbre pour garantir une dilution suffisante et éviter un impact thermique ou chimique sur la faune piscicole est une mesure pertinente, elle nécessite d'être précisée par la mise en place d'une consigne de vidange claire indiquant la valeur de débits à partir de laquelle le rejet serait stoppé.

L'Autorité environnementale recommande de préciser et d'inscrire dans une consigne les conditions de rejets et de contrôle des eaux de vidange du Grand bassin dans le milieu récepteur, en particulier les débits à partir desquels les rejets seront stoppés. Elle recommande également de démontrer la disponibilité en zéolithe de qualité adaptée et à défaut de trouver une solution de substitution pour le traitement des eaux de surface.

La zéolithe une fois saturée est envoyée en filière de traitement adaptée.

2.3.3. Santé humaine et cadre de vie des riverains

Les terrains étudiés sont situés en dehors de toute zone urbanisée. Le site s'inscrit dans un contexte très boisé et un habitat dispersé. Huit zones d'habitations ont été recensées dans un rayon d'un kilomètre autour du site. Les zones d'habitations les plus proches se trouvent au niveau des lieux-dits « Bellechasse-Cherblanc » et « les Peux » à environ 100 m de l'AEI.

Risque radiologique

Le risque radiologique est la thématique centrale de la sûreté du site. La radioactivité est naturellement élevée sur le territoire de Saint-Priest-la-Prugne en raison de la présence de granite uranifère (potentiel radon¹⁸ de catégorie 3, bruit de fond naturel du secteur de l'ordre de 0,2 µSv/h), mais

¹⁷ Concernant la Besbre amont, cours d'eau de 1ère catégorie, cette sensibilité se caractérise au regard de la biologie de la Truite fario et de sa période de reproduction locale, prenant place entre la mi-octobre et la fin novembre.

¹⁸ Ce gaz radioactif fait partie de la filiation radioactive par désintégration de l'uranium-238 dont il constitue le sixième descendant. Il est issu de la désintégration du radium et se désintègre lui-même en quelques jours en Polonium-218, en émettant une particule alpha. Sa période étant très courte (3,8 jours), on ne l'observerait pas dans notre environnement s'il n'était régénéré en permanence. Dans la filiation de l'uranium-238, il se crée à chaque ins-

l'activité minière a créé des "points chauds" localisés (verse à stériles, marnage du bassin) où les débits de dose peuvent atteindre 0,5 µSv/h.

Une surveillance de l'état radiologique de l'eau de surface et souterraine, de la biosphère (végétaux, sédiments) et de l'air est en place sur le site et à proximité. Aucune évolution significative n'est à signaler depuis 2013.

Durant la phase travaux, les effets potentiels concernant les émissions radiologiques sont liés à l'évolution de la diffusion du Radon 222 issu des résidus miniers au cours des différentes phases de travaux et en phase post-travaux (stockage) et donc à l'exposition des travailleurs et de la population par inhalation. Une étude relative à l'estimation de l'impact radiologique des travaux de réaménagement du stockage a été réalisée en mars 2025 afin de déterminer les conditions nécessaires à la protection radiologique en termes de recouvrement (épaisseur selon les caractéristiques des matériaux de couverture), pendant la phase de travaux puis en situation finalisée. Cette étude s'appuie notamment sur les analyses de eaux du Grand Bassin (teneurs moyennes en radium 226, soluble et insoluble, de l'ordre de 1,5 Bq/l) et les caractérisations radiologiques des matériaux de couverture prévus et des résidus en fond de bassin ont été effectuées. Il a été démontré que la phase de travaux, du fait de la conservation permanente d'une lame d'eau d'une épaisseur d'au moins 1 m avant constitution du dôme émergé, n'est pas de nature à générer un impact radiologique sur l'environnement, ni sur les personnes (travailleurs sur site et population environnante). Un suivi de l'énergie alpha potentielle (EAP) sera assuré en continu pendant la phase travaux pour protéger les travailleurs et les riverains (détails p 846 de l'étude d'impact rappelés en annexe).

À l'issue du réaménagement, une épaisseur de couverture solide au moins égale à 5,15 m permettrait, selon les simulations faites à partir des analyses et les caractérisations radiologiques citées ci-dessus, une atténuation du flux de radon de l'ordre de 98,5 % dans le cas d'une désaturation complète des matériaux de couverture¹⁹. Dans le cadre du réaménagement, les matériaux mis en œuvre permettent d'atteindre une épaisseur de l'ordre de 8 m du fait du volume de produits minéraux déblayés pour les besoins du creusement de la nouvelle Besbre. Ainsi la couverture mise en œuvre permettra d'atténuer significativement la diffusion du radon provenant des résidus miniers uranifères. Les matériaux de couverture ont fait l'objet d'analyses, cf figure 8, dont les résultats sont pris en compte.

	Activité massique (Bq.kg ⁻¹ de Matière Sèche)			Densité (T.m ⁻³)
	²²⁶ Ra	²³⁸ U	²²³ Ra	
Résidus miniers	57	7,2	3,5	1,4 (cf. ORANO 2020).
Matériaux de couverture	0,267	0,267	<0,021	1,4 1,7

Figure 8: caractéristiques des résidus et des matériaux de couverture (données d'entrée des simulations)

L'état radiologique de l'air est évalué par :

tant autant de radon qu'il en disparaît. Le radon a une grande solubilité dans l'eau (510 ml/l d'H2O à 0 °C)

19 Note relative à l'estimation de l'impact radiologique des travaux de réaménagement du stockage de résidus miniers uranifères du site des Bois Noirs Limouzat (Forez) du 20 mars 2025 : dans le cas extrême d'une désaturation complète des matériaux de couverture, une épaisseur de 3 m de matériau induit une efficacité d'atténuation du flux surfacique d'exhalation du Radon de l'ordre de 91 %. Elle atteint 96 % à 4 m. Dans l'hypothèse d'une saturation totale des couches, un même taux d'atténuation est obtenu pour une épaisseur de matériau d'un mètre avec une efficacité quasiment de 100 % dès 2 mètres de couverture.

- des mesures d'exposition externe effectuées sur des périodes de 3 mois via un réseau de dosimètres thermoluminescents installés sur le site et dans son environnement proche,
- des mesures d'exposition interne réalisées sur des périodes de 1 mois par des dosimètres alpha permettant d'avoir accès à l'énergie alpha potentielle (EAP) due aux descendants à vie courte du Radon 222 et aux poussières en suspension dans l'air.

Le passage de la couverture liquide à la couverture solide permettra également de ne plus avoir de rejet d'eau issue du sur-plein du Grand bassin²⁰ et devrait à terme réduire l'impact radiologique du stockage dans l'environnement et notamment dans les eaux. Le projet vise ainsi à maintenir les doses efficaces annuelles ajoutées (DEAA)²¹ pour le public en dessous de la limite réglementaire de 1 mSv/an fixée par le code de la santé publique (en prenant en compte l'inhalation de poussières et de radon 222 et 220, l'ingestion de produits alimentaires locaux et l'exposition externe en rayonnement gamma) celle-ci ayant été dépassée à deux reprises ces dernières années (2022 et 2024).

Les évaluations des DEAA ont en effet montré des dépassements de la valeur limite de 1 mSv/an :

- pour le scénario « Adultes au Moulin de Saint-Priest », les DEAA sont pour l'année 2024, de 2,02 mSv/an, pour l'estimation effectuée avec les nouveaux coefficients radon (0,74 mSv/an avec les anciens coefficients) ;
- pour le scénario « Enfants au Moulin de Saint-Priest », les DEAA sont pour l'année 2024, de 1,81 mSv/an, pour l'estimation effectuée avec les nouveaux coefficients radon (0,67 mSv/an avec les anciens coefficients).

Pourtant, aucune activité, travaux ou incident pouvant conduire à une hausse considérable des EAP Radon (et *in fine* de l'exposition par inhalation de radon) n'aurait eu lieu sur le site en 2022 et 2024. L'incertitude de calcul est notamment mise en cause, sans que celle-ci soit estimée.

L'Autorité environnementale recommande de poursuivre les investigations sur les raisons des dépassements passés des doses efficaces annuelles ajoutées (DEAA) au regard de l'historique des mesures réalisées et des conditions météorologiques constatées ; elle recommande de présenter les mesures prises en conséquence pour que les DEAA ne dépassent pas la valeur limite de 1 mSv/an avec les nouveaux coefficients radon, notamment après mise en place du projet.

Nuisances pour le voisinage

Bruit

Le creusement du lit de la Besbre nécessite l'usage d'explosifs dans les formations rocheuses saines. Les tirs de mine, bien qu'encadrés par des horaires stricts (8h-19h en semaine), peuvent provoquer une nuisance sonore et vibratoire pour les riverains. Les autres sources de bruit en phase chantier sont les terrassements et les opérations de criblage/concassage des matériaux. Une modélisation acoustique (voir la carte des cibles pour cette étude acoustique en annexe) montre un impact brut important pour le hameau de Belle Chasse et pour le secteur des Peux.

²⁰ Les eaux d'exhaure du site continueront à être traitées dans une station physico-chimique puis rejetées dans l'environnement

²¹ la Dose Efficace Annuelle Ajoutée est l'indicateur réglementaire utilisé pour évaluer l'impact de la radioactivité d'un site sur la santé des populations riveraines.

Secteur Phase	Les Peux		Belle Chasse		Le Vernois		Moulin Thiennon	
	Niveau ambiant	Émergence	Niveau ambiant	Émergence	Niveau ambiant	Émergence	Niveau ambiant	Émergence
1-1	54,5	11,5	51	0	50	0	45	0
1-2	44,5	1	51	0	50	0	45	0
1-3	47,5	4,5	53	2	51	1	45	0
2	49	5,5	52	1	51	1	46,5	1,5
3-1	52,5	9	56,5	5,5	52,5	2,5	46,5	1,5
3-2	51	7,5	56,5	5,5	52,5	2,5	46,5	1,5
4	48,5	5	54	3	52	2	47	2
5	48,5	5	54	3	51,5	1,5	47	2
6	43,5	0	51	0	50,5	0,5	45,5	0,5

Figure 9: Niveaux ambiants et émergences modélisées (source étude d'impact tableau 151)

Le projet prévoit les mesures de réductions suivantes, qui paraissent adaptées :

- limitation du nombre d'engins travaillant sur site,
- disposition du concasseur derrière un merlon suffisamment haut pour assurer une protection phonique vis-à-vis du voisinage,
- adaptation de la charge explosive pour ne pas dépasser des valeurs cibles relatives aux vibrations prévisionnelles chez les riverains, calculées en s'appuyant sur les tirs expérimentaux déjà réalisés sur site.
- aucun atelier ne sera mis en place dans la période 22 à 7h (et dans les faits de 19h à 7h), les niveaux de bruits résiduels étant trop faibles pour pouvoir réaliser des travaux sans provoquer d'émergence importante.

Malgré ces mesures l'incidence du projet sur les niveaux sonores restera forte au droit du hameau des Peux, nécessitant la mise en place d'une mesure de compensation. Orano Mining a donc rencontré le propriétaire de la maison et des gîtes du hameau des Peux dès la phase amont de manière à l'informer de cette problématique et de lui proposer de louer les gîtes durant toute la durée du chantier. Un contrat de location sera ainsi établi dès réception de l'arrêté d'autorisation des travaux.

Une communication en amont des opérations bruyantes sera diffusée dans le voisinage et le planning des travaux sera rendu public en identifiant les jours et horaires de travaux très bruyants.

Vibrations

Un contrôle sismique des tirs sera mis en place (les ouvrages sensibles seront équipés de géophones qui mesureront la vibration particulière dans les trois directions X, Y, Z). Cette vibration particulière ne devra pas dépasser des seuils déterminés par les essais de tirs réalisés en juin 2025 concernant les ouvrages évacuateurs de crue et en tout cas la valeur limite de 10 mm/s pour les constructions environnantes (viaduc des Peux, habitations, hangars, etc...) comme le prescrit l'arrêté du 22/09/94 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières.

Pendant les travaux, la surveillance de l'ouvrage sera la même qu'à l'état initial complétée par un suivi spécifique de vibration mis en place notamment pendant les phases de minage à l'explosif sur les déblais situés à proximité de l'ouvrage et des ouvrages connexes de sécurité. Ces mesures de vibrations permettront de vérifier que les limites de vibrations fixées par le bureau d'expertise barrage Tractebel afin de garantir la sûreté de l'ouvrage sont respectées. Par ailleurs, plusieurs piézomètres permettent de suivre l'état du barrage.

Cette digue est du type barrage-poids avec une base très large et le barrage est en terre compactée. Dans le cadre du projet de réaménagement du site des Bois Noirs, Tractebel Engineering SA a été sollicité afin de réaliser une étude de stabilité de l'ouvrage projeté : lors d'un séisme, de période de retour 3 000 ans, il apparaît que le risque de liquéfaction est négligeable. Dans le cas où la sollicitation sismique considérée est supérieure aux recommandations en vigueur pour les ouvrages du type des Bois Noirs, les exigences en terme de réserve de sécurité ne sont pas atteintes (aussi bien pour un coefficient de stabilité global de 1,2 que de 1,1). Néanmoins, le facteur de sécurité reste supérieur à 1 (minimum 1,01), et les dégradations restent localisées sur la partie aval de l'ouvrage. La réserve de sécurité de l'ouvrage permet d'assurer qu'aucun cercle de glissement ne vienne directement intercepter les résidus entreposés.

L'arasement de la digue des Bois Noirs, lorsque la sollicitation sismique considérée est supérieure aux recommandations en vigueur (Séisme de période de retour 3 000 ans) c'est à dire pour un séisme de période de retour 30 000 ans, ne permet pas d'atteindre la réserve de sécurité souhaitée de 1,2. La modélisation permet de constater que dans cette configuration, un coefficient de 1,1 est atteint dans la majorité des cas. De la même façon que pour l'ouvrage actuel, les dégradations restent localisées sur la partie aval de l'ouvrage. Néanmoins, l'arasement de la digue permet d'augmenter significativement la réserve de sécurité vis-à-vis de la stabilité au glissement. Les facteurs de sécurité obtenus après modélisation de l'ouvrage sous sollicitation au séisme de retour 3 000 ans sont supérieurs à 1,29.

Donc, barrage non arasé ou arasé, la probabilité de rupture par des tirs de mines relativement peu profonds et restreints paraît extrêmement faible

Poussières

Les travaux de terrassement, mouvements de matériaux, trafic de poids lourds sur les pistes internes et les opérations de concassage-criblage sont également des sources d'émissions de particules fines dans l'air. L'utilisation d'arroseuses de pistes en période sèche, le bâchage des camions et la limitation de leur vitesse sont prévus pour réduire cet impact. Une modélisation de la dispersion atmosphérique des poussières montre l'absence d'impact notable sur la qualité de l'air dans l'environnement du site pendant la phase de travaux.

En effet, les résultats d'une évaluation des rejets atmosphériques en phase de travaux sur les concentrations en PM_{2,5} et PM₁₀ témoignent que les concentrations au niveau des riverains y compris les plus proches seront inférieures en moyenne annuelle respectivement à 1 µg/m³ et à 5 µg/m³.

Trafic

Le trafic routier engendré par le projet sera limité grâce à la principale mesure intégrée au projet, à savoir le réemploi des matériaux de déblais de la nouvelle Besbre pour la couverture solide des résidus (cf paragraphe relatif aux alternatives étudiées pour le projet). Les seuls apports externes correspondront aux besoins en zéolithes et en bentonite ou en matériels nécessaires au chantier. L'accès au site par la RD 495 est satisfaisant et ne présente pas de contrainte. Aucune disposition, de type réduction de voie ou déviation, n'est requise au droit de la RD 495 pour l'établissement du chantier. Une mesure sécuritaire sera mise en œuvre sur la route départementale pendant toute la durée des travaux : des panneaux réglementaires seront apposés pour annoncer la sortie de camions. Le dossier conclut en une incidence résiduelle négligeable sur le trafic routier et l'accès au site.

2.3.4. Changement climatique et bilan carbone

Le projet de réaménagement s'inscrit dans une logique de diminution de la vulnérabilité du site au changement climatique par la sélection d'un mode de stockage des résidus miniers moins vulnérable aux aléas météorologiques extrêmes. Toutefois, compte tenu de l'ampleur des travaux de génie civil prévus - incluant des terrassements importants (1,5 million de m³) et une durée de chantier estimée à 58 mois – les incidences du projet en matière d'émissions de gaz à effet de serre (en tonnes eq-CO₂), et par conséquent son incidence climatique, ne sont pas négligeables.

Le dossier annonce que le chantier de réaménagement du site des BNL va générer l'émission de 10 052 t_{eq}CO₂, sans présenter le calcul effectué. L'absence du bilan carbone détaillé du projet est d'autant plus dommageable que son optimisation semble un point central dans la définition du projet. En ce sens, le paragraphe relatif aux alternatives étudiées (page 1001 et suivantes) complète de manière opportune celui relatif aux mesures d'évitement et de réduction mises en place dans le cadre de l'incidence climatique du projet page 677, trop lacunaire. L'Autorité environnementale note ainsi positivement :

- le choix de réemploi des matériaux sur site, que ce soit les matériaux extraits pour le creusement du nouveau lit de la Besbre, que le réemploi -au moins en partie – du bois issu des défrichements,
- le choix de traitement des eaux du Grand bassin *in situ*, et le pré-traitement sur site de la biomasse euthanasiée pour limiter le volume de sous-produits à évacuer.

L'utilisation exclusive de matériel roulant, sans recours à des bandes transporteuses pour le transfert des matériaux sur site, est expliquée par des contraintes techniques (nature des matériaux).

L'Autorité environnementale recommande de fournir le bilan carbone complet du projet et de présenter de manière exhaustive la démarche Éviter – Réduire – Compenser (ERC) appliquée à ses émissions afin de clarifier la contribution du projet à l'atteinte des engagements nationaux et internationaux pris par la France pour lutter contre les émissions de gaz à effet de serre et le changement climatique. Elle rappelle qu'un bilan carbone complet doit inclure la perte éventuelle de captation de carbone de la végétation du site et doit être assorti de ses hypothèses, méthodologie et références de calcul.

2.3.5. Paysage

L'analyse des perceptions paysagères dans l'état actuel du site a montré que le site des BNL est peu visible dans le paysage, vallonné et boisé, y compris en période hivernale (sans feuilles). Les perceptions du site restent limitées à des secteurs proches et le projet n'impacte aucun élément du patrimoine protégé (monument historique, site inscrit ou classé, ...).

La transformation paysagère est notable et positive : le site passera d'un plan d'eau industriel en-serré par une digue massive de 42 mètres à un vaste vallon prairial. L'arasement de la digue sur environ 8 m supprimera l'effet de "mur" visible depuis l'aval de la vallée. Le dôme solide, par son modelé en pentes douces, cherchera à imiter les formes naturelles des reliefs granitiques locaux. La végétalisation finale sera effectuée à partir d'essences locales pour éviter le contraste visuel avec les massifs forestiers environnants.



Figure 10: Intégration schématique du projet depuis l'ouest (source : dossier)

3. Étude de dangers

L'étude de dangers étudie en particulier les risques d'incendie, d'explosion, de rejet de matières dangereuses, et de mise en cause de la sécurité hydraulique, ainsi que leurs événements initiateurs principaux (défauts matériels, tirs de mines, perte de contrôle des procédés, agressions naturelles...). Elle explicite la probabilité d'occurrence, la cinétique, l'intensité et la gravité des scénarios d'accidents potentiels, de manière à en définir une criticité. Trois scénarios liés à la phase travaux et à la phase exploitation du projet sont ainsi classés en « risque intermédiaire ».

Trois accidents majeurs potentiels aboutissant à une pollution des eaux de la Besbre ont été retenus :

Accident Majeur	Phénomène dangereux	Effets	Gravité/ Probabilité	Effet à l'extérieur du site	
				Seuil	Zone impactée
AM1	Déversement accidentel de produits de traitement d'eau lors d'un dépotage	Pollution	SERIEUX / Probabilité B	Sans seuil	Cours d'eau de la Besbre
AM2	Dysfonctionnement des installations de traitement d'eau (phase travaux)	Pollution	SERIEUX / Probabilité B	Sans seuil	Cours d'eau de la Besbre
AM4	Dysfonctionnement des installations de traitement d'eau (phase exploitation)	Pollution	SERIEUX / Probabilité B	Sans seuil	Cours d'eau de la Besbre

Deux scénarios d'incendies ont également été étudiés : feu de nappe à la station-carburant sur site et incendie du stockage de bois.

L'étude de dangers mène une réflexion approfondie sur la façon de réduire ce risque à la source, de le maîtriser et d'en limiter les effets. Il en ressort les mesures de maîtrise des risques suivantes : :

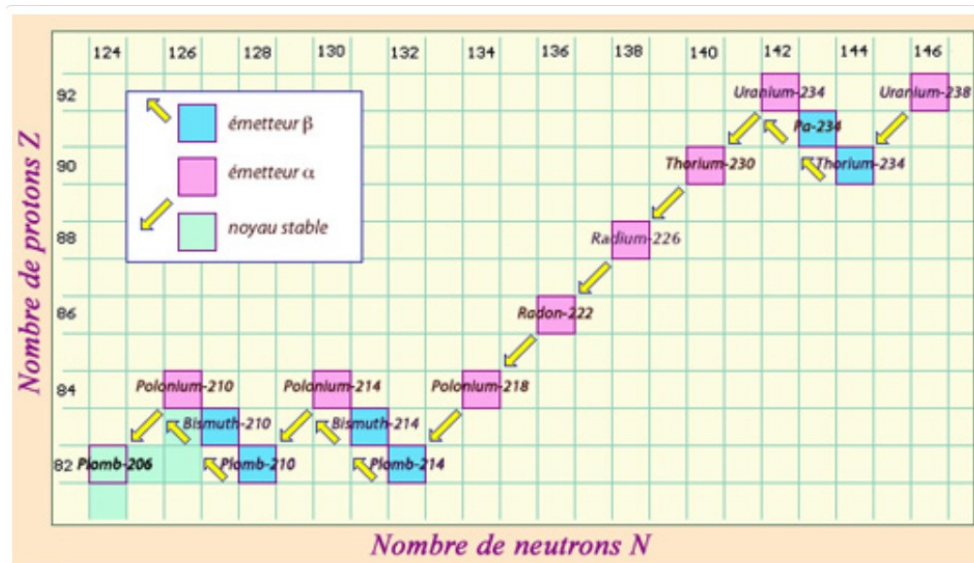
- l'isolement de la station-carburant en phase travaux, de plus de 10 m de tous matériaux combustibles (déchets, espaces boisés/végétalisés, ...) ;
- l'isolement des stockages de bois (grumes et broyats) en phase travaux, par des bandes défrichées d'une largeur minimale de 5 m par rapport aux espaces boisés, ...) ;
- la mise en place d'un contrôle en ligne du pH en sortie de STE avec action de correction humaine du fonctionnement de la STE avant rejet au milieu naturel.

Elle justifie ainsi que le projet permet d'atteindre un niveau de risque acceptable, compte tenu de l'état des connaissances, des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation.

En conclusion de la présente étude de dangers, aucun phénomène dangereux potentiellement majeur n'est identifié pour le projet.

L'étude n'appelle pas de remarque particulière de la part de l'Autorité environnementale.

Annexes - illustrations



De l'uranium 238 au plomb 206

Le diagramme montre le cheminement sur la carte des noyaux de la cascade de désintégrations partant de l'uranium-238 et se terminant au Plomb-206 stable, avec ses 82 protons et 124 neutrons. Les désintégrations alpha diminuent de 2 unités les nombres de protons et de neutrons, alors que les désintégrations bêta-moins diminuent de 1 les neutrons et augmentent de 1 les protons. Les cheminements alpha sont corrigés à intervalles réguliers par des désintégrations bêta qui permettent d'atteindre le meilleur équilibre entre protons et neutrons.

© IN2P3

Figure 11: Chaîne de désintégration de l'Uranium 238

Catégories	Points de Prélèvement	Analyses réglementaires	Fréquence des analyses
Dosimètres de site et DTL Sur Site	SITE 1 SITE MCO SITE N GB	EAP Radon 220 EAP Radon 222 EAVL (Poussières)	Mesures en continu avec relevés et analyses mensuels
		Débit de dose	Mesures en continu avec relevés et analyses trimestriels
Dosimètres de site et DTL Dans l'environnement	MOULIN ST LA PRUGNE (Milieu Naturel)	EAP Radon 220 EAP Radon 222 EAVL (Poussières)	Mesures en continu avec relevés et analyses mensuels
		Débit de dose	Mesures en continu avec relevés et analyses trimestriels
Dosimètres de site et Préleveurs EAS (6K) Dans l'environnement	Les Peux Cherblanc Le Vernois Moulin Thiennon Saint-Priest-la-Prugne	Alpha globale des poussières	Mesures en continu avec relevés et analyses hebdomadaires
		EAP Radon 220 EAP Radon 222 EAVL (Poussières)	Mesures en continu avec relevés et analyses mensuels

Figure 12: Suivi des poussières durant la phase de travaux

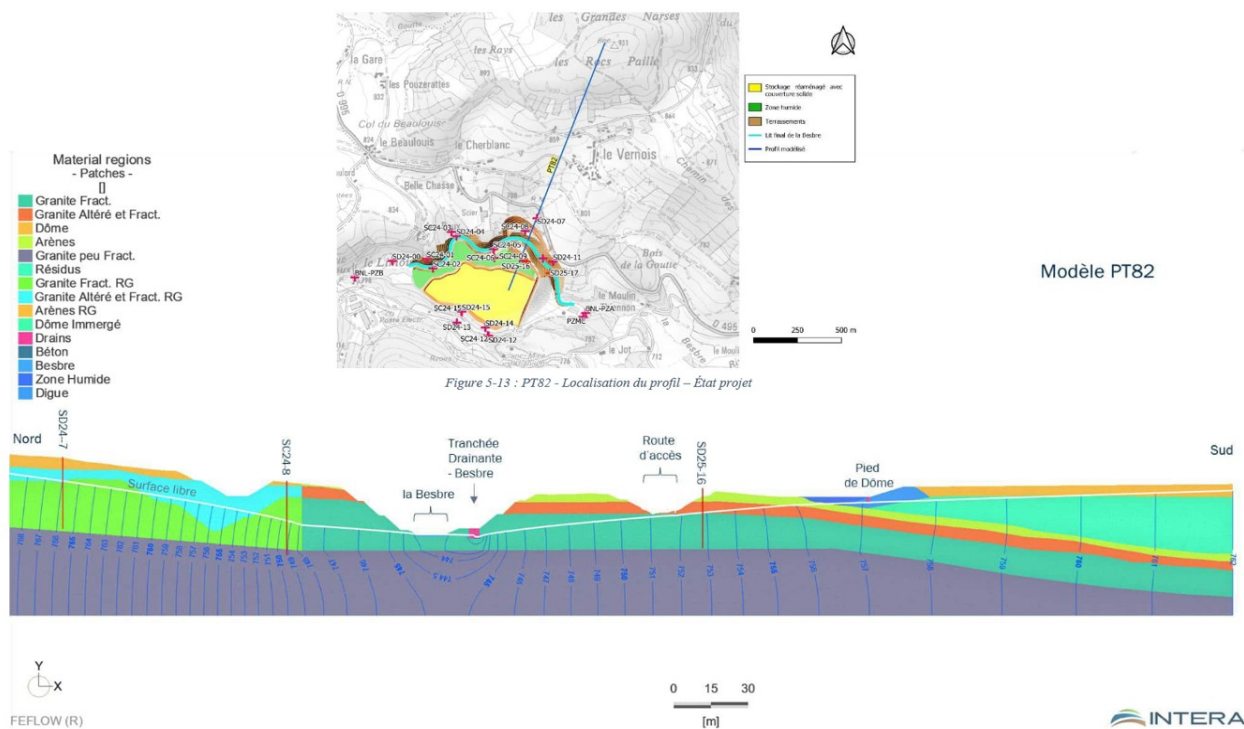


Figure 13: Profil PT82 - Modèle géologique, surface libre et charges hydrauliques calculées à l'état stationnaire

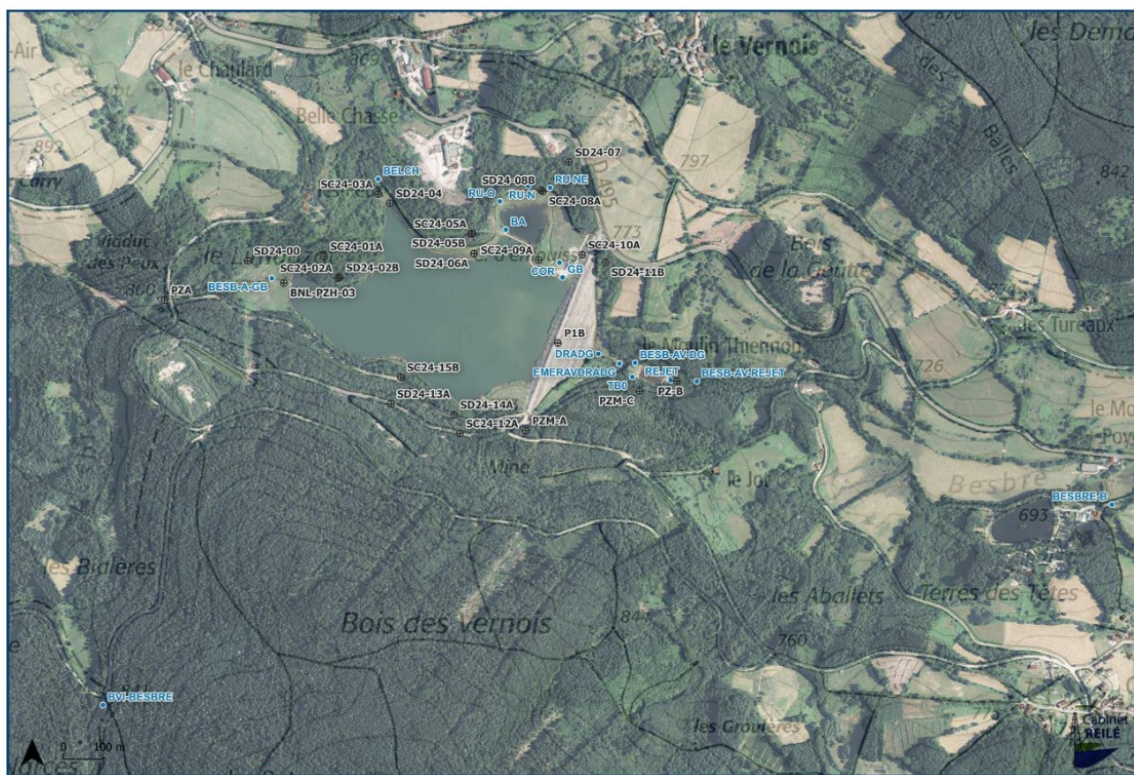


Figure 14: Carte des points de prélèvements des eaux de surface (en bleu) et souterraines (en noir)

Galerie L102
VENUES D'EAU N+40 m

NIVEAU MAXI
750.43 m : Surverse puits d'écoulement
746.60 m : Surverse montage 140

NIVEAU MINIMUM
736.50 m : Mise en charge sondages inclinés

Remblais TMS
↑
EAUX PROFONDES

Puits d'aération
Bassin 1000mm

RUISSELLEMENTS DE SURFACE

INFILTRATION

DRAINAGE

Remblais MCO

Bassin collecteur
1P & 2P
2x canalisations 50 mm

Puits de visite
Bassin 1000mm

Puits d'écoulement
Bassin 1000mm

Montage 140

Sondages inclinés
2 sondages inclinés 150 mm

Surverse Mine
à environ 740 m

Barrage béton
Lit filtrant
Remblais

Niveau maximum avant surverse dans T80

Galerie Travers Banc 0

Sondage carotte SC sur JS

Sondage T80
Bassin 50 mm

Sondage T80 2P

Sondage Mine 1P

Surverse Mine Drain T80

