

Bilan de la surveillance des sites

2021 - 2022

MASSET Olivier

Commission de Suivi des Sites Haute-Vienne – 23 février 2023



orano

Sommaire

1. Points particuliers

- a. Suivi de la station de traitement des eaux de Fanay-Augères
- b. Retrait de résidus miniers à proximité de la piste d'accès à Bellezane
- c. Travaux divers
- d. Surveillance des digues et stockages

2. Surveillance environnementale - eau

- a. Bassin versant de la Benaize
- b. Bassin versant de la Gartempe
- c. Bassin versant de la Couze, du Ritord et du Vincou
- d. Etat Hydrobiologique des cours d'eau

3. Bilan des rejets

- a. Station de traitement des eaux
- b. Rejet des sites sans traitement

4. Surveillance environnementale – Air

5. Dose efficace annuelle ajoutée

6. Annexes

01

Points particuliers

01

Points particuliers

a

**Suivi de la station de traitement
des eaux de Fanay-Augères**

Station de traitement des eaux d'Augères

Quelques éléments

Augères traite les eaux de l'ensemble minier de FANAY

Entre 1 et 1,8 millions de mètres cube traités par an

Fonctionnement basé sur un traitement physico-chimique

Injection de réactifs (dont baryum) afin d'abaisser la concentration en radium 226 et uranium

Décantation dans plusieurs bassins avant rejet

Limites de rejet en U et Ra

U soluble : 100 µg/L

²²⁶Ra soluble : 0,25 Bq/L

Les eaux sont rejetées dans le Ritord qui alimente le Lac de Saint Pardoux

Station de traitement des eaux d'Augères

Fonctionnement

Fonctionnement de la station : Traitement physico-chimique

Coagulation – floculation – décantation

- Traitement du radium 226
 - Chlorure de baryum
- Traitement de l'uranium
 - Sulfate d'alumine
 - Soude
- Floculation
 - Flocculant AN-910-SH
- 2 bassins de décantation en parallèle dont 1 lit de boues
- Puis 2 bassins de décantation en série



Station d'Augères

Travaux d'optimisation

2009 : Travail avec le laboratoire PearL sur l'optimisation du traitement

2012 : Mise en place d'un suivi des matières en suspension à l'arrivée dans le Lac de Saint Pardoux

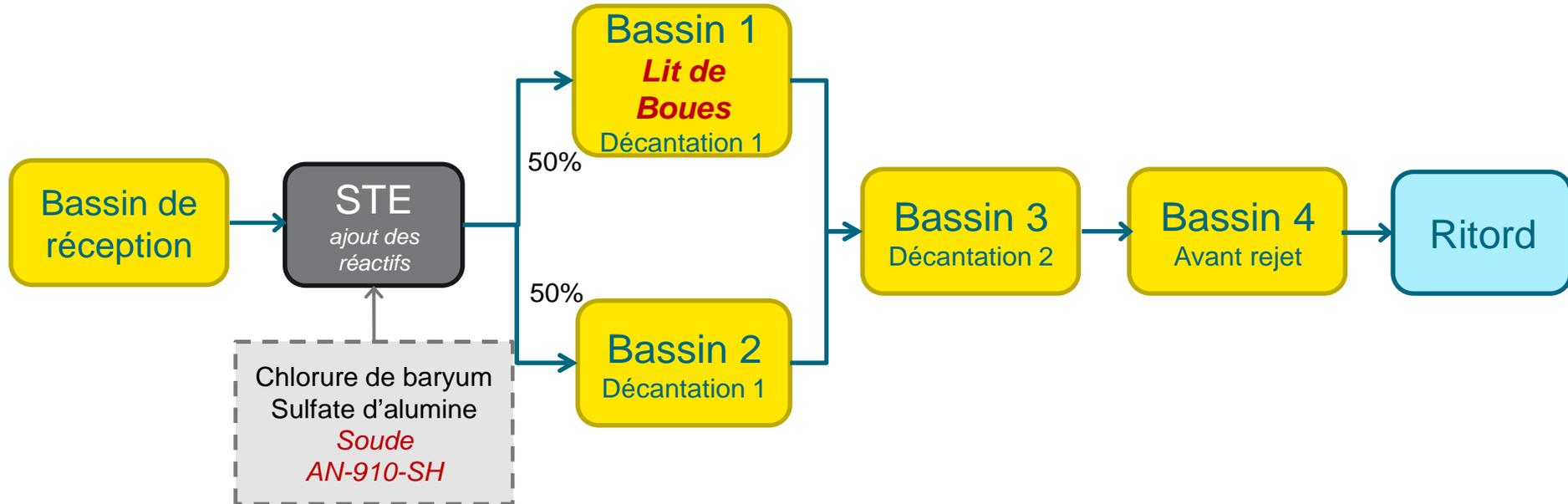
2016 : Tests laboratoire et sur pilote réalisés par le CIME (Orano Mining) pour l'optimisation du traitement des eaux
Bilan : efficacité améliorée avec l'utilisation d'un lit de boues combiné à une décantation en série

2017 : Travaux sur le bassin et modifications sur le traitement

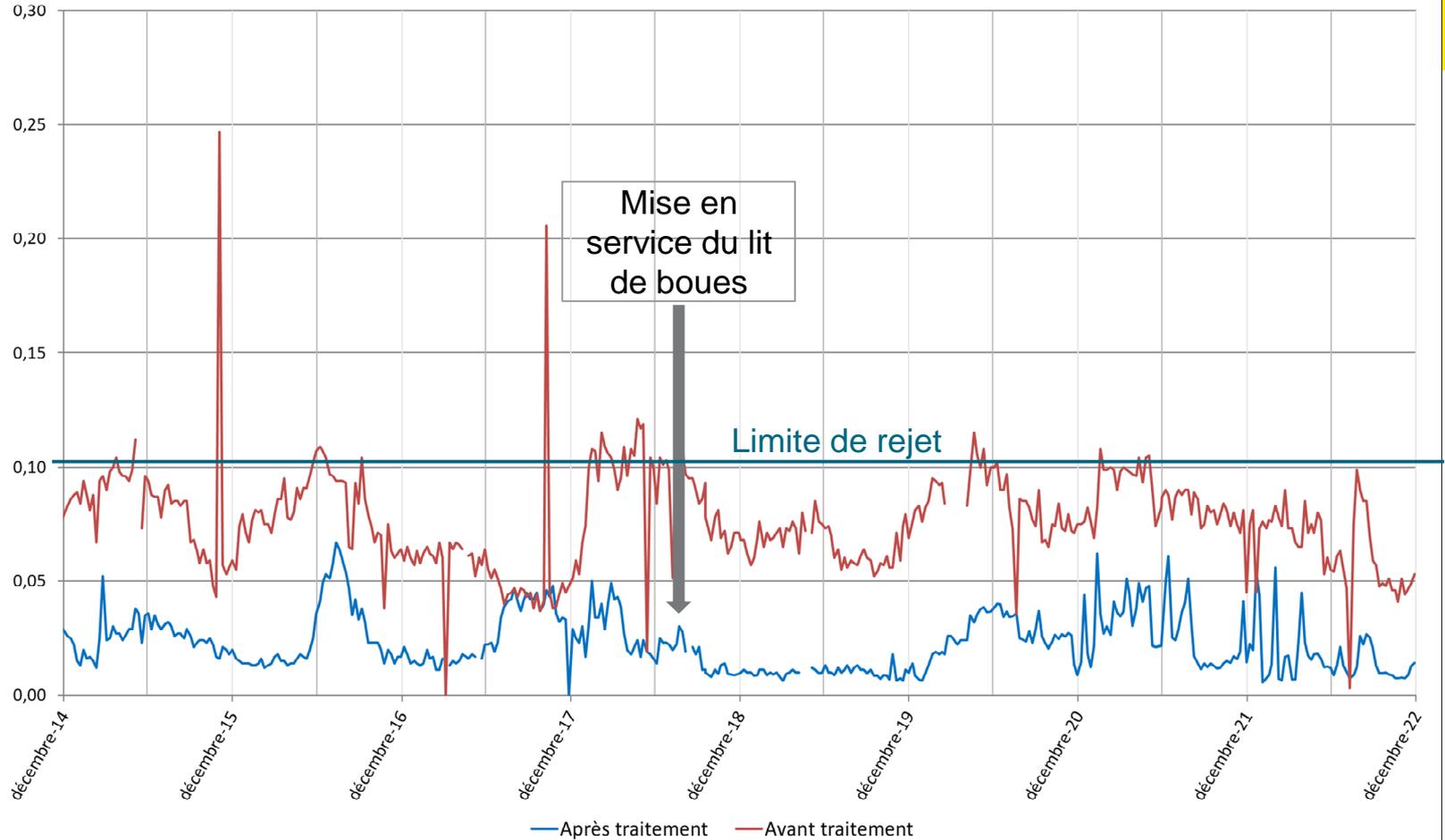
2018 : Mise en service du lit de boues



Schéma de fonctionnement de la STE avec le lit de boues



Fanay - Station d'Augères : Evolution de la teneur en uranium soluble (en mg/l) avant et après traitement



Station d'Augères

Bilan du lit de boues depuis 2018

Les modifications apportées pour améliorer la fixation de l'uranium ont montré leur efficacité au cours des années 2018, 2019 et 2022 avec une augmentation du rendement de la STE.

Actions menées en 2021 et 2022 :

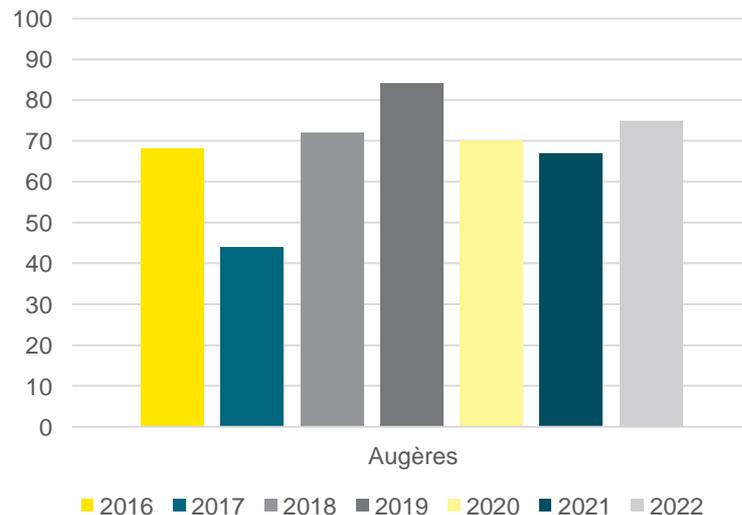
Curages des bassins de décantation 2, 3 et 4

Curage du bassin de réception

Vidange intégrale du lit de boues

Mise en place de vidanges partielles régulières et plus fréquentes du lit de boues

Rendement de la station de traitement des eaux d'Augères
Uranium soluble en %



Station d'Augères

Bilan du suivi 2021-2022

Les modifications apportées pour améliorer la fixation de l'uranium soluble ont montré leur efficacité au cours des années 2018, 2019 et 2022 avec une augmentation du rendement de la station.

Les volumes d'eau traités en 2021 et 2022 sont respectivement de 1,7 millions de mètres cubes et 1,2 millions de mètres cubes.

Limite de rejet en uranium respectée avec une concentration moyenne de 28,7 µg/L en 2021 et de 16,4 µg/L en 2022.

Un rendement 2022 meilleur qu'en 2021 et 2020.

Rendement moyen autour de 74% depuis 2018 (63% en moyenne entre 2008 et 2017)

01

Points particuliers

b

**Retrait de résidus miniers à
proximité de la piste d'accès à
Bellezane**

Résidus à Bellezane

Contexte

Existence de terres radiologiquement marquées
Prélèvements pour analyses qui confirment la présence de résidus mélangés à des terres
Tests de lixiviation pour acceptation des matériaux à l'USL

Plans compteurs systématique sur la piste

Recherche d'autres occurrences



	Bruit de fond	Moyenne	Maximum
Mesures à 1 m sur la piste de Bellezane	200 c/s	289 c/s	730 c/s



Scénario de 400h sur place
DEAA = 0,04 mSv/an (moyenne) avec
0,22 mSv/an (maximum)

Résidus à Bellezane

Contexte

Existence de terres radiologiquement marquées
Prélèvements pour analyses qui confirment la présence de résidus mélangés à des terres
Tests de lixiviation pour acceptation des matériaux à l'USL

Plans compteurs systématique sur la piste

Recherche d'autres occurrences



	Bruit de fond	Moyenne	Maximum
Mesures à 1 m sur la piste de Bellezane	200 c/s	726 c/s	3226 c/s



Scénario de 400h sur place
DEAA = 0,21 mSv/an (moyenne) avec
1,26 mSv/an (maximum)

Résidus à Bellezane

Protocole

Sécurisation des chantiers

Coupes des arbres

Enlèvement des résidus

Objectif 300 c/s en moyenne

Comblement par des matériaux inertes

Stockage des matériaux à l'USL

Rapport de fin de travaux en relecture
avant envoi à l'administration



Scénario de 400h sur place
DEAA = 0,04 mSv/an (moyenne) avec
0,08 mSv/an (maximum)

Résidus à Bellezane

Protocole

Sécurisation des chantiers

Coupes des arbres

Enlèvement des résidus

Objectif 300 c/s en moyenne

Comblement par des matériaux inertes

Stockage des matériaux à l'USL

Rapport de fin de travaux en relecture
avant envoi à l'administration



Scénario de 400h sur place
DEAA = 0,04 mSv/an (moyenne) avec
0,08 mSv/an (maximum)

01

Points particuliers

C

Travaux divers

Travaux réalisés en 2021 et 2022

Mise en sécurité des travaux miniers souterrains du quartier Sagnes Sud (commune de Saint Sylvestre)

Amélioration de la collecte des eaux de la verse du Brugeaud

Reprise du lit drainant des eaux de résurgence de la verse du Brugeaud qui s'est colmaté au fil des années (présence d'oxyde de fer)

Modification de la conduite de refoulement des eaux du bassin Wetland d'Henriette

Mise en place de regard de visite tous les 80m afin d'assurer un nettoyage intégral de la conduite

Travaux réalisés en lien avec la ville de Limoges

Bernardan : Amélioration de la collecte des eaux en provenance du stockage.

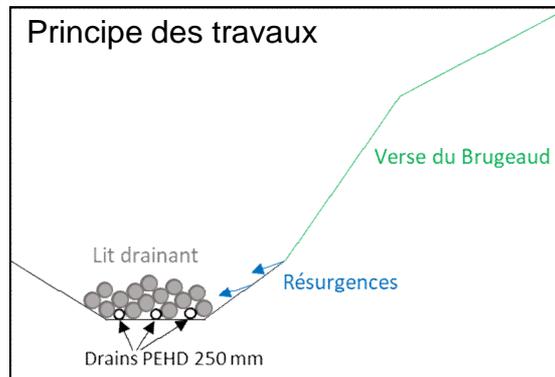
Etanchéification et sécurisation des regards Est et Ouest, exutoires du stockage de résidus

Reprise des fossés en pied de digue côté Sud-Est

Sécurisation Sagnes Sud



Eaux de la Verse du Brugeaud



Canalisation d'Henriette



Reprise des exutoires du Bernardan



01

Points particuliers

d

**Surveillance des digues et
stockages**

Surveillance Stockages et Dignes

Suivi annuel

Sites concernés :

Brugeaud, Lavaugrasse, Bernardan, Bellezane, Montmassacrot

Mise en place de plots d'auscultation sur les couvertures des stockages et les crêtes de digues après le réaménagement

Permet le suivi altimétrique et planimétrique par un cabinet de géomètres experts
Permet de suivre l'évolution des tassements depuis l'origine

Présence de piézomètres sur les digues et stockages

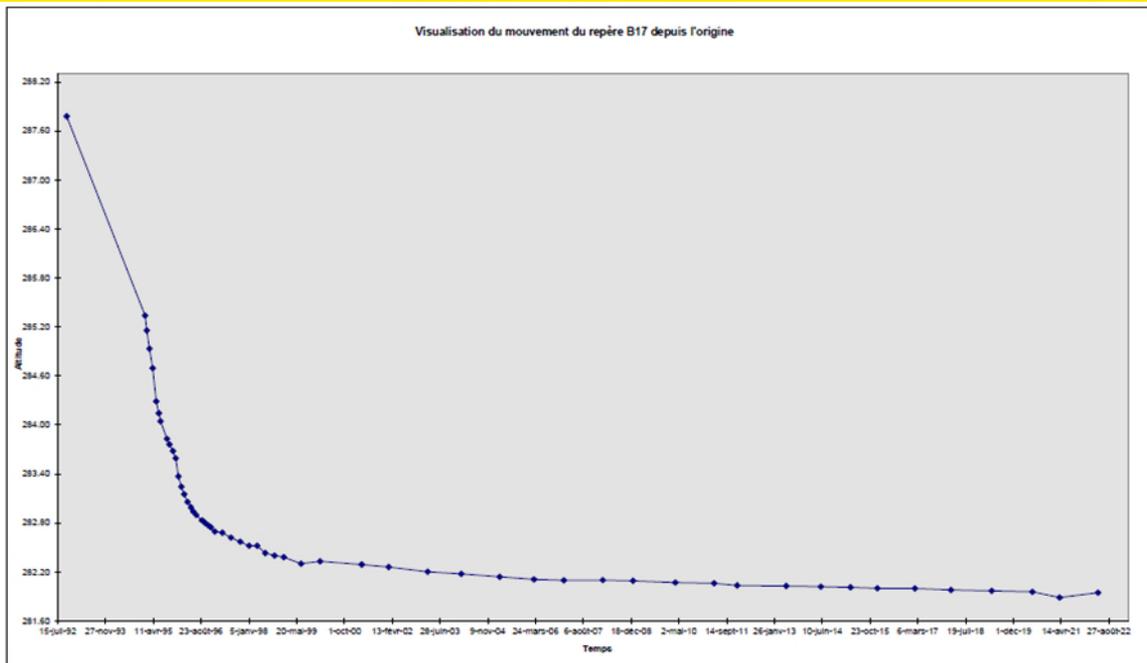
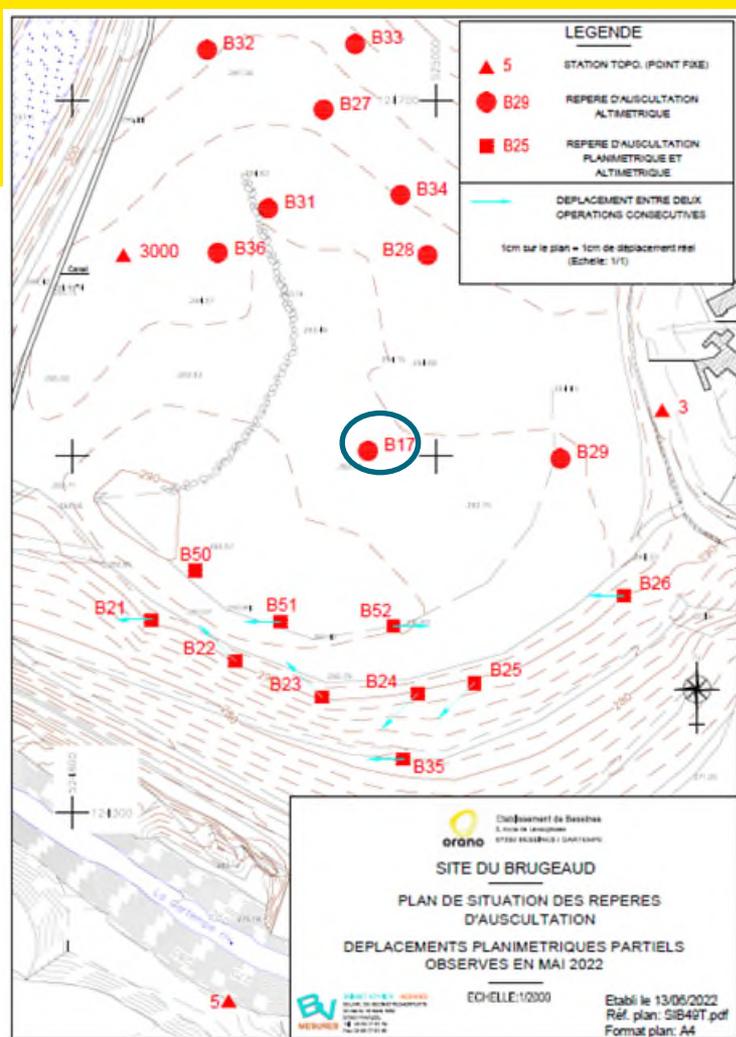
Permet de suivre le niveau d'eau et la charge hydraulique

Entretien végétal des digues et stockages

Permet un meilleur contrôle visuel

Transmission des résultats à la DREAL

Surveillance stockage et digues Suivi annuel - exemple



Dans l'ensemble, les différents suivis réalisés sur les digues et stockages montrent une évolution stabilisée depuis plusieurs années

Surveillance Stockages et Digues

Expertise quinquennale

Une expertise quinquennale est réalisée par un bureau d'études spécialisé.

Dernière expertise pour les digues de Haute-Vienne effectuée en 2020

Objectif : émettre un avis extérieur sur le dispositif de surveillance

Basée sur :

Historique des expertises précédentes et études réalisées

Visite de terrain approfondie

Interprétation des mesures d'auscultation annuelles

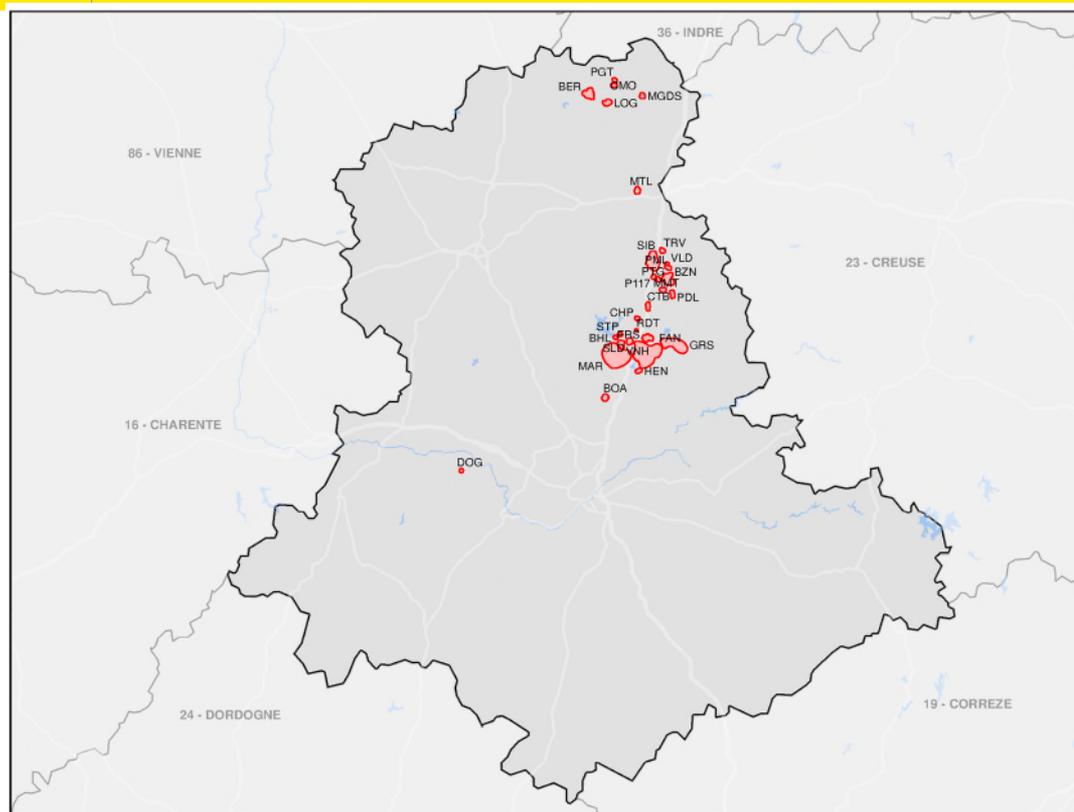
Interprétation des mesures piézométriques et débits de drainage

02

**Surveillance
environnementale –
EAU – Année 2022**



Localisation des sites miniers



29 sites miniers

7 stations de traitement des eaux

6 stockages de résidus

134 points de prélèvements d'eau

60 dosimètres

25 prélèvements de végétaux et de sédiments

Surveillance des anciens sites miniers uranifères et des ICPE

En fonction des prescriptions des différents arrêtés préfectoraux, des prélèvements et des analyses sont effectués sur différents vecteurs :

- **EAU**

- Rejets des stations de traitement des eaux
- Rejets non traité d'ancien site minier (surverse de MCO et exhaure de TMS)
- Milieu récepteur (ruisseaux et rivières)
- Eaux souterraines (piézomètres et puits)

Nota : Les valeurs limites recommandées par l'OMS pour la potabilité en Uranium sont de 30 µg/l

- **AIR**

- Dosimètres de sites implantés sur les anciens sites et dans leur environnement
 - Mesure des énergie du Radon 220 et 222
 - Mesures des émetteurs gamma

- **SEDIMENTS et FLORES AQUATIQUES**

- **CHAINE ALIMENTAIRE**

- **Calcul de la Dose Efficace Annuelle Ajoutée (DEAA)**

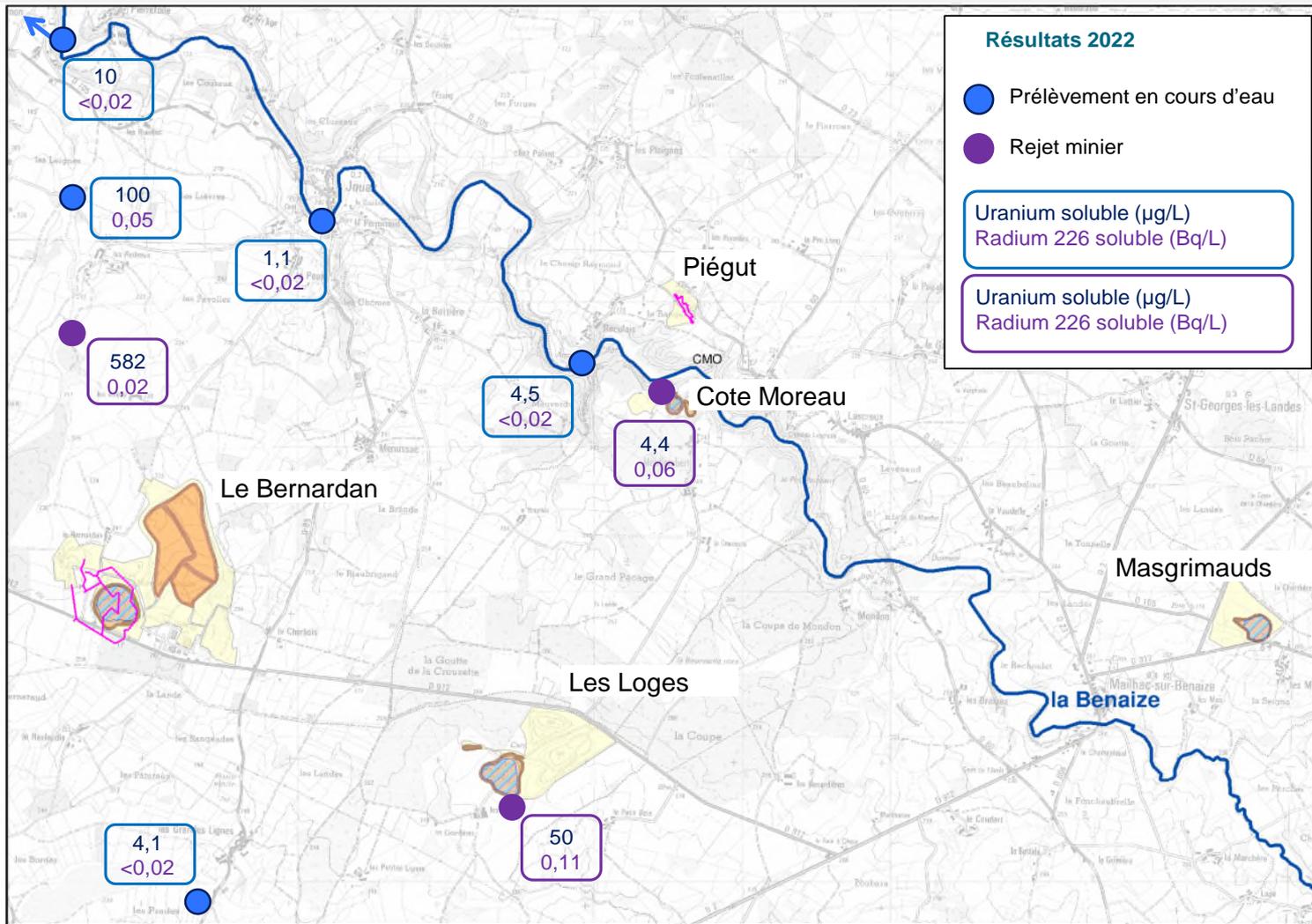
Surveillance et entretien des périmètres de sécurité

02

Surveillance
environnementale - EAU

a

Bassin versant de la Benaize
Année 2022



Bilan 2021-2022 du suivi des eaux Bassin versant de la Benaize

En 2021 et 2022 les teneurs en uranium et les activités en radium sont stables par rapport aux années précédentes pour les rejets des anciens sites miniers sans traitement

En 2021 et 2022, les valeurs mesurées en uranium et en radium dans la Benaize en aval de tous les sites sont équivalentes à celles observées dans le milieu naturel régional.

Le marquage en uranium observé dans le Rigeallet en aval du rejet de la station du Bernardan, est fortement influencé par le faible débit du ruisseau notamment en période d'étiage

- *L'ensemble des relevés biologiques effectués en 2019 et 2021 d'amont en aval indiquent des résultats différents selon la sensibilité des bio-indicateurs considérés. Ces résultats sont essentiellement expliqués par la morphologie des ruisseaux étudiés et ne témoignent nullement d'un impact avéré des rejets des bassins de l'ancien site minier du Bernardan.*

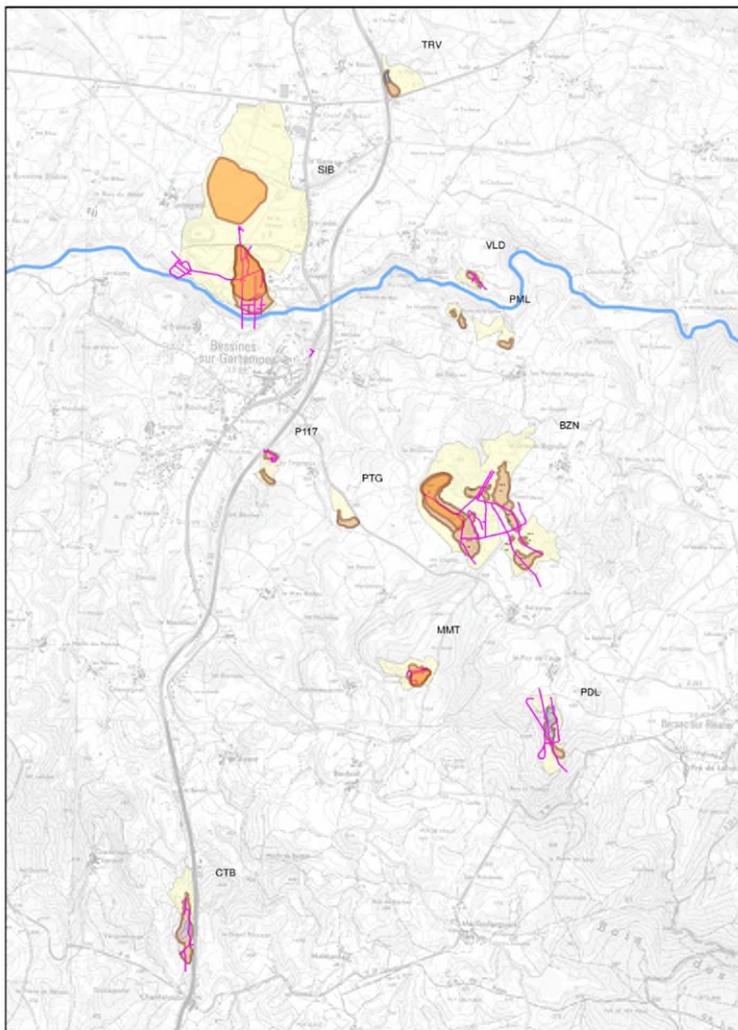
02

Surveillance
environnementale - EAU

b

**Bassin versant de la Gartempe
Année 2022**

Sites miniers et ICPE



La Traverse

Site Industriel de Bessines

Villard

Les Petites Magnelles

Point 117

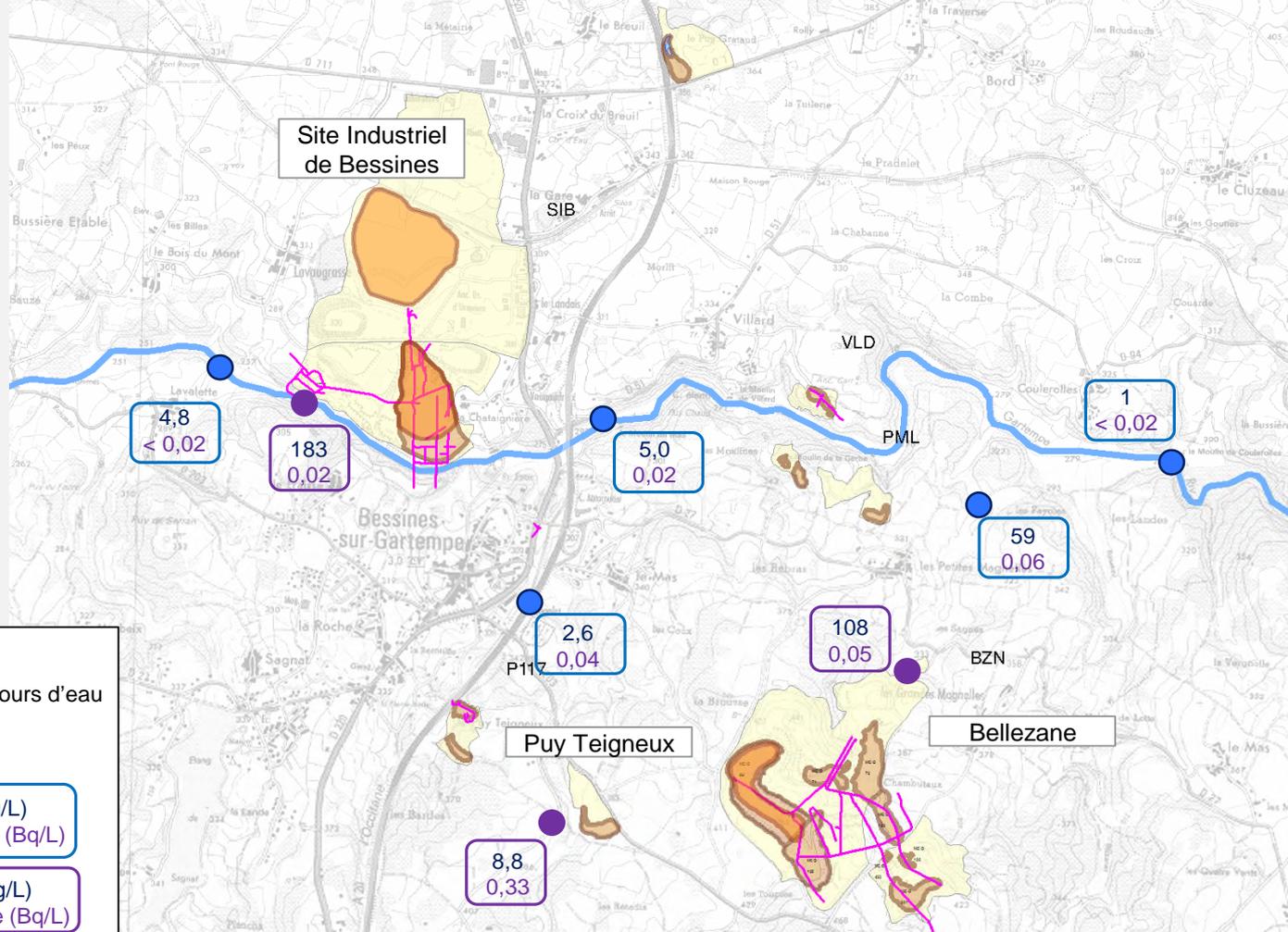
Puy Teigneux

Bellezane

Montmassacrot

Puy de l'Age

Chanteloube



Bilan 2021-2022 du suivi des eaux Bassin versant de la Gartempe

En 2021 et 2022 les teneurs en uranium et les activités en radium sont stables par rapport aux années précédentes

Les valeurs mesurées dans la Gartempe en aval des sites miniers sont équivalentes à celles observées dans le milieu naturel régional

Pas d'impact en uranium et en radium entre l'amont et l'aval des sites sur la Gartempe

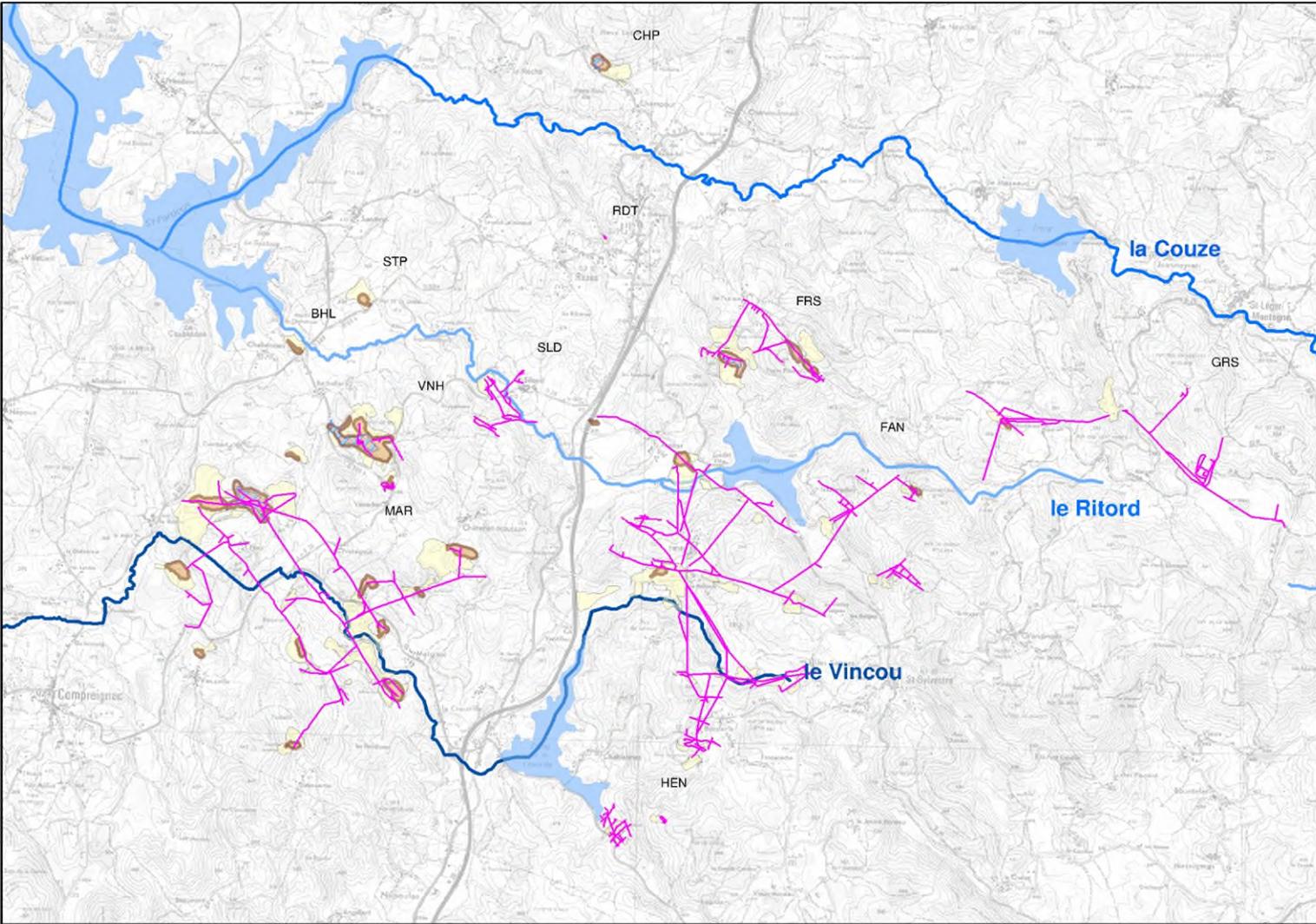
Les différents paramètres physico-chimique mesurés (pH, sulfates, baryum, aluminium) sont stables également

02

Surveillance
environnementale - EAU

C

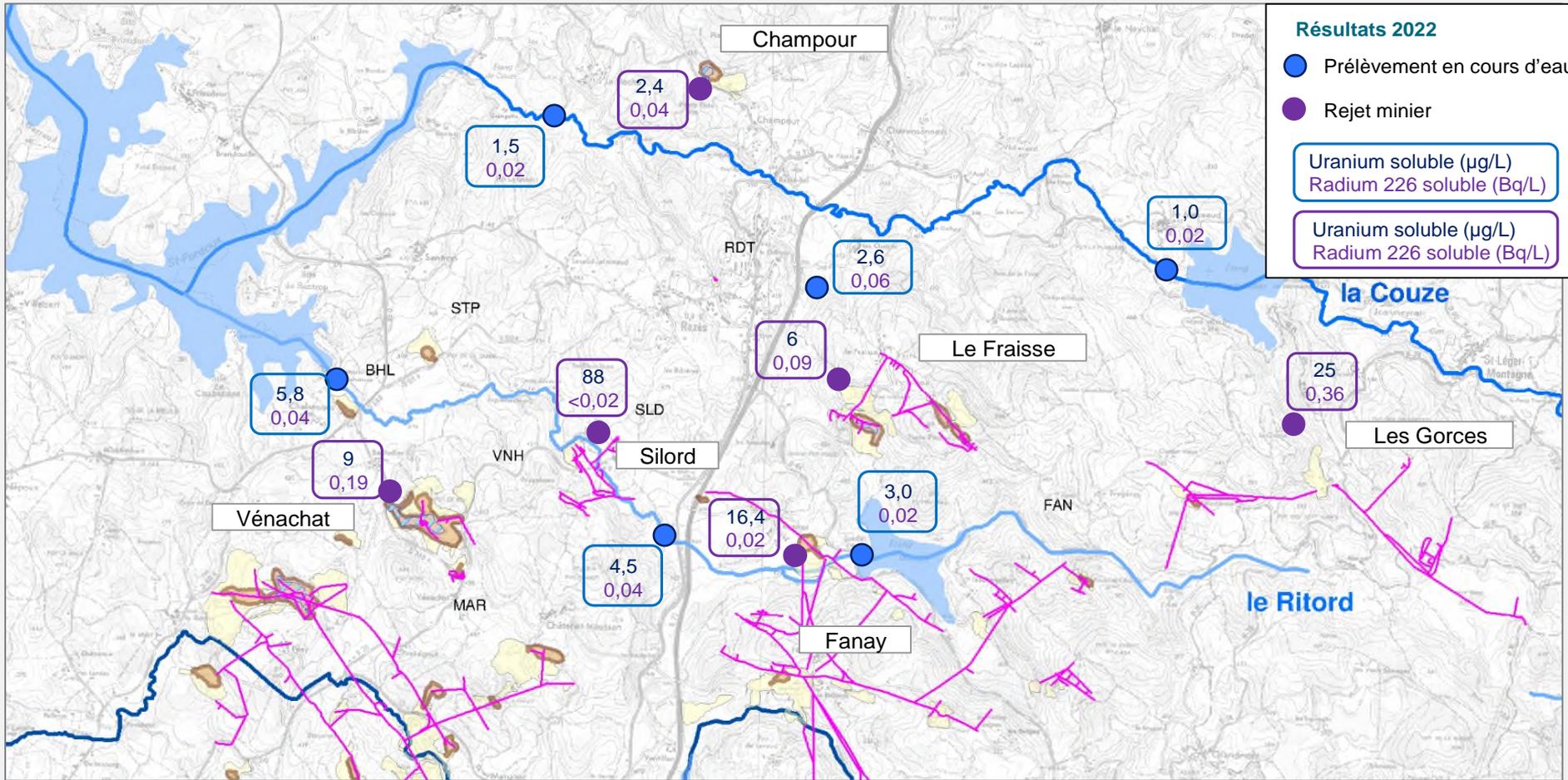
**Bassin versant de la Couze, du
Ritord et du Vincou
Année 2022**

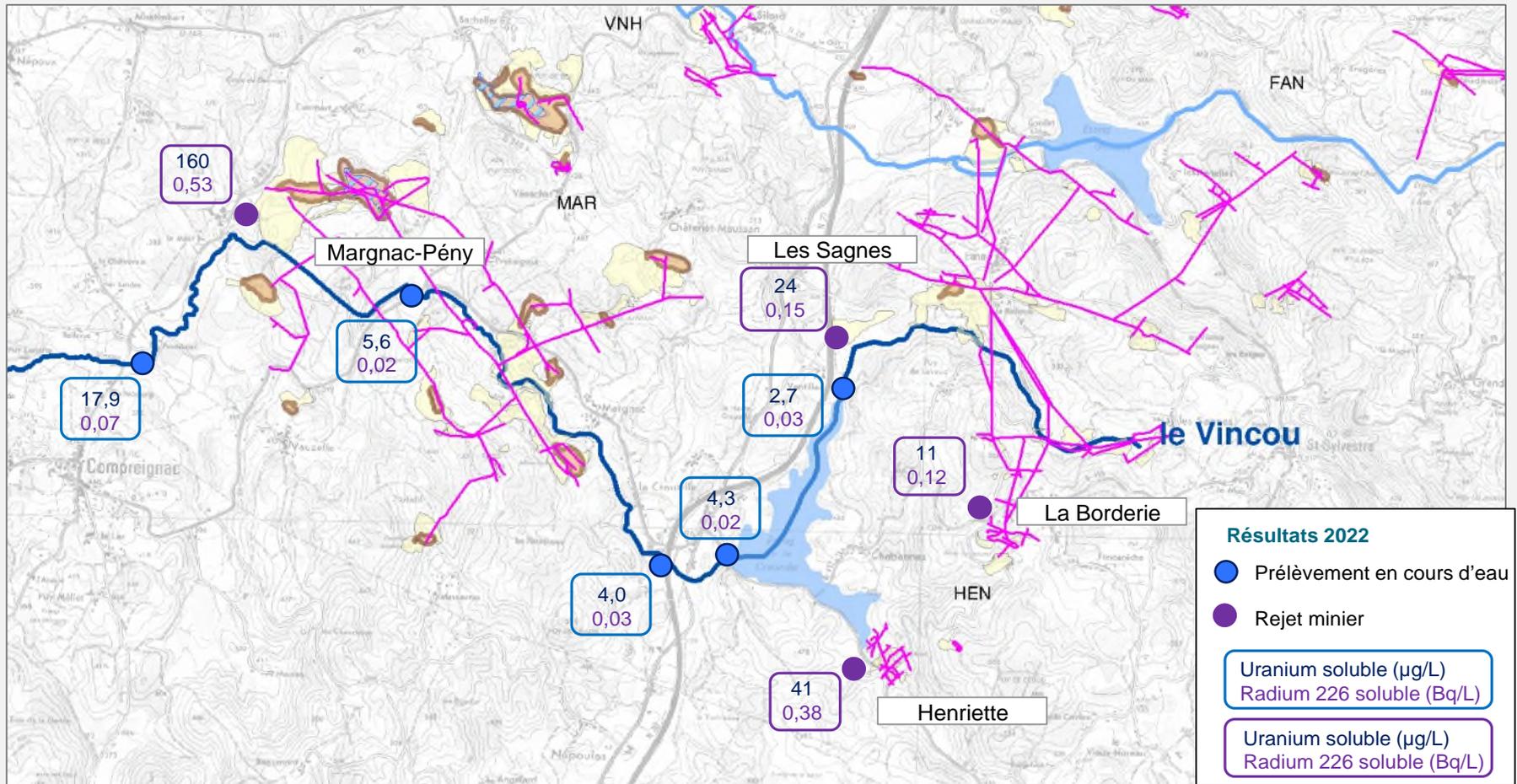


La Couze
Gorges-Saignedresse
Le Fraisse
Le Roudet
Champour

Le Ritord
Fanay-Augères
Silord
Vénachat
Bachelierie
Santrop

Le Vincou
Henriette
Margnac-Peny





Bilan 2021-2022 du suivi des eaux Bassin versant de la Couze, du Ritord et du Vincou

En 2021 et 2022 les teneurs en uranium et les activités en radium sont stables par rapport aux années précédentes pour les 3 rivières

Les valeurs mesurées en uranium et en radium dans la Couze et Le Ritord en aval des sites miniers sont équivalentes à celles observées en amont des sites

Couze : Gorces, Fraise, Champour

Ritord : Fanay-Augères, Silord, Vénachat

Un léger marquage en uranium est observé dans le Vincou en aval des sites avec une différence de 14 $\mu\text{g/L}$ entre l'amont et l'aval des sites

Henriette, Margnac-Pény

Les différents paramètres physico-chimique mesurés (pH, sulfates, baryum, aluminium) sont stables également

02

Surveillance
environnementale - EAU

d

Etat Hydrobiologique des cours
d'eau

Méthodologie et Indices

Suivre une ou plusieurs stations de part et d'autre des rejets des stations de traitement des eaux et/ou des sites :

- une station référence en amont
- une station ou plusieurs en aval

Réaliser sur ces stations les quatre principaux indicateurs biologiques utilisés dans le cadre des suivis nationaux de la qualité biologique des eaux de surfaces de type cours d'eau :

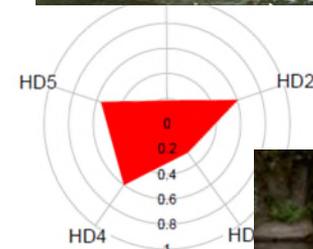
- Indice Biologique Diatomique (IBD) (norme NF T90-354),
- Indice Biologique Macrophytes Rivières ou IBMR (norme NF T90-395),
- Indice Macroinvertébrés Petits Cours d'Eau (MPCE) avec calcul de l'Indice Invertébrés Multi-Métriques (I2M2) (normes NF T90-333 phase terrain et XP T90-388 phase laboratoire),
- l'Indice Poisson Rivière (IPR) (norme NF T90-344).

Interprétation des résultats

Les résultats de chaque indice permettent de classer le cours d'eau selon le code couleur suivant.

La qualité la plus basse sera ensuite retenue pour qualifier l'ensemble de la station étudiée

Etat
Très Bon
Bon
Moyen
Médiocre
Mauvais



Site Industriel de Bessines

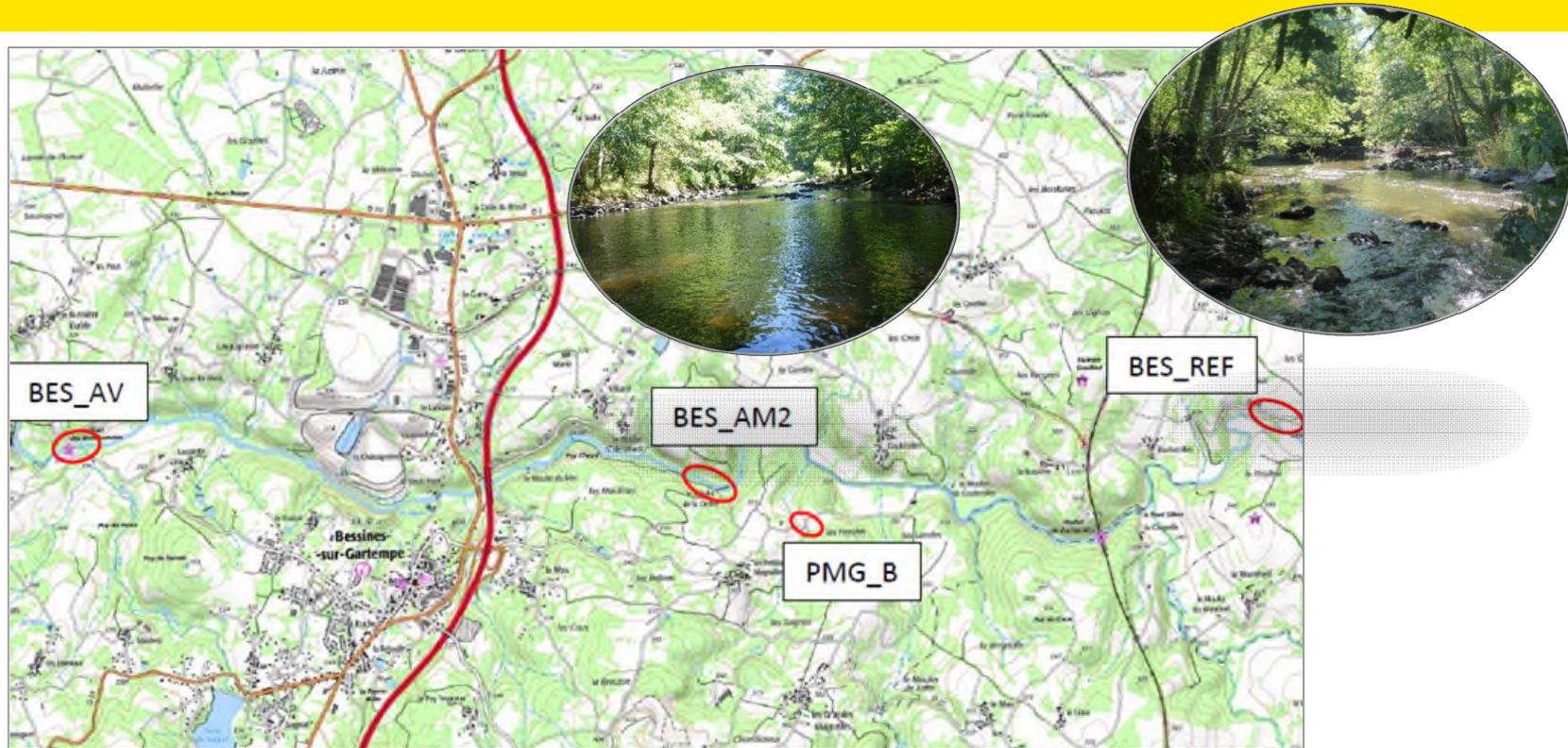
3 stations ont été étudiées en 2022:

- **BES_REF** : Point de référence amont situé en amont de tout rejet potentiel
- **BES_AM2** : Station amont située sur la Gartempe au moulin de la Gerbe en amont du rejet du SIB
- **BES_AV** : Station aval situé sur la Gartempe situé en aval du rejet du SIB (Station du Réseau de Contrôle de Surveillance)

Analyses effectuées :

- Paramètres physico-chimique
- Indice Biologique Diatomique (IBD),
- Indice Biologique Macrophytes Rivières (IBMR)
- Indice Macroinvertébrés Petits Cours d'Eau (MPCE)
- Indice Poisson Rivière (IPR)

Site Industriel de Bessines



Site Industriel de Bessines - Résultats

Indice	BES_REF	BES_AM2	BES_AV
Physico-chimique	Très Bon	Très Bon	Très Bon
IBD	Bon	Médiocre	Moyen
IBMR	Bon	Très Bon	Bon
Equivalent IBGN	Bon	Bon	Non Réalisé
I2M2	Très Bon	Très Bon	Très Bon
IPR	Non réalisé		
Global	Bon	Médiocre	Moyen

« A l'exception des IBD, l'ensemble des relevés biologiques effectués en amont et comparé aux données recueillies sur la station aval, n'indique pas de dégradation marquée de la qualité de l'eau entre les stations amont et aval. **Les rejets du SIB n'ont pas d'effet négatif visible sur les peuplements des macrophytes et des macro-invertébrés.** »

Site d'Henriette et des Sagnes

Trois stations étudiées en 2022 :

- Station amont située sur le ruisseau des Sagnes en amont de l'étang de la Crouzille
- Station amont située sur le ruisseau d'Henriette en amont du site
- Station aval situé sur le Vincou en aval des rejets et de l'étang de la Crouzille

Analyses effectuées :

- Paramètres physico-chimique
- Indice Biologique Diatomique (IBD),
- Indice Biologique Macrophytes Rivières (IBMR)
- Indice Macroinvertébrés Petits Cours d'Eau (MPCE)
- Indice Poisson Rivière (IPR)



Site d'Henriette et des Sagnes - Résultats

Indice	Amont HEN	Amont SGN	Aval Vincou	Aval 2020
Physico-chimique	Très Bon	Très Bon	Médiocre	Bon
IBD	Très Bon	Très Bon	Très Bon	Très Bon
IBMR	Très Bon	Très Bon	Moyen	Moyen
Equivalent IBGN	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
I2M2	Bon	Bon	Mauvais	Médiocre
IPR	Non réalisé			Mauvais
Global	Bon	Bon	Mauvais	Mauvais

« D'une manière générale, la station aval pourrait être qualifiée en « mauvais » état écologique en lien avec un indice I2M2 impacté. Cette station ne semble pas présenter de dégradation notable de sa qualité physico-chimique au vu des indices IDB et IBMR. La chute de la note I2M2 s'explique par la dégradation de l'habitat, très envasé et peu diversifié et par la présence du plan d'eau. **Les indicateurs suivis ne traduisent pas d'effets négatifs spécifiquement dus aux rejets des anciens sites miniers.** »

Site du Bernardan

Deux stations étudiées en 2021:

- Une station en amont située sur un cours d'eau proche et représentatif
- Une station sur le Rigeallet en aval du rejet de la STE

Analyses effectuées :

- Paramètres physico-chimique
- Indice Biologique Diatomique (IBD),
- Indice Biologique Macrophytes Rivières (IBMR)
- Indice Macroinvertébrés Petits Cours d'Eau (MPCE)



Site du Bernardan - Résultats

Indice	Amont 2019	Amont 2021	Aval 2 - 2019	Aval 2 - 2021
Physico-chimique	Très bon	Très Bon	Bon	Très Bon
IBD	Moyen	Non réalisé	Très Bon	Très Bon
IBMR	Bon	Très Bon	Moyen	Bon
Equivalent IBGN	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
I2M2	Bon	Médiocre	Moyen	Moyen
IPR	Non réalisé			
Global	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen

« D'une manière générale, l'ensemble des relevés biologiques effectués sur les stations amont et aval ne témoigne **d'aucune dégradation de la qualité du milieu entre ces deux stations**. On note même une amélioration de la qualité générale du milieu sur la station aval. »

« **Aucun impact négatif notable des rejets de la station de traitement des eaux du Bernardan n'est observé sur la station aval.** »

03

Bilan des rejets - eau



03

Bilan des rejets

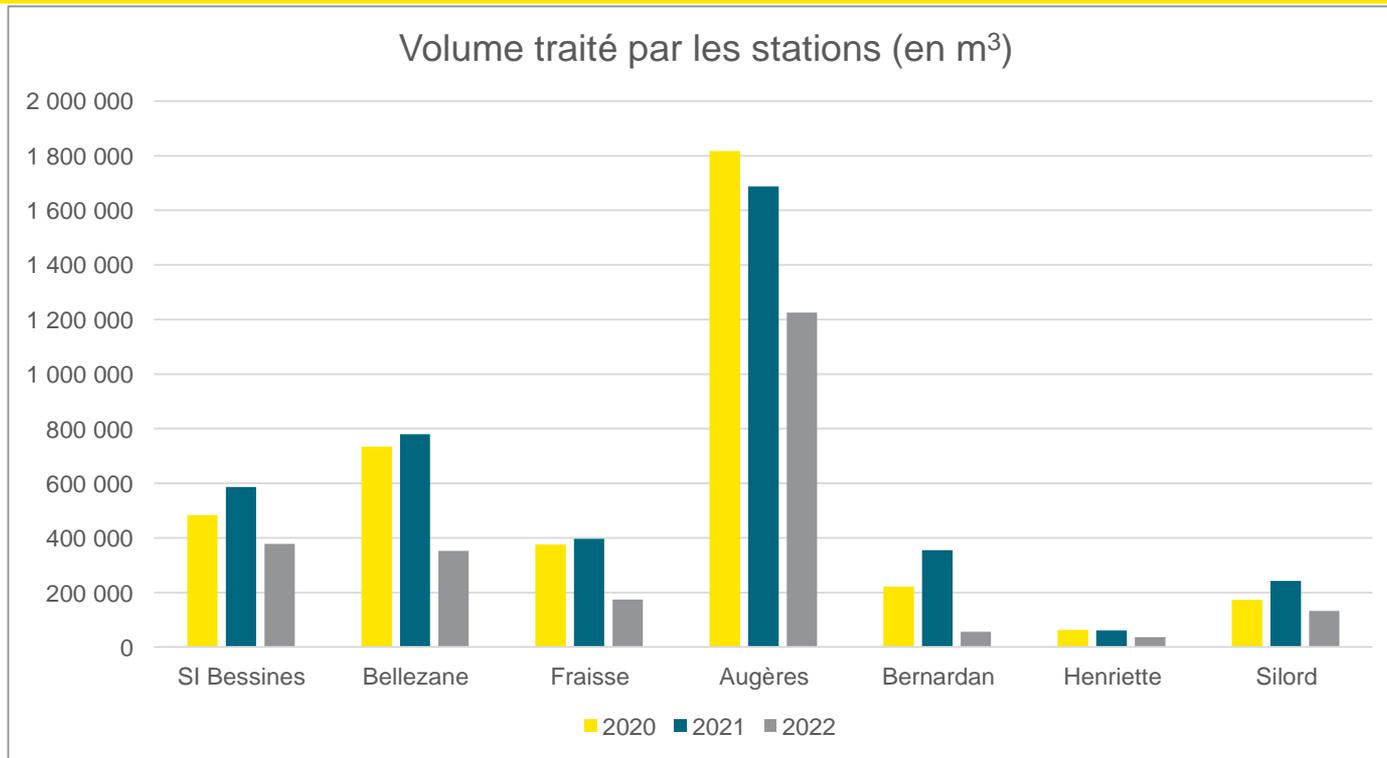
a

Stations de traitement des eaux

Quelle station, quel traitement ?

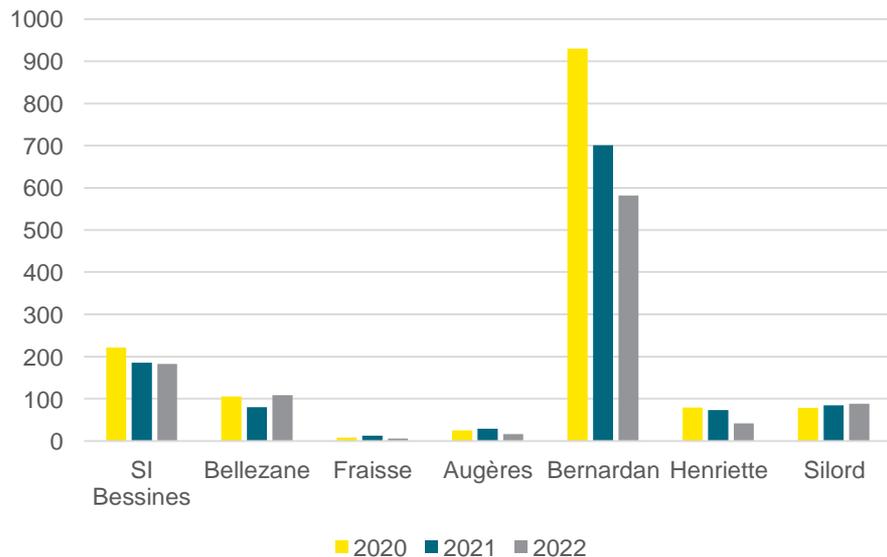
Station	Éléments traités	Type de traitement	Limites de rejet Références AP	
			U (µg/L)	²²⁶ Ra (Bq/L)
SI Bessines	Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	600	0,25
Bellezane	Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	800	0,25
Augères	Uranium, Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	100	0,25
Le Fraisse	Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	1800	0,37
Henriette	Uranium, Radium 226	Passif (tourbe)	100	0,37
Silord	Radium 226	Passif (Zéolithes)	-	-
Bernardan	Uranium, Radium 226	Physico-chimique (coagulation-floculation-décantation)	1800	0,37

Volume des stations

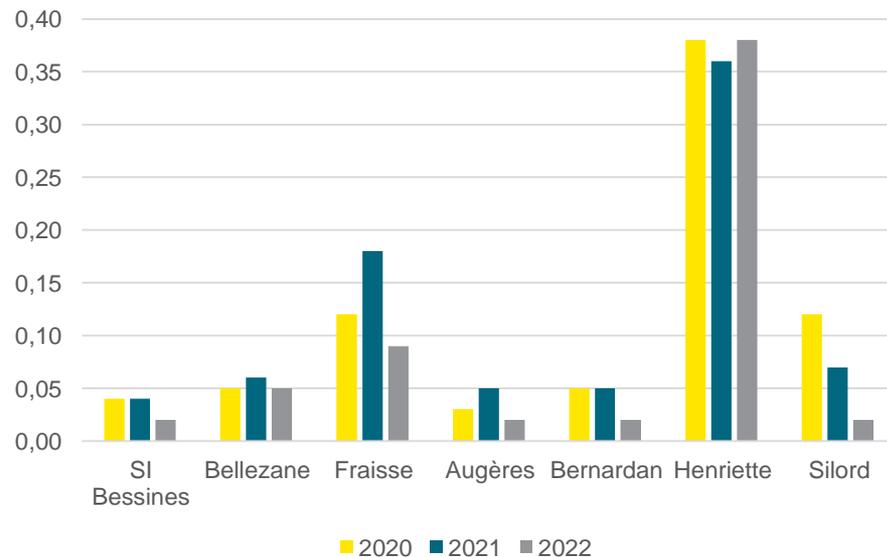


Bilan des rejets

Rejet des stations de traitement des eaux
Uranium soluble en $\mu\text{g/L}$

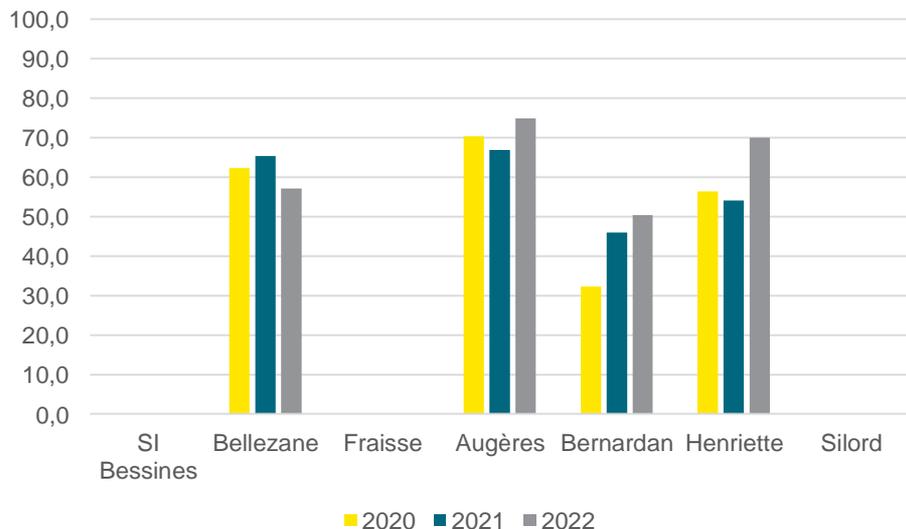


Rejet des stations de traitement des eaux
Radium 226 soluble en Bq/L

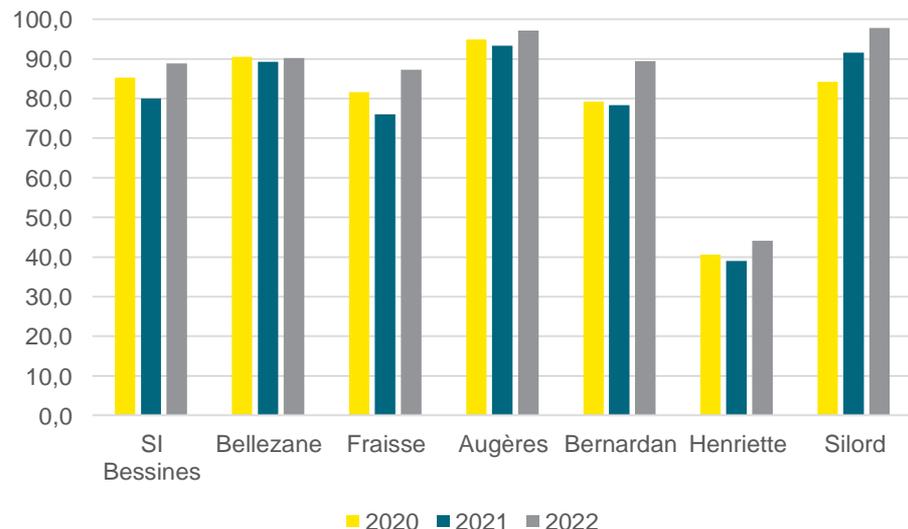


Bilan des rendements

Rendement des stations de traitement des eaux
Uranium soluble en %



Rendement des stations de traitement des eaux
Radium 226 soluble en %



*SIB, Silord et Fraisse : pas de traitement de l'uranium
Bellezane : traitement indirect par coprécipitation

Bilan des rejets 2021-2022

Stations de traitement des eaux

Globalement les concentrations et les activités des rejets des stations de traitement des eaux sont stables ou en baisse par rapport aux années précédentes

Aucun dépassement des limites fixés par les arrêtés préfectoraux. Seul le site d'Henriette, où la tourbe s'avère moins efficace pour la fixation du radium 226 soluble, reste proche de la limite de rejet.

Les rendements d'abattement du radium 226 sont supérieur à 85% en 2022 à l'exception d'Henriette (44%).

Les rendements d'abattement en uranium sont en moyenne a 63% en 2022

03

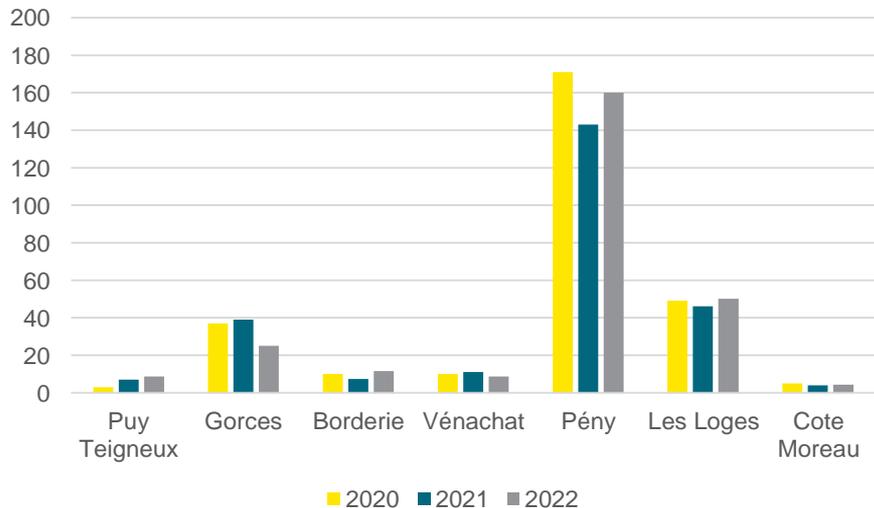
Bilan des rejets

b

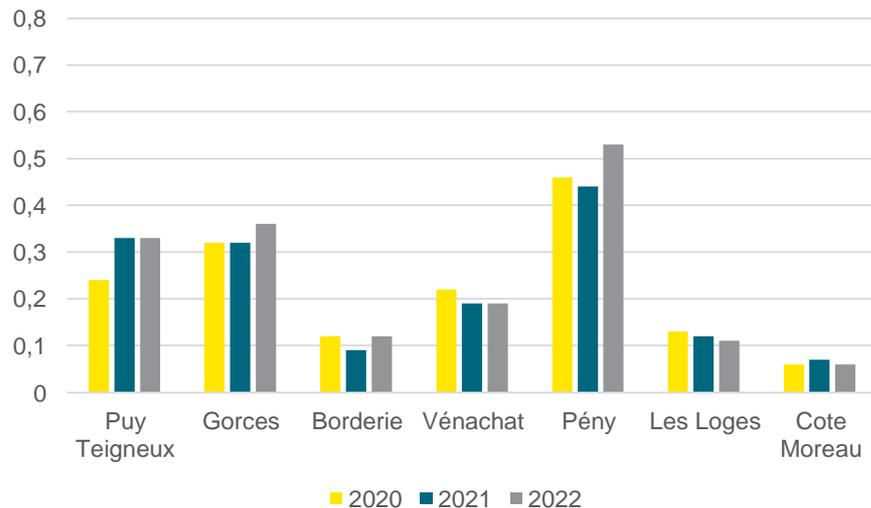
Rejets des sites sans traitement

Qualité des eaux rejetées sans traitement

Rejet de site sans traitement
Uranium soluble ($\mu\text{g/L}$)



Rejet de site sans traitement
Radium 226 soluble (Bq/L)



Les teneurs en uranium soluble et les activités en radium 226 soluble sont stables par rapport aux années précédentes et respectent les valeurs limites de rejet

04

**Surveillance
environnementale –
AIR – Années 2021 et
2022**



Localisations et mesures

Implantations des appareils de mesures (dosimètres) sur les sites miniers et installations classées ainsi que dans l'environnement proche des sites

Les dosimètres prélèvent un volume d'air en continue pendant environ un mois. Les filtres sont ensuite analysés en laboratoire

- Les énergies alpha potentielles du radon 220
- Les énergies alpha potentielles du radon 222
- Les émetteurs alpha à vie longue (poussières)

Les dosimètres thermoluminescent (DTL) mesurent les émetteurs gamma. Ils sont prélevés tous les 3 mois

Localisations et mesures

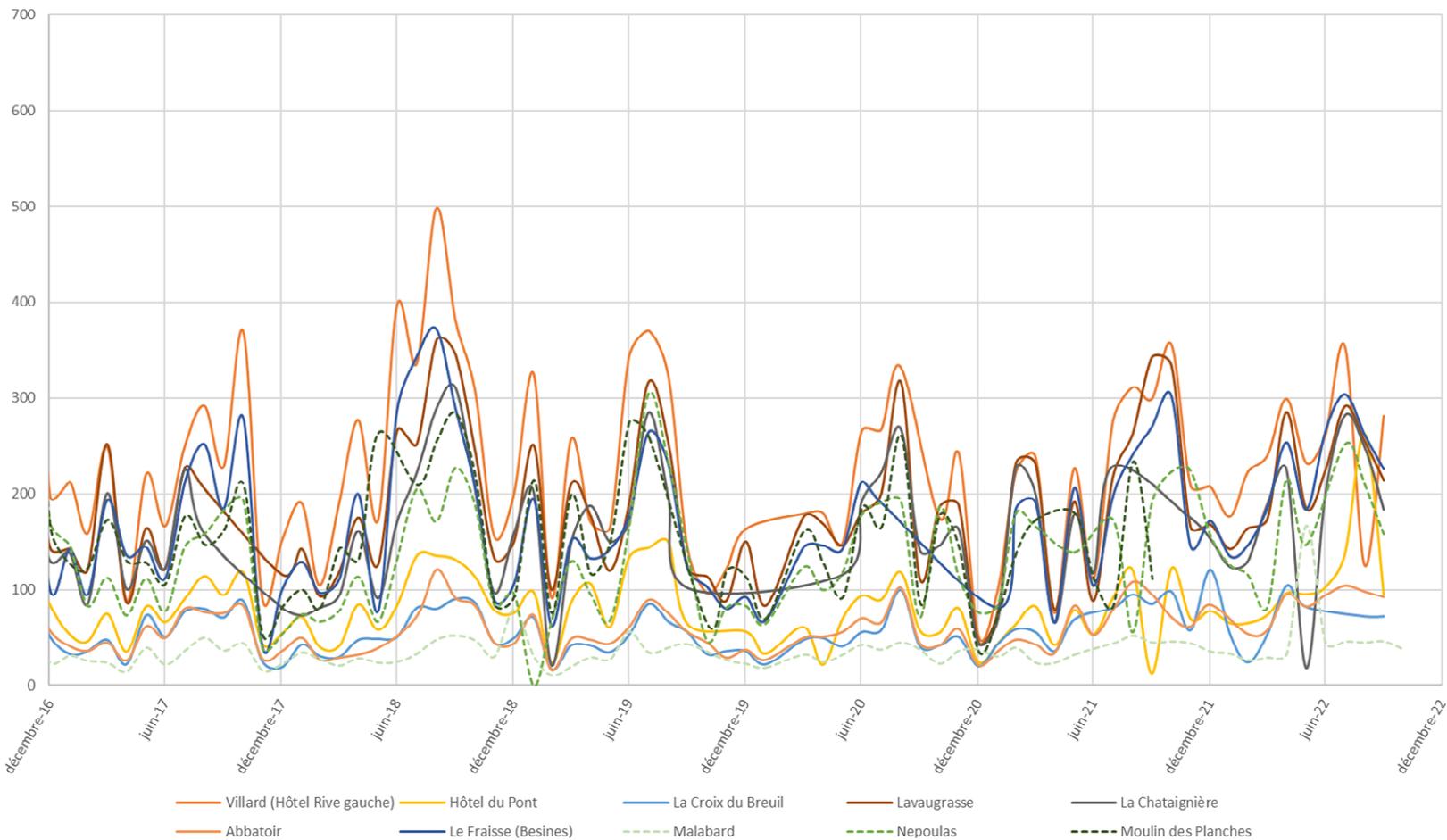
Le milieu naturel de référence est mesuré sur 3 lieux différents pour l'ancienne division minière de la Crouzille et un milieu naturel pour le secteur du Nord Haute-Vienne

- **Sur fond géologique identique**
- **Hors influence minière**
- **Implanté en fonction de la topographie**
 - Sommital
 - Flanc de coteau
 - Fond de vallée

Remarque : le milieu naturel est représenté en pointillé vert sur les graphiques ci-après



Evolution des énergies alpha potentielles du Radon 222 (nJ/m3) Secteur Bessines



Evolution des énergies alpha potentielles du Radon 222 (nJ/m3) Secteur Bellezane - Montmassacrot

