



## Projet EMILI – Site de Beauvoir Commune d’Echassières (03)

Compte rendu des investigations réalisées lors  
de la campagne d’avril 2023



Rapport n°123581/version D – 21 mai 2024  
PFS-C9110-HH-REP-005\_04

## Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d’annexes	Objet des modifications
<b>A</b>	-	34	5	Etablissement du rapport
<b>B</b>	30/08/2023	34	5	Prise en compte des remarques
<b>C</b>	22/04/2024	34	6	Prise en compte des remarques Imerys
<b>D</b>	14/05/2024	34	6	Prise en compte des remarques Imerys

## Sommaire

1. Contexte et objectif .....	5
2. Chronologie des opérations .....	6
3. Investigations sur les eaux souterraines .....	7
3.1. Mesures piézométriques .....	7
3.1.1. Mesures manuelles .....	7
3.1.2. Suivis automatiques .....	9
3.2. Analyse des eaux souterraines .....	9
4. Investigations des eaux superficielles .....	11
4.1. Jaugeage des eaux superficielles .....	11
4.2. Analyse des eaux superficielles .....	13
5. Discussion des résultats .....	14
5.1. Cartes piézométriques .....	14
5.1.1. Campagne d’avril 2023 .....	14
5.1.2. Evolution depuis novembre 2022 .....	14
5.2. Suivis piézométriques .....	20
5.3. Jaugeage .....	25
5.4. Qualité .....	28

## Table des figures

Figure 1 : Localisation et dénominations des ouvrages souterrains mesurés et des communes associées (Campagne avril 2023) .....	8
Figure 2 : Localisation et dénomination des ouvrages souterrains sélectionnés sur fond de carte géologique (Campagne avril 2023).....	10
Figure 3 : Localisation des stations de jaugeage et des bassins versants associés (Avril 2023) .....	12
Figure 4 : Mesures piézométriques (m/TN) réalisées en avril 2023 .....	16
Figure 5 : Carte piézométrique schématique d’avril 2023 .....	17
Figure 6 : Mesures piézométriques de la nappe (m NGF) en novembre 2022 .....	18
Figure 7 : Variation du niveau piézométrique entre avril 2023 et novembre 2022 .....	19
Figure 8 : Localisation des sondes automatiques sous fond de carte géologique.....	20
Figure 9 : Chroniques piézométriques 2016 – 2023 .....	23
Figure 10 : Chroniques piézométriques et précipitations 2022 – 2023.....	24
Figure 11 : Comparaison des valeurs de jaugeage entre avril 2023 et novembre 2022 .....	26
Figure 12 : Carte de répartition des concentrations en lithium - Avril 2023 .....	30
Figure 13 : Carte de répartition des concentrations en rubidium - Avril 2023.....	31
Figure 14 : Carte de répartition des concentrations en arsenic - Avril 2023 .....	32
Figure 15 : Carte de répartition des concentrations en zinc - Avril 2023 .....	33
Figure 16 : Carte de répartition des concentrations en cuivre - Avril 2023.....	34

## Table des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des ouvrages souterrains identifiés.....	7
Tableau 2 : Statistique des données de suivis piézométriques analysés.....	21
Tableau 3 : Résultats des campagnes de jaugeage .....	25

## Table des annexes

Annexe I :	Liste des points d’eau souterraine mesurés lors de la campagne d’avril 2023
Annexe II :	Liste des paramètres analysés
Annexe III :	Fiches descriptives des points d’eaux analysés
Annexe IV :	Liste des points d’eau superficielle mesurés lors de la campagne d’avril 2023
Annexe V :	Résultats d’analyses
Annexe VI :	Carte de répartition des concentrations – RENAUD (2014)

## 1. Contexte et objectif

Dans le cadre du projet lithium de Beauvoir (projet EMILI), l’étude sur l’état des lieux des connaissances géologiques et hydrogéologiques du site d’Echassières a débouché sur la proposition d’investigations complémentaires dans la perspective de la construction du modèle hydrogéologique. Le projet EMILI a pour but de caractériser et d’évaluer le potentiel de valorisation de lithium du granite de Beauvoir.

Dans l’objectif de réaliser une étude hydraulique et hydrogéologique, il est nécessaire de réaliser un état des lieux initial des eaux superficielles et des eaux souterraines dans le secteur du projet. Ces données permettront de caler le modèle hydrogéologique et de définir les impacts des opérations minières sur les eaux.

Une première campagne d’investigation a été réalisée en période de basses eaux en novembre 2022 permettant d’identifier les ouvrages souterrains stratégiques dans la zone d’étude, de réaliser des mesures et des prélèvements au droit de 20 points d’eaux souterraines et au droit de 10 points d’eaux superficielles.

Une nouvelle campagne d’investigation, identique à la précédente, a été réalisée en période de hautes eaux en avril 2023 afin de mesurer l’évolution des niveaux d’eaux (souterraines et superficielles) et celle des paramètres physico-chimiques des eaux.

Les ouvrages souterrains identifiés seront complétés par des futurs piézomètres de reconnaissance qui serviront également de réseau de surveillance de la nappe.

Le présent rapport s’inscrit dans la phase 1 du projet et fait la synthèse des investigations réalisées lors de la campagne des hautes eaux d’avril 2023.

## 2. Chronologie des opérations

Le planning des investigations a été le suivant :

- En amont de la campagne de terrain
  - Appel téléphonique à chaque propriétaire privé ou public (mairie) concerné par un point d’eau souterrain ;
  
- Du 17 au 21 avril 2023
  - Jaugeages et prélèvements au droit des 10 points d’eaux superficielles identifiés et caractérisés lors des précédentes investigations ;
  - Mesures piézométriques et nivellement GPS de l’ensemble des ouvrages captant les eaux souterraines identifiés lors des précédentes investigations ;
  - Prélèvements au droit des 20 ouvrages stratégiques captant les eaux souterraines identifiés et caractérisés lors des précédentes investigations ;
  - Transmission en format papier du tableau de résultats d’analyse des eaux souterraines aux propriétaires concernés (public ou privé) ;
  - Récupération des données piézométriques des sondes automatiques installées au droit des piézomètres de la carrière (Pz1 à Pz8) et de la zone humide Natura 2000. Dans le cadre de cette intervention, un rendez-vous avec l’équipe d’IMERYS a été réalisé sur site.

## 3. Investigations sur les eaux souterraines

Les investigations des eaux superficielles ont été réalisées entre le 17 et le 21 avril 2023.

### 3.1. Mesures piézométriques

#### 3.1.1. Mesures manuelles

Parmi les 76 ouvrages recensés lors de la campagne d’investigation précédente, 70 ouvrages ont été mesurés du 17 au 21 avril 2023. Les piézomètres situés au droit de la carrière sont compris dans la liste de ces ouvrages. Les 6 points qui n’ont pas été retenus à la suite de la campagne de novembre 2022 correspondent à des puits privés dont l’accès est impossible.

Le Tableau 1 synthétise le nombre et le type d’ouvrages investigués au droit de chaque commune et la Figure 1 présente leur localisation.

Tableau 1 : Synthèse des ouvrages souterrains identifiés

Commune	Nature des ouvrages				Propriétaire	
	Puits	Source	Piézo­mètres	Plan d’eau	Public	Privé
Coutansouze	0	1	0	0	1	0
Durmignat	4	0	0	0	4	0
Echassières	13	3	8	1	6	19
Lalizolle	7	1	0	0	1	7
Moureuille	13	0	0	0	6	7
Nades	1	6	0	0	5	2
Servant	12	0	0	0	7	5
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>30</b>	<b>40</b>
		<b>70</b>			<b>70</b>	

Lors de la campagne de terrain, les mesures suivantes ont été réalisées :

- Nature et caractéristique de l’ouvrage ;
- Accessibilité ;
- Niveau piézométrique de la nappe et fond de l’ouvrage ;
- Coordonnées du propriétaire si présent ;
- Géolocalisation de l’ouvrage ;
- Nivellement du point d’eau à l’aide d’un GPS ou selon la carte topographique du secteur en cas d’absence de réseaux GPS ;
- Reportage photographique ;
- Un numéro d’identification unique a été attribué à chaque point.

La liste des points et les mesures réalisées au droit de ces ouvrages sont indiquées en Annexe I.

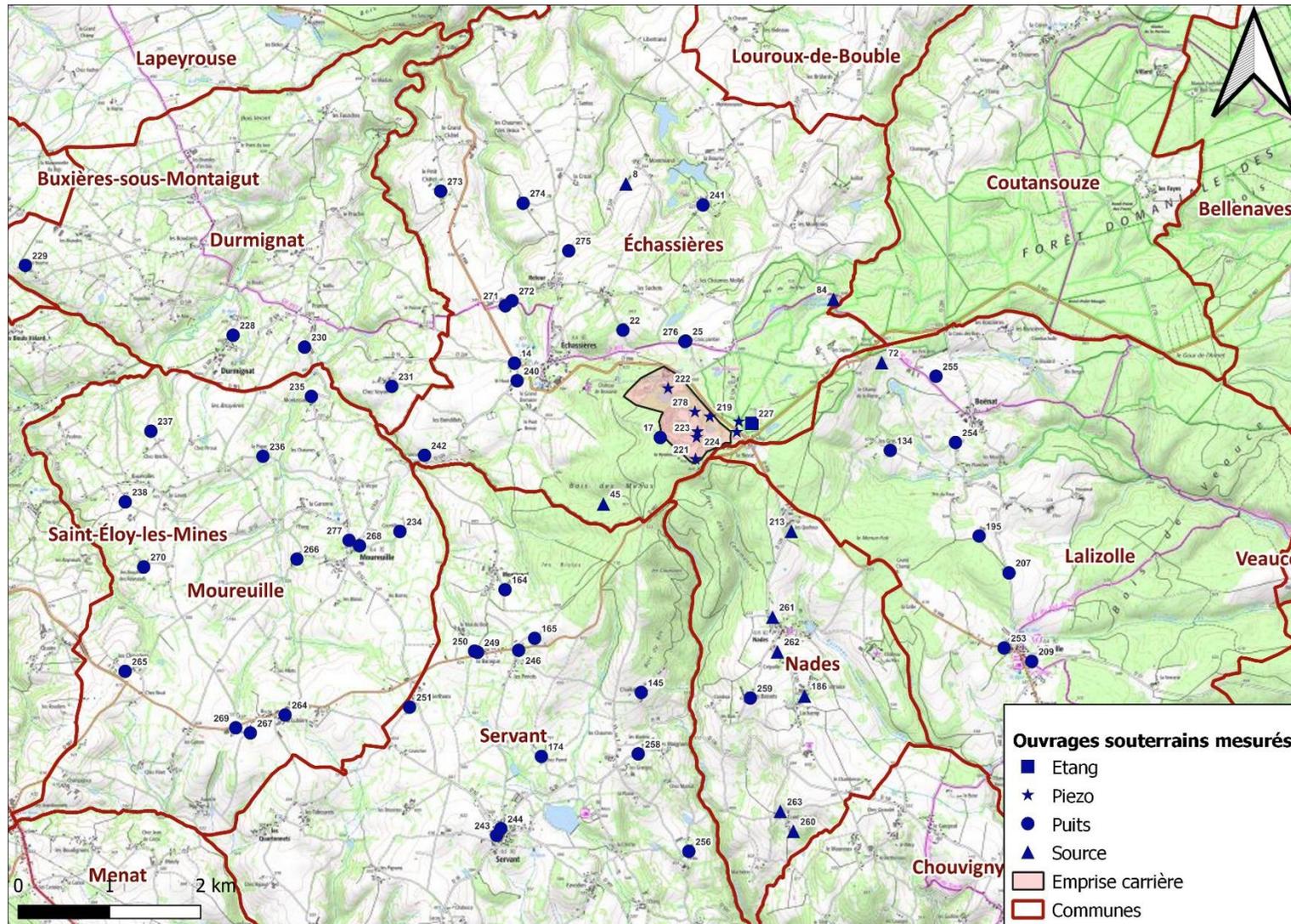


Figure 1 : Localisation et dénominations des ouvrages souterrains mesurés et des communes associées (Campagne avril 2023)

### 3.1.2. Suivis automatiques

Les piézomètres de la carrière de Beauvoir (Pz1 à Pz8) ainsi que le plan d’eau de l’étang des Colettes (Zone Natura 2000) sont équipés de sondes automatiques mesurant le niveau d’eau et la température en continu. Les données de suivi relatives à ces ouvrages nous ont été transmises par IMERYS, lors de notre visite du site en avril 2023.

Par ailleurs, des sondes automatiques avaient également été mises en place au droit du puits Marion entre mars et septembre 2017 et au droit du plan d’eau des Montmins entre mai 2022 et janvier 2023. Ce dernier suivi a été effectué afin d’observer la vidange complète du plan d’eau des Montmins, réalisé à l’aide d’une pompe de surface conformément à l’arrêté préfectoral du 08/11/21. Le débit de pompage a été augmenté le 22 novembre 2022.

## 3.2. Analyse des eaux souterraines

Les 20 points d’eaux souterraines analysés lors de la première campagne d’investigation de novembre 2022 ont été conservés pour la campagne d’avril 2023. Ce dispositif de surveillance permet de réaliser un état des lieux qualitatif des eaux souterraines.

La localisation des points d’eaux sélectionnées est donnée en Figure 2. Pour rappel, ces points d’analyses ont été sélectionnés en fonction :

- Des informations récupérées lors des précédentes campagnes ;
- De leur localisation par rapport au projet afin d’avoir une répartition homogène de part et d’autre du projet à une faible distance ;
- De la nature des formations géologiques théoriquement recoupée.

Parmi ces 20 points, la moitié correspond à des ouvrages privés dont l’accès à certains est parfois compliqué (disponibilité des personnes, accord pour intervention, ...). La transmission des résultats d’analyse doit être effectuée dès que possible après réception afin que les propriétaires continuent à donner leur accord (ouvrage n° 254 et 255 notamment).

Le prélèvement des eaux souterraines a été réalisé selon la norme NF X31-615. La liste des paramètres analysés est donnée en Annexe II. Les analyses ont été réalisées par un laboratoire agréé (Eurofins).

A noter : Lors de cette campagne, les analyses du Tantale n’ont pas été effectuées en raison d’une problématique de commande au niveau du laboratoire.

Toutes les informations et mesures réalisées au droit de ces points d’eau sont résumées dans des fiches descriptives et présentées en Annexe III du rapport.

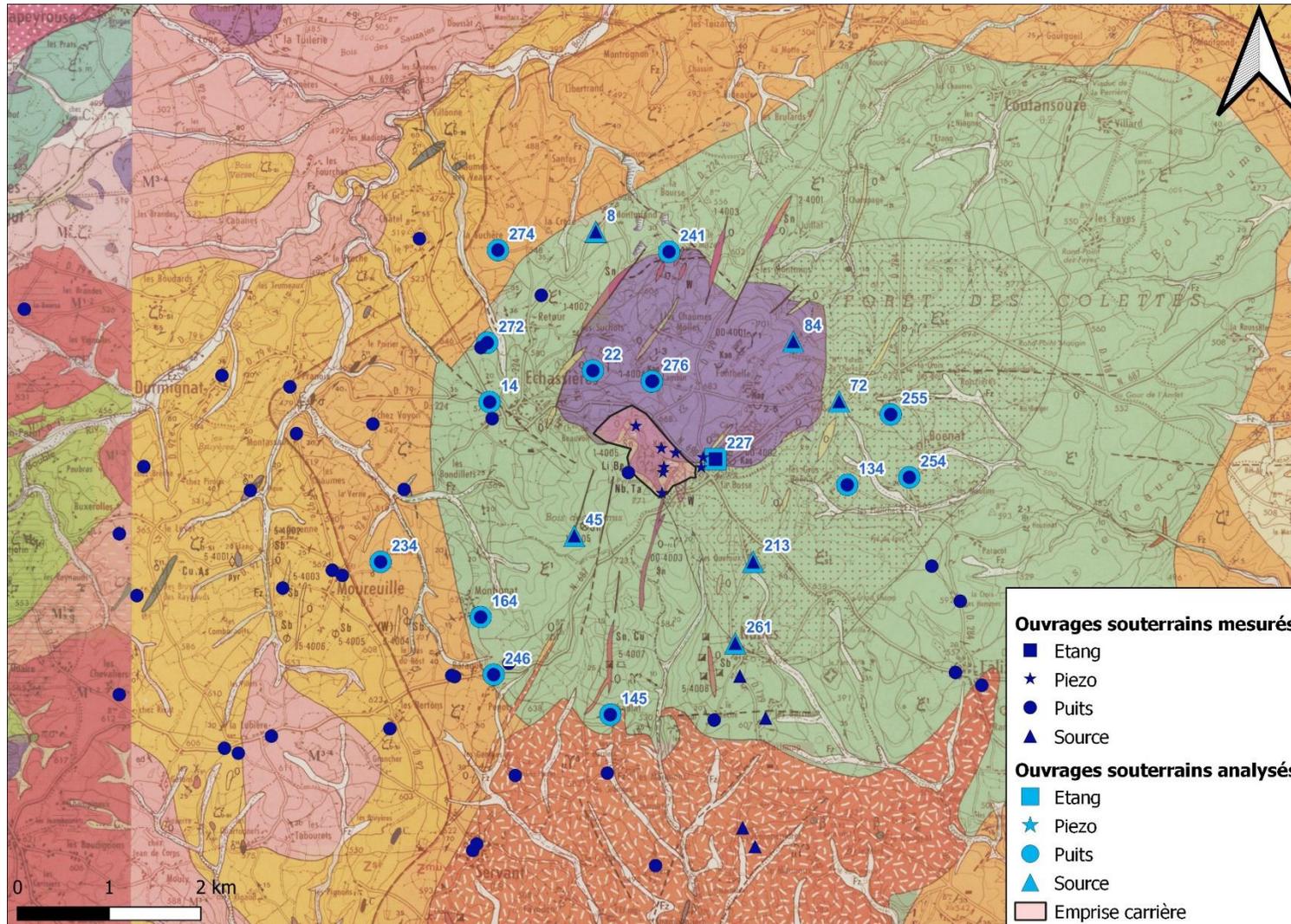


Figure 2 : Localisation et dénomination des ouvrages souterrains sélectionnés sur fond de carte géologique (Campagne avril 2023)

## 4. Investigations des eaux superficielles

Les investigations des eaux superficielles ont été réalisées entre le 17 et le 19 avril 2023.

### 4.1. Jaugeage des eaux superficielles

Les 16 stations de jaugeage recensées et mesurées lors des précédentes investigations ont de nouveau été investiguées du 17 au 21 avril 2023. La Figure 3 présente la localisation de ces stations.

Lors de la campagne de terrain, les mesures suivantes ont été réalisées :

- Nature et caractéristique de la station ;
- Accessibilité ;
- Mesure du niveau d’eau et de l’épaisseur de la tranche d’eau si possible ;
- Mesure du débit instantané du cours d’eau à l’aide d’un micromoulinet ou par empotage ;
- Géolocalisation de la station ;
- Nivellement de la station à l’aide d’un GPS ou selon la carte topographique du secteur en cas d’absence de réseaux GPS ;
- Une mesure de la conductivité, de la température, du pH, du potentiel d’oxydoréduction et de l’O<sub>2</sub> dissous ;
- Reportage photographique ;
- Un numéro d’identification unique a été attribué à chaque station.

La liste des stations et les mesures réalisées sont indiquées en Annexe IV.

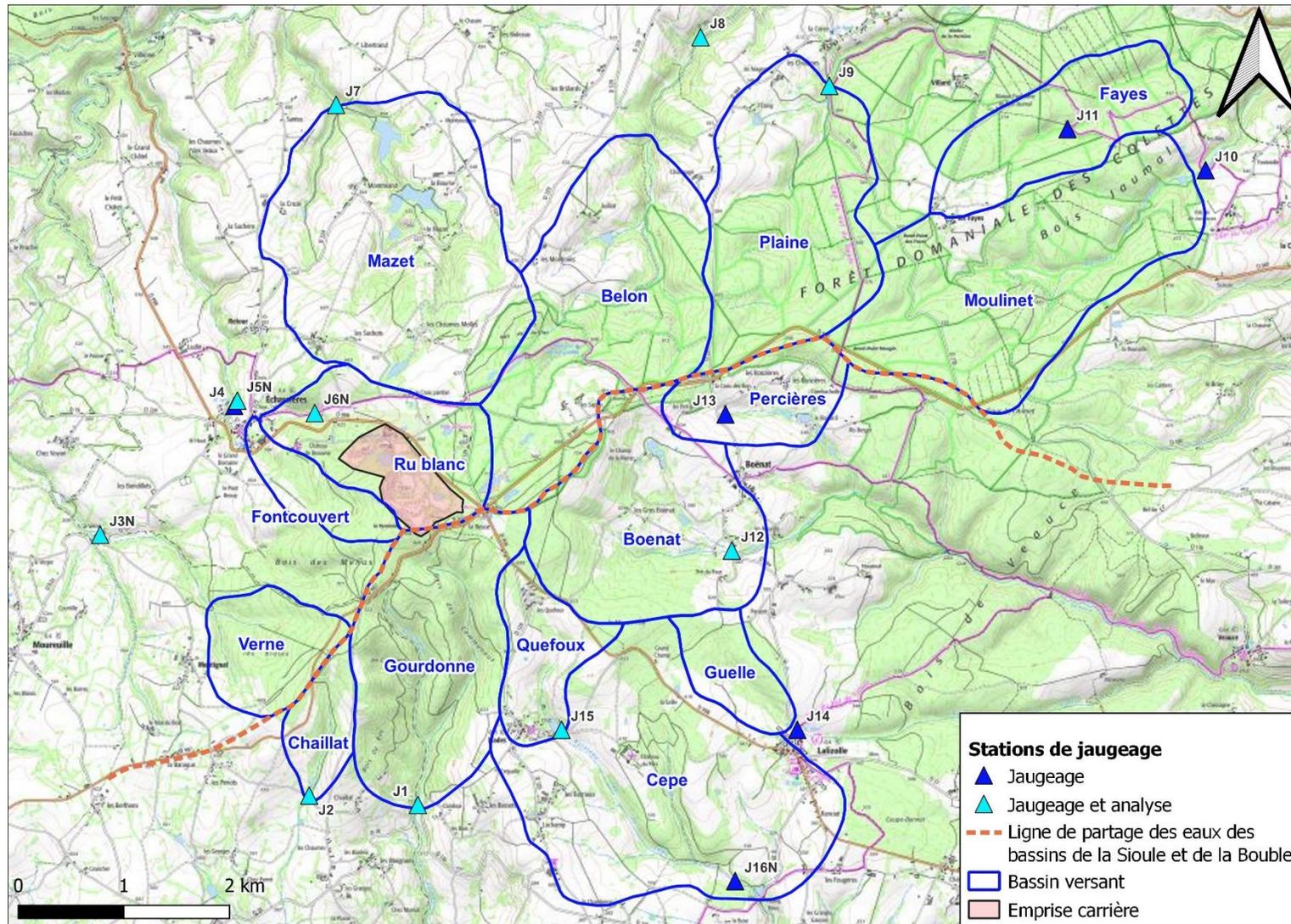


Figure 3 : Localisation des stations de jaugeage et des bassins versants associés (Avril 2023)

## 4.2. Analyse des eaux superficielles

Parmi les 16 stations de jaugeage, 10 points d’analyses des eaux superficielles ont été sélectionnées en fonction :

- Des informations récupérées lors des précédentes campagnes ;
- De leur localisation par rapport au projet afin d’avoir une répartition homogène et représentative des différents bassins versants autour du projet.

Les stations sélectionnées se situent au droit des bassins versants suivants (Figure 3) :

- Gourdonne (J1) ;
- Chaillat (J2) ;
- Verne (J3N) ;
- Ru Blanc (J5 et J6) ;
- Mazet (J7) ;
- Belon (J8) ;
- Plaine (J9) ;
- Boenat (J12) ;
- Queyfoux (J15).

Le prélèvement des eaux souterraines a été réalisé selon la norme NF X31-615. La liste des paramètres analysés est donnée en Annexe II. Les analyses ont été réalisées par un laboratoire agréé (Eurofins).

Toutes les informations et mesures réalisées au droit de ces points d’eau sont résumées dans des fiches descriptives qui sont présentées en Annexe III du rapport.

## 5. Discussion des résultats

### 5.1. Cartes piézométriques

#### 5.1.1. Campagne d’avril 2023

Au droit de chaque ouvrage souterrain, des mesures ont été effectuées pour caractériser l’ouvrage et déterminer le niveau des eaux souterraines. Le détail de ces mesures est présenté en Annexe I.

Ces mesures mettent en évidence des niveaux de nappe compris globalement entre 0 et 5 m de profondeur (Figure 4). Quelques ouvrages présentent des niveaux piézométriques plus profonds de l’ordre de la dizaine de mètres de profondeur notamment au droit des piézomètres de la carrière (Pz1 à Pz8) et au droit des ouvrages suivants : n°134, 235, 240, 241, 255 et 275. Ces ouvrages se situent au Nord et à l’Est de la carrière.

La moitié des sources identifiées sont situées au sud de la carrière, dans la commune de Nades. La création de ces sources se fait par conjonction de paramètres topographiques (rupture de pente) et géologiques (nature des terrains, perméabilité).

**Les mesures piézométriques effectuées montrent que les niveaux d'eau sont relativement proches de la surface, sur l'ensemble de la zone investiguée. Cela semble confirmer l'existence d'une nappe superficielle de versant (cf. Figure 5), portée par les formations altérées en présence : granite altéré et micaschistes.**

Lors de cette campagne, la majorité des ouvrages a pu être nivelé à l’aide d’un GPS ou, en absence de réseaux satellites, la cote topographique de l’ouvrage a été estimée à l’aide de la carte IGN. Ainsi, il a été possible de tracer une carte piézométrique de la campagne d’avril 2023 (Figure 5). Cette carte met en évidence des cotes piézométriques compris entre +328 m NGF et +712 m NGF selon la localisation au droit de la zone d’étude.

Le tracé des isopièzes théoriques de la nappe montre que les niveaux des eaux souterraines suivent globalement les courbes topographiques. En effet, les cotes piézométriques les plus élevées se situent au droit de la carrière de Beauvoir au niveau du hameau de « La Bosse » qui constitue un dôme piézométrique au droit du secteur d’étude. Les eaux souterraines s’écoulent depuis ce point haut vers l’aval, dans toutes les directions et selon des gradients hydrauliques variables ( $\leq 0,5\%$  à  $\geq 2\%$ ). Le gradient hydraulique est plus fort dans l’axe d’écoulement Nord-Ouest – Sud-Est.

**Etant donné que la Bosse constitue un haut-lieu topographique, la recharge de la nappe s'effectue uniquement via les précipitations au droit du site. Les eaux s'infiltrent puis s'écoulent en aval dans les formations altérées du micaschiste et des granites altérés, selon la topographie du secteur (nappe de versant).**

#### 5.1.2. Evolution depuis novembre 2022

La Figure 6 rappelle les mesures piézométriques effectuées en novembre 2022, et présentées dans le précédent rapport d’investigations (n°121611 du 06/04/2023).

En comparant ces mesures aux nouvelles d’avril 2023 (Figure 7), il apparaît que la majorité des points d’eau a présenté une augmentation des niveaux piézométriques, de l’ordre de 0,10 à 2 m. Cette évolution semble cohérente puisque :

- La période de novembre 2022 correspond généralement à une situation de basses eaux, avec une recharge de la nappe qui a été faible tout au long de la période estivale induisant une baisse du niveau des eaux souterraines les mois suivants ;
- La période d’avril 2023 correspond généralement à une situation de hautes eaux, avec une recharge de la nappe lors de la période hivernale induisant une remontée du niveau des eaux souterraines les mois suivants.

Pour les points n°255 et n°165, ces évolutions ont été plus importantes, respectivement de 4,5 m et de 3 m. Concernant l’ouvrage 255, le propriétaire nous avait indiqué en novembre 2022 que le niveau était anormalement bas (raison inconnue, prélèvement possible). Pour l’ouvrage n°165, le propriétaire nous a indiqué en avril 2023 que le puits est situé à proximité d’une source et que ses variations pouvaient être importantes en fonction de la pluviométrie.

Certains ouvrages dont les sources, ne présentent pas d’évolution significative de leur niveau d’eau (<0,10 m). Le niveau des sources étant mesuré dans des rétentions de faible profondeur, le niveau d’eau est quasi-constant (hors tarissement). De plus, le débit de recharge de la source ne peut souvent pas être mesuré du fait de son écoulement souterrain.

Certains piézomètres de la carrière ont présenté une baisse de leur niveau piézométrique entre novembre 2022 et avril 2023. Ce phénomène est dû à la vidange du plan d’eau des Montmins réalisée à cette période (cf. 3.1.2 Suivis automatiques). Par conséquent ces points dont les variations de niveau ne représentent pas forcément les variations régionales de la nappe sont considérés dans la figure comme des points non représentatifs.

**Pour conclure, le niveau de la nappe a logiquement augmenté entre la période de basses eaux de novembre 2022 et celle de hautes eaux d’avril 2023.**

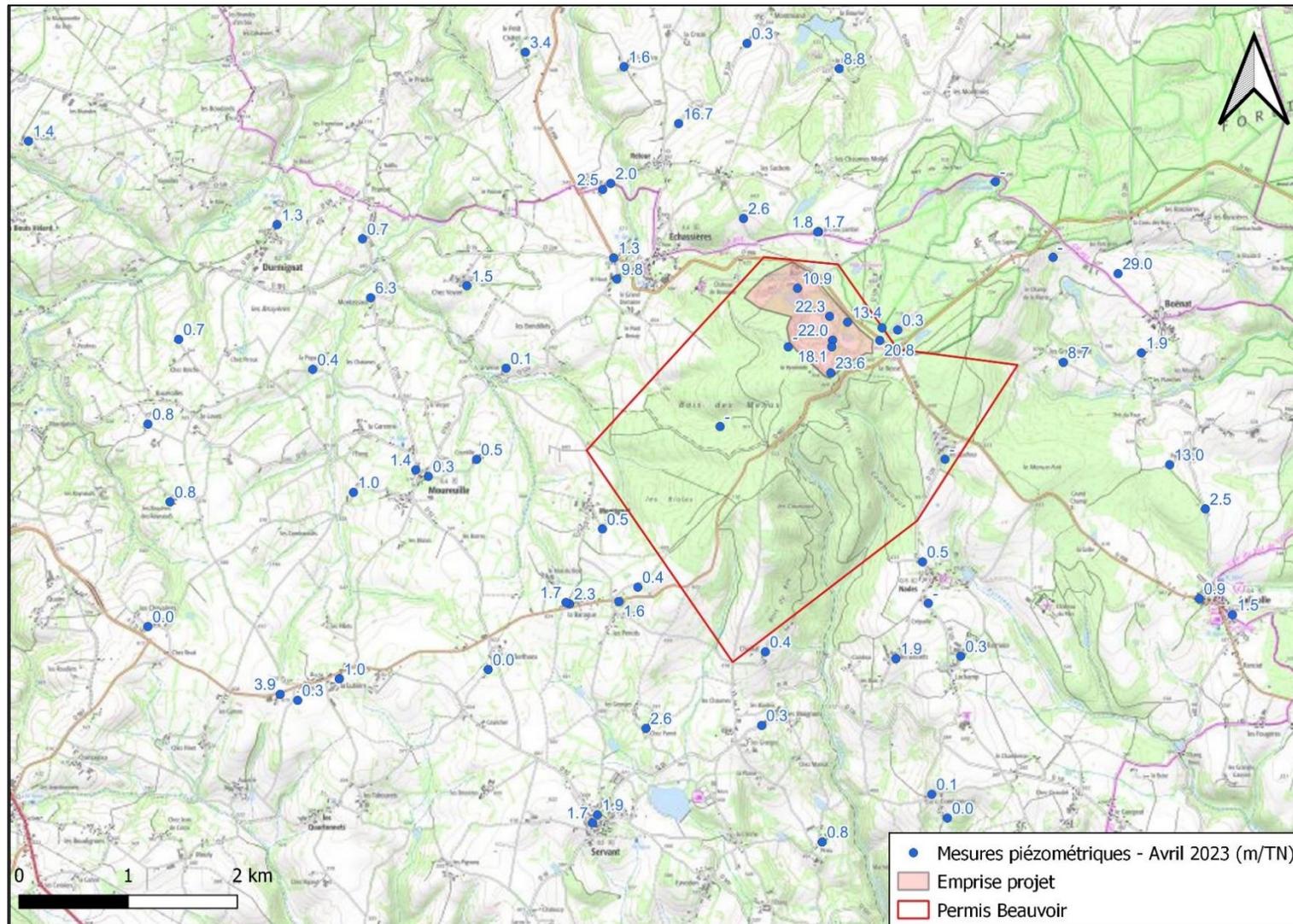


Figure 4 : Mesures piézométriques (m/TN) réalisées en avril 2023



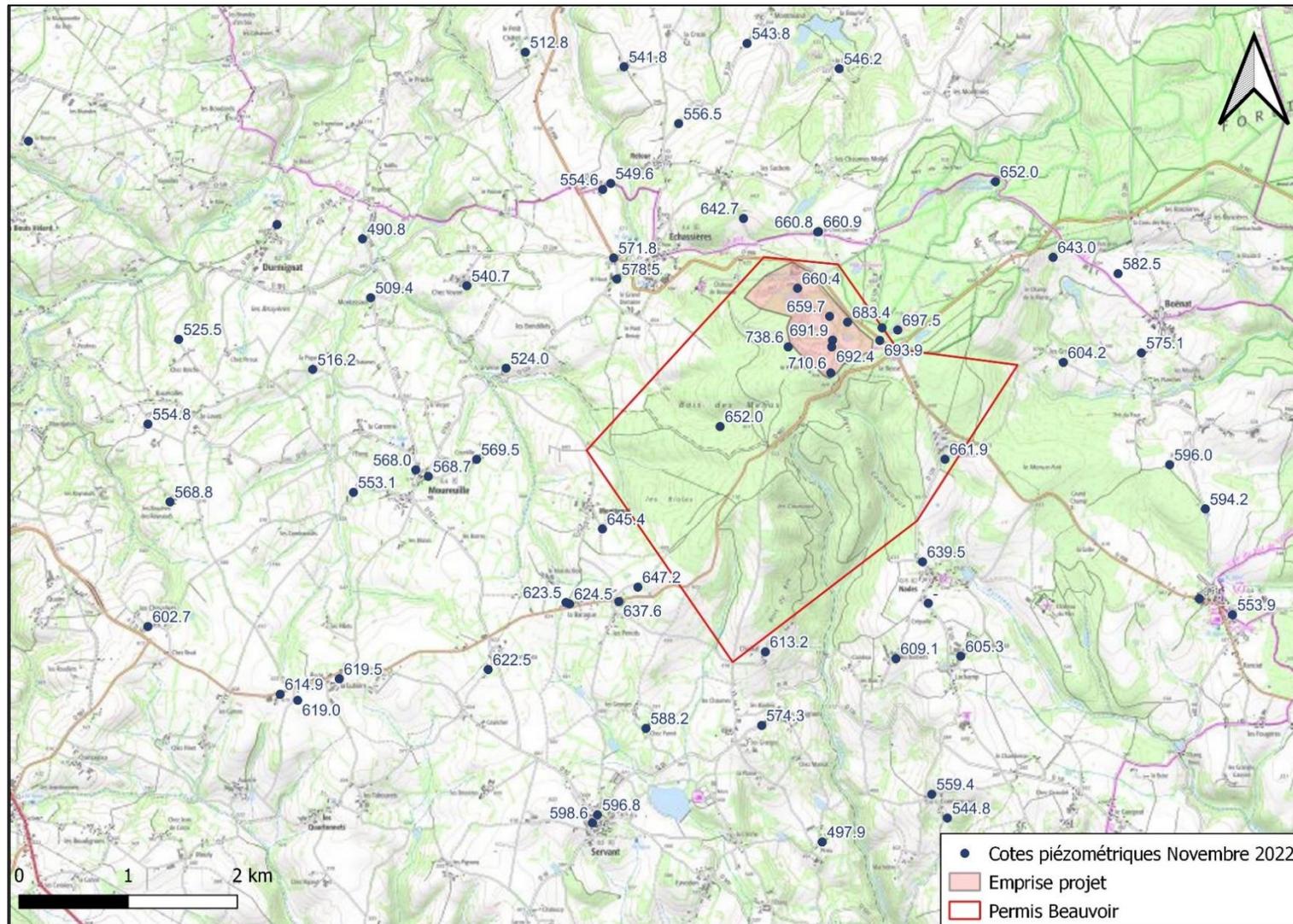


Figure 6 : Mesures piézométriques de la nappe (m NGF) en novembre 2022

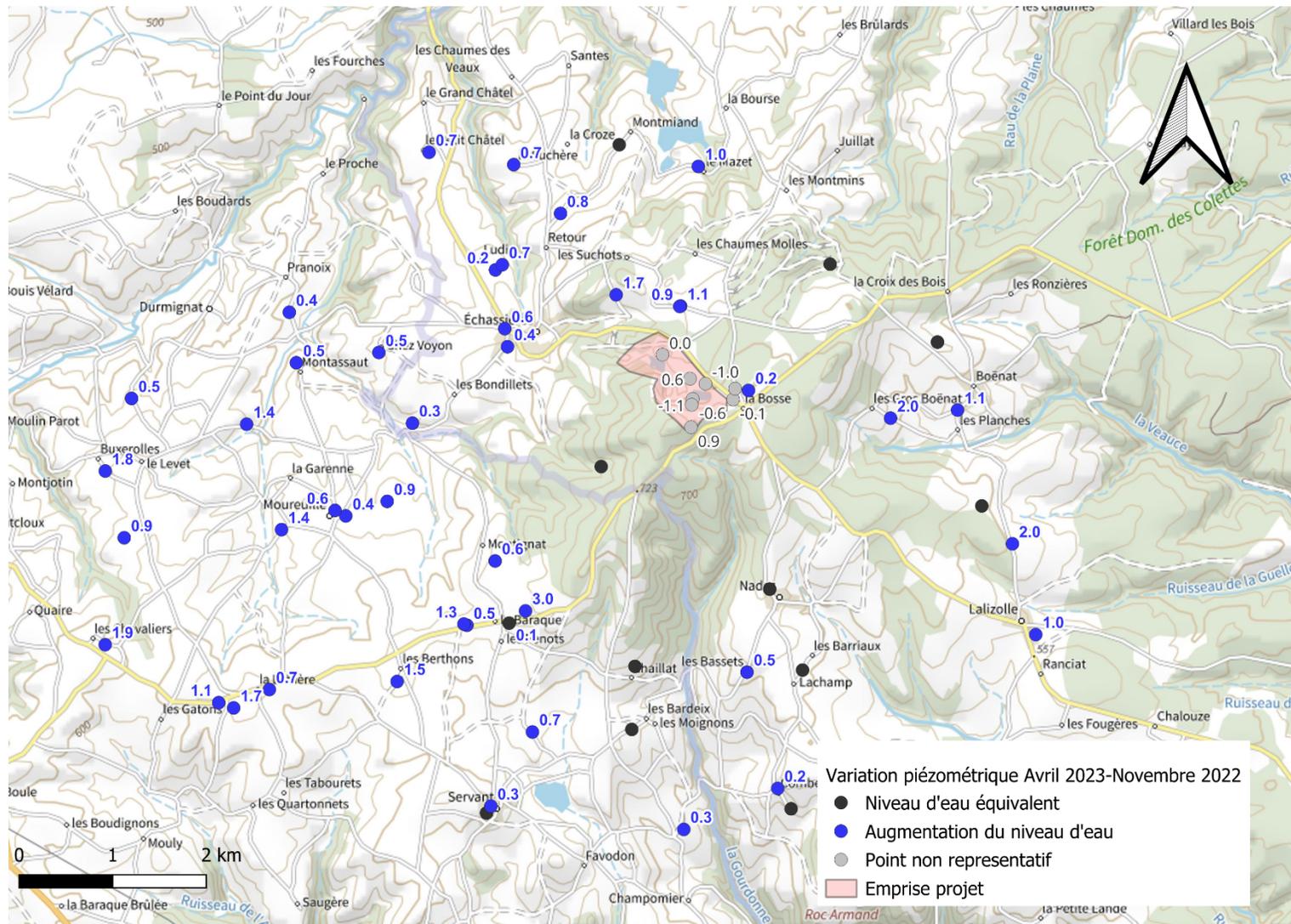


Figure 7 : Variation du niveau piézométrique entre avril 2023 et novembre 2022

## 5.2. Suivis piézométriques

Les piézomètres de la carrière (Pz1 à Pz8), ainsi que l’étang des Colettes (Zone Natura 2000) sont équipés de sondes mesurant automatiquement le niveau des eaux souterraines. Par ailleurs, le puits Marion et le plan d’eau des Montmins ont été équipés pendant une période mais leur suivi n’est plus effectif (Figure 8), car le puits n’est que trop partiellement pénétrant (4 m).

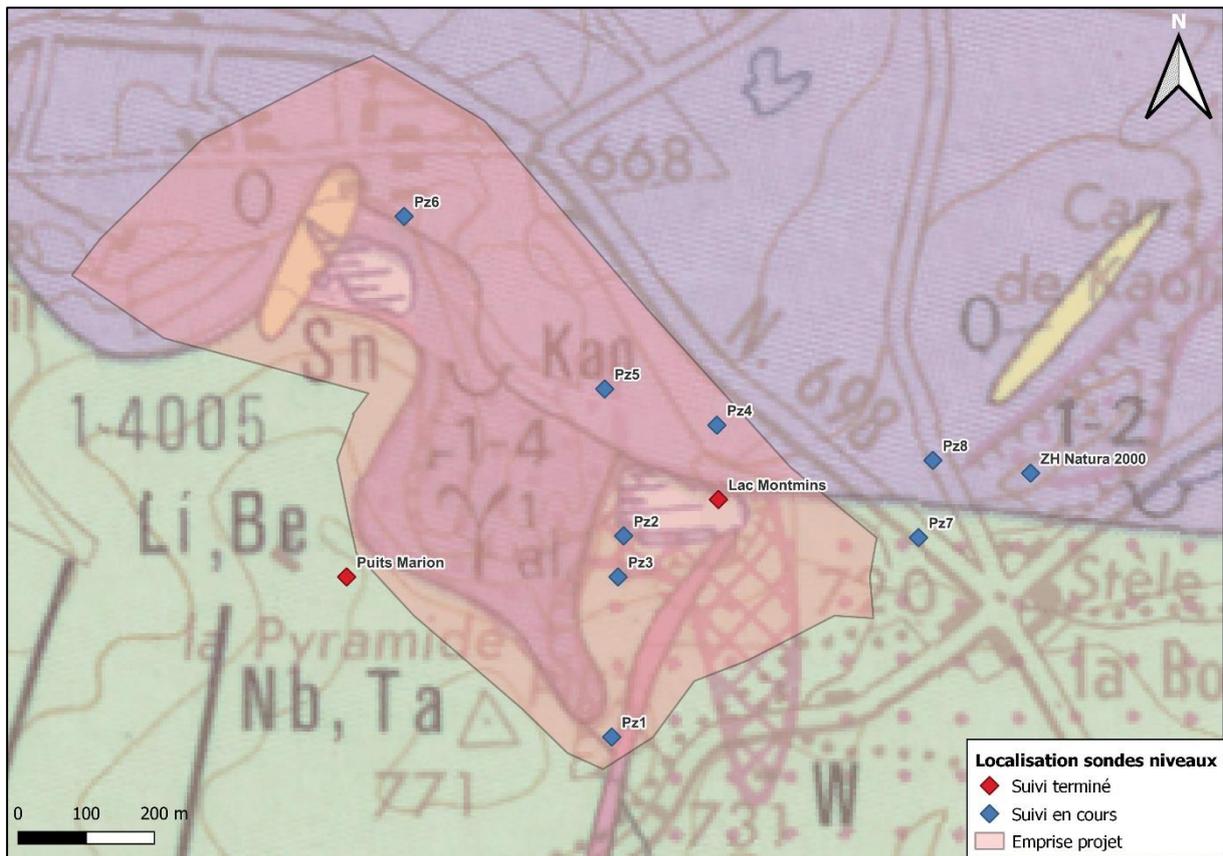


Figure 8 : Localisation des sondes automatiques sous fond de carte géologique

Ces suivis couvrent la période maximale d’août 2016 à mai 2023 (Figure 9, hors suivi du plan d’eau des Montmins). Cependant, les piézomètres ont été équipés de sondes automatiques seulement à partir d’octobre 2022, les mesures précédentes étant ponctuelles.

Les statistiques des chroniques piézométriques analysées sont mentionnées dans le tableau ci-après :

Tableau 2 : Statistique des données de suivis piézométriques analysés

Ouvrages	Début	Date de fin	Minimum (m NGF)	Maximum (m NGF)	Moyenne (m NGF)	Variation observée (m)	Variation corrigée (m)
Puits Marion	09/12/2016	11/05/2022	+738,5	+741,6	+739,4	3,1	3,1
Pz1	29/08/2016	19/04/2023	+706,9	+713,9	+711,1	7,10	7,1
Pz2	29/08/2016	19/04/2023	+688*	+693,7	+690,7	5,6*	4,3
Pz3	29/08/2016	19/04/2023	+690,1*	+694	+691,7	4*	3,6
Pz4	29/08/2016	19/04/2023	+682,3	+685,1	+683	2,8	2,8
Pz5	29/08/2016	19/04/2023	+658,6	+661,4	+659,7	2,8	2,8
Pz6	29/08/2016	19/04/2023	+659,5	+661,1	+660,4	1,7	1,7
Pz7	29/10/2022	19/04/2023	+692,5*	+694,2	+693,5	1,7*	0,4
Pz8	21/07/2022	19/04/2023	+696,4*	+699,9	+698,1	3,5*	1,7
Etang des Colettes	09/05/2022	19/04/2023	+698,1	+699,1	+698,6	1,1	1,1
Montmins	09/05/2022	20/12/2022	+685,7*	+694	+693,2	8,3*	-

\* Mesures non représentatives car liées à la vidange du plan d'eau

Pour rappel, les formations captées par les piézomètres sont :

- Puits Marion, Pz1 et Pz7 : Micaschistes ;
- Pz2 et Pz3 : supposé Micaschistes ;
- Pz4, Pz5, Pz6, Pz8 et Etang des Colettes : Granite de Colettes ;

Certains piézomètres ont été impactés par la vidange du plan d'eau des Montmins, aussi leur niveau minimal observé et la variation piézométrique mesurées ne sont pas représentatifs. Par conséquent, une correction de la variation piézométrique au droit de ces piézomètres a été réalisée, en ne prenant pas en considération la période de vidange du plan d'eau des Montmins. Pour rappel, cette vidange a été réalisée à partir du 10/11/2022 et le débit de vidange a été augmenté le 22/11/2022. A ce jour, le plan d'eau des Montmins est comblé par des matériaux de verses à granulométrie variable.

**D'après ce tableau, il apparait que le marnage de la nappe est variable d'un ouvrage à l'autre. Il est plus élevé au droit des ouvrages captant les micaschistes (7 m au droit de Pz1), puis ceux captant le granite de Beauvoir (≈ 4 m) et enfin ceux captant le granite des Colettes (≈ 2 m).**

**Notons que les ouvrages captent uniquement les formations altérées. Pour rappel, les micaschistes altérés forment des arènes à porosité efficace élevée, ce qui peut expliquer la réactivité observée. A l'inverse, les granites tendent à former des kaolinites, peu perméables, ainsi qu'un faciès "stone" type arène pour la partie supérieure du granite de Beauvoir.**

La Figure 10 présente les suivis piézométriques depuis 2022 jusqu’à avril 2023 et les précipitations journalières mesurées à Echassières. D’après ce graphique, il a été observé :

- Des niveaux variés de la nappe au droit du site :
  - Autour de +760 m NGF pour les piézomètres Pz5 et Pz6 ;
  - Vers +683 m NGF au droit de Pz4 ;
  - Entre +690 et +700 m NGF au droit de Pz2, Pz3, Pz7, Pz8 et l’étang des Colettes ;
  - Vers +710 m NGF au droit de Pz1 ;
- Les gradients hydrauliques entre les ouvrages sont élevés, reflétant de faible perméabilité.
- Les basses eaux ont été observées entre octobre et décembre en 2016, 2017, 2019, 2020 et en plus faible proportion en 2021. L’année 2022 ayant été impactée par la vidange du plan d’eau des Montmins.
- Les hautes eaux ont été observées entre février-août 2020 et mars-mai 2021 ;
- Une influence de la vidange du plan d’eau des Montmins au droit des piézomètres Pz2, Pz3, Pz7 et Pz8. Ces ouvrages se situent à proximité du plan d’eau et étaient en connexion hydraulique avec ce dernier. Le piézomètre Pz4 a très faiblement réagi à la vidange alors qu’il se situe également à proximité du plan d’eau, qui pourrait s’expliquer par un changement de lithologie (kaolin des Colettes) ;
- Pz1 est le piézomètre qui réagit le plus fortement aux précipitations, avec une élévation qui a atteint 1,50 m lors des précipitations de mars 2023, dont la hauteur cumulée était de l’ordre de 60 mm. Les autres ouvrages ne réagissent pas directement aux précipitations ou plus faiblement, de l’ordre de la dizaine de centimètres (Pz7, Pz8, Pz3 par exemple). Cette différence explique le fort marnage de la nappe observé au droit de Pz1, et indique que les micaschistes possèdent une capacité régulatrice moins bonne par rapport aux granites.

**Des disparités de niveaux d’eau et de variations piézométriques sont observées au droit des piézomètres, selon leurs localisations et la formation géologique recoupée (micaschiste ou granites). Par ailleurs, les anciennes galeries minières (théoriquement présentes uniquement dans le micaschiste) jouent un rôle dans le contexte hydrogéologique de la carrière, puisqu’elles peuvent créer des drains préférentiels pour les écoulements souterrains et ainsi jouer le rôle de réservoir.**

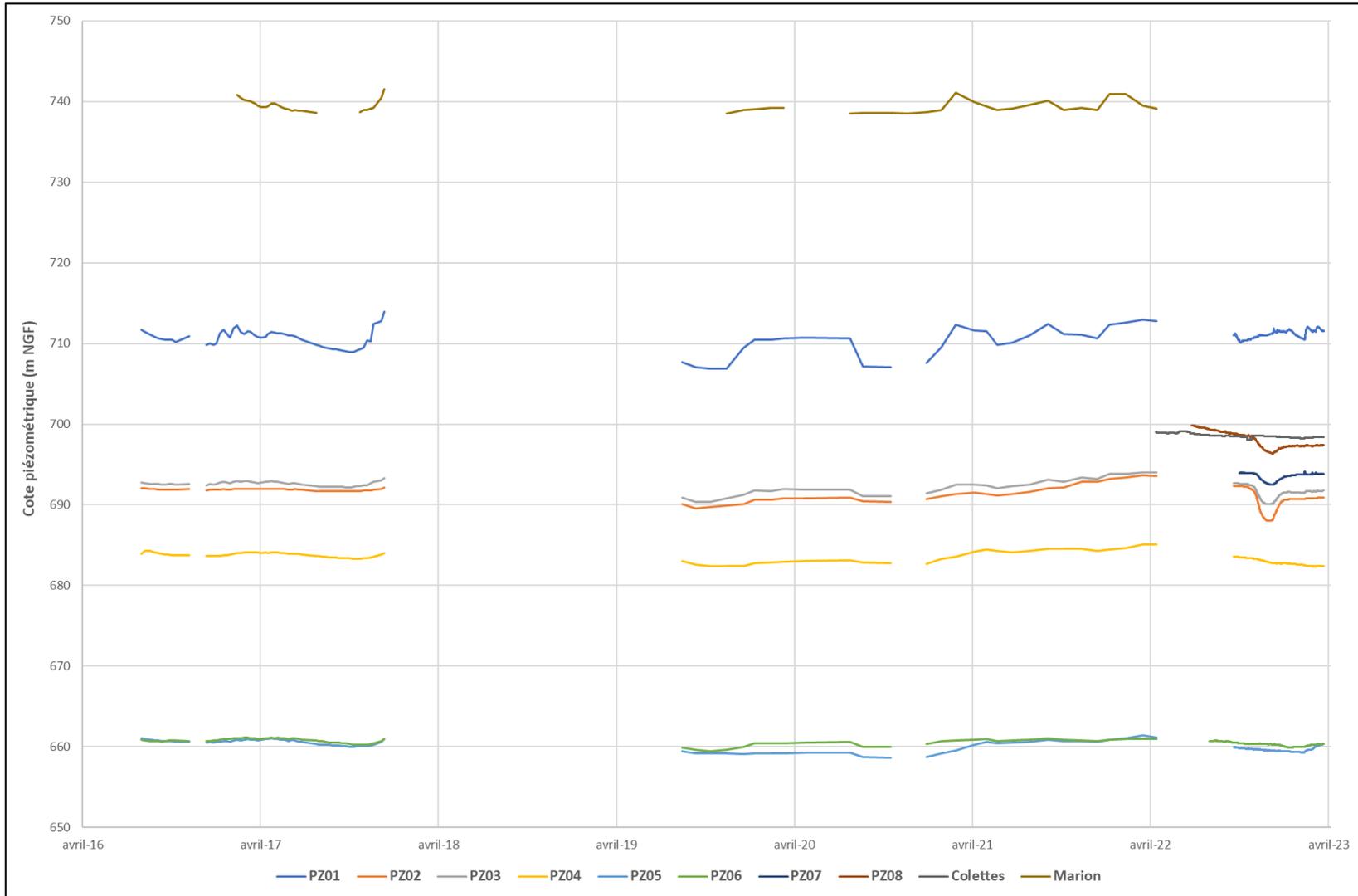


Figure 9 : Chroniques piézométriques 2016 – 2023

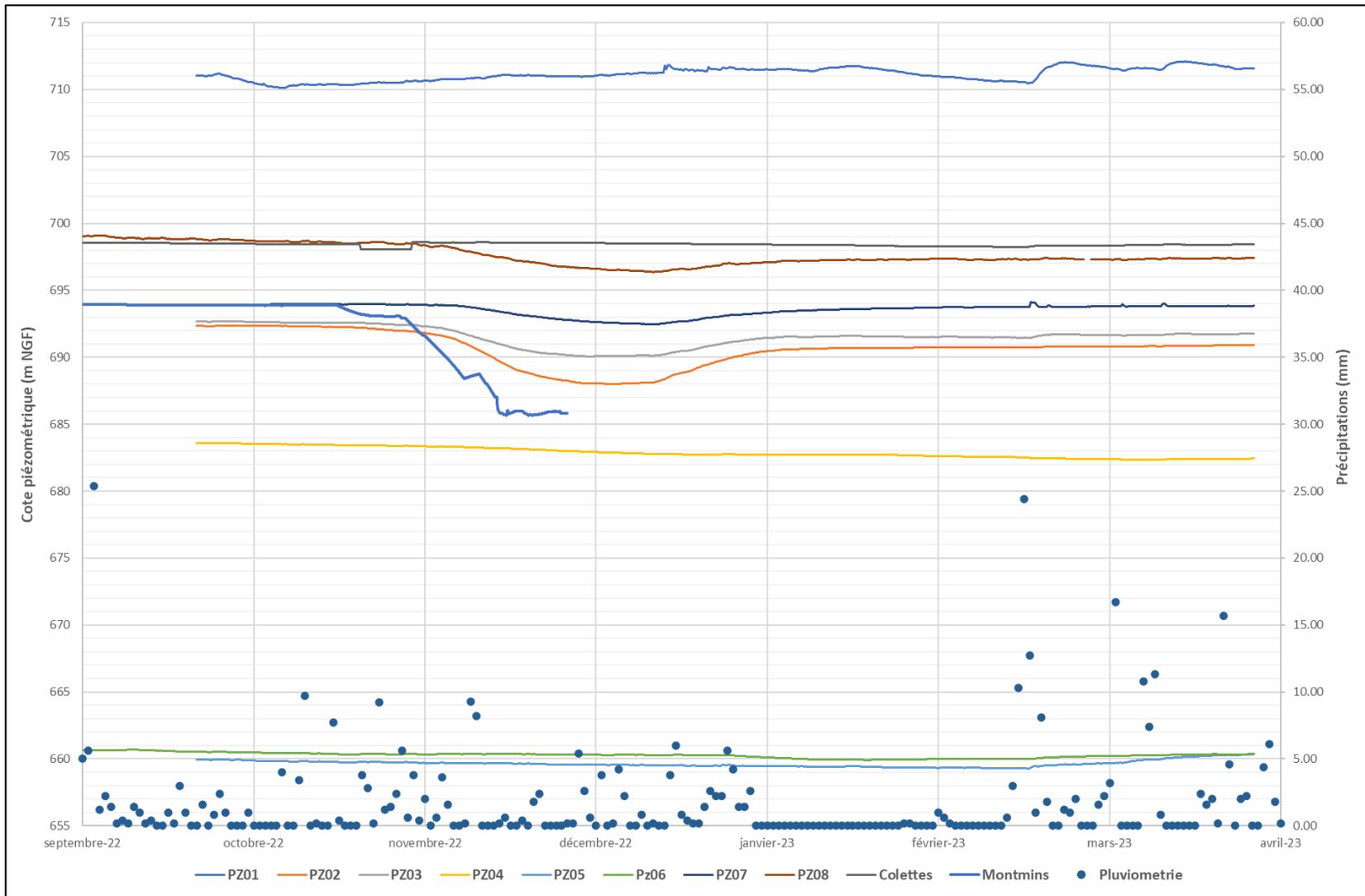


Figure 10 : Chroniques piézométriques et précipitations 2022 – 2023

### 5.3. Jaugeage

Les jaugeages réalisés en avril 2023 sur la zone d’étude ont été comparés aux valeurs des campagnes précédentes (mai et novembre 2022), à celles indiquées dans l’étude hydrogéologique du BRGM de 1981. Les résultats sont résumés dans le Tableau 3 et présentés dans la Figure 11.

Tableau 3 : Résultats des campagnes de jaugeage

Station de jaugeage <sup>(1)</sup>	Campagne d’avril 2023	Campagne de novembre 2022	Campagne de mai 2022	Etude BGRM en 1981	
	Débit instantané Q (l/s)			Q (l/s) Moyenne des débits mesurés entre mars et septembre	Q (l/s) Moyenne des débits mesurés entre juin et septembre
J1	10,6	3,0	7,0	21	7
J2	2,9	0,3	1,0	4	1,5
J3N	12,1	1,7	3,4	10,5	4,5
J4	1,7	0,7	-	9	3,6
J5N	7,7	20,6 <sup>(2)</sup>	-	14,5	6
J6N	4,6	2,7	4	-	-
J7	13,5	3,4	12,4	29	10,5
J8	22	4,7	7,3	32	18
J9	14,9	3,8	11,4	25	9
J10	7,2	1,3	3,1	35	9
J11	1,8	0,6	0,5	11,5	2,5
J12	12,4	7,3	-	26	9,5
J13	0,7	0,4	-	12	4
J14	2	0,4	0,8	8	2,5
J15	4,6	1,8	5,0	15	8,5
J16N	26,8	4,5	-	54	26

- (1) La localisation des stations de jaugeage n’est pas toujours strictement identique entre les campagnes d’investigations. Toutefois, les cours d’eau mesurés sont similaires.
- (2) Lors de la mesure, la station de jaugeage J5 était impacté par la vidange du plan d’eau des Montmins (pompage dans le plan d’eau avec rejet dans le ru Blanc). En revanche, la station J6 a été réalisée en amont du rejet de la STEP d’Echassières (pas d’incidence hydraulique supplémentaire).

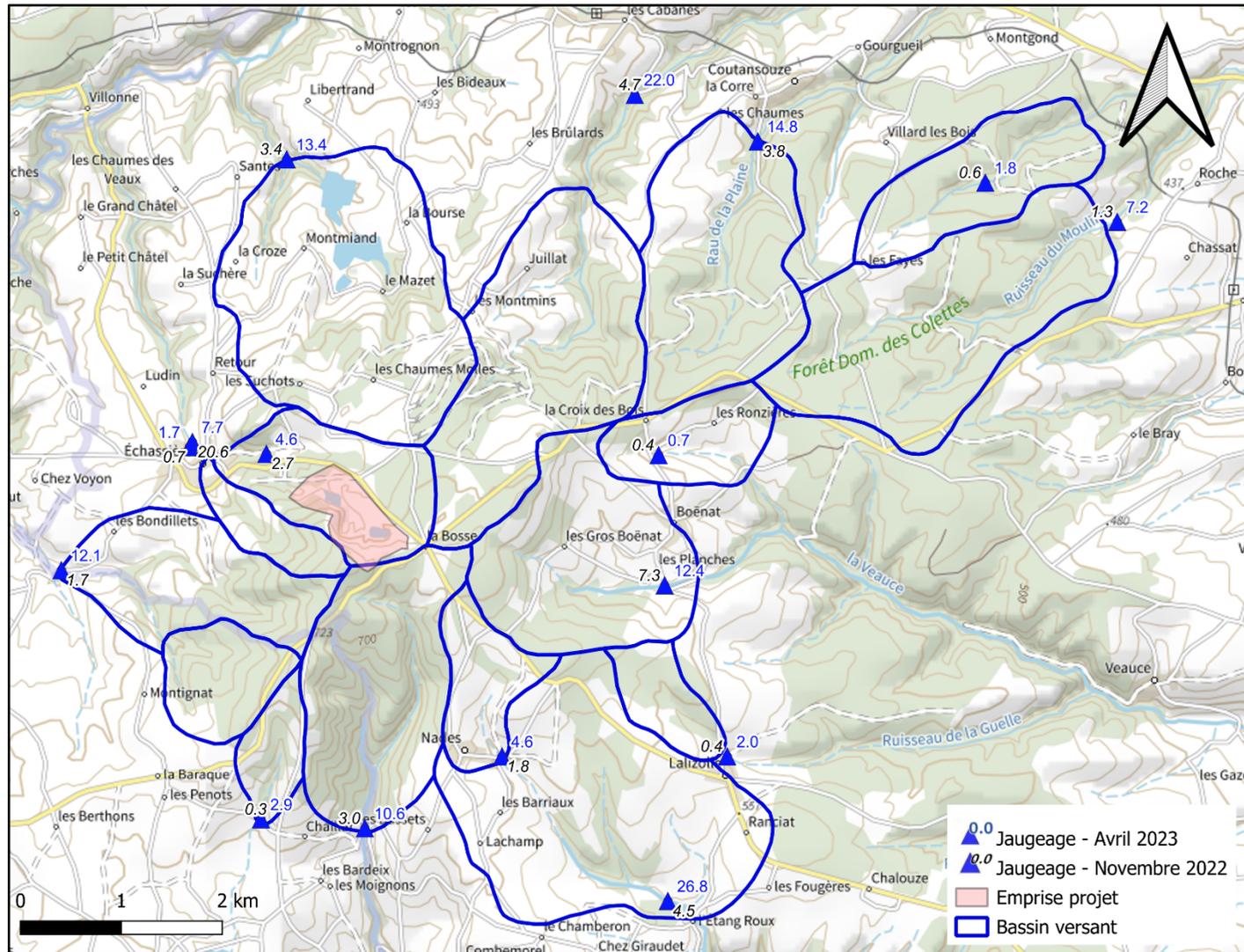


Figure 11 : Comparaison des valeurs de jaugeage entre avril 2023 et novembre 2022

Les débits mesurés lors de la campagne d’avril 2023 varient entre 0,7 et 27 l/s selon la station mesurée. Les comparaisons entre la campagne d’avril 2023 et les précédentes campagnes mettent en évidence les points suivants :

- Par rapport aux valeurs de novembre 2022 : une augmentation du débit instantané sur tous les points de l’ordre de 70 à 850 %, hors ceux impactés par la vidange du plan d’eau des Montmins (J5 et J6). Cette hausse du débit est cohérente, puisque le mois de novembre correspond à une période de basses eaux, par rapport au mois d’avril correspondant à une période de hautes eaux. Cette évolution est similaire à celle observée au droit des eaux souterraines, les deux étant assujetties aux précipitations ;
- Par rapport aux valeurs de mai 2022 : une augmentation du débit instantané sur tous les points, de l’ordre de 10 à 250 %, sauf J4 qui est similaire. Avril et mai correspondent à une période de hautes eaux. Cette hausse du débit est cohérente, puisque la recharge pluviométrique a été plus importante en 2023 par rapport à 2022 (cf. Figure 10) ;
- Par rapport aux valeurs moyennes de juin à septembre 1981 : une répartition homogène entre augmentation (60 % des points) et diminution (40 % des points) du débit instantané. La majorité des stations présentant une baisse du débit est située à l’est de la carrière de Beauvoir, sans explication définie (plus forte influence de l’activité humaine, recharge pluviométrique plus faible, période de jaugeage différente...) ;
- Par rapport aux valeurs moyennes de mars à septembre 1981 : une diminution du débit instantané sur tous les points de l’ordre de 10 à 95 %, sauf J3 qui présente une hausse de 15%. Cette diminution du débit est cohérente puisque l’impact du réchauffement climatique et de l’activité humaine sur la recharge des cours d’eau est de plus en plus fort.

Par ailleurs, il n’apparaît pas de différence significative entre les jaugeages réalisés au droit des bassins versants dont la formation dominante affleurante est le micaschiste, et ceux dont la formation est le granite (J5, J7 et J8).

**Les débits instantanés mesurés en avril 2023 mettent en évidence une recharge des cours d’eau supérieure à 2022 (mai et novembre) avec certains cours d’eau qui retrouvent des débits proches de ceux observés en 1981.**

## 5.4. Qualité

Les analyses des eaux superficielles et souterraines ont respectivement été réalisées au droit de 10 stations de jaugeage et de 20 ouvrages souterrains. Les fiches descriptives (Annexe III) présentent les résultats d’analyses pour chaque point, et l’Annexe V les résultats globaux.

La comparaison des résultats de la campagne d’avril 2023 avec ceux de novembre 2022 met en évidence une augmentation des concentrations sur la majorité des paramètres : 80 % des paramètres pour les eaux souterraines et 60 % des paramètres pour les eaux superficielles.

De plus, les concentrations ont plus fortement augmenté au droit des eaux superficielles (70 % des paramètres) par rapport aux eaux souterraines. Ce calcul s’est basé sur la moyenne des concentrations sur tous les points. Cette augmentation peut s’expliquer par le fait que la recharge pluviométrique hivernale a facilité la mobilisation des éléments chimiques dans les eaux.

D’après les investigations menées en 2014 par RENAUD (cf. Annexe VI), les eaux présentent un faciès de type chloruré plus ou moins sodique typique des eaux drainant une lithologie granitique. L’analyse des concentrations en métaux permet de différencier les eaux en fonction des lithologies traversées. Des cartes de concentrations physico-chimiques<sup>1</sup> et des cartes comparatives entre les deux campagnes d’investigations ont été réalisées (voir Figure 12 à Figure 16) selon les paramètres suivants :

- Lithium ;
- Rubidium ;
- Arsenic ;
- Zinc ;
- Cuivre.

Les valeurs mesurées lors de la campagne d’avril 2023 sont indiquées en étiquettes de chaque point.

Pour rappel, les eaux ayant circulées dans le granite de Beauvoir sont enrichies en lithium (Li) et en rubidium (Rb) qui indiquent la présence des métaux rares du granite de Beauvoir. Pour ces paramètres, les résultats de la campagne d’investigation se corrélaient avec les données de RENAUD. Ils mettent en évidence une concentration plus forte en lithium et en rubidium au droit du granite de Beauvoir et à proximité de la carrière. Des zones situées au niveau des micaschistes, au sud de la coupole granitique, possèdent également des concentrations significatives en lithium. Il pourrait s’agir d’eaux ayant circulées au sein du granite de Beauvoir et qui seraient remontées via des failles dans les micaschistes. Cette observation n’est pas faite pour le rubidium qui est moins mobile que le lithium.

Les fortes concentrations en arsenic et en zinc sont représentatives des filons de quartz qui sont localisés au nord et au sud de la coupole granitique. Là encore, les résultats des investigations menées corrélaient avec les données de RENAUD avec des concentrations fortes au niveau des filons situés au sud du secteur.

Même observation pour les concentrations en cuivre dont les niveaux élevés ont été mesurés dans le Sud du secteur.

---

<sup>1</sup> Les classes appliquées (gamme de couleurs) correspondent à une proposition de répartition logique des classes compte tenu des résultats analysés.

**Les résultats d’analyses d’avril 2023 mettent en évidence une augmentation globale des concentrations pour les eaux souterraines et superficielles, par rapport à la campagne de novembre 2022. Cette hausse peut s’expliquer par la plus forte recharge pluviométrique induisant un lessivage et une mobilisation des éléments chimiques. Cependant, la localisation des zones présentant les plus fortes concentrations en lithium, rubidium, arsenic, zinc et cuivre reste identique par rapport à la campagne de novembre 2022.**



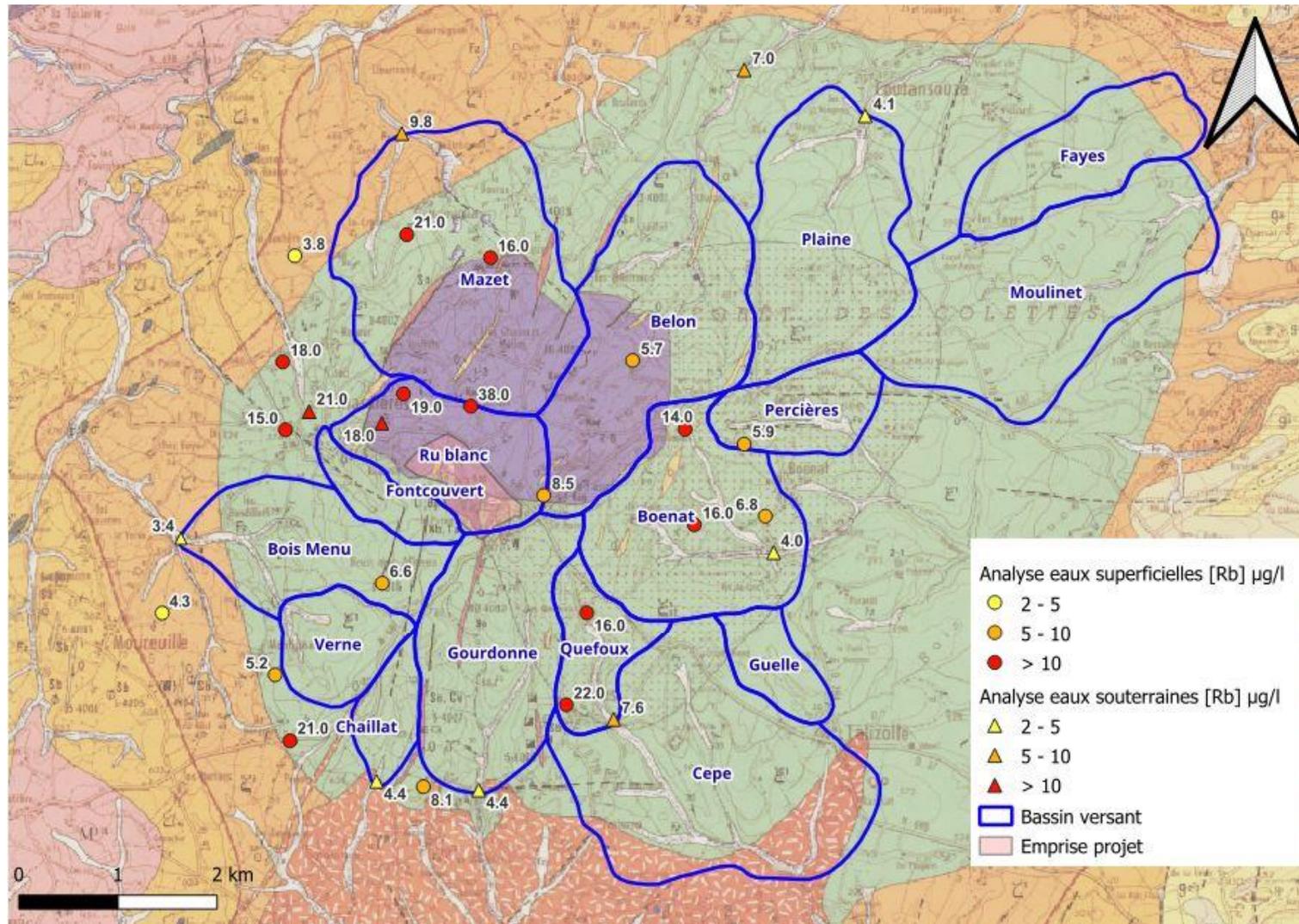


Figure 13 : Carte de répartition des concentrations en rubidium - Avril 2023

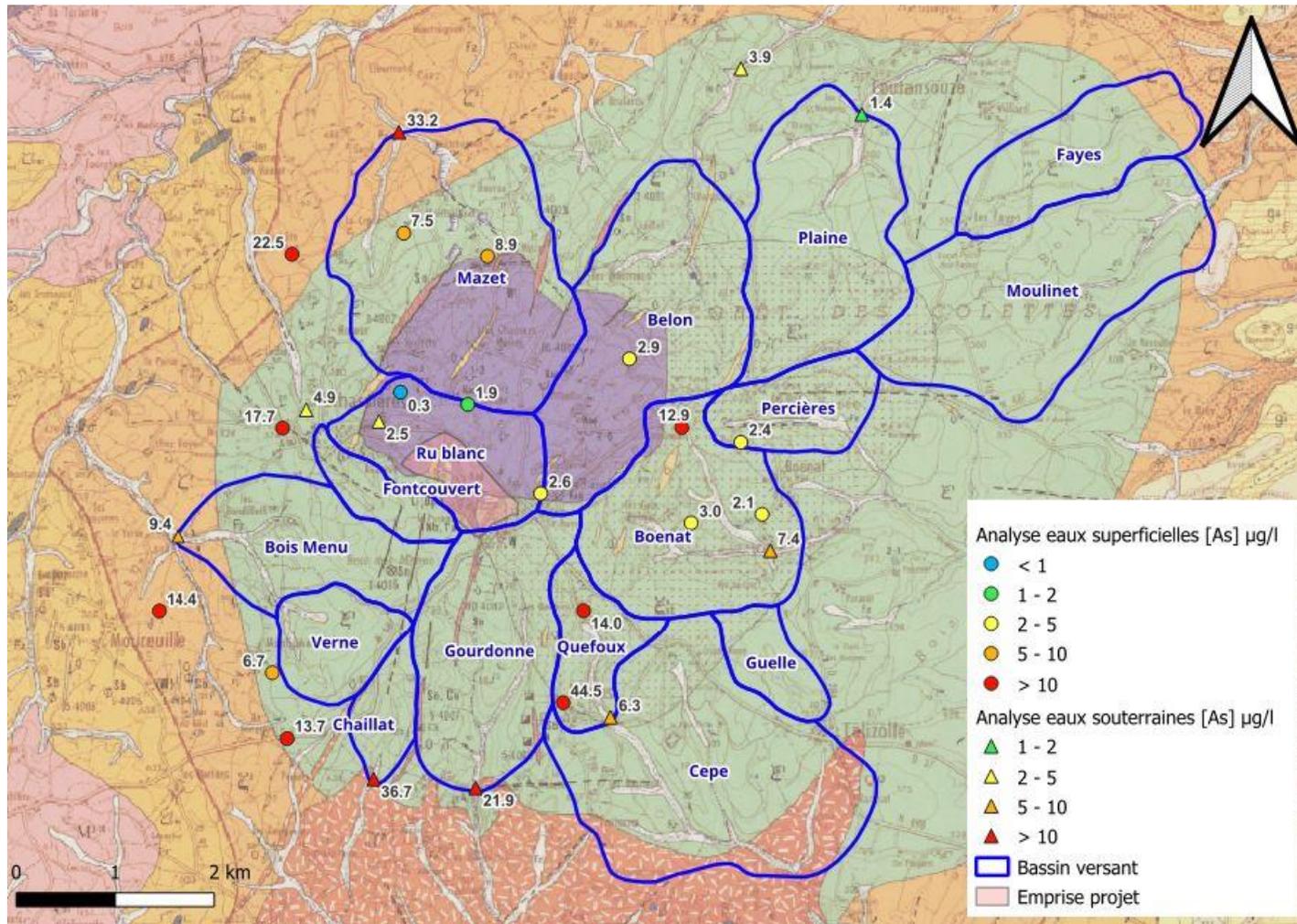


Figure 14 : Carte de répartition des concentrations en arsenic - Avril 2023



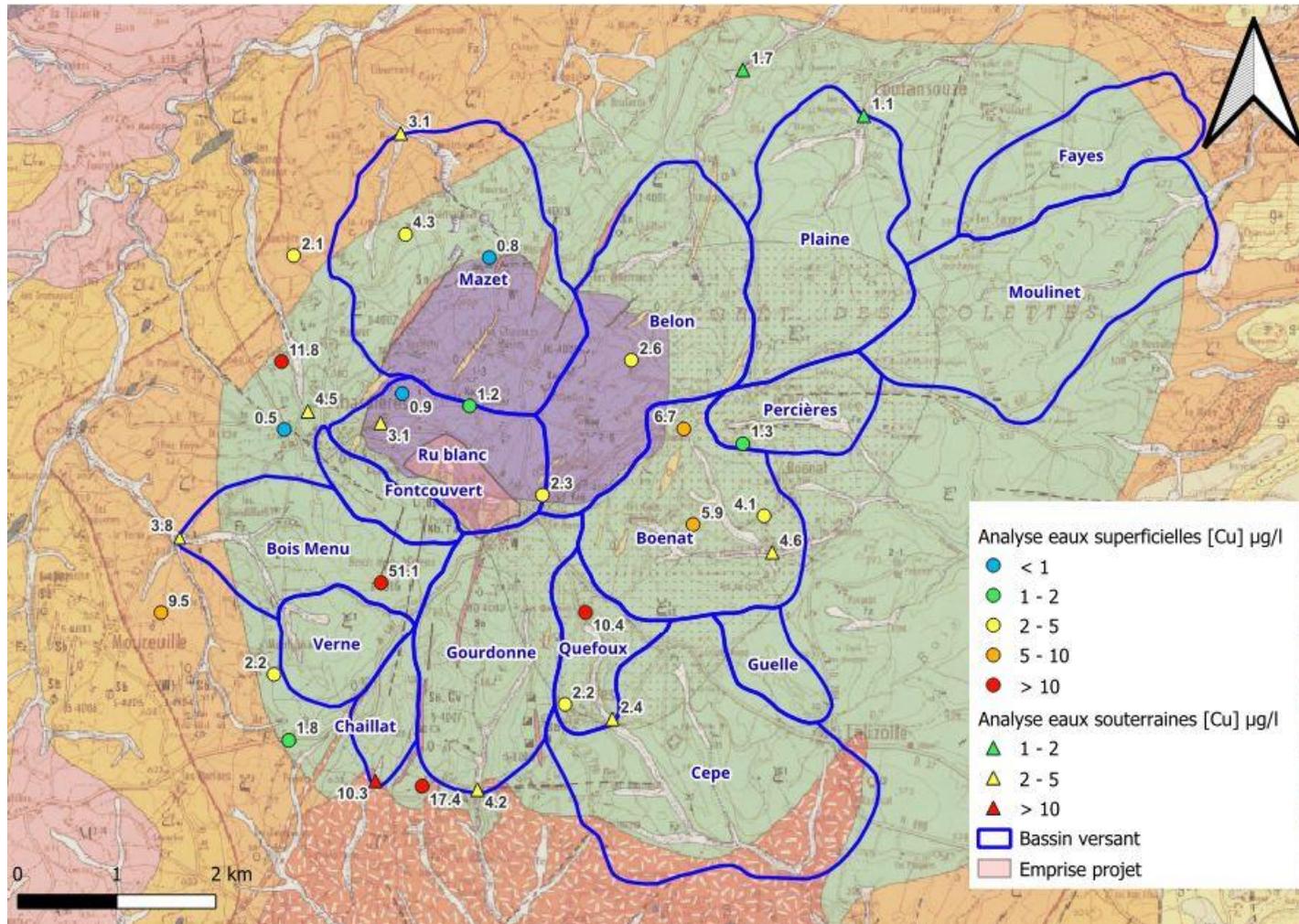


Figure 16 : Carte de répartition des concentrations en cuivre - Avril 2023

### Observations sur l’utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l’utilisation qui pourrait être faite d’une communication ou d’une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d’Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d’autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s’appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l’hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d’informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s’est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l’exécution des prestations et s’est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l’éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s’entendra avec le Client pour définir les modalités de l’usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu’à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d’utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d’utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d’Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>



# ANNEXES

- Annexe I : Liste des points d'eau souterraine mesurés lors de la campagne d'avril 2023
- Annexe II : Liste des paramètres analysés
- Annexe III : Fiches descriptives des points d'eaux analysés
- Annexe IV : Liste des points d'eau superficielle mesurés lors de la campagne d'avril 2023
- Annexe V : Résultats d'analyses
- Annexe VI : Carte de répartition des concentrations – RENAUD (2014)

### Annexe I : Liste des points d’eau souterraine mesurés lors de la campagne d’avril 2023

Numéro point	Nom	x	y	Z REP (m NGF)	Z TN (m NGF)	Type	Diamètre (m)	Commune	Adresse	Date mesure	NS / rep	NS / TN	NS NGF	Fond / rep	Hauteur rep (m)	Prélèvement
8	Lavoir Echassière	695826	6566934	544,12	544,12	Source	1,1	Echassières	Montmiand	24/11/2022	0,3	0,3	543,82	1	0	non
										06/12/2022	0,29	0,29	543,83	1,15	0	oui
										16/04/2023	0,3	0,3	543,82	1	0	oui
14	Puits Privé XXXX_Echassières	694604	6564985	574,01	573,60	Puits	1	Echassières	2 route de Durmignat	24/11/2022	2,24	1,83	571,77	5,45	0,41	non
										06/12/2022	2,16	1,74	571,85	5,1	0,42	oui
										17/04/2023	1,66	1,25	572,35	5,45	0,41	oui
17	Puits Marion	696202	6564177	742,56	742,21	Puits	0,9	Echassières	La Pyramide	09/05/2022	3,42	3,07	739,14	4,23	0,35	non
										22/11/2022	3,91	3,56	738,65	4,06	0,35	non
										17/04/2023	-	-	-	-	-	non
22	Puits Privé Puy Amour_Echassières	695793	6565344	647,43	646,98	Puits	1	Echassières	Impasse du Puy de l'Amour	24/11/2022	4,75	4,3	642,68	7,2	0,45	non
										06/12/2022	4,84	4,39	642,59	7,2	0,45	oui
										17/04/2023	3,04	2,59	644,39	7,20	0,45	oui
25	Puits privé Croix Lambin	696481	6565225	664,10	663,70	Puits	-	Echassières	49 Lieu-dit Croix lambin	24/11/2022	3,20	2,8	660,90	4,30	0,40	non
										17/04/2023	2,12	1,72	661,98	4,30	0,40	non
45	Source Bois Menu_Echassières	695579	6563454	655,00	655,00	Source	-	Echassières	Bois Menu	25/11/2022	-	-	-	-	-	oui
										17/04/2023	-	-	-	-	-	oui
72	Source Combaud_Lalizolle	698629	6564991	646,00	646,00	Source	1	Lalizolle	Chemin des Percières	19/07/2022	-	-	-	-	-	non
										25/11/2022	-	-	-	-	-	oui
										17/04/2023	-	-	-	-	-	oui
84	Fontaine Colette_Echassières	698101	6565678	650,00	650,00	Source	-	Echassières	Bois D987	19/07/2022	-	-	-	-	-	non
										25/11/2022	-	-	-	-	-	oui
										17/04/2023	-	-	-	-	-	oui
134	Puits Privé Gros Boenat_Lalizolle	698723	6564037	615,03	614,88	Puits	0,9	Lalizolle	Le Gros Boenat	24/11/2022	11,02	10,72	604,16	>15	0,3	non
										05/12/2022	11,04	10,74	604,14	15	0,3	oui
										17/04/2023	9,00	8,7	606,18	15	0,3	oui
145	Source Fontaine communal Chaillat_Servant	695993,6	6561407,5	614,05	613,57	Puits	1	Servant	Chaillat	18/07/2022	1	0,4	613,17	3,1	0,6	non
										24/11/2022	1	0,4	613,17	3,18	0,6	non
										05/12/2022	1	0,4	613,17	3,26	0,6	oui
										17/04/2023	0,90	0,42	613,15	3,07	0,48	oui
164	Puits communal Montignat_Servant	694500,7	6562523,9	646,90	646,53	Puits	1,1	Servant	Montmiand	24/11/2022	1,3	1,13	645,40	4,18	0,17	non
										05/12/2022	1,2	1,03	645,50	4,1	0,17	oui
										17/04/2023	0,70	0,53	646,00	4,18	0,17	oui
165	Puits privé Les Penots_Servant	694825	6561995	651,01	650,86	Puits	0,9	Servant	Les Penots	24/11/2022	3,63	3,48	647,23	5,70	0,15	non
										17/04/2023	0,60	0,45	650,26	5,70	0,15	non
174	Puits communal Parret_Servant	694899	6560712	592,10	591,84	Puits	1	Servant	Chez Parret	24/11/2022	3,66	3,22	588,18	6,03	0,44	non
										17/04/2023	3,00	2,56	588,84	6,30	0,44	
186	Retention source Lachamp_Nades	697783	6561368	605,50	605,50	Source	-	Nades	Lachamp	24/11/2022	0,2	0,2	605,30	1,18	0	non
										17/04/2023	0,25	0,25	605,25	0,00	0,00	non

Numéro point	Nom	x	y	Z REP (m NGF)	Z TN (m NGF)	Type	Diamètre (m)	Commune	Adresse	Date mesure	NS / rep	NS / TN	NS NGF	Fond / rep	Hauteur rep (m)	Prélèvement
195	Puits Privé Chemin de grand champ_Lalizolle	699697	6563107	609,00	609,00	Puits	-	Lalizolle	Chemin de grand champ	24/11/2022	13,04	13,04	595,96	>25	0,00	non
										17/04/2023	13,00	13	596,00	17,05	0,00	non
207	Puits privé route de Boenat_Lalizolle	700024	6562706	598,63	598,63	Puits	0,3	Lalizolle	Route de Boenat	24/11/2022	4,47	4,47	594,16	5,10	0,00	non
										17/04/2023	2,49	2,49	596,14	5,00	0,00	non
209	Puits privé rue du Mas_Lalizolle	700273	6561744	556,50	556,50	Puits	0,4	Lalizolle	Rue du mas	24/11/2022	2,57	2,57	553,93	9,25	0,00	non
										17/04/2023	1,53	1,53	554,97	9,17	0,00	non
213	Source Captage Queyfour_Nades	697639	6563157	663,00	663,00	Source	-	Nades	Chemin des Queyfour	09/06/2022	-	-	-	-	-	non
										24/11/2022	-	-	-	-	-	oui
										17/04/2023	-	-	-	-	-	oui
219	Pz1	696592,1	6563941,4	735,12	735,12	Piezo	0,06	Echassières	IMERYS	09/05/2022	24,25	23,4	711,72	33,1	0,85	non
										22/11/2022	25,35	24,50	710,62	33,1	0,85	non
										17/04/2023	24,41	23,56	711,56	33,1	0,85	non
220	Pz2	696610	6564240	702,88	702,88	Piezo	0,06	Echassières	IMERYS	09/05/2022	10,55	10,19	693,34	16,23	0,36	non
										22/11/2022	11,30	10,94	691,94	16,23	0,36	non
										17/04/2023	12,35	11,99	690,89	16,23	0,36	non
221	Pz3	696600	6564179	709,92	709,92	Piezo	0,06	Echassières	IMERYS	09/05/2022	17,24	16,41	694,18	32,48	0,83	non
										22/11/2022	18,42	17,59	692,33	32,48	0,83	non
										17/04/2023	18,98	18,15	691,77	32,48	0,83	non
224	Pz4	696746,26	6564401,8	695,81	695,81	Piezo	0,06	Echassières	IMERYS	09/05/2022	11,57	10,68	685,13	22,07	0,89	non
										22/11/2022	13,32	12,43	683,38	22,07	0,89	non
										17/04/2023	14,29	13,40	682,41	22,07	0,89	non
223	Pz5	696581,8	6564455,3	682,63	682,63	Piezo	0,06	Echassières	IMERYS	09/05/2022	22,59	21,72	661,51	32,07	0,87	non
										22/11/2022	23,77	22,90	659,73	32,07	0,87	non
										17/04/2023	23,19	22,32	660,31	32,07	0,87	non
224	Pz6	696287,89	6564710	671,24	671,24	Piezo	0,06	Echassières	IMERYS	09/05/2022	11,17	10,30	660,94	22,95	0,87	non
										22/11/2022	11,75	10,88	660,36	22,95	0,87	non
										17/04/2023	11,76	10,89	660,35	22,95	0,87	non
227	Etang forêt des Colettes_Echassières	697206	6564331	698,00	698,00	Etang	-	Echassières	Etang foret des Colettes	22/11/2022	0,47	0,47	697,53	0	0	oui
										17/04/2023	0,28	0,28	697,72	0	0	oui
228	Puits communal mairie_Durmignat	691520	6565288	486,42	485,75	Puits	1	Durmignat	18 rue principale	01/07/2022	2,96	2,24	483,51	7,66	0,72	non
										17/04/2023	2,01	1,29	484,46	7,55	0,72	non
229	Puits communal Bourse_Durmignat	689243	6566047	330,47	330,01	Puits	1	Durmignat	Lieu-dit la Bourse	18/07/2022	2,12	1,72	328,29	7,66	0,40	non
										17/04/2023	1,90	1,4	328,61	6,54	0,50	non
230	Puits communal Pranoy_Durmignat	692303	6565159	492,24	491,90	Puits	1,5	Durmignat	Le long de la D518, route de Pranoy	18/07/2022	1,35	0,8	491,10	3,78	0,55	non
										24/11/2022	1,65	1,1	490,80	3,78	0,55	non
										17/04/2023	1,26	0,71	491,19	3,77	0,55	non
231	Puits communal Voyon_Durmignat	693259	6564733	543,52	542,77	Puits	0,8	Durmignat	Lieu-dit chez Voyon	18/07/2022	2,24	1,54	541,23	6,03	0,7	non
										24/11/2022	2,75	2,05	540,72	6,03	0,7	non
										17/04/2023	2,23	1,53	541,24	6,02	0,7	non
233	Source Rouille_Coutansouze	698109	6565541	653,50	653,50	Source	-	Coutansouze	Bois D987	19/07/2022	-	-	-	-	-	non

Numéro point	Nom	x	y	Z REP (m NGF)	Z TN (m NGF)	Type	Diamètre (m)	Commune	Adresse	Date mesure	NS / rep	NS / TN	NS NGF	Fond / rep	Hauteur rep (m)	Prélèvement
234	Puits privé Les Courtilles_Moureuille	693348	6563156	571,25	571,00	Puits	0,9	Moureuille	Lieu-dit les Courtilles	24/11/2022	1,6	1,45	569,55	4	0,15	non
										06/12/2022	1,3	1,15	569,85	4,05	0,15	oui
										17/04/2023	0,65	0,5	570,50	4,00	0,15	oui
235	Puits privé Montassault_Moureuille	692378	6564624	516,17	516,17	Puits	0,9	Moureuille	Lieu-dit Montassault	24/11/2022	7,30	6,8	509,37	9,10	0,50	non
										17/04/2023	6,80	6,3	509,87	9,10	0,50	non
236	Puits privé Les Vergers_Moureuille	691847	6563973	518,37	518,02	Puits	-	Moureuille	Lieu-dit les Vergers (la Pique)	24/11/2022	2,2	1,85	516,17	4	0,35	non
										17/04/2023	0,77	0,42	517,60	4,00	0,35	non
237	Puits privé Brèche_Moureuille	690619	6564246	526,91	526,68	Puits	-	Moureuille	Lieu-dit la Brèche	24/11/2022	1,80	1,2	525,48	6,00	0,60	non
										17/04/2023	1,30	0,7	525,98	5,90	0,60	non
238	Puits privé Bruxerolles_Moureuille	690338	6563477	557,30	557,30	Puits	-	Moureuille	Lieu-dit Bruxerolles	24/11/2022	2,55	2,55	554,75	6,10	0,00	non
										17/04/2023	0,77	0,77	556,53	6,10	0,00	non
240	Puits communal_Moureuille	694633	6564794	588,64	588,77	Puits	-	Echassières	Route de Moureille	24/11/2022	10,62	10,22	578,55	11,85	0,40	non
										17/04/2023	10,23	9,83	578,94	11,84	0,40	non
241	Puits Privé Le Mazet_Echassières	696670	6566704	556,30	556,02	Puits	1,25	Echassières	Lieu-dit Mazet, le long de la D224	24/11/2022	10,56	9,81	546,21	15,6	0,75	non
										06/12/2022	10,54	9,79	546,23	15,6	0,75	oui
										17/04/2023	9,52	8,77	547,25	15,60	0,75	oui
242	Puits privé Route Moureuille_Echassières	693618	6563984	524,28	524,28	Puits	-	Echassières	Route de Moureille	24/11/2022	0,32	0,32	523,96	1,10	0,00	non
										17/04/2023	0,05	0,05	524,23	1,10	0,00	non
243	Puits communal Prébystère_Servant	694409	6559854	601,01	600,36	Puits	0,9	Servant	Rue du presbytère	24/11/2022	2,42	1,77	598,59	7,98	0,65	non
										17/04/2023	2,35	1,7	598,66	7,98	0,65	non
244	Puits communal route Moureuille_Servant	694455	6559927	601,01	599,03	Puits	0,12	Servant	Route de Moureille	24/11/2022	2,19	2,19	596,84	9,24	0,00	non
										17/04/2023	1,93	1,93	597,10	9,24	0,00	non
246	Puits privé Les Penots_Servant	694650	6561865	639,70	639,35	Puits	0,92	Servant	Les Penots D987	24/11/2022	2,1	1,75	637,60	4,73	0,35	non
										05/12/2022	2,12	1,77	637,58	4,73	0,35	oui
										17/04/2023	2,00	1,65	637,70	4,73	0,35	oui
249	Forage privé La Baraque_Servant	694200	6561843	627,31	627,31	Puits	0,16	Servant	La Baraque	24/11/2022	2,56	2,81	624,50	20,21	-0,25	non
										17/04/2023	2,27	2,27	625,04	20,21	0,00	non
250	Puits privé La Baraque_Servant	694167	6561856	626,81	626,54	Puits	1	Servant	La Baraque	24/11/2022	3,43	3,03	623,51	7,68	0,40	non
										17/04/2023	2,10	1,7	624,84	7,68	0,40	non
251	Puits communal Berthons_Servant	693454	6561247	624,44	623,99	Puits	0,9	Servant	Les Berthons	24/11/2022	1,95	1,5	622,49	5,43	0,45	non
										17/04/2023	0,82	0	623,99	5,43	0,82	non
253	Puits privé Fond Chapelles_Lalizolle	699970	6561890	569,68	569,14	Puits	-	Lalizolle	Impasse des fonds chapelles	17/04/2023	1,48	0,94	568,20	4,70	0,54	non
254	Puits Privé Boenat_Lalizolle	699438	6564123	578,63	578,13	Puits	0,87	Lalizolle	Route des colettes	24/11/2022	3,53	3,03	575,10	8,86	0,5	non
										05/12/2022	3,25	2,75	575,38	8,86	0,5	oui
										17/04/2023	2,41	1,91	576,22	8,86	0,5	oui
255	Puits Privé Boenat_Lalizolle	699224	6564843	616,36	616,01	Puits	1,1	Lalizolle	Route des colettes	24/11/2022	33,82	33,47	582,54	36	0,35	non
										05/12/2022	32,77	32,42	583,59	36	0,35	oui
										17/04/2023	29,35	29	587,01	36	0,35	oui
256	Puits privé Preix_Servant	696515	6559680	499,35	499,05	Puits	1	Servant	Preix	24/11/2022	1,44	1,14	497,91	3,33	0,30	non
										17/04/2023	1,10	0,8	498,25	3,33	0,30	non

Numéro point	Nom	x	y	Z REP (m NGF)	Z TN (m NGF)	Type	Diamètre (m)	Commune	Adresse	Date mesure	NS / rep	NS / TN	NS NGF	Fond / rep	Hauteur rep (m)	Prélèvement
258	Puits communal Bardeix_Servant	695960	6560739	574,78	574,63	Puits	0,95	Servant	Les Bardeix D18	24/11/2022	0,50	0,35	574,28	0,15	0,15	non
										17/04/2023	0,47	0,32	574,31	3,48	0,15	non
259	Puits privé Bassets_Nades	697190	6561346	612,72	611,56	Puits	0,85	Nades	Les Bassets	24/11/2022	3,26	2,41	609,15	6,08	0,85	non
										17/04/2023	2,90	1,9	609,66	6,23	1,00	non
260	Source privé Combemore_Nades	697661	6559898	545,18	544,78	Source	-	Nades	Combemorel	24/11/2022	0,43	0,03	544,75	0,70	0,40	non
										17/04/2023	0,43	0,03	544,75	0,70	0,40	non
261	Source communal Bourg_Nades	697433	6562225	640,07	640,00	Source	0,8	Nades	14 rue des mines d'or	24/11/2022	0,52	0,45	639,55	2,08	0,07	non
										05/12/2022	0,53	0,46	639,54	2,05	0,07	oui
										17/04/2023	0,53	0,46	639,54	2,08	0,07	oui
262	Source communal Grand Champs_Nades	697486	6561849	625,50	625,50	Source	-	Nades	D129 les grands champs	24/11/2022	-	-	-	-	1,00	non
										17/04/2023	-	-	-	-	-	non
263	Source communal Combermore_Nades	697518	6560114	559,94	559,69	Source	-	Nades	Combemorel	24/11/2022	0,55	0,3	559,39	0,77	0,25	non
										17/04/2023	0,34	0,09	559,60	0,77	0,25	non
264	Puits communal Lubièrre_Moureuille	692090	6561162	621,16	621,16	Puits	-	Moureuille	Lieu-dit la Lubièrre	24/11/2022	1,80	1,69	619,47	9,10	0,11	non
										17/04/2023	1,10	0,99	620,17	9,14	0,11	non
265	Puits communal Chevaliers_Moureuille	690337	6561637	604,59	604,59	Puits	-	Moureuille	Lieu-dit Les Chevaliers	24/11/2022	2,85	1,9	602,69	10,10	0,95	non
										17/04/2023		0	604,59	9,07	0,00	non
266	Puits privé ?_Moureuille	692220	6562856	556,40	555,55	Puits	-	Moureuille	Ferme abandonnée le long de la route	24/11/2022	3,20	2,45	553,10	8,50	0,75	non
										17/04/2023	1,85	1	554,55	8,53	0,85	non
267	Puits privé La Lubièrre_Moureuille	691709	6560967	621,96	621,03	Puits	-	Moureuille	La Lubièrre, D987. Chez le maire Bournat	24/11/2022	2,65	2,05	618,98	-	0,60	non
										17/04/2023	1,24	0,32	620,71	6,20	0,92	non
268	Puits communal route Courtille_Moureuille	692906	6563001	570,03	569,43	Puits	-	Moureuille	Le long de la route pour aller à Courtille	24/11/2022	1,50	0,7	568,73	1,90	0,80	non
										17/04/2023	0,93	0,33	569,10	1,95	0,60	non
269	Puits privé Lubièrre_Moureuille	691549	6561023	620,64	619,93	Puits	-	Moureuille	La Lubièrre, D987. Chez Vernadat Helene	24/11/2022	5,71	5,01	614,92	11,40	0,70	non
										17/04/2023	4,60	3,9	616,03	11,40	0,70	non
270	Puits communal Bruyères_Moureuille	690540	6562770	570,82	570,40	Puits	-	Moureuille	Lieu-dit les Bruyeres	24/11/2022	2,38	1,63	568,77	8,20	0,75	non
										17/04/2023	1,50	0,75	569,65	8,20	0,75	non
271	Puits privé Ludin_Echassières	694504	6565608	557,99	557,30	Puits	-	Echassières	N°4 chemin du Grand pré, lieu-dit Ludin	24/11/2022	3,45	2,69	554,61	8,80	0,76	non
										17/04/2023	3,21	2,46	554,84	8,65	0,75	non
272	Puits Privé Ludin_Echassières	694577	6565663	553,10	552,28	Puits	1,1	Echassières	Chemin du Grand Pre Lieu-dit Ludin	24/11/2022	3,4	2,64	549,64	10,08	0,76	non
										06/12/2022	2,79	2,04	550,24	10	0,75	oui
										17/04/2023	2,68	1,97	550,31	10,06	0,71	oui
273	Puits privé Chatet_Echassières	693795	6566854	517,40	516,96	Puits	-	Echassières	N°5 au lieu-dit Le petit Chatet	24/11/2022	4,52	4,12	512,84	9,00	0,40	non
										17/04/2023	3,80	3,4	513,56	9,00	0,40	non
274	Puits Communal Suchère_Echassières	694699	6566723	544,66	544,02	Puits	1	Echassières	Lieu-dit Suchère	24/11/2022	2,96	2,26	541,76	9,1	0,7	non
										05/12/2022	2,96	2,3	541,72	9,05	0,66	oui
										17/04/2023	2,27	1,57	542,45	9,08	0,70	oui

Numéro point	Nom	x	y	Z REP (m NGF)	Z TN (m NGF)	Type	Diamètre (m)	Commune	Adresse	Propriétaire	Date mesure	NS / rep	NS / TN	NS NGF	Fond / rep	Hauteur rep (m)	Prélèvement
275	Puits privé route D224_Echassières	695199	6566206	573,99	573,99	Puits	-	Echassières	Retour, Le long de la route D224	-	24/11/2022	17,50	17,5	556,49	20,00	0,00	non
											17/04/2023	16,67	16,67	557,32	20,00	0,00	non
276	Puits Privé Croix Lambin_Echassières	696472	6565221	664,05	663,50	Puits	0,9	Echassières	47 lieu-dit croix lambin	M. MEUNIER	24/11/2022	3,24	2,69	660,81	4,1	0,55	non
											05/12/2022	3,25	2,7	660,80	4,05	0,55	oui
											17/04/2023	2,26	1,76	661,74	4,10	0,50	oui
277	Puits communal rue Principal_Moureuille	692791	6563060	570,72	569,96	Puits	-	Moureuille	Rue principale	Commune M. BOURNAT	24/11/2022	2,73	1,97	567,99	5,90	0,76	non
											17/04/2023	2,14	1,38	568,58	5,88	0,76	non
278	Pz7	697041,7	6564235,8	715,52	714,63	Piezo	0,06	Echassières	IMERYS	IMERYS	22/11/2022	21,17	20,69	693,94	-	0,48	non
											17/04/2023	21,69	20,80	693,83	-	0,89	non
279	Pz8	697063	6564350	711,82	711,29	Piezo	0,06	Echassières	IMERYS	IMERYS	22/11/2022	15,35	14,82	696,47	27,7	0,53	non
											17/04/2023	14,44	13,91	697,38	27,7	0,53	non

## Annexe II : Liste des paramètres analysés

### Eaux souterraines

### Eaux superficielles

Paramètres	Unités	Paramètres	Unités
Turbidité	NFU	Turbidité	NFU
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F
Titre hydrotimétrique (TH)	° f	Titre hydrotimétrique (TH)	° f
Nitrates	mg NO3/l	Nitrates	mg NO3/l
Azote nitrique	mg N-NO3/l	Azote nitrique	mg N-NO3/l
Nitrites	mg NO2/l	Nitrites	mg NO2/l
Azote nitreux	mg N-NO2/l	Azote nitreux	mg N-NO2/l
Chlorures	mg/l	Chlorures	mg/l
Ammonium	mg NH4/l	Ammonium	mg NH4/l
SO4	mg/l	SO4	mg/l
Rubidium (Rb)	µg/l	Rubidium (Rb)	µg/l
Calcium (Ca)	mg/l	Calcium (Ca)	mg/l
Fer (Fe)	mg/l	Fer (Fe)	mg/l
Magnésium (Mg)	mg/l	Magnésium (Mg)	mg/l
Mercurure (Hg)	µg/l	Mercurure (Hg)	µg/l
Potassium (K)	mg/l	Potassium (K)	mg/l
Silicium	mg/l	Silicium	mg/l
Sodium (Na)	mg/l	Sodium (Na)	mg/l
Antimoine (Sb)	µg/l	Antimoine (Sb)	µg/l
Arsenic (As)	µg/l	Arsenic (As)	µg/l
Baryum (Ba)	µg/l	Baryum (Ba)	µg/l
Béryllium (Be)	µg/l	Béryllium (Be)	µg/l
Cadmium (Cd)	µg/l	Cadmium (Cd)	µg/l
Chrome (Cr)	µg/l	Chrome (Cr)	µg/l
Cuivre (Cu)	µg/l	Cuivre (Cu)	µg/l
Etain (Sn)	µg/l	Etain (Sn)	µg/l
Lithium (Li)	µg/l	Lithium (Li)	µg/l
Manganèse (Mn)	µg/l	Manganèse (Mn)	µg/l
Molybdène (Mo)	µg/l	Molybdène (Mo)	µg/l
Nickel (Ni)	µg/l	Nickel (Ni)	µg/l
Plomb (Pb)	µg/l	Plomb (Pb)	µg/l
Sélénium (Se)	µg/l	Sélénium (Se)	µg/l
Tungstène (W)	µg/l	Tungstène (W)	µg/l
Zinc (Zn)	µg/l	Zinc (Zn)	µg/l
Silice (SiO2)	mg/l	Silice (SiO2)	mg/l
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l
HCT (>nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l	HCT (>nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l
> C10 - C12 inclus (%)	%	> C10 - C12 inclus (%)	%
> C12 - C16 inclus (%)	%	> C12 - C16 inclus (%)	%
> C16 - C20 inclus (%)	%	> C16 - C20 inclus (%)	%
> C20 - C24 inclus (%)	%	> C20 - C24 inclus (%)	%
> C24 - C28 inclus (%)	%	> C24 - C28 inclus (%)	%
> C28 - C32 inclus (%)	%	> C28 - C32 inclus (%)	%
> C32 - C36 inclus (%)	%	> C32 - C36 inclus (%)	%
> C36 - C40 exclus (%)	%	> C36 - C40 exclus (%)	%
C10 - C12 inclus	mg/l	C10 - C12 inclus	mg/l
> C12 - C16 inclus	mg/l	> C12 - C16 inclus	mg/l
> C16 - C20 inclus	mg/l	> C16 - C20 inclus	mg/l
> C20 - C24 inclus	mg/l	> C20 - C24 inclus	mg/l
> C24 - C28 inclus	mg/l	> C24 - C28 inclus	mg/l
> C28 - C32 inclus	mg/l	> C28 - C32 inclus	mg/l
> C32 - C36 inclus	mg/l	> C32 - C36 inclus	mg/l
> C36 - C40 inclus	mg/l	> C36 - C40 inclus	mg/l
Niobium (Nb)	µg/l	Niobium (Nb)	µg/l
Tantale (Ta)	µg/l	Tantale (Ta)	µg/l

Annexe III : **Fiches descriptives des points d’eaux analysés**

### Annexe IV : Liste des points d’eau superficielle mesurés lors de la campagne d’avril 2023

Station de jaugeage	Informations	Commune	X	Y	Date	Q l/s	Méthode	Cond 25°C en µS/cm	T en °C	ph	Eh non corr en Mv	O2 diss en mg/l (%)
J1	Mesure à 10/20m à l'aval du pont	Servant	696550,772	6561373	1/5/22 0:00	7,0						
					23/11/22 11:20	3,0	MFPRO	86	11	6,7	137	9,9 (96,6)
					17/4/23 11:30	10,6	MFPRO	91	8,6	6,3	113	11,6 (106)
J2	Mesure en sortie de buse côté nord de la route	Servant	695521,384	6561461	1/5/22 0:00	1,0						
					23/11/22 10:20	0,3	Empotage	90	7,8	6,9	118	8,6 (78)
					17/4/23 0:00	2,9	Empotage	90	9,4	6,3	153	10,3 (96,8)
J3N	Mesure à l'amont du pont	Echassières	693543,952	6563909	1/5/22 0:00	3,4						
					23/11/22 9:10	1,7	MFPRO	85	8,9	7,5	85	9,73 (90,6)
					17/4/23 9:00	12,1	MFPRO	90	8	6,5	135	11 (99)
J4	Petit ruisseau amont STEP, amont déversoir orage	Echassières	694812,444	6565119	23/11/22 15:45	0,7	MFPRO	191	9			
					18/4/23 13:30	1,7	MFPRO	243	10,5	7,0	30	10,22 (98,5)
J5N	Ruisseau aval rejet amont STEP	Echassières	694842,238	6565168	24/11/22 14:45	20,6	MFPRO	187	8,7	6,6	170	11,2 (103,4)
					18/4/23 14:00	7,7	MFPRO	131	9,9	7,2	31	10,5 (108,5)
J6N	J6 Nord- chemin (J6N) - clé portail à demander à Imerys	Echassières			1/5/22 0:00	2,6						
					24/11/22 12:45	2,0	Empotage	150	8,6	6,5	177	10,94 (107)
					18/4/23 12:30	2,3	MFPRO	151	9,3	7,2	113	11,9 (108,5)
	J6 Sud côté seuil-clé portail à demander à Imerys	Echassières			1/5/22 0:00	1,4						
					24/11/22 12:45	0,7	Empotage	150	11,4			
					18/4/23 12:30	2,3	Empotage	132	9,2	7,1	89	11,1 (114)
J6 Total	Echassières	695575	6565052	1/5/22 0:00	4,0							
				24/11/22 12:45	2,7	Empotage	150	8,6	6,5	177	10,94 (107)	
				18/4/23 12:30	4,6	MFPRO	151	9,3	7,2	113	11,9 (108,5)	
J7	Accès à pied depuis 1er croisement chemin terre	Echassières	695776,604	6567945	1/5/22 0:00	12,4						
					24/11/22 12:15	3,4	Empotage	142	8,1	7,5	153	11,07 (102)
					18/4/23 10:15	13,5	MFPRO	130	9,3	7,5	108	11,87 (108)
J8	Mesure à l'amont du pont (faible hauteur d'eau sous pont)	Coutansouze	699224,984	6568579	1/5/22 0:00	7,3						
					24/11/22 10:15	4,7	MFPRO	91	8,6	7,3	155	10,12 (91%)
					18/4/23 8:00	22,0	MFPRO	97	8	6,9	179	11,05 (106)
J9	Mesure à l'aval en sortie de pont	Coutansouze	700443,588	6568122	1/5/22 0:00	11,4						
					24/11/22 9:00	3,8	MFPRO	108	7,8	7,6	82	11,25 (97,4)
					17/4/23 17:45	14,9	MFPRO	99	9,4	7,6	142	11,25 (106)

Station de jaugeage	Informations	Commune	X	Y	Date	Q l/s	Méthode	Cond 25°C en µS/cm	T en °C	ph	Eh non corr en Mv	O2 diss en mg/l (%)
J10	En bord de route avant le Mas	Bellenaves	704004,045	6567331	1/5/22 0:00	3,1						
					23/11/22 17:00	1,3	MFPRO	153	7,8			
					17/4/23 16:30	7,2	MFPRO	147	11,7	7,1	57	10,3 (98)
J11	En contre bas piste forestière (épingle)	Bellenaves	702697,292	6567716	1/5/22 0:00	0,5						
					23/11/22 17:20	0,6	Empotage	125	9,7			
					17/4/23 17:00	1,8	Empotage	116	9,4	7,4	80	10,16 (93,5)
J12	10/20 m à l'amont du pont	Lalizolle	699520,633	6563760	23/11/22 14:45	7,3	MFPRO	104	9,5	7,8	64	10,18 (95,5)
					17/4/23 15:00	12,4	MFPRO	92	9,6	7,5	35	10,8 (101,5)
J13	Dans pré en contrebas route près petit bois	Lalizolle	699460,952	6565039	23/11/22 16:15	0,4	Empotage	201	9,5			
					17/4/23 0:00	0,7	Empotage	201	9,5			
J14	A proximité de la STEP au sud de la route	Lalizolle	700140,484	6562079	1/5/22 0:00	0,8						
					23/11/22 13:05	0,4	Empotage	123	8,8			
					17/4/23 14:15	2,0	Empotage	112	10,3	6,8	68	11,2 (107)
J15	Au sud de la route face au 2 rue de l'étang	Nades	697909,722	6562079	1/5/22 0:00	5,0						
					23/11/22 12:20	1,8	MFPRO	167	7,9	6,7	155	8,16(76,1)
					17/4/23 12:30	4,6	MFPRO	160	10,9	6,6	170	11,92 (115)
J16N	En contre bas chemin de terre	Lalizolle	699552,485	6560658	23/11/22 14:10	4,5	MFPRO	174	9,9			
					17/4/23 13:45	26,8	MFPRO	155	10,9	6,6	164	11,13 (108)

### Annexe V : Résultats d’analyses

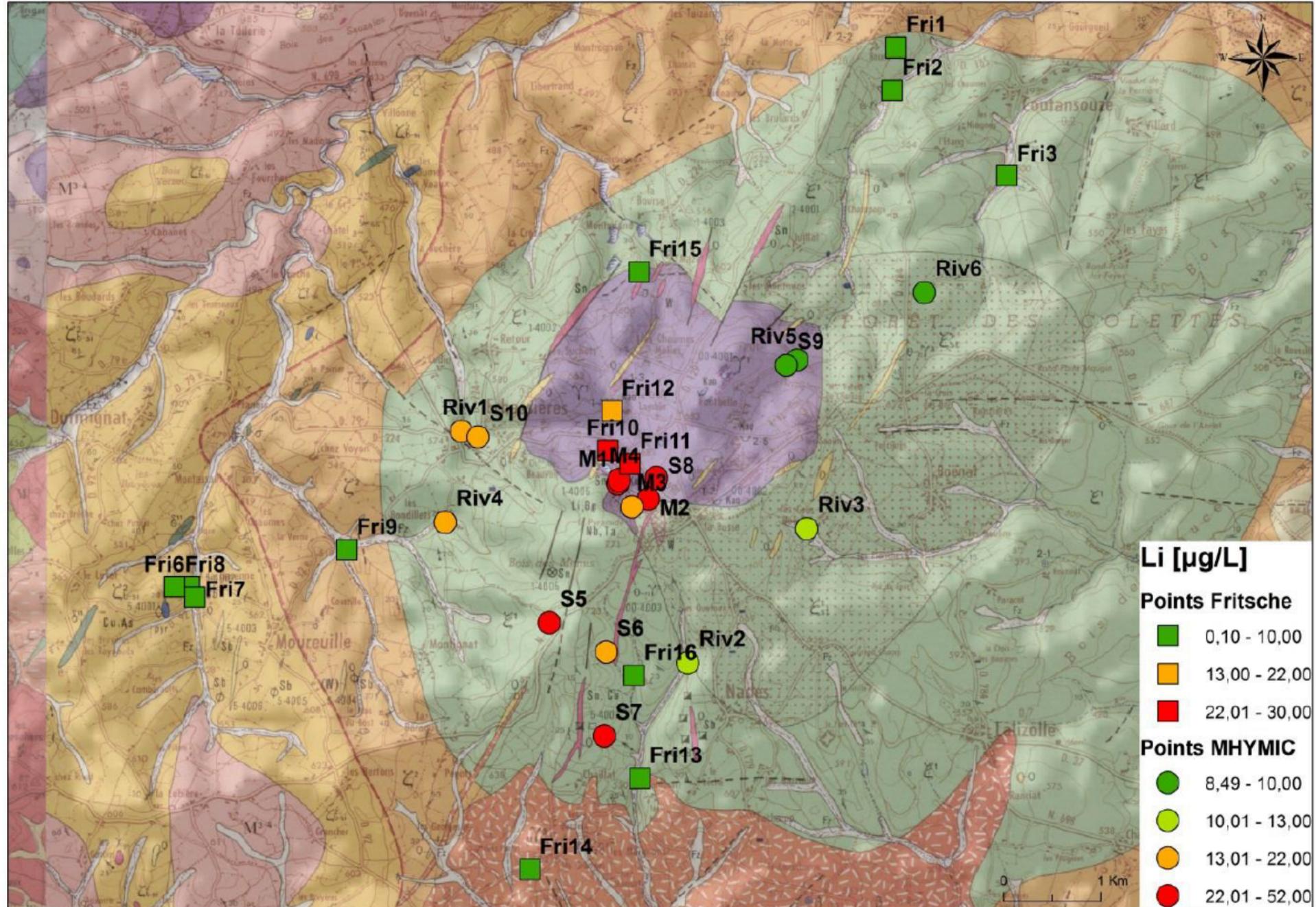
		Référence EUROFINS :	23E072594-001	23E072594-002	23E072594-003	23E072594-004	23E072594-005	23E072594-006	23E072594-007	23E072594-008	23E072594-009	23E072594-010
		Référence Client :	134	8	246	255	276	72	234	84	14	227
		Date prélèvement :	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023
Paramètres	Unités	LQ										
Turbidité	NFU	0.5	<0.50	1.4	<0.50	4.4	1.8	1	4.5	<0.50	29	1.6
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	2	<2.00	6.2	5.7	4.5	<2.00	5	<2.00	4.6	<2.00	
Titre hydrotimétrique (TH)	°f	0.5	3.21	4.64	13.5	7.41	7.73	2.55	5.97	1.58	3.56	<0.50
Nitrates	mg NO3/l	1	22.7	47.3	27.1	23.8	37.7	9.1	1.09	5.8	<1.00	<1.00
Azote nitrique	mg N-NO3/l	0.2	5.14	10.68	6.11	5.37	8.52	2.05	0.25	1.31	<0.20	0.21
Nitrites	mg NO2/l	0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.16	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Azote nitreux	mg N-NO2/l	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chlorures	mg/l	1	18.6	30.6	139	5.59	13	34.2	8.12	7.19	83.1	14.1
Ammonium	mg NH4/l	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.21	0.14
SO4	mg/l	5	22	<5.00	29.7	<5.00	18.4	<5.00	16.8	7.96	7.73	<5.00
Rubidium (Rb)	µg/l	1	16	21	21	5.9	38	14	4.3	5.7	15	8.5
Calcium (Ca)	mg/l	1	8.65	15.1	37.9	22.8	26.9	7.88	20.3	3.78	19.6	1.13
Fer (Fe)	mg/l	0.01	<0.01	0.03	0.01	0.14	0.02	0.03	0.17	0.02	0.24	0.41
Magnésium (Mg)	mg/l	0.01	4.46	7.01	9.8	5.15	2.11	2.02	3.48	1.44	5.33	0.51
Mercurure (Hg)	µg/l	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Potassium (K)	mg/l	0.1	8.19	4.43	20.2	3.02	8.5	2.97	7.59	0.97	8.45	1.76
Silicium	mg/l	0.02	5.64	6.61	7.19	10.2	7.13	6.55	5.71	7.13	7.83	5.71
Sodium (Na)	mg/l	0.05	14.9	13.8	79.5	8.14	11.5	13.6	7.11	7.1	44.5	10.9
Antimoine (Sb)	µg/l	0.2	<0.20	<0.20	1	0.43	0.44	<0.20	6.39	<0.20	<0.20	<0.20
Arsenic (As)	µg/l	0.2	2.95	7.47	13.7	2.42	1.92	12.9	14.4	2.89	17.7	2.62
Baryum (Ba)	µg/l	0.2	65.3	130	94.7	7.03	61.8	55	21.7	36.4	157	10.7
Béryllium (Be)	µg/l	0.2	<0.27	0.8	<0.20	<0.20	<0.27	0.67	<0.20	1.63	<0.20	<0.20
Cadmium (Cd)	µg/l	0.2	0.26	<0.20	0.26	<0.20	<0.20	1.37	<0.20	0.4	<0.20	<0.20
Chrome (Cr)	µg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Cuivre (Cu)	µg/l	0.5	5.93	4.29	1.84	1.28	1.18	6.67	9.46	2.56	<0.50	2.27
Etain (Sn)	µg/l	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Lithium (Li)	µg/l	0.2	2.11	13.3	22.2	13.3	2.12	9.93	13.3	0.98	7.63	6.44
Manganèse (Mn)	µg/l	0.5	1.26	12	2.73	40.9	33.6	11.1	2.19	52.9	1530	54.6
Molybdène (Mo)	µg/l	0.2	<0.20	<0.20	0.28	<0.20	0.34	<0.20	0.64	<0.20	<0.20	<0.20
Nickel (Ni)	µg/l	2	2.4	8.5	2.1	<2.00	<2.00	2.7	3.8	<2.00	4.3	<2.00
Plomb (Pb)	µg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	0.57	<0.50	<0.50	<0.50
Sélénium (Se)	µg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Tungstène (W)	µg/l	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Zinc (Zn)	µg/l	5	53	28.2	17	18.6	23.3	75.9	<5.00	14.8	7.5	6.5
Silice (SiO2)	mg/l		12.1	14.1	15.4	21.8	7.55	14	15.3	16.7	12.2	1.19
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.046
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.009
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.024
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.011
> C10 - C12 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23
> C12 - C16 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.2
> C16 - C20 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.6
> C20 - C24 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.56
> C24 - C28 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.03
> C28 - C32 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.53
> C32 - C36 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.93
> C36 - C40 exclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.92
C10 - C12 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
> C12 - C16 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
> C16 - C20 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.005
> C20 - C24 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.007
> C24 - C28 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.017
> C28 - C32 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.007
> C32 - C36 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.006
> C36 - C40 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Niobium (Nb)	µg/l	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Tantale (Ta)	µg/l	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

		Référence EUROFINS :	23E072594-011	23E072594-012	23E072594-013	23E072594-014	23E072594-015	23E072594-016	23E072594-017	23E072594-018	23E072594-019	23E072594-020
		Référence Client :	145	22	272	241	45	254	213	274	164	261
		Date prélèvement :	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023
Paramètres	Unités	LQ										
Turbidité	NFU	0.5	3.2	<0.50	1.1	<0.50	1.8	<0.50	16	2.3	0.54	7.7
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	2	<2.00	<2.00	12	10.9	<2.00	2.9	<2.00	14.4	<2.00	2.7
Titre hydrotimétrique (TH)	° f	0.5	3.42	4.64	15.5	20	1.37	8.36	3.66	15.5	7.26	14.9
Nitrates	mg NO3/l	1	32.6	30.8	17.6	7.09	3.31	17.6	14.4	<1.00	60.1	98.9
Azote nitrique	mg N-NO3/l	0.2	7.35	6.95	3.98	1.6	0.75	3.97	3.25	<0.20	13.56	22.32
Nitrites	mg NO2/l	0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.1
Azote nitreux	mg N-NO2/l	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
Chlorures	mg/l	1	6.91	18.5	18	77.9	7.1	37.1	24.8	21	11.1	114
Ammonium	mg NH4/l	0.05	<0.05	<0.05	0.08	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	0.84
SO4	mg/l	5	8.23	12.7	23.7	10.3	<5.00	21.6	6.82	12	17.7	29.2
Rubidium (Rb)	µg/l	1	8.1	19	18	16	19	6.6	6.8	16	3.8	5.2
Calcium (Ca)	mg/l	1	9.8	13.9	49.8	66.6	2.48	19.1	11.2	48.4	26.5	39.8
Fer (Fe)	mg/l	0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.2	0.05	0.02
Magnésium (Mg)	mg/l	0.01	3.72	3.3	7.79	8.8	1.27	8.8	4.63	10.5	3.68	12.1
Mercure (Hg)	µg/l	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Potassium (K)	mg/l	0.1	2.92	3.18	17.9	7.58	0.83	4.89	3.64	14	2.57	14.7
Silicium	mg/l	0.02	9.6	6.01	9.05	5.79	3.49	7.18	7.4	7.33	2.33	7.65
Sodium (Na)	mg/l	0.05	7.09	7.47	8.07	18.1	3.5	15	12	15	2.76	70.3
Antimoine (Sb)	µg/l	0.2	<0.20	<0.20	1.96	<0.20	<0.20	0.29	<0.20	0.43	0.44	10.9
Arsenic (As)	µg/l	0.2	128	0.3	466	8.92	192	2.09	14	22.5	6.69	44.5
Baryum (Ba)	µg/l	0.2	22.5	67.4	33.4	175	6.44	31.8	120	77.3	78.6	119
Béryllium (Be)	µg/l	0.2	<0.20	2.08	<0.20	<0.20	0.33	<0.20	0.51	<0.20	<0.20	<0.20
Cadmium (Cd)	µg/l	0.2	7.61	0.25	<0.20	<0.20	0.87	<0.20	2.93	<0.20	0.22	0.26
Chrome (Cr)	µg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Cuivre (Cu)	µg/l	0.5	17.4	0.91	11.8	0.82	51.1	4.11	10.4	2.08	2.16	2.23
Etain (Sn)	µg/l	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Lithium (Li)	µg/l	0.2	9.91	11.5	8.37	15.9	28.3	5.27	9.12	6.06	2.72	7.57
Manganèse (Mn)	µg/l	0.5	5.9	55.5	1.05	1.62	40.1	0.83	21.5	72.7	24.3	184
Molybdène (Mo)	µg/l	0.2	<0.20	<0.20	2.27	<0.20	0.28	<0.20	0.24	0.99	<0.20	<0.20
Nickel (Ni)	µg/l	2	6.3	<2.00	5.4	<2.00	5.6	<2.00	5	3.1	2.7	16.7
Plomb (Pb)	µg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Sélénium (Se)	µg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Tungstène (W)	µg/l	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Zinc (Zn)	µg/l	5	287	7.1	58.2	7.4	68	28.1	94.6	<5.00	14.4	17.3
Silice (SiO2)	mg/l		20.5	12.9	19.4	12.4	7.46	15.4	15.8	15.7	4.98	16.4
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
> C10 - C12 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> C12 - C16 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> C16 - C20 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> C20 - C24 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> C24 - C28 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> C28 - C32 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> C32 - C36 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> C36 - C40 exclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C10 - C12 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
> C12 - C16 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
> C16 - C20 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
> C20 - C24 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
> C24 - C28 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
> C28 - C32 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
> C32 - C36 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
> C36 - C40 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Niobium (Nb)	µg/l	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	****	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Tantale (Ta)	µg/l	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

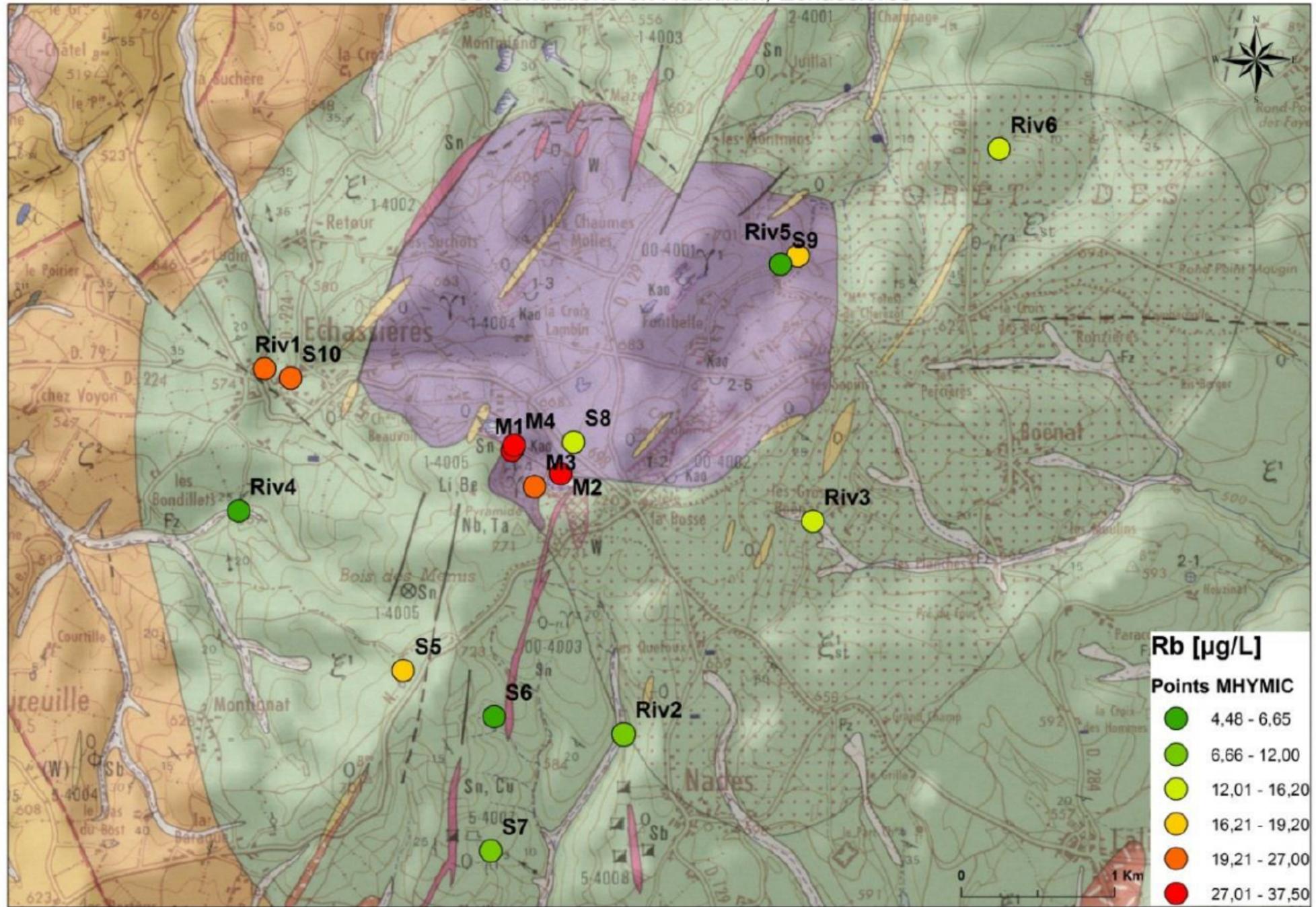
	Référence EUROFINS :	23E072594-021	23E072594-022	23E072594-023	23E072594-024	23E072594-025	23E072594-026	23E072594-027	23E072594-028	23E072594-029	23E072594-030	
	Référence Client :	J5N	J6N	J7	J8	J9	J12	J15	J1	J2	J3N	
	Date prélèvement :	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	18/04/2023	
Paramètres	Unités	LQ										
Turbidité	NFU	0.5	0.62	1.9	5.3	2.9	4.5	2.9	6.7	0.99	0.59	1.7
Matières en suspension	mg/l	2	8.6	3.3	4.5	5.3	7.6	3	8.1	2.7	<2.0	<2.0
Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	2	<2.00	<2.00	2.6	<2.00	<2.00	<2.00	2	<2.00	<2.00	<2.00
Titre hydrotimétrique (TH)	°f	0.5	2.8	3.02	3.89	2.32	1.95	2.84	4.79	1.83	2.54	2.93
Nitrates	mg NO3/l	1	3.54	3.48	7.42	6.42	7.44	5.02	18.3	14.2	11.9	10.4
Azote nitrique	mg N-NO3/l	0.2	0.8	0.79	1.68	1.45	1.68	1.13	4.13	3.2	2.68	2.36
Nitrites	mg NO2/l	0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.05	<0.04	<0.04	<0.04
Azote nitreux	mg N-NO2/l	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chlorures	mg/l	1	29	32.8	12.4	11	12.2	9.92	22.7	9.54	10.5	8.79
Ammonium	mg NH4/l	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	0.08	<0.05	<0.05	<0.05
SO4	mg/l	5	7.08	7.82	5	9.84	8.06	<5.00	5.48	6.97	9.25	7.21
ST-DCO	mg O2/l	10	<10	13	15	11	47	22	14	<10	<10	18
DBO-5	mg O2/l	3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
Rubidium (Rb)	µg/l	1	21	18	9.8	7	4.1	4	7.6	4.4	4.4	3.4
Calcium (Ca)	mg/l	1	10.5	10.4	12	7.18	7.1	7.58	11.8	6.02	6.53	6.76
Fer (Fe)	mg/l	0.01	0.08	0.13	0.17	0.08	0.1	0.32	0.08	<0.01	0.06	0.14
Magnésium (Mg)	mg/l	0.01	2.17	2.26	3.09	2.71	3.5	2.67	5.51	2.87	2.86	2.76
Mercure (Hg)	µg/l	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Potassium (K)	mg/l	0.1	2.85	2.68	3.53	2.33	1.71	1.62	2.8	1.11	0.97	1.42
Silicium	mg/l	0.02	5.72	6.62	4.72	5.4	6.35	4.95	0.6	5.44	5.1	5.39
Sodium (Na)	mg/l	0.05	12.8	14.2	8.74	6.64	7.11	6.83	10.6	7	6.98	6.12
Antimoine (Sb)	µg/l	0.2	0.58	0.72	0.35	0.45	0.23	0.29	1.11	1.08	0.68	0.41
Arsenic (As)	µg/l	0.2	4.91	2.46	33.2	3.9	1.39	7.44	6.35	21.9	36.7	9.38
Baryum (Ba)	µg/l	0.2	35.6	40.8	20.1	36.1	26.7	28.7	83.3	28.8	27.9	37.3
Béryllium (Be)	µg/l	0.2	0.39	0.49	<0.20	0.32	<0.20	<0.20	<0.20	0.25	0.28	0.36
Cadmium (Cd)	µg/l	0.2	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0.87	4.21	0.79
Chrome (Cr)	µg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Cuivre (Cu)	µg/l	0.5	4.46	3.11	3.1	1.69	1.08	4.58	2.41	4.19	10.3	3.81
Etain (Sn)	µg/l	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Lithium (Li)	µg/l	0.2	24.7	18.5	9.94	8.3	4.48	4.61	4.72	8.5	12	9.5
Manganèse (Mn)	µg/l	0.5	46.8	10.3	162	27.9	23.1	117	14.1	3.24	49.9	37.4
Molybdène (Mo)	µg/l	0.2	0.23	0.27	0.58	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Nickel (Ni)	µg/l	2	<2.00	<2.00	<2.00	2.6	<2.00	2.3	2.5	3.7	7	3.5
Plomb (Pb)	µg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Sélénium (Se)	µg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Tungstène (W)	µg/l	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Zinc (Zn)	µg/l	5	8.6	<5.00	<5.00	8.3	<5.00	14.2	9.3	85.6	200	24.4
Silice (SiO2)	mg/l		12.2	14.2	10.1	11.5	13.6	10.6	1.29	11.6	10.9	11.5
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.079	<0.03	<0.03
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.031	<0.008	<0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	0.039	<0.008	<0.008
> C10 - C12 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	1.06	-	-	-
> C12 - C16 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	0.68	-	-	-
> C16 - C20 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	2.14	-	-	-
> C20 - C24 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	22.37	-	-	-
> C24 - C28 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	13.84	-	-	-
> C28 - C32 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	25.34	-	-	-
> C32 - C36 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	32.79	-	-	-
> C36 - C40 exclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	1.78	-	-	-
C10 - C12 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
> C12 - C16 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
> C16 - C20 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
> C20 - C24 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.018	<0.004	<0.004
> C24 - C28 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.011	<0.004	<0.004
> C28 - C32 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.02	<0.004	<0.004
> C32 - C36 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	0.026	<0.004	<0.004
> C36 - C40 inclus	mg/l	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
Niobium (Nb)	µg/l	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00

Annexe VI : Carte de répartition des concentrations – RENAUD (2014)

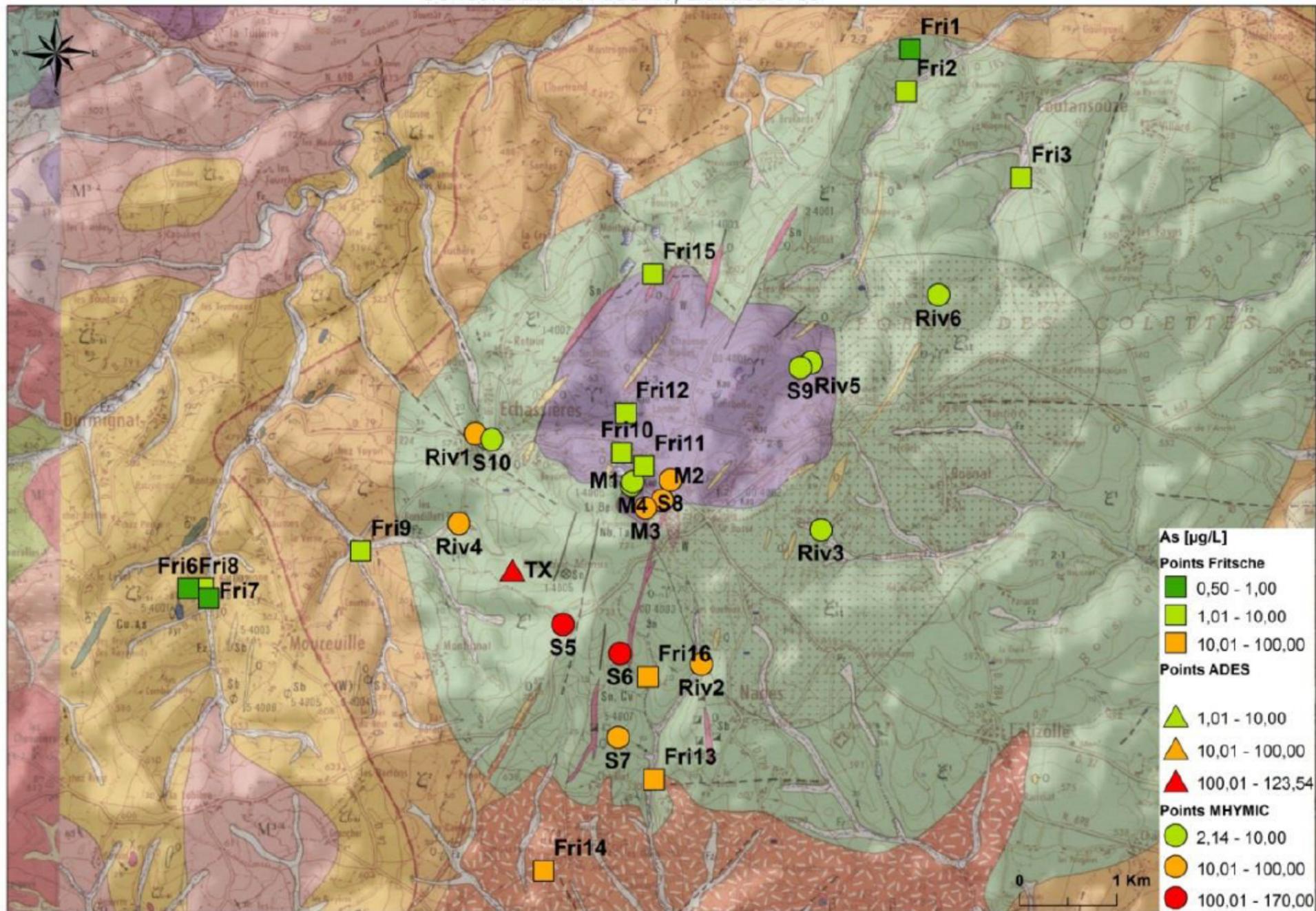
Concentrations en Lithium, Echassières



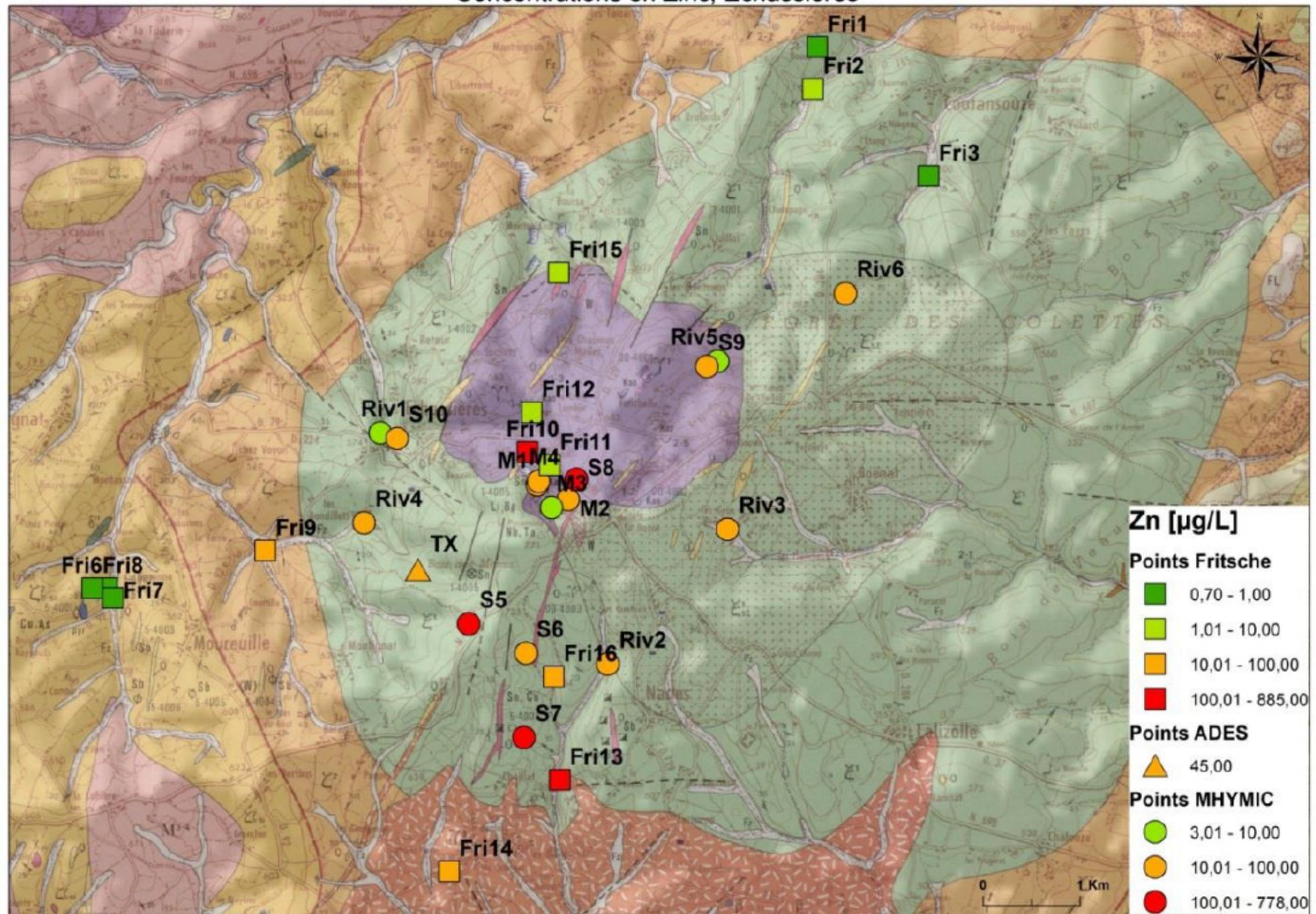
### Concentrations en Rubidium, Echassières



Concentrations Arsenic, Echassières



### Concentrations en Zinc, Echassières





Références :

Logo  
MASE



www.lne.fr



Portées  
communiquées  
sur demande