

IMERYS



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

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



Rapport n°126956/version C – 21 mai 2024
PFS-C9110-HH-REP-008_03

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d’annexes	Objet des modifications
A	12 février 2024	40	8	Etablissement du rapport
B	21 mai 2024	40	8	Reprise du rapport selon commentaires IMERYS
C	13 mai 2024	40	8	Reprise du rapport selon commentaires IMERYS

Sommaire

1.	Contexte et objectif	5
2.	Chronologie des opérations	6
3.	Diagnostic des piézomètres IMERYS	7
3.1.	Inspections vidéo	7
3.2.	Essais d’eau	8
4.	Investigations sur les eaux souterraines	10
4.1.	Mesures piézométriques	10
4.1.1.	Mesures manuelles	10
4.1.2.	Suivis automatiques	12
4.2.	Analyse des eaux souterraines	12
5.	Investigations sur les eaux superficielles	14
5.1.	Jaugeage des eaux superficielles	14
5.2.	Analyse des eaux superficielles	16
6.	Discussion des résultats	17
6.1.	Cartes piézométriques	17
6.1.1.	Campagne d’octobre 2023	17
6.1.2.	Evolution depuis novembre 2022	17
6.2.	Suivis piézométriques	24
6.3.	Jaugeages	29
6.4.	Qualité des eaux	33

Table des figures

Figure 1 : Photographie de l’intérieur du puits Marion.....	8
Figure 2 : Localisation et dénomination des ouvrages souterrains mesurés et des communes associées (Campagne octobre 2023).....	11
Figure 3 : Localisation et dénomination des ouvrages souterrains sélectionnés sur fond de carte géologique (Campagne octobre 2023).....	13
Figure 4 : Localisation des stations de jaugeage et des bassins versants associés (Octobre 2023).....	15
Figure 5 : Précipitations mensuelles (en mm) à Echassières 2022-2023.....	18
Figure 6 : Mesures piézométriques (m/TN) réalisées en octobre 2023.....	20
Figure 7 : Carte piézométrique schématique d’octobre 2023.....	21
Figure 8 : Niveaux piézométriques en octobre 2023 et avril 2023.....	22
Figure 9 : Niveaux piézométriques en octobre 2023 et novembre 2022.....	23
Figure 10 : Localisation des sondes automatiques avec fond de carte géologique.....	24
Figure 11 : Chroniques piézométriques 2016 – 2023.....	27
Figure 12 : Chroniques piézométriques et précipitations 2022 – 2023.....	28
Figure 13 : Valeurs de jaugeage en octobre 2023 et avril 2023.....	30
Figure 14 : Valeurs de jaugeage en octobre 2023 et novembre 2022.....	31
Figure 15 : Carte de répartition des concentrations en lithium - Octobre 2023.....	35
Figure 16 : Carte de répartition des concentrations en rubidium - Octobre 2023.....	36
Figure 17 : Carte de répartition des concentrations en arsenic - Octobre 2023.....	37
Figure 18 : Carte de répartition des concentrations en zinc - Octobre 2023.....	38
Figure 19 : Carte de répartition des concentrations en cuivre - Octobre 2023.....	39

Table des tableaux

Tableau 1 : Résultats des inspections vidéo.....	7
Tableau 2 : Résultats des essais d’eau au droit des piézomètres de la carrière.....	9
Tableau 3 : Synthèse des ouvrages souterrains identifiés.....	10
Tableau 4 : Statistique des données de suivi piézométrique analysées.....	25
Tableau 5 : Résultats des campagnes de jaugeage.....	29

Table des annexes

Annexe I :	Inspections vidéo des piézomètres IMERYS
Annexe II :	Résultats des essais au droit des piézomètres IMERYS
Annexe III :	Liste des points d’eau souterraine mesurés
Annexe IV :	Liste des paramètres analysés
Annexe V :	Fiches descriptives des points d’eaux analysés
Annexe VI :	Liste des points d’eau superficielle mesurés lors de la campagne d’octobre 2023
Annexe VII :	Résultats d’analyses
Annexe VIII :	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.

Des premières campagnes d’investigation ont été réalisées en période de basses eaux (novembre 2022) et de hautes eaux (avril 2023) afin d’identifier les ouvrages souterrains stratégiques dans la zone d’étude, de réaliser des mesures et des prélèvements au droit d’une vingtaine de points d’eau souterraine et au droit d’une dizaine points d’eau superficielle. Les investigations réalisées lors de ces deux campagnes étaient similaires.

Aussi, une nouvelle campagne identique aux précédentes, a été réalisée en période de basses eaux en octobre 2023 afin de mesurer l’évolution des niveaux d’eau (souterraine et superficielle) et celle des paramètres physico-chimiques des eaux.

De plus, un diagnostic des piézomètres existants (Pz1 à Pz8) de la carrière a été effectué afin de connaître l’équipement et l’état de ces ouvrages ainsi que de vérifier la représentativité des niveaux d’eau mesurés. Cette opération a consisté en la réalisation d’une inspection vidéo et d’un essai d’eau au droit de chaque piézomètre fonctionnel.

Les futurs piézomètres de reconnaissance, en cours de réalisation, seront intégrés au réseau de surveillance de la nappe.

Le présent rapport fait la synthèse des investigations réalisées lors de la campagne basses eaux d’octobre 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 souterraine.

- Du 23 au 27 octobre 2023
 - Jaugeages et prélèvements au droit des 10 points d’eau superficielle identifiés et caractérisés lors des précédentes investigations ;
 - Mesures piézométriques de l’ensemble des ouvrages captant les eaux souterraines identifiés lors des précédentes investigations et des nouveaux piézomètres en cours de réalisation au droit de la carrière ;
 - Prélèvements au droit de 15 ouvrages stratégiques captant les eaux souterraines identifiés et caractérisés lors des précédentes investigations ;
 - Inspection vidéo des piézomètres Pz1 à Pz8 de la carrière ;
 - Essais d’eau dans les piézomètres Pz1 à Pz8 de la carrière à l’aide d’une pompe immergée. Pour ces deux dernières investigations, une personne d’IMERYS accompagnait l’équipe d’Antea Group.

3. Diagnostic des piézomètres IMERYS

Le diagnostic des piézomètres Pz1 à Pz8 a été réalisé entre le 23 et le 27 octobre 2023.

3.1. Inspections vidéo

La réalisation d’inspection vidéo dans chaque piézomètre avait pour objectif de déterminer l’état des ouvrages et la position du tube crépiné. Cette investigation a été réalisée à l’aide d’une caméra inox non rotative. Pour information, la caméra prévue initialement (caméra rotative) ne pouvait pas être descendue dans les piézomètres à cause de leur diamètre inférieur à 52 mm. La visibilité sous le niveau de la nappe était nulle. Le repère 0 des enregistrements correspond au sommet des capots métalliques. Le Tableau 1 résume les profondeurs des tubes crépinés et les anomalies rencontrées.

Tableau 1 : Résultats des inspections vidéo

Ouvrages	Tube lisse	Tube crépiné	Niveau d’eau ⁽²⁾
Pz1	0,40 – 12,50 m/rep Hauteur de 12 m environ Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	12,50 – 30,07 ⁽¹⁾ m/rep Hauteur de 17,50 m environ Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	26,88 m/rep Aucune visibilité sous le niveau de la nappe
Pz2	0,40 – 9,20 m/rep Hauteur de 9 m environ Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	9,20 – 16,20 ⁽¹⁾ m/rep Hauteur de 7,0 m environ Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	12,25 m/rep Aucune visibilité sous le niveau de la nappe
Pz3	0,30 – 12,30 m/rep Hauteur de 9 m environ Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	12,30 – 32,50 ⁽¹⁾ m/rep Hauteur de 23 m environ Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	18,73 m/rep Aucune visibilité sous le niveau de la nappe
Pz4	0,20 – 9,10 m/rep Hauteur de 9 m environ Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	9,10 – 22,10 ⁽¹⁾ m/rep Hauteur de 13,0 m environ Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	14,74 m/rep Aucune visibilité sous le niveau de la nappe
Pz5	0,50 – 12,50 m/rep Hauteur de 12 m environ Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	12,50 – 32 ⁽¹⁾ m/rep Hauteur de 19,50 m environ Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	23,60 m/rep Aucune visibilité sous le niveau de la nappe
Pz6	0,40 – 8,50 m/rep Hauteur de 8 m environ Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	8,50 – 22,55 ⁽¹⁾ m/rep Hauteur de 4 m environ Ø < 50 mm Dépôts observés	12,3 m/rep Aucune visibilité sous le niveau de la nappe
Pz7	0 – 13 m/rep Hauteur de 12 m environ Ø < 50 mm Haut du tube PVC endommagé par travaux débroussaillage	13 – 28 ⁽¹⁾ m/rep Hauteur de 15 m environ Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	20,4 m/rep Aucune visibilité sous le niveau de la nappe
Pz8	0 – >16,10 m/rep Hauteur de 16 m minimum Ø < 50 mm Pas d’anomalies observées	Le tube crépiné n’a pas été observé et est supposé sous le niveau de la nappe	16,10 m/rep Aucune visibilité sous le niveau de la nappe Flottants à la surface (pollution)

(1) Profondeur du fond de l’ouvrage

Les prises de vue des inspections vidéo dans les piézomètres sont présentées en Annexe I.

Il était initialement prévu de réaliser également une inspection vidéo au droit du puits Marion. Toutefois, lors de la campagne cet ouvrage était sec avec un fond mesuré à 4,10 m de profondeur. Pour rappel, cet ouvrage n’est pas équipé (pas de tubage) et ses parois sont en pierre (Cf. Figure 1). Dans ces conditions, la réalisation d’une inspection vidéo était inutile.



Figure 1 : Photographie de l’intérieur du puits Marion

3.2. Essais d’eau

La réalisation d’un essai d’eau à charge variable dans chaque piézomètre avait pour objectif de vérifier leur connexion avec la nappe et d’estimer la perméabilité des terrains au droit des ouvrages.

Pour réaliser cette opération, une pompe 2” twister fonctionnant sur batterie et dont la Hauteur Manométrique Totale (HMT) était de l’ordre d’une vingtaine de mètres a été utilisée. Compte tenu du diamètre des piézomètres (< 52 mm), il n’a pas été possible d’utiliser une pompe plus performante ou d’utiliser plusieurs pompes en série. Aussi, les essais d’eau au droit des piézomètres Pz1, Pz5 et Pz7 n’ont pas pu être effectués puisque leur niveau statique était supérieur à 20 m.

Ainsi, seuls les piézomètres Pz2, Pz3, Pz4, Pz6 et Pz8 ont fait l’objet d’un essai d’eau. Cet essai a consisté en un pompage pendant une durée d’une heure environ, puis au suivi de la remontée du niveau d’eau. La variation du niveau piézométrique a été mesurée à l’aide d’une sonde piézométrique automatique et d’une sonde piézométrique manuelle.

Les résultats des essais d’eau sont résumés dans le Tableau 2 et sont présentés en Annexe II.

Tableau 2 : Résultats des essais d'eau au droit des piézomètres de la carrière

Ouvrages	Niveau statique (m/rep)	Débit moyen pompage Q (l/h)	Rabattement maximal s (m)	Débit spécifique Q/s (m ² /s)	Epaisseur mouillée e (m)	K _{Remontée} Norme ISO 22282-2
Pz2	12,24	220	0,03	$1,9.10^{-3}$	4	Ininterprétable
Pz3	18,60	57	2,79	$5,7.10^{-6}$	13,86	4.10^{-8} m/s
Pz4	14,77	84	0,31	$7,5.10^{-5}$	7,32	Ininterprétable
Pz6	12,38	216	0,41	$1,5.10^{-4}$	10,17	Ininterprétable
Pz8	15,87	65	3,94	$4,6.10^{-6}$	11	9.10^{-7} m/s

Les résultats mettent en évidence un très faible rabattement de la nappe (< 1 m) au droit des ouvrages Pz2, Pz4 et Pz6. Au niveau de ces trois ouvrages, les essais ne peuvent pas être interprétés selon la norme ISO 22282-2 (Titre : Reconnaissance et essais géotechniques – Essais géohydrauliques – Essai de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert). Cette norme de 2014 spécifie les exigences nécessaires pour déterminer la perméabilité d'une nappe souterraine dans des missions de reconnaissance. Seuls les ouvrages Pz4 et Pz8 ont présenté un rabattement assez conséquent pour avoir une interprétation normée.

Afin d'estimer précisément la perméabilité des terrains, il est nécessaire de réaliser des ouvrages de plus grande dimension (diamètre intérieur de 90 mm voire 112 mm au minimum), dans lesquels des pompes d'essais seraient à prévoir. Ces essais pourraient prendre la forme d'essais à charge variable ou de pompage longue durée en fonction de la productivité des ouvrages.

Compte tenu du faible diamètre des piézomètres et de la profondeur du niveau d'eau, il n'est pas possible d'utiliser une pompe d'aspiration performante. Le seul type de pompe pouvant être utilisé présente les caractéristiques (limitées) suivantes :

- Une faible HMT ne permettant pas de tester l'ensemble des ouvrages ;
- Aucun clapet anti-retour, ce qui induit une vidange de la pompe lors de sa remontée (en mode arrêt). Du fait du très faible diamètre des ouvrages, cette vidange peut impacter significativement le niveau de la nappe et l'interprétation de l'essai ;
- Une alimentation par batterie qui ne permet pas la réalisation d'essais longue durée et d'essais à un débit stable. En effet, la baisse du niveau dynamique va induire une diminution du débit de pompage ;
- Une impossibilité de faire varier le débit de pompage et donc de réaliser des pompes d'essais (nettoyage, développement, paliers, longue durée), conformément à la norme ISO 22282-4.

Les facteurs précités font que les essais réalisés ont une portée limitée du fait du diamètre trop faible des piézomètres (empêchant de mettre en place des pompes de diamètre plus important et donc plus performantes).

4. Investigations sur les eaux souterraines

Les investigations des eaux souterraines ont été réalisées entre le 23 et le 27 octobre 2023.

4.1. Mesures piézométriques

4.1.1. Mesures manuelles

Par rapport aux 70 ouvrages mesurés lors de la campagne d’investigation précédente d’avril 2023, 75 ouvrages ont été mesurés du 23 au 27 octobre 2023, soit 5 supplémentaires. Les piézomètres situés au droit de la carrière sont compris dans la liste de ces ouvrages dont certains piézomètres en cours de réalisation. Lors de notre passage sur site, les piézomètres suivants étaient finalisés : PzA05, PzA09, PzA10, PzA17 et PzA20. Ces piézomètres correspondent aux 5 ouvrages supplémentaires.

Le Tableau 3 synthétise le nombre et le type d’ouvrages investigués au droit de chaque commune, et la Figure 2 présente leur localisation.

Tableau 3 : Synthèse des ouvrages souterrains identifiés

Commune	Nature des ouvrages				Propriétaire	
	Puits	Source	Piézomètres	Plan d’eau	Public	Privé
Durmignat	5	0	0	0	4	1
Echassières	13	3	13	1	6	24
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
TOTAL	51	10	13	1	29	46
		75			75	

Lors des campagnes 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 en octobre 2023 sont indiquées en Annexe III : .

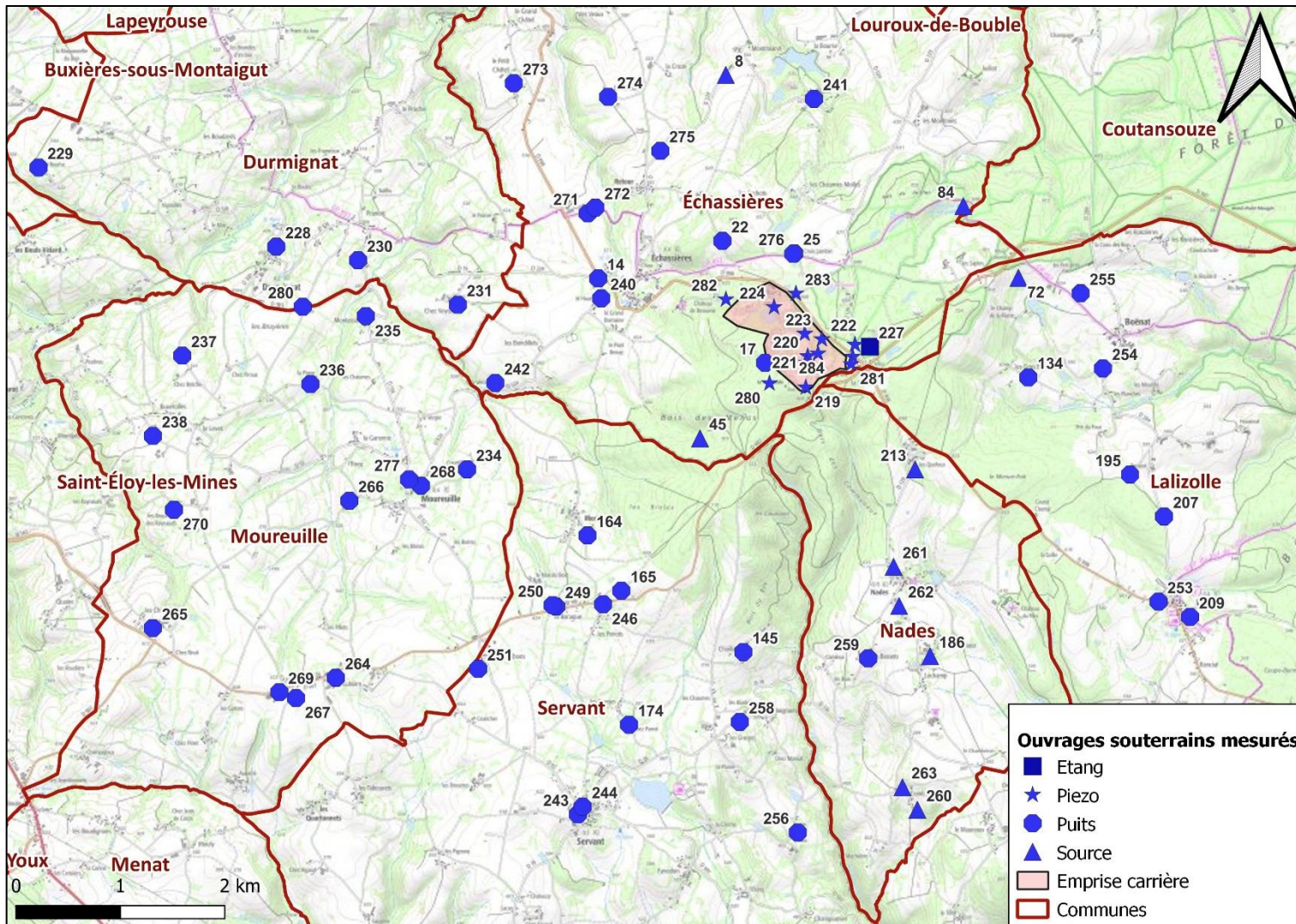


Figure 2 : Localisation et dénomination des ouvrages souterrains mesurés et des communes associées (Campagne octobre 2023)

4.1.2. Suivis automatiques

Les piézomètres de la carrière de Beauvoir (Pz1 à Pz8) 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, à la suite de la campagne d’octobre 2023. De plus, les nouveaux piézomètres en cours de réalisation sont ou seront également équipés de sondes automatiques afin de mesurer en continu leur niveau piézométrique.

Par ailleurs, des sondes automatiques avaient été mises en place au droit du plan d’eau de l’étang des Colettes (Zone Natura 2000) depuis avril 2022, au droit puits Marion entre mars et septembre 2017 et au droit du plan d’eau des Montmins entre mai 2022 et janvier 2023.

La sonde de l’étang des Colettes a disparu et ses données n’ont donc pas pu être mises à jour en octobre 2023. IMERYS a pris contact avec l’ONF (gestionnaire du site) et va mettre en œuvre son remplacement.

Les suivis du puits Marion et du plan d’eau des Montmins ont été effectués afin d’observer la vidange complète du plan d’eau des Montmins, réalisée à l’aide d’une pompe de surface conformément à l’arrêté préfectoral du 08/11/21.

4.2. Analyse des eaux souterraines

Parmi les 20 points d’eau souterraine analysés lors des premières campagnes d’investigation, 15 ont été conservés pour la campagne d’octobre 2023. Les points n°145, 234, 246, 254 et 274 ont été retirés du fait de leur éloignement du projet. Toutefois, deux points initialement conservés n’ont pas pu être analysés lors de cette campagne :

- Le point 227 au niveau de l’étang des Colettes (zone Natura 2000) qui était sec lors de la campagne d’octobre 2023. Ce point d’analyse n’a pas été remplacé ;
- Le point 241 correspondant à un puits privé sur la commune d’Echassières, qui a été condamné par son propriétaire. Ce point d’analyse a été remplacé par le point n°274.

Ainsi, 14 points d’eaux souterraines ont été analysés lors de la campagne d’octobre 2023. Ce dispositif de surveillance permet de réaliser un état des lieux qualitatif des eaux souterraines.

La localisation des points d’eau sélectionnés est donnée en Figure 3. Pour rappel, ces points d’analyse 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 recoupées.

Parmi ces points, une partie correspond à des ouvrages privés dont l’accès est parfois compliqué (disponibilité des personnes, accord pour intervention, ...). La transmission dès que possible des résultats aux propriétaires est nécessaire pour garantir leurs accords à chacune de nos interventions.

Le prélèvement des eaux souterraines a été réalisé selon la norme NF X31-615. La liste des paramètres analysés est donnée en Annexe IV. 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 V du rapport.

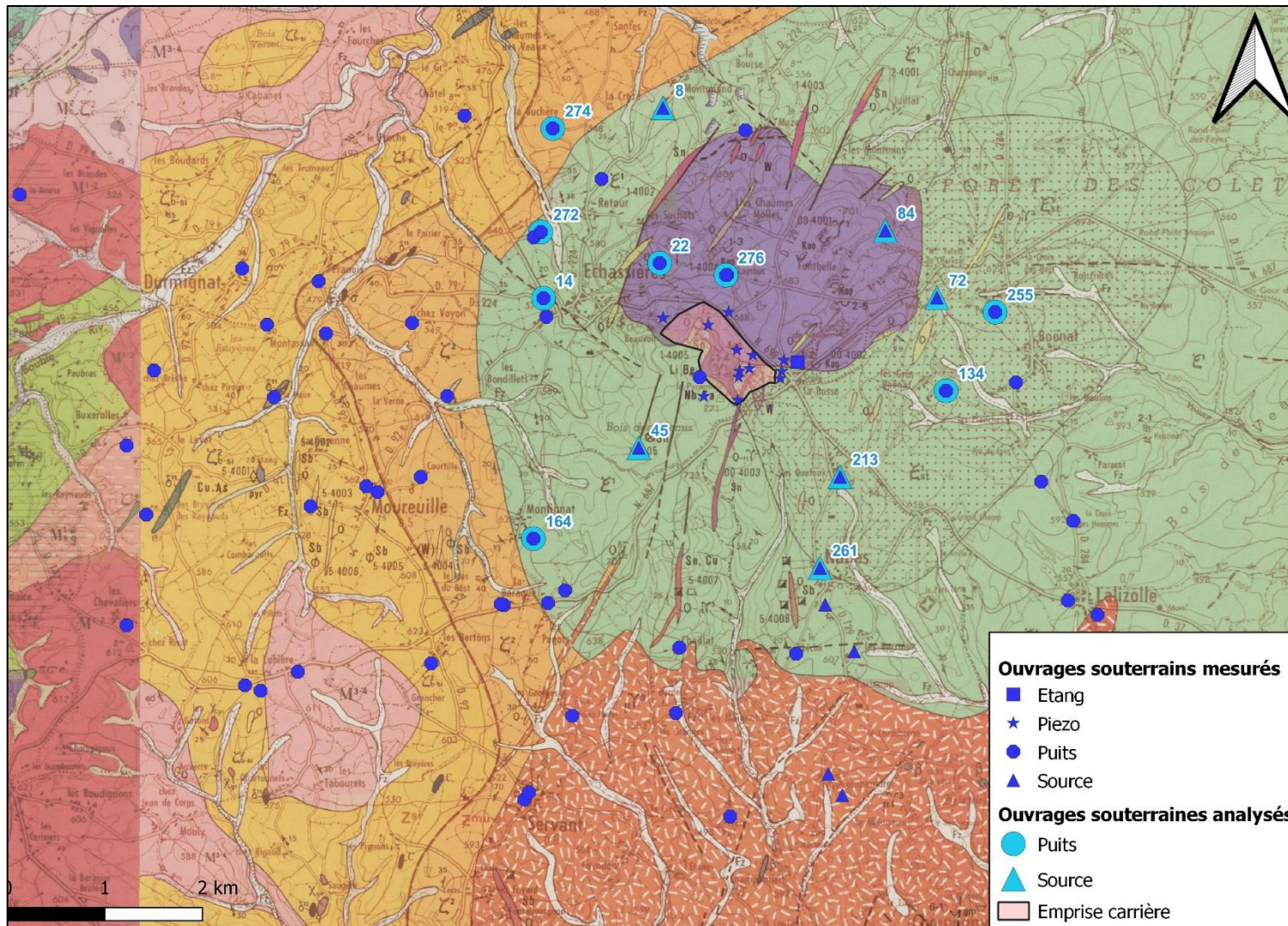


Figure 3 : Localisation et dénomination des ouvrages souterrains sélectionnés sur fond de carte géologique (Campagne octobre 2023)

5. Investigations sur les eaux superficielles

Les investigations sur les eaux superficielles ont été réalisées entre le 25 et le 27 octobre 2023.

5.1. Jaugeage des eaux superficielles

Les 16 stations de jaugeage recensées et mesurées lors des précédentes investigations ont de nouveau été mesurées. La Figure 4 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 ;
- Mesure de la conductivité, de la température, du ph et du potentiel d’oxydoréduction ;
- 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 VI.

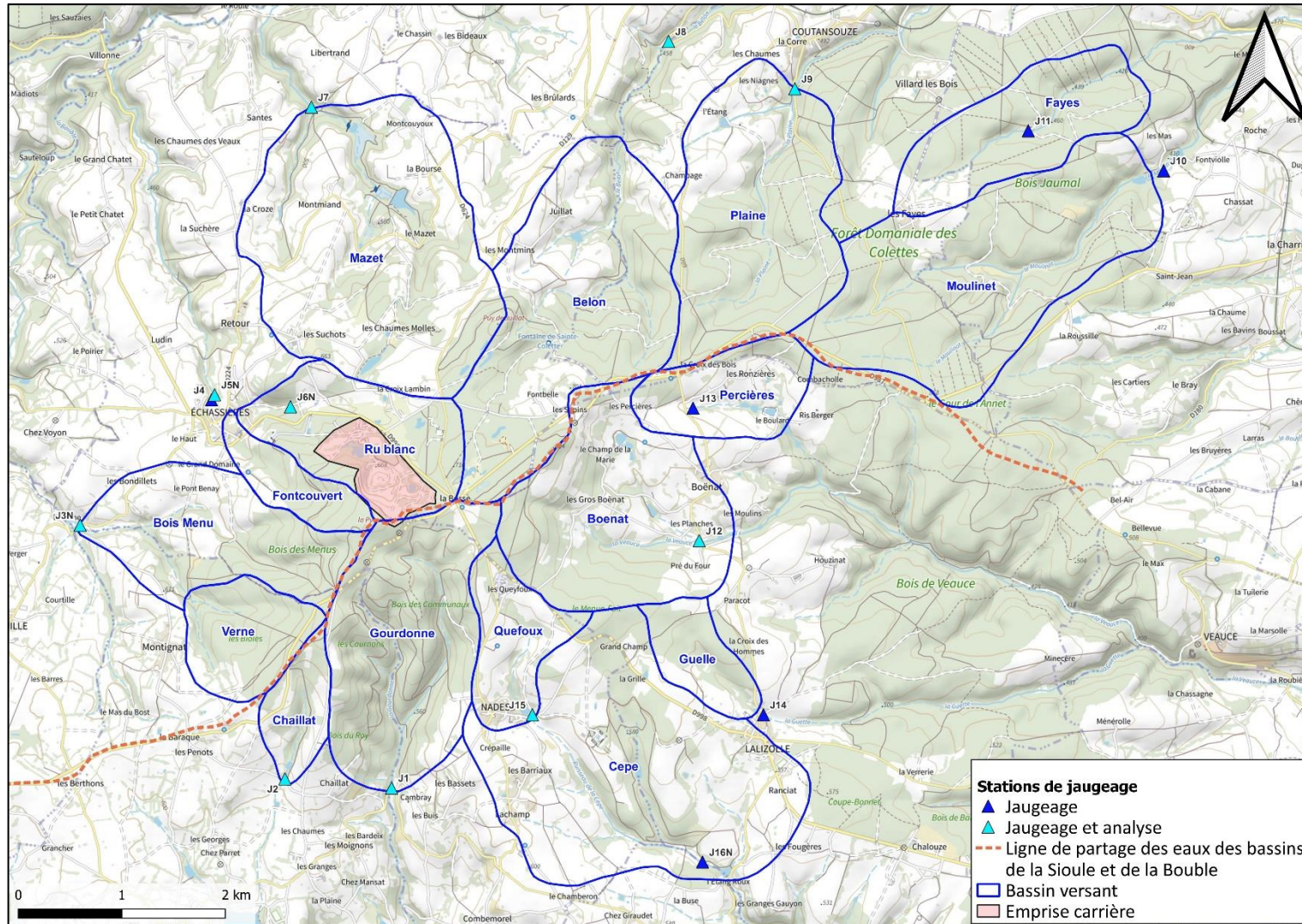


Figure 4 : Localisation des stations de jaugeage et des bassins versants associés (Octobre 2023)

5.2. Analyse des eaux superficielles

Parmi les 16 stations de jaugeage, 10 points d’analyses des eaux superficielles 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 et représentative des différents bassins versants autour du projet.

Les stations sélectionnées se situent au droit des bassins versants suivants (Figure 4) :

- 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. Cette norme de 2017 s’applique au prélèvement et à l’échantillonnage dans un forage pour évaluer la qualité de l’eau souterraine. La liste des paramètres analysés est donnée en Annexe IV. 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 V du rapport.

6. Discussion des résultats

6.1. Cartes piézométriques

6.1.1. Campagne d'octobre 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 III.

Ces mesures mettent en évidence des niveaux de nappe compris globalement entre 0 et 5 m de profondeur (Figure 6). Quelques ouvrages présentent des niveaux piézométriques plus profonds de l'ordre de la dizaine à la trentaine mètres de profondeur notamment, au droit des piézomètres de la carrière (Pz1 à Pz8 et PzA05, PzA09 et PzA10), et au droit des ouvrages suivants : n°134, 195, 240, 255 et 275. Ces ouvrages se situent à proximité immédiate de la carrière et en périphérie proche 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 localisation de ces sources est due à la 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, portée par les formations altérées en présence : granite altéré et micaschistes.

Lors de la campagne d'avril 2023, la majorité des ouvrages ont pu être nivelés 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 carte IGN. Ainsi, il est possible de tracer une carte piézométrique théorique associée à la campagne d'octobre 2023 (Figure 7). Cette carte met en évidence des cotes piézométriques comprises entre +328 et +710 m NGF selon la localisation de l'ouvrage au droit de la zone d'étude.

Le tracé des isopièzes 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 des micaschistes et des granites altérés, selon la topographie du secteur (nappe de versant).

6.1.2. Evolution depuis novembre 2022

Les mesures piézométriques effectuées en novembre 2022 et en avril 2023 sont présentées dans les précédents rapports d'investigations (n°121611 du 06/04/2023 et n°123581 du 30/08/2023).

En comparant ces mesures aux nouvelles mesures d’octobre 2023 (Figure 8 et Figure 9), il apparaît que la majorité des points d’eau ont présenté une baisse de leur niveau piézométrique. Le niveau des sources est difficilement appréciable puisque le débit de celles-ci est mesuré dans des rétentions de faible profondeur et le niveau d’eau est quasi-constant (hors tarissement).

La diminution des niveaux piézométriques est plus importante (en moyenne de -0,70 m) entre avril et octobre 2023 puisque :

- Les périodes d’octobre 2023 et de novembre 2022 correspondent à des situations de basses eaux, avec une recharge de la nappe qui est 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.

Entre les deux périodes de basses eaux d’octobre 2023 et de novembre 2022, la baisse générale est plus nuancée avec quelques points présentant une augmentation ou une stabilisation de leur niveau, mais elle est effective sur la majorité des points (en moyenne de -0,10 m). Les ouvrages n’ayant pas présenté de diminution, ou une diminution de faible ampleur, sont généralement situés à l’ouest et au sud de la carrière, à des altitudes topographiques plus faibles.

La Figure 5 présente le cumul des précipitations à Echassières entre 2022 et 2023. Elle met en évidence une plus faible recharge pluviométrique à l’été 2023 par rapport à l’été 2022. Aussi, les nappes se sont moins rechargées, ce qui induit une baisse piézométrique les mois suivants.

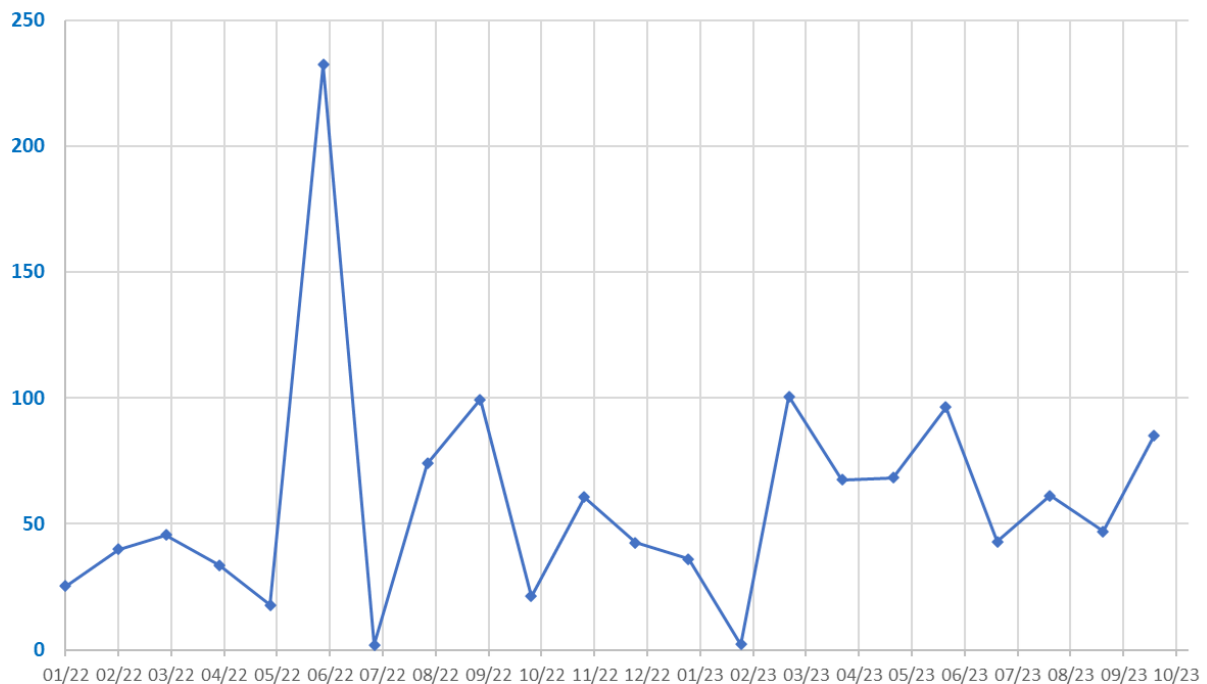


Figure 5 : Précipitations mensuelles (en mm) à Echassières 2022-2023

Le point n°255 présente des variations piézométriques non cohérentes avec les autres ouvrages du secteur, puisque son niveau a augmenté de 4,5 m depuis avril 2023 et de 9 m depuis novembre 2022. Lors de notre première campagne, le propriétaire nous avait indiqué que le niveau piézométrique était anormalement bas en novembre 2022 (raison inconnue, prélèvement possible). Pour information, cet ouvrage est également plus profond (36 m) que les puits voisins (moyenne < 10 m), et il recoupe ainsi d’autres formations que celles du versant (nappe plus profonde), avec une alimentation différente. De plus, des pompages sont effectués (sans qu’on connaisse les périodes de pompage). Les mesures de niveau piézométrique à ce point ne sont pas considérées comme représentatives.

Les piézomètres de la carrière présentent des variations diverses avec par exemple l’ouvrage Pz8 dont le niveau augmente de 2 m environ, tandis que la majorité des autres ouvrages présente une baisse piézométrique. Ces piézomètres recoupent des formations différentes et leurs niveaux pourraient être impactés par les investigations réalisées au droit de la carrière (vidange du plan d’eau des Montmins par exemple). 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 baissé entre la période de hautes eaux d’avril 2023 et celle de basses eaux d’octobre 2023. Le niveau piézométrique d’octobre 2023 était également plus bas que celui de novembre 2022, du fait d’une plus faible recharge pluviométrique les mois précédents la campagne.

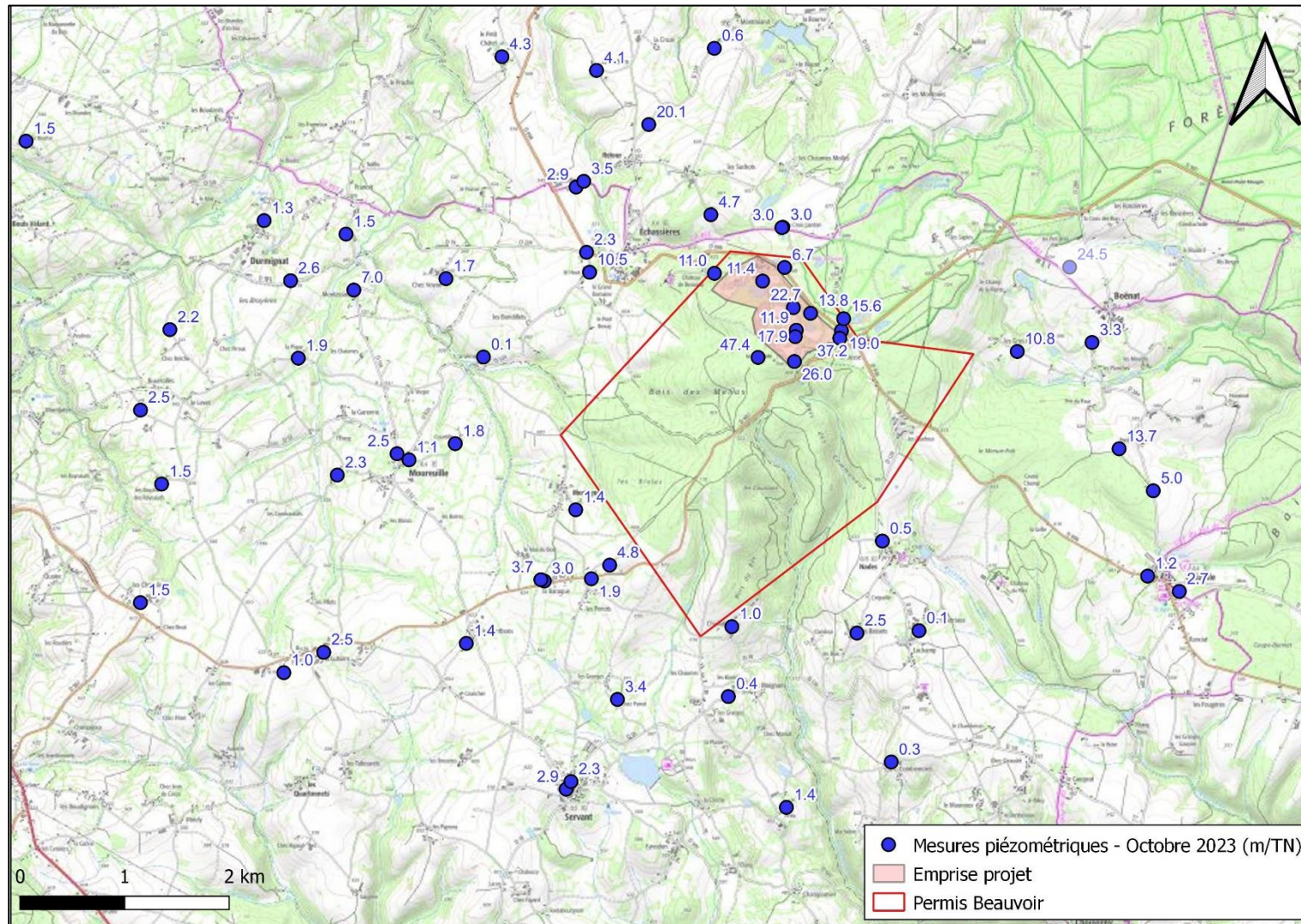


Figure 6 : Mesures piézométriques (m/TN) réalisées en octobre 2023

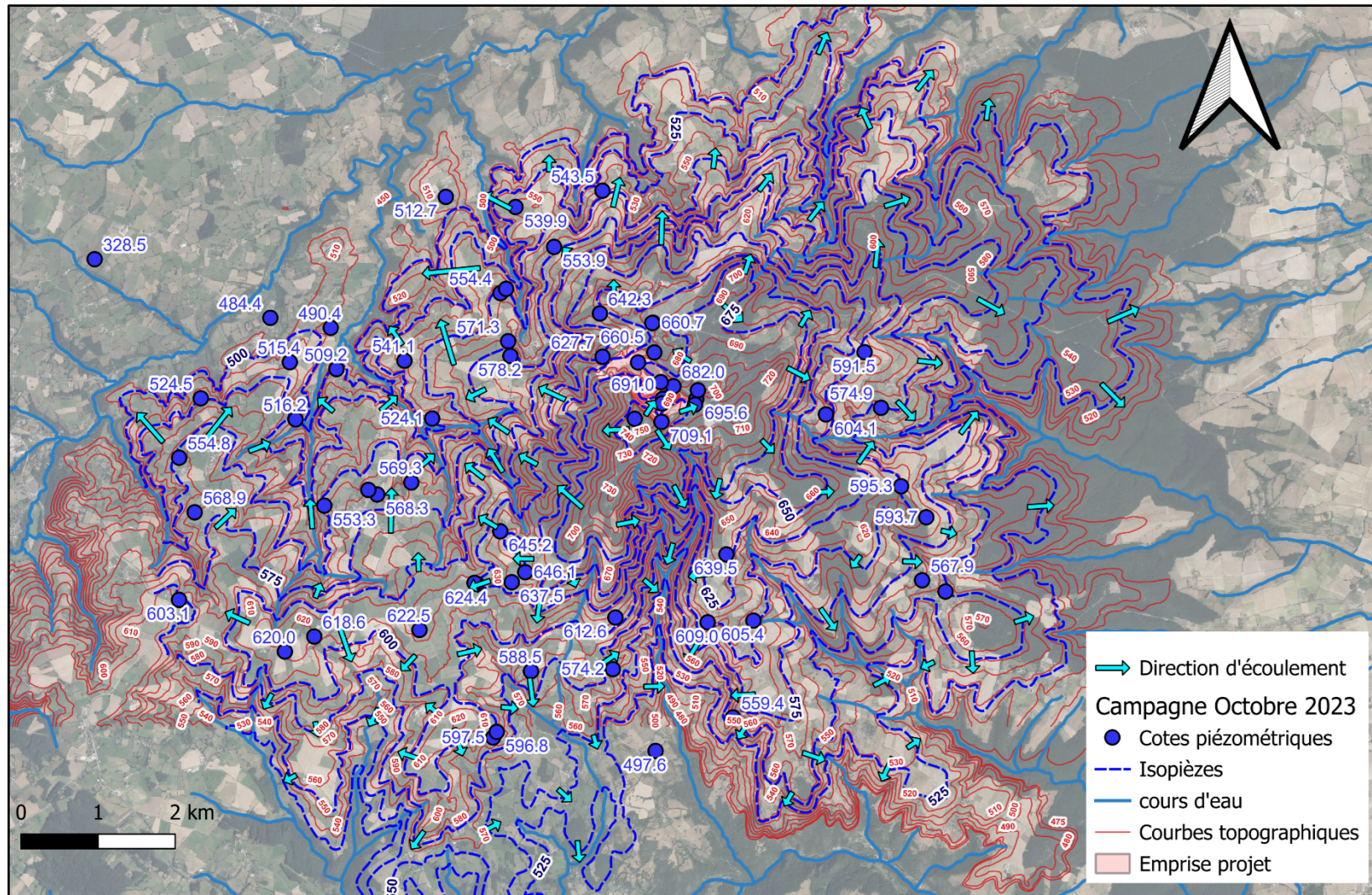


Figure 7 : Carte piézométrique schématique d’octobre 2023

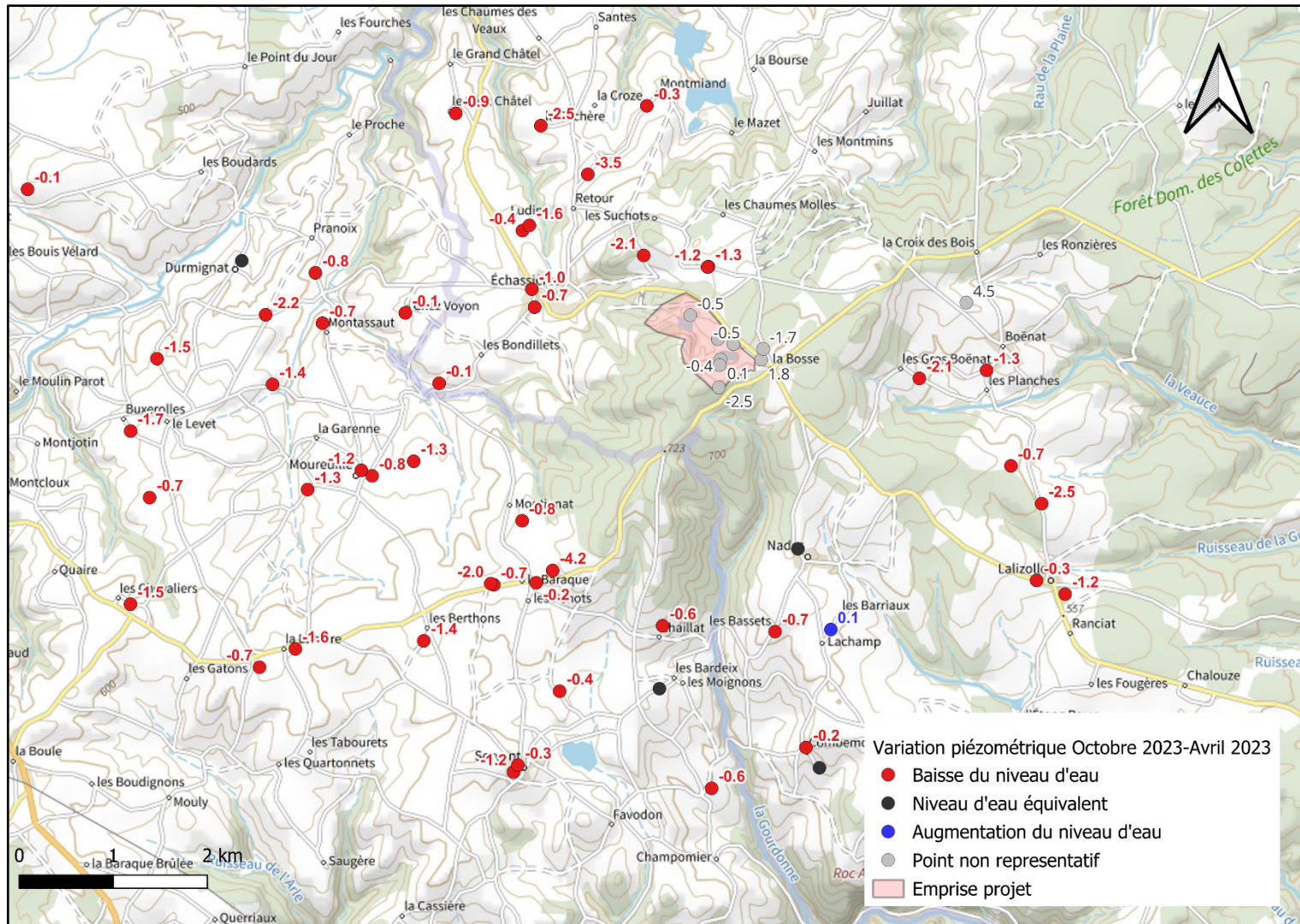


Figure 8 : Niveaux piézométriques en octobre 2023 et avril 2023

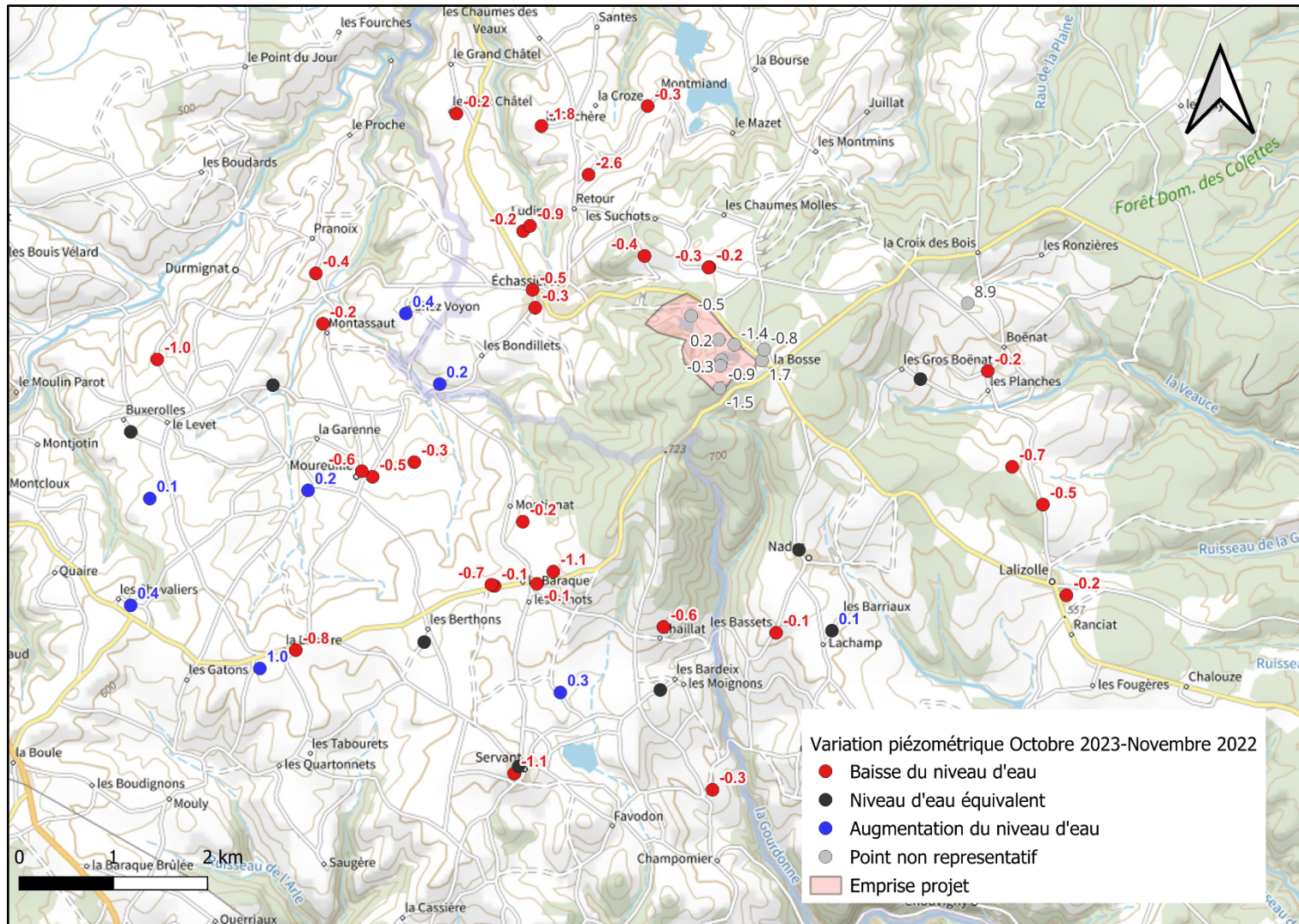


Figure 9 : Niveaux piézométriques en octobre 2023 et novembre 2022

6.2. Suivis piézométriques

Les piézomètres de la carrière (Pz1 à Pz8) sont équipés de sondes mesurant automatiquement le niveau des eaux souterraines. Par ailleurs, l’étang des Colettes (en Zone Natura 2000), le puits Marion et le plan d’eau des Montmins ont été équipés pendant une période, mais leur suivi n’est plus effectif (Figure 10). Les piézomètres en cours de réalisation sont ou seront également équipés de sondes automatiques.

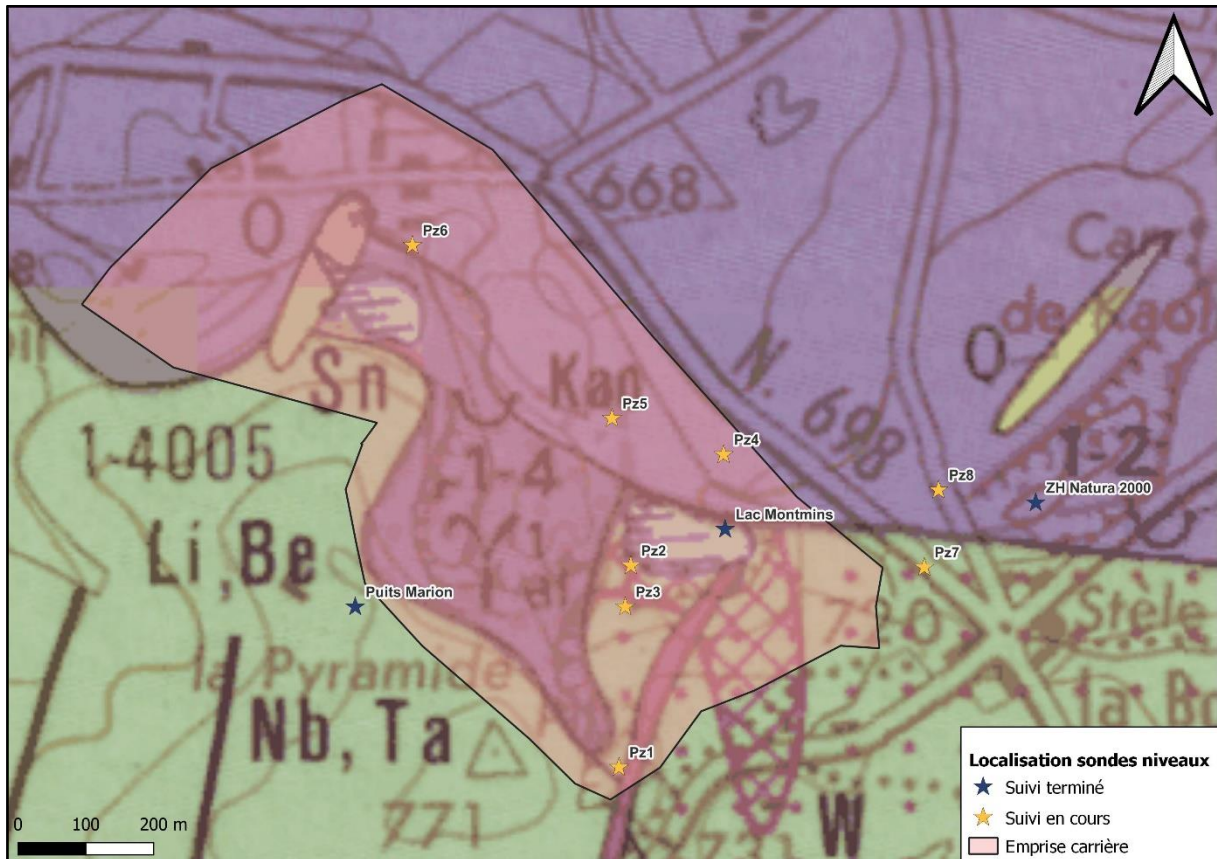


Figure 10 : Localisation des sondes automatiques avec fond de carte géologique

Ces suivis couvrent la période maximale d’août 2016 à novembre 2023 (Figure 11, hors suivi du plan d’eau des Montmins). Cependant, tous 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 4.

Tableau 4 : Statistique des données de suivi piézométrique analysées

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	27/11/2023	+706,9	+713,9	+710,9	7,0	7,0
Pz2	29/08/2016	27/11/2023	+688*	+693,7	+690,9	5,6*	4,3
Pz3	29/08/2016	27/11/2023	+690,1*	+694	+691,7	4*	3,6
Pz4	29/08/2016	27/11/2023	+681,9	+685,1	+682,6	3,2	3,2
Pz5	29/08/2016	27/11/2023	+658,6	+661,4	+660,1	2,8	2,8
Pz6	29/08/2016	27/11/2023	+659,5	+661,1	+660,3	1,7	1,7
Pz7	29/10/2022	24/10/2023	+692,5*	+694,2	+693,6	1,7*	0,4
Pz8	21/07/2022	27/11/2023	+696,4*	+699,9	+697,7	3,5*	1,7
Etang des Colettes	09/05/2022	05/06/2023	+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 donc la variation piézométrique observée ne sont pas représentatifs. Une correction de la variation piézométrique au droit de ces ouvrages a été réalisée, en ne prenant pas en considération la période de vidange du plan d'eau des Montmins. Pour rappel, cette vidange prévue dans l'arrêté préfectoral d'autorisation de la carrière kaolin, a été réalisée à partir du 10/11/2022 (jusqu'à fin janvier 2023) et le débit de vidange a été augmenté le 22/11/2022. A fin 2023, le plan d'eau des Montmins est comblé par des matériaux de verses à granulométrie variable et un nouveau plan d'eau « Montmins » a été créé en substitution.

D'après le tableau précédent, il apparaît 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 (assez perméable) pour la partie supérieure du granite de Beauvoir.

La Figure 12 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 +660 m NGF pour les piézomètres Pz5 et Pz6 ;

- Vers +681 à +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 faibles perméabilités ;
 - Les basses eaux ont été observées entre octobre et décembre en 2016, 2017, 2019, 2020, et de façon moins marquée en 2021. L’année 2022 a été impactée par la vidange du plan d’eau des Montmins. Un niveau de basses eaux a également été mesuré entre septembre et fin octobre 2023 suivi d’une remontée des niveaux d’eau observée depuis début novembre 2023 ;
 - Les hautes eaux ont été observées entre février-août 2020, mars-mai 2021 et avril-août 2023 ;
 - 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, ce qui pourrait s’expliquer par un changement de lithologie (kaolin des Colettes) ;
 - Le piézomètre Pz4 présente une diminution de son niveau d’eau depuis octobre 2022, passant de +683,5 m NGF à +682 m NGF environ, hors remontée de novembre 2023 ;
 - 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).

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

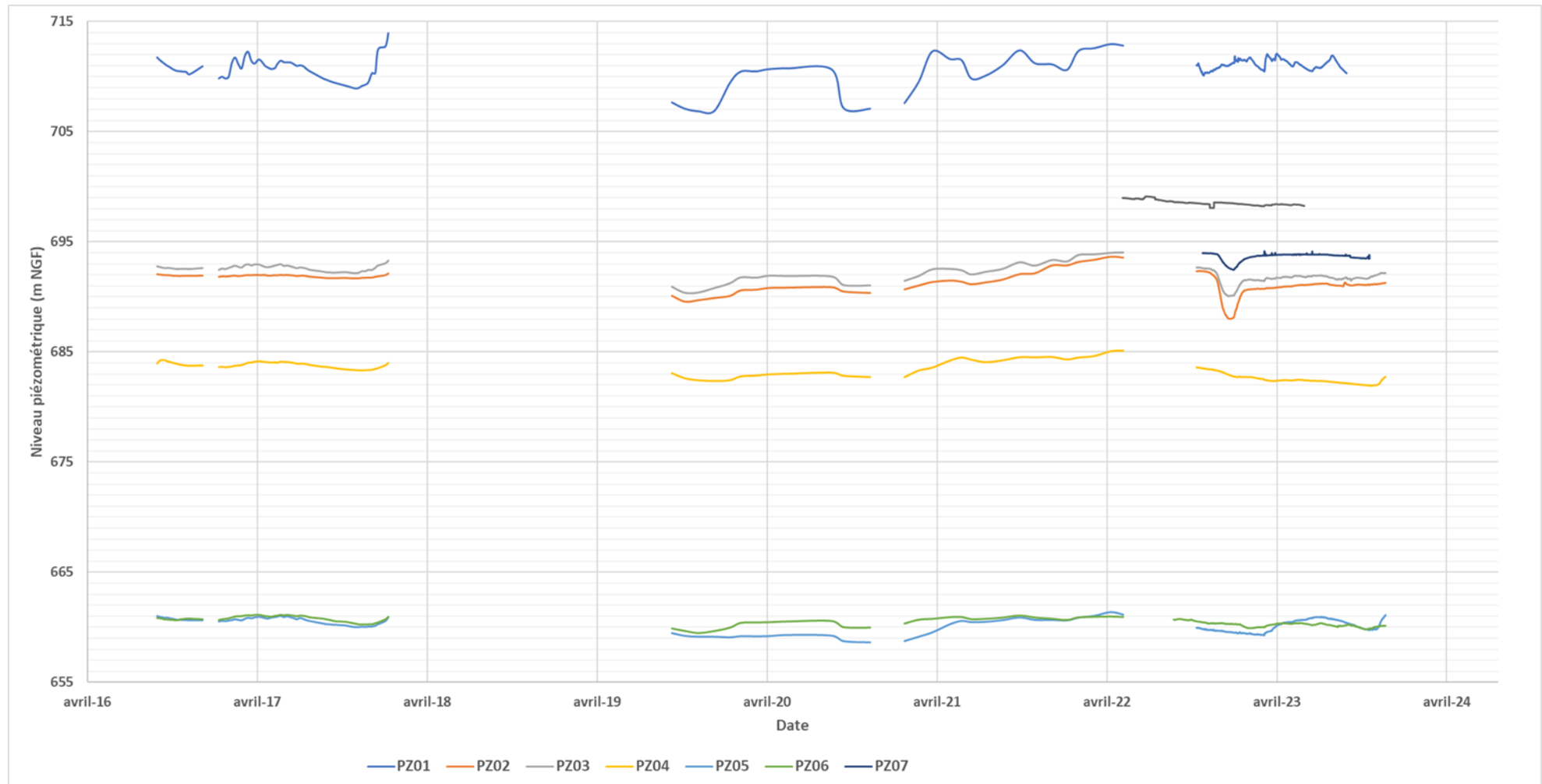


Figure 11 : Chroniques piézométriques 2016 – 2023

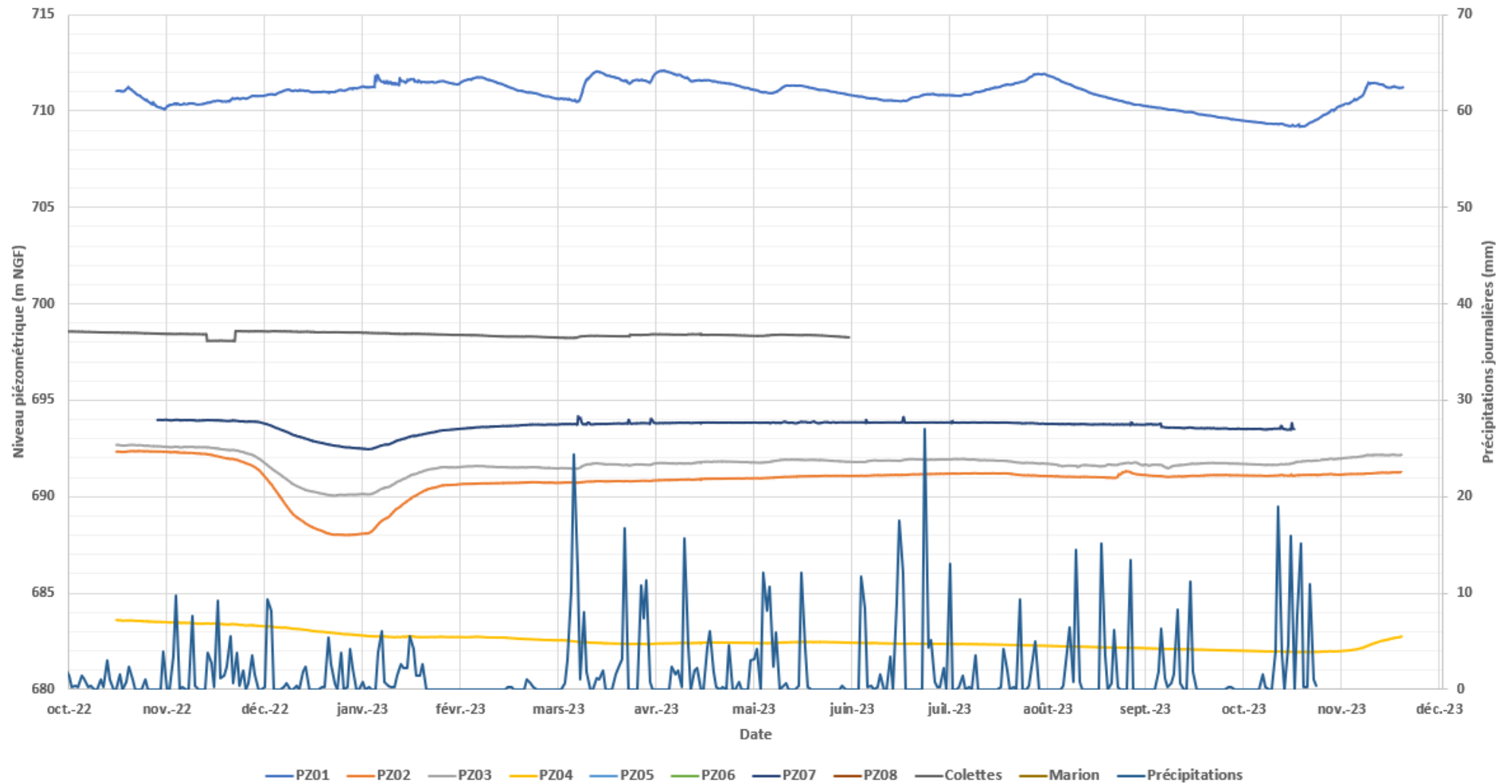


Figure 12 : Chroniques piézométriques et précipitations 2022 – 2023

6.3. Jaugeages

Les jaugeages réalisés en octobre 2023 sur la zone d'étude ont été comparés aux valeurs des campagnes précédentes (novembre 2022 et avril 2023), et à celles indiquées dans l'étude hydrogéologique du BRGM de 1981. Les résultats sont résumés dans le Tableau 5 et présentés à la Figure 13 et la Figure 14.

Tableau 5 : Résultats des campagnes de jaugeage

Station de jaugeage ⁽¹⁾	Octobre 2023	Avril 2023	Novembre 2022	Etude BGRM 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	0,43	10,6	3,0	21	7
J2	0	2,9	0,3	4	1,5
J3N	0,22	12,1	1,7	10,5	4,5
J4	5,55 ⁽²⁾	1,7	0,7	9	3,6
J5N	18,5 ⁽²⁾	7,7	20,6 ⁽³⁾	14,5	6
J6N	3,38	4,6	2,7	-	-
J7	2,64	13,5	3,4	29	10,5
J8	1,1	22	4,7	32	18
J9	3,19	14,9	3,8	25	9
J10	0	7,2	1,3	35	9
J11	0	1,8	0,6	11,5	2,5
J12	3	12,4	7,3	26	9,5
J13	0,02	0,7	0,4	12	4
J14	0,46	2	0,4	8	2,5
J15	0,03	4,6	1,8	15	8,5
J16N	1,83	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, les précipitations étaient importantes. Il est donc probable que la station de jaugeage située en aval d'Echassières ait été impactée par des déversements temporaires de déversoirs d'orages ou autres dispositifs de gestion des eaux pluviales, expliquant cette valeur anormalement élevée.
- (3) Lors de la mesure, la station de jaugeage J5 était impactée par la vidange du plan d'eau des Montmins (pompage dans le plan d'eau avec rejet dans le ru Blanc). En revanche, la mesure de débit à la station J6 a été réalisée en amont du rejet de la STEP d'Echassières.

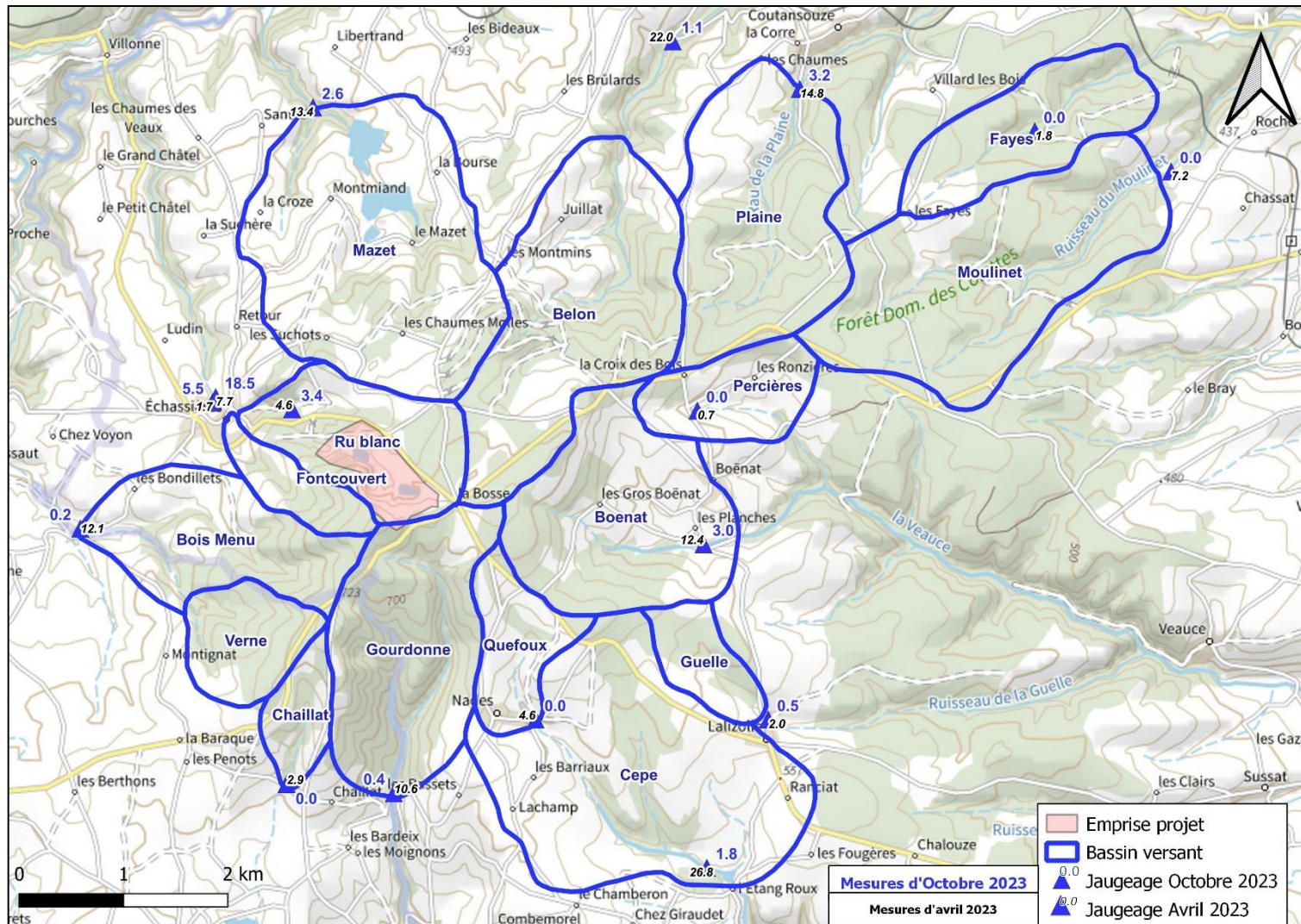


Figure 13 : Valeurs de jaugeage en octobre 2023 et avril 2023

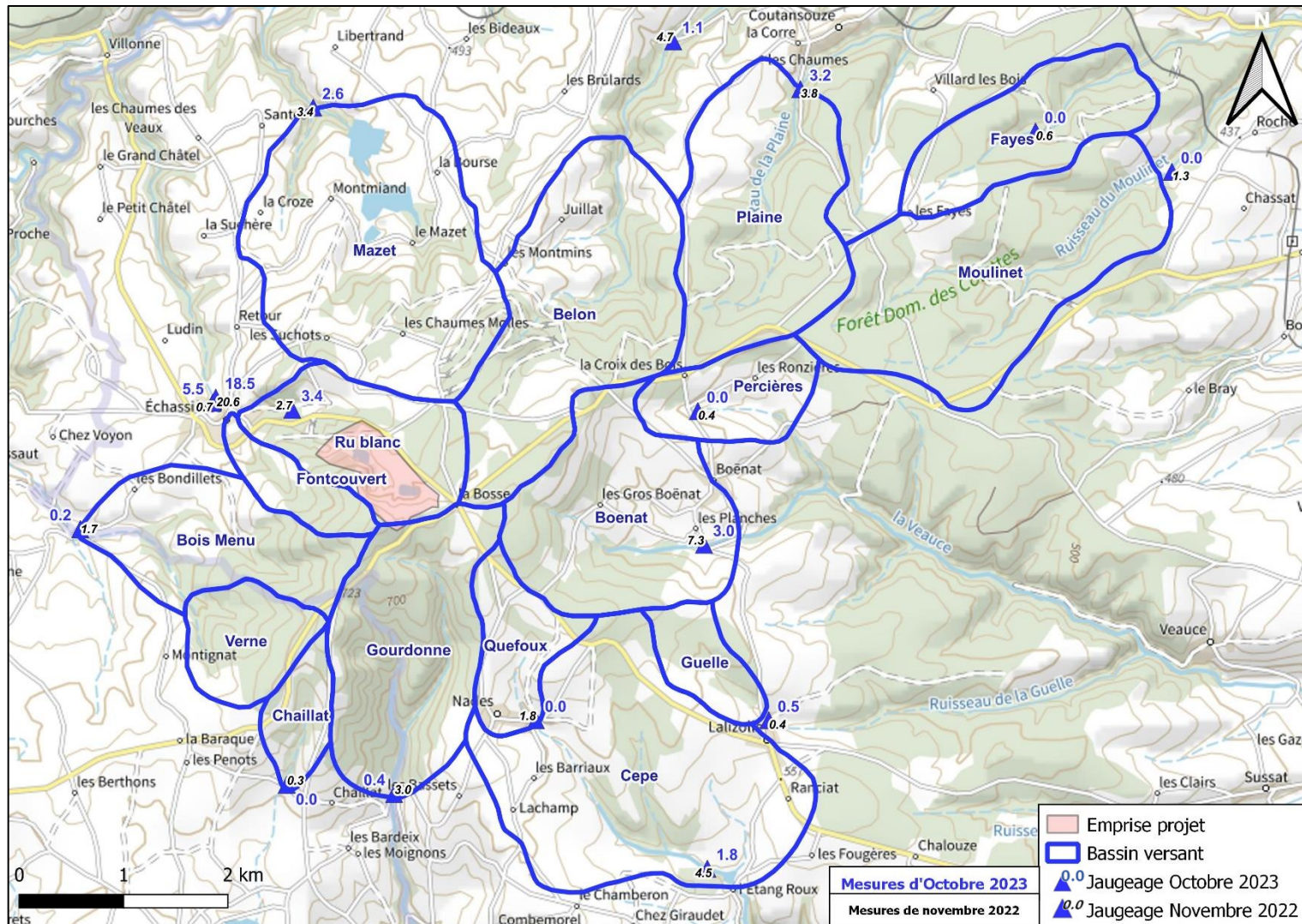


Figure 14 : Valeurs de jaugeage en octobre 2023 et novembre 2022

Les débits mesurés lors de la campagne d’octobre 2023 varient entre 0 et 3,5 l/s selon la station mesurée, hors J4 et J5N. Ces deux points situés en aval du village d’Echassières présentent des valeurs incohérentes par rapport aux autres mesures, dues aux fortes précipitations et à la forte probabilité que leurs niveaux aient été impactés par le déversement temporaire de dispositifs de gestion des eaux pluviales (déversoir d’orage par exemple).

Les comparaisons entre la campagne d’avril 2023 et les précédentes campagnes mettent en évidence les points suivants :

- Par rapport aux valeurs d’avril 2023 (Cf. Figure 13) : une diminution du débit instantané sur tous les points de l’ordre de 25 à 100 %, hors J4 et J5N. Cette diminution du débit est cohérente puisque le mois d’octobre correspond à une période de basses eaux par rapport au mois d’avril, qui correspond à une période de hautes eaux. Les cours d’eau ont été fortement impactés par la période sèche de l’été, et les niveaux mesurés étaient très bas avec parfois des assèchements de cours d’eau qui n’avaient pas été observés lors des campagnes précédentes. Cette évolution est similaire à celle observée pour les niveaux des eaux souterraines, les deux étant assujetties à la recharge pluviométrique ;
- Par rapport aux valeurs de novembre 2022 (Cf. Figure 14) : une diminution du débit instantané sur tous les points de l’ordre de 15 à 100 %, hors J4 et J5N. Ces deux campagnes correspondent à des périodes de basses eaux, et il serait logique de retrouver des valeurs similaires. Cependant, les débits mesurés en octobre 2023 sont plus bas que ceux mesurés en novembre 2022. Cette baisse peut s’expliquer par la succession de périodes à faible recharge pluviométrique et donc, à un assèchement progressif entre 2022 et 2023.

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 micasciste, et ceux dont la formation est le granite (J5, J7 et J8).

Les débits instantanés mesurés en octobre 2023 mettent en évidence une recharge des cours d’eaux inférieure aux précédentes campagnes de 2022 et de 2023, avec certains cours d’eaux asséchés. Cette diminution s’explique par la faible recharge pluviométrique.

6.4. Qualité des eaux

Les analyses des eaux superficielles et souterraines ont respectivement été réalisées au droit de 10 stations de jaugeage et de 14 ouvrages souterrains. Les fiches descriptives (Annexe V) présentent les résultats d’analyses pour chaque point, et l’Annexe VII présente les résultats globaux.

L’augmentation globale des concentrations des paramètres analysés est plus prononcée sur les eaux souterraines qui mobilisent vraisemblablement plus facilement et plus rapidement des éléments chimiques. Les précipitations d’octobre 2023 peuvent expliquer l’augmentation en concentration observée dans les eaux souterraines.

D’après les investigations menées en 2014 par RENAUD (Cf. Annexe VIII), 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-chimiques¹ ont été réalisées (voir Figure 15 à Figure 19), selon les paramètres suivants :

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

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

Pour rappel, les eaux ayant circulé dans le granite de Beauvoir sont enrichies en lithium (Li) et en rubidium (Rb) en liaison avec la présence de métaux rares dans le granite de Beauvoir. Pour ces paramètres, les résultats de la campagne d’investigation se corrélaient avec les données de RENAUD (Annexe VIII). 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 (bassin versant du Ru Blanc). Des zones situées au niveau des micaschistes, au sud de la coupole granitique, possèdent également des concentrations significatives en lithium (bassins versants du Bois Menu, du Boenat, du Chaillat et de la Gourdonne). Il pourrait s’agir d’eaux ayant circulé 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 se corrélaient avec les données de RENAUD, avec des concentrations fortes au niveau des filons situés au sud du secteur. Les mêmes observations sont faites pour les concentrations en zinc et en cuivre dont les niveaux élevés ont été mesurés dans le sud du secteur.

Les bassins versants présentant les concentrations les plus élevées en arsenic, zinc et cuivre sont ceux du Bois Menu, de la Gourdonne et du Chaillat.

Les résultats d’analyses d’octobre 2023 mettent en évidence une augmentation globale des concentrations pour les eaux souterraines et superficielles par rapport à la campagne de novembre

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

2022. En comparaison avec la campagne d’avril 2023, les concentrations ont à peine augmenté pour les eaux superficielles et se sont stabilisées pour les eaux souterraines.

Ces évolutions de concentration pourraient s’expliquer par la recharge pluviométrique qui induit un lessivage et une mobilisation des éléments chimiques dans les eaux superficielles et souterraines, avec un temps de latence pour ces dernières. La localisation des zones présentant les plus fortes concentrations en lithium, rubidium, arsenic, zinc et cuivre reste similaire par rapport aux campagnes précédentes (avril 2023 et novembre 2022).

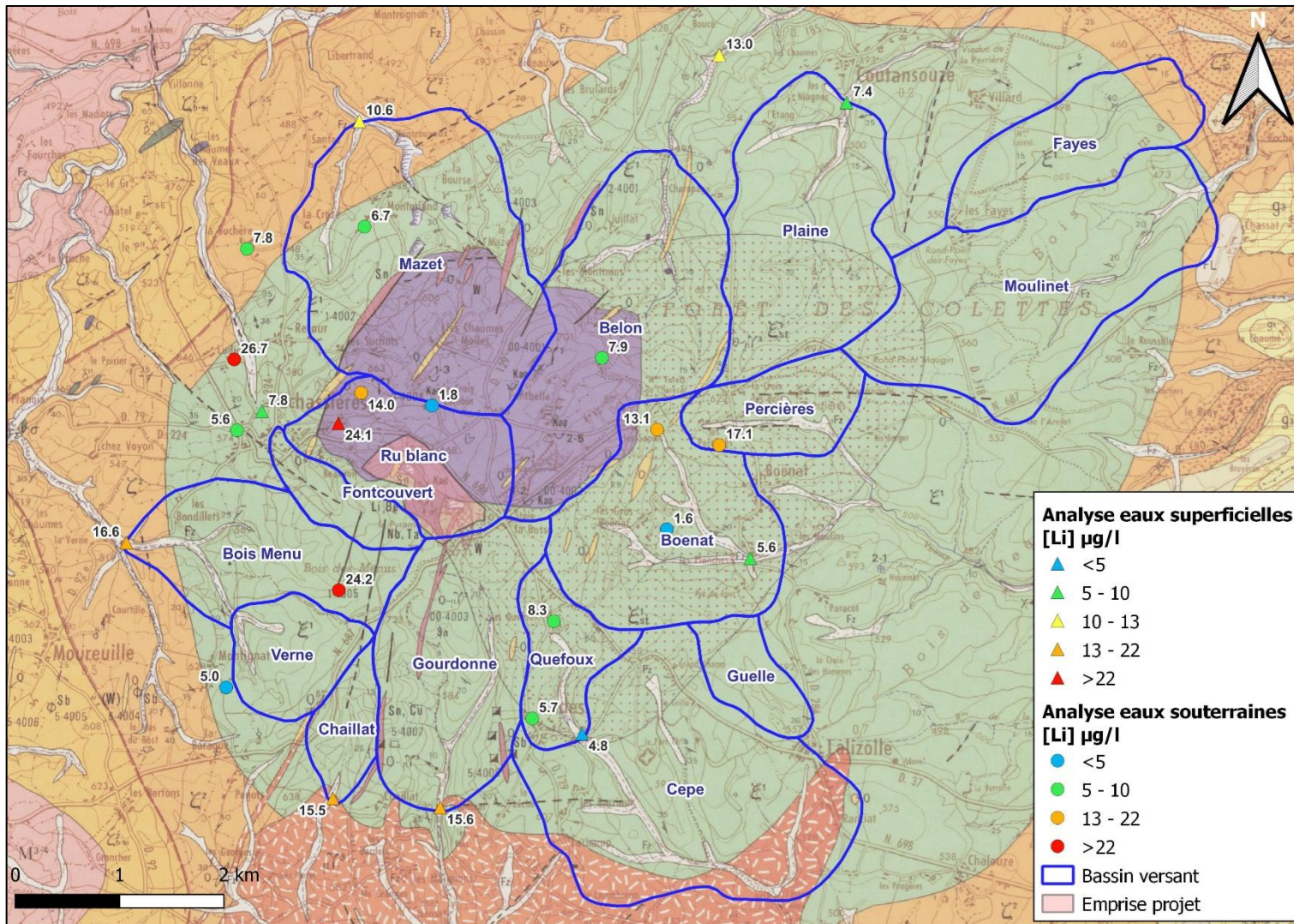


Figure 15 : Carte de répartition des concentrations en lithium - Octobre 2023

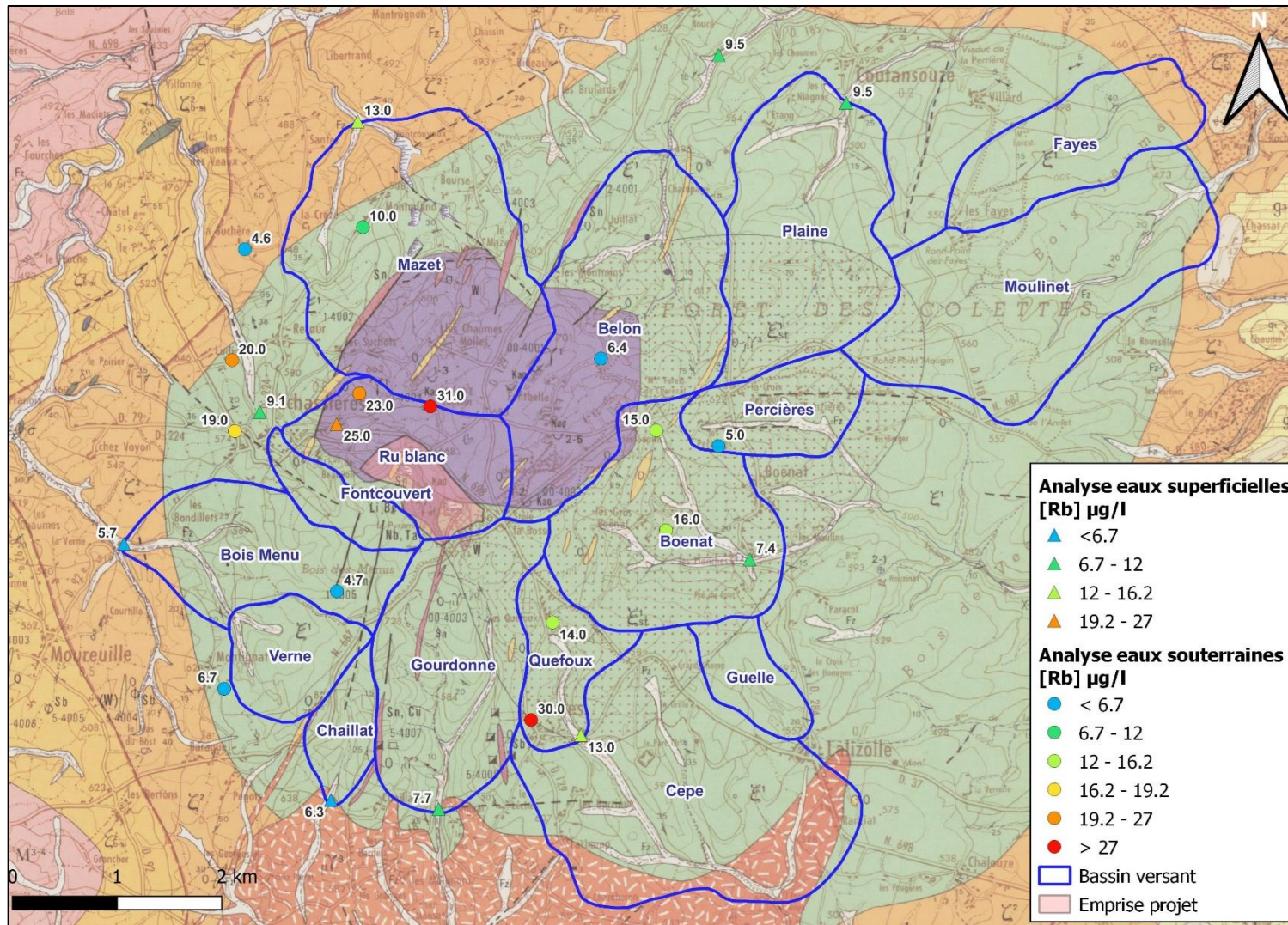


Figure 16 : Carte de répartition des concentrations en rubidium - Octobre 2023

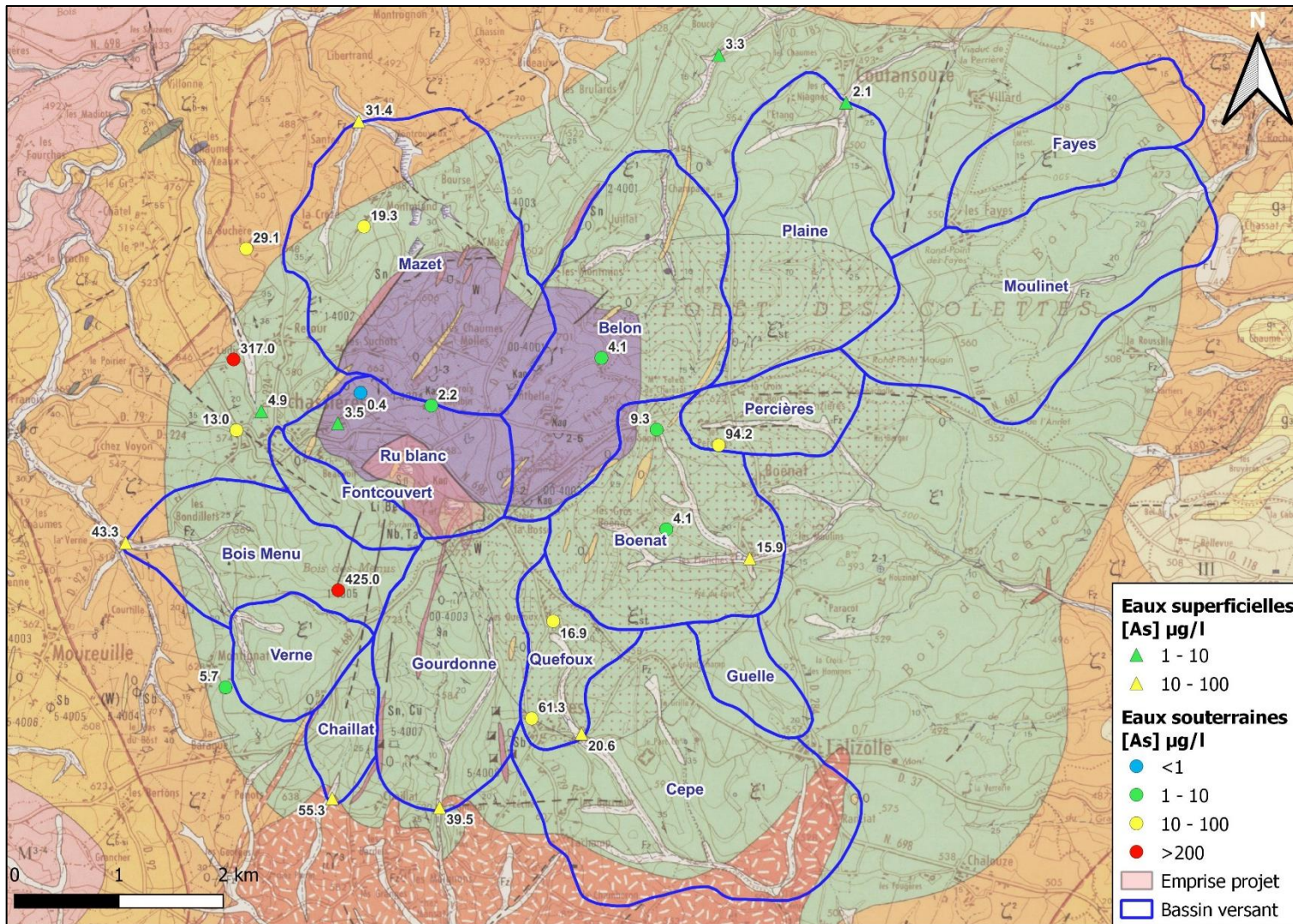


Figure 17 : Carte de répartition des concentrations en arsenic - Octobre 2023

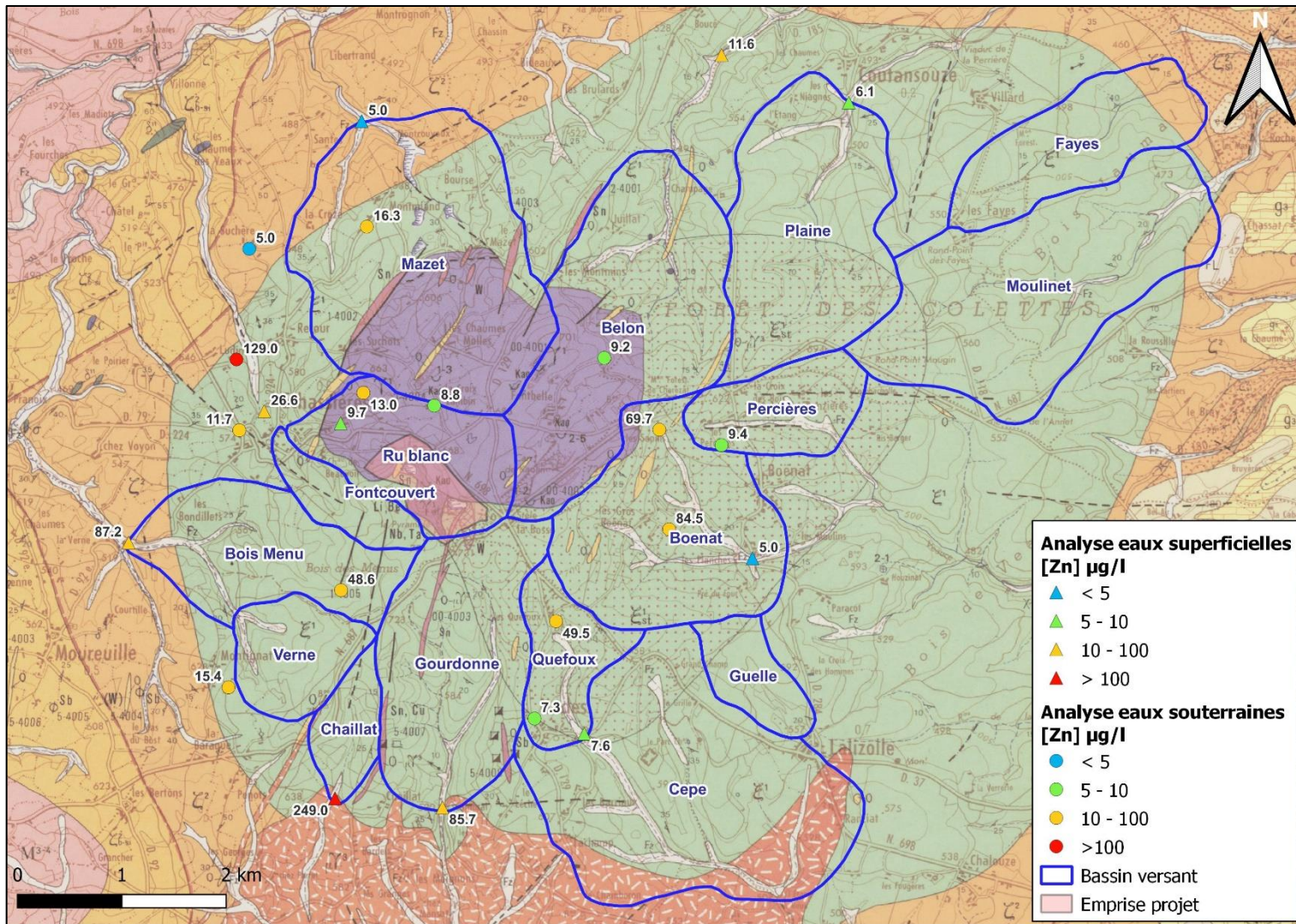


Figure 18 : Carte de répartition des concentrations en zinc - Octobre 2023

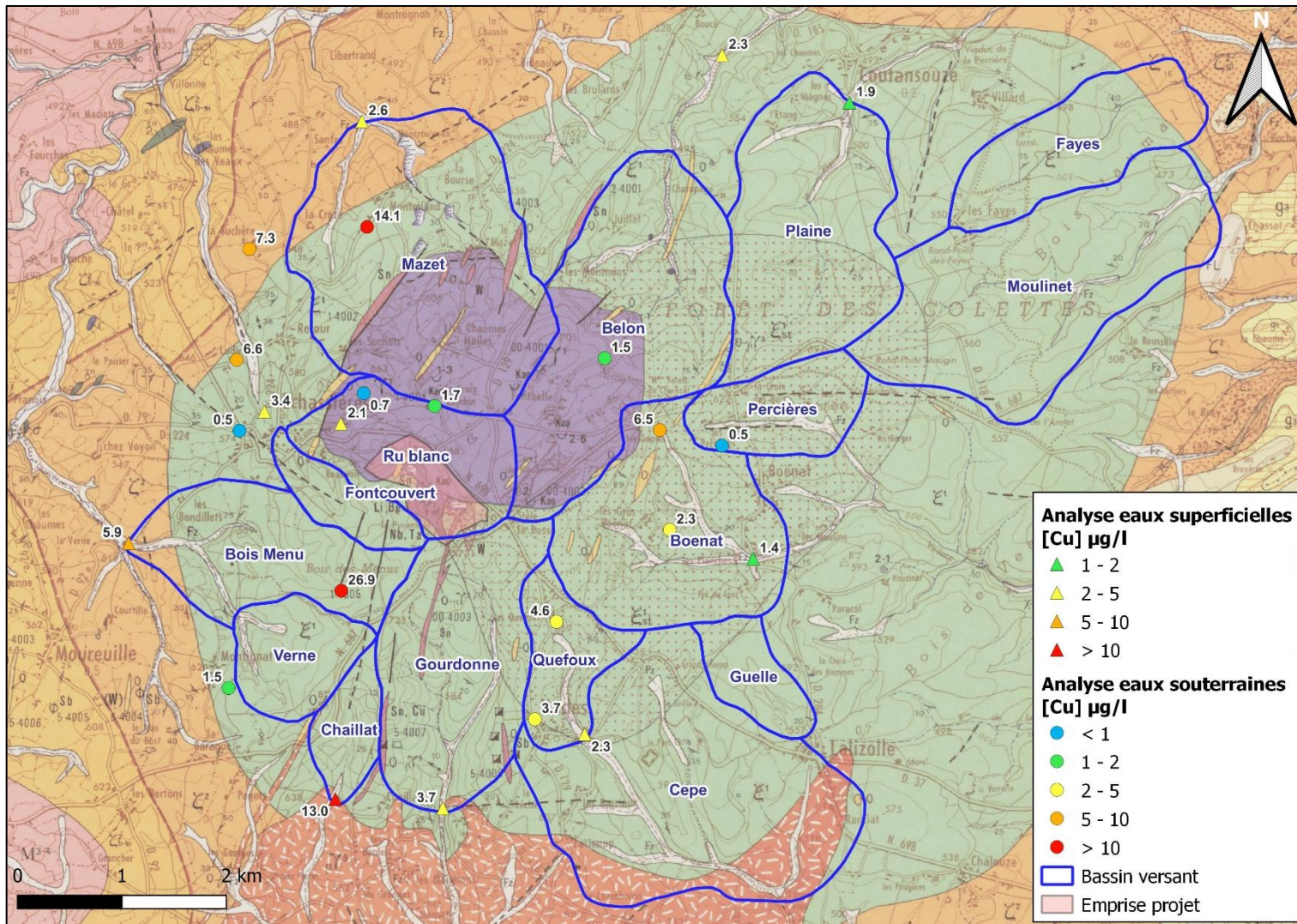


Figure 19 : Carte de répartition des concentrations en cuivre - Octobre 2023

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>

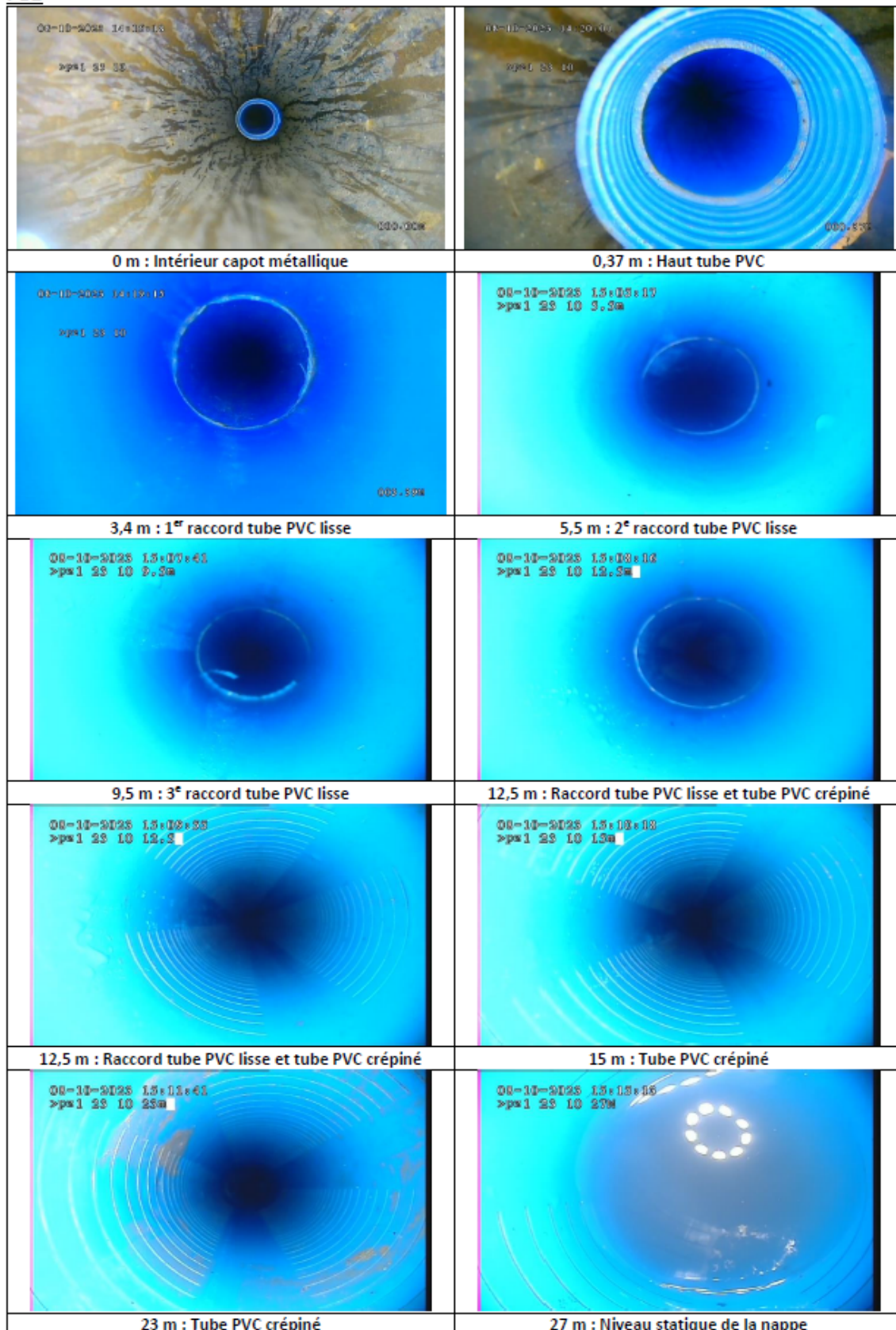


ANNEXES

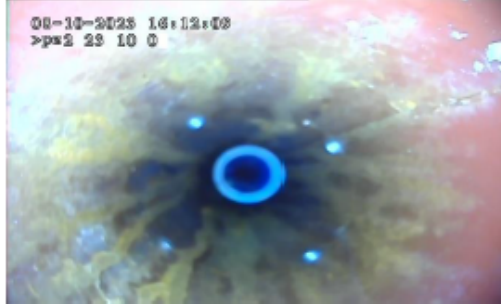
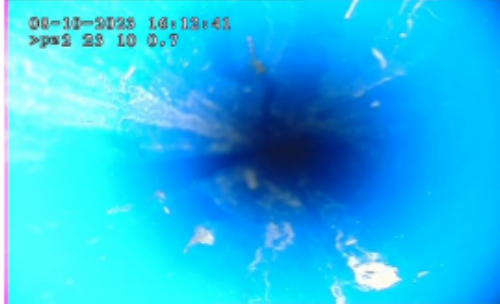
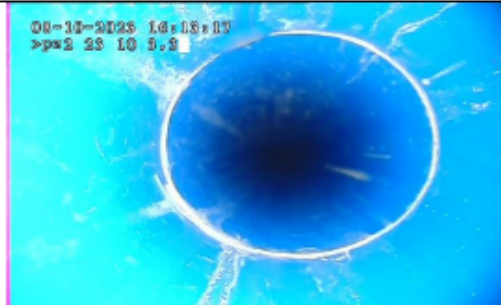

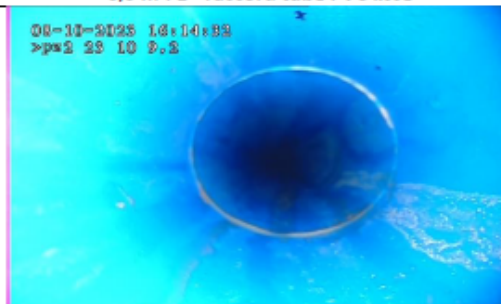
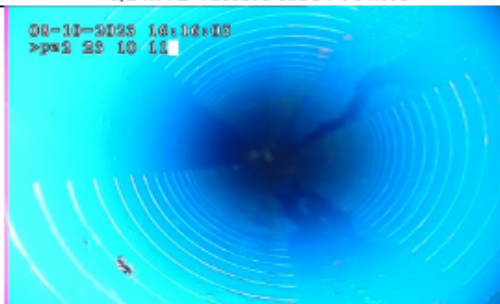
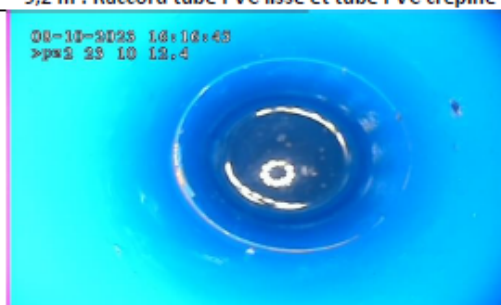

- Annexe I : Inspections vidéo des piézomètres IMERYS
- Annexe II : Résultats des essais au droit des piézomètres IMERYS
- Annexe III : Liste des points d’eau souterraine mesurés
- Annexe IV : Liste des paramètres analysés
- Annexe V : Fiches descriptives des points d’eaux analysés
- Annexe VI : Liste des points d’eau superficielle mesurés lors de la campagne d’octobre 2023
- Annexe VII : Résultats d’analyses
- Annexe VIII : Carte de répartition des concentrations – RENAUD (2014)

Annexe I : Inspections vidéo des piézomètres IMERYS


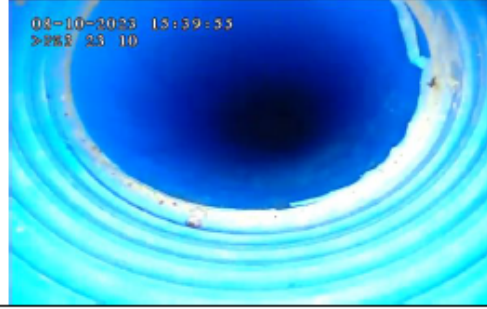
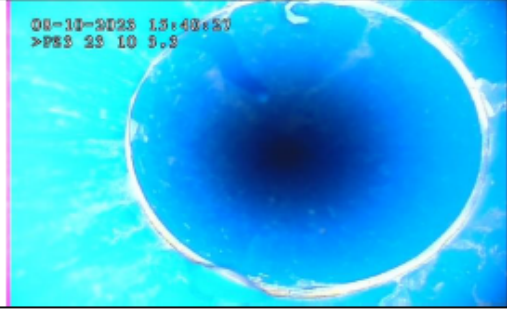
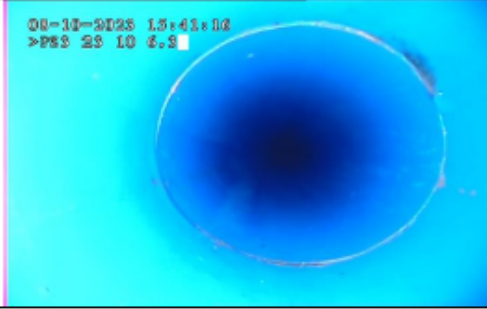
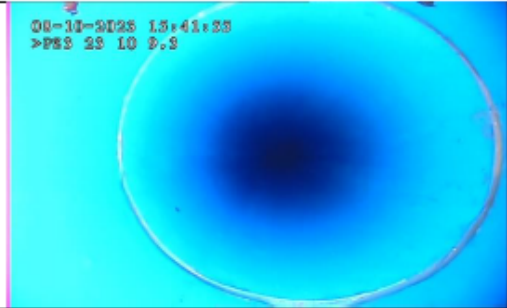
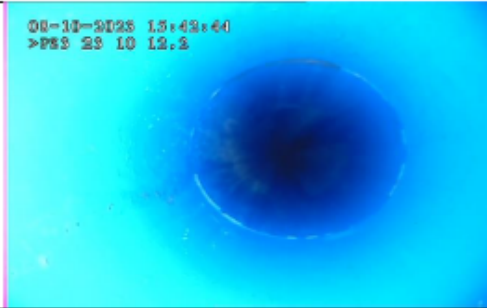
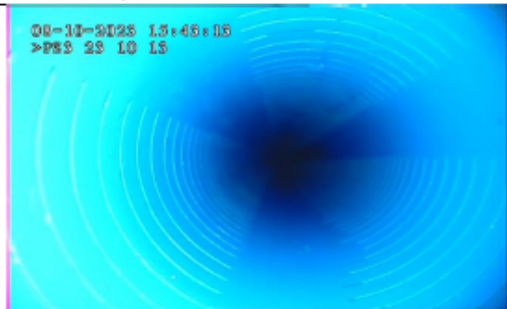
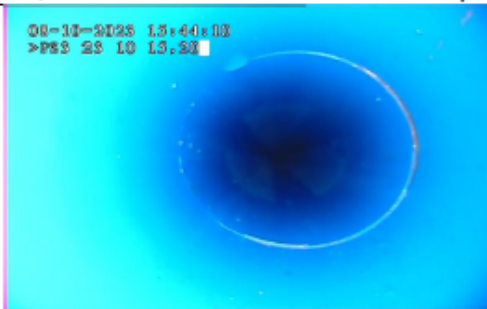
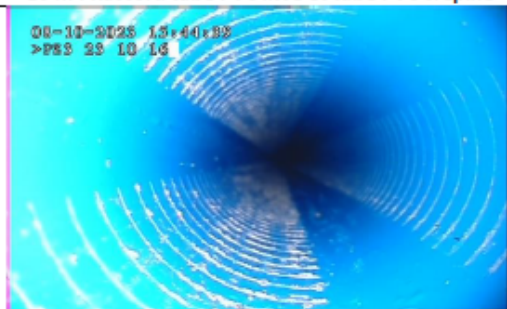
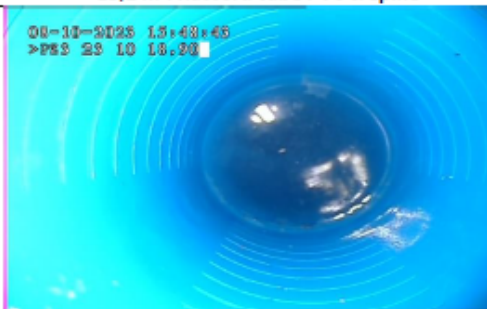
Pz1



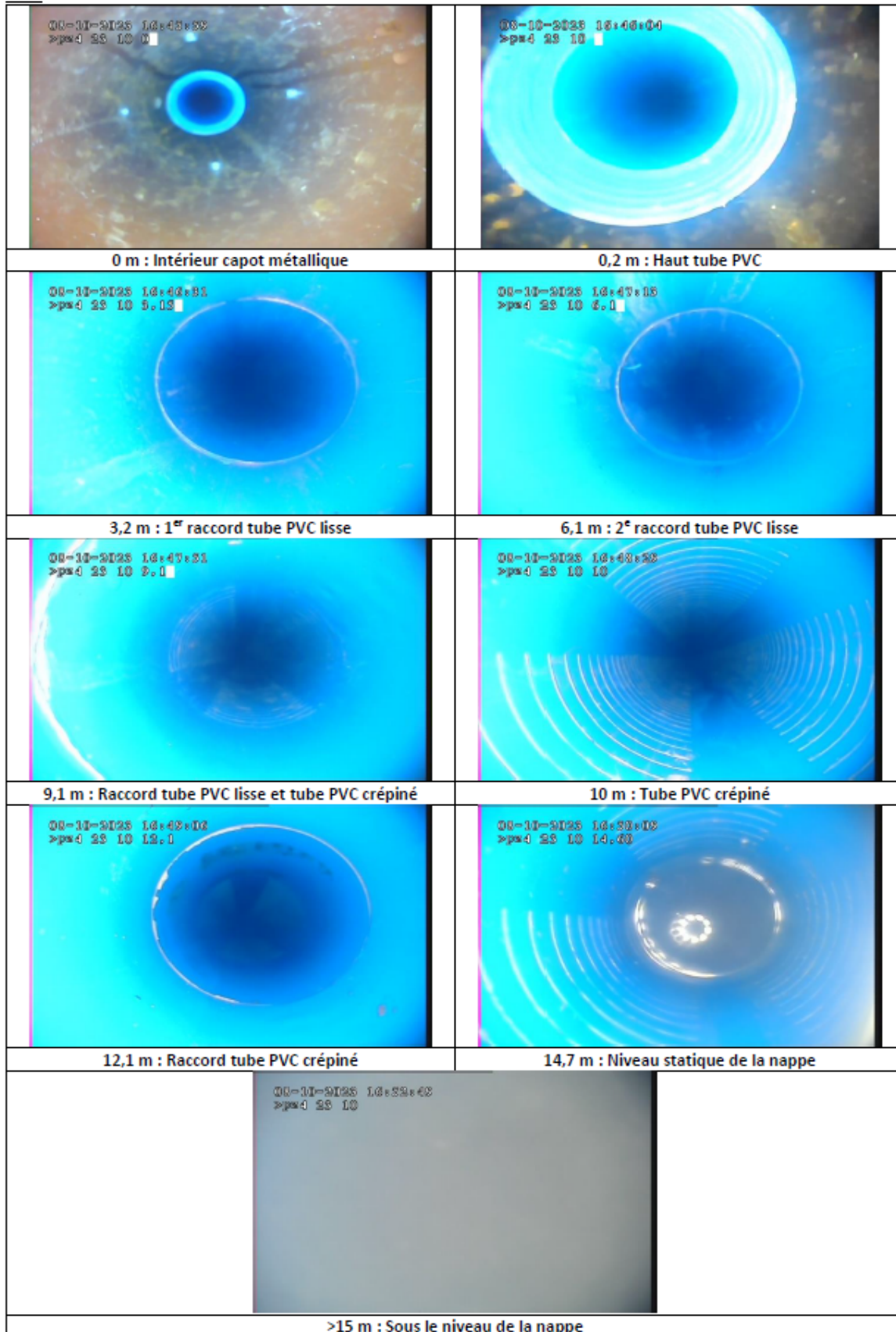
Pz2

 <p>00-10-2023 16:12:00 >ps2 23 10 0</p>	 <p>00-10-2023 16:13:41 >ps2 23 10 0.7</p>
<p>0 m : Intérieur capot métallique</p>	<p>0,4 m : Haut tube PVC</p>
 <p>00-10-2023 16:15:17 >ps2 23 10 5.9</p>	 <p>00-10-2023 16:16:01 >ps2 23 10 6.13</p>
<p>3,3 m : 1^{er} raccord tube PVC lisse</p>	<p>6,2 m : 2^e raccord tube PVC lisse</p>
 <p>00-10-2023 16:14:59 >ps2 23 10 9.5</p>	 <p>00-10-2023 16:16:16 >ps2 23 10 11</p>
<p>9,2 m : Raccord tube PVC lisse et tube PVC crépiné</p>	<p>11 m : Raccord tube PVC lisse et tube PVC crépiné</p>
 <p>00-10-2023 16:12:43 >ps2 23 10 12.4</p>	 <p>00-10-2023 16:11:43 >ps2 23 10 12.3</p>
<p>12,4 m : Raccord tube PVC crépiné</p>	<p>12,3 m : Niveau statique de la nappe</p>

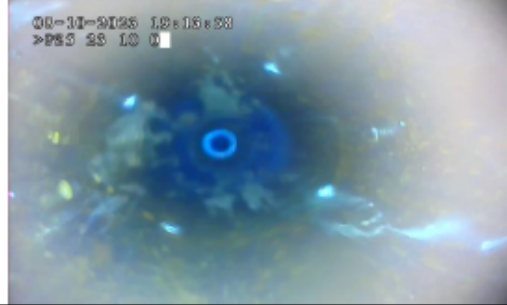
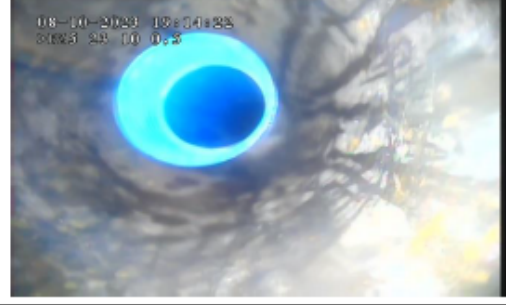
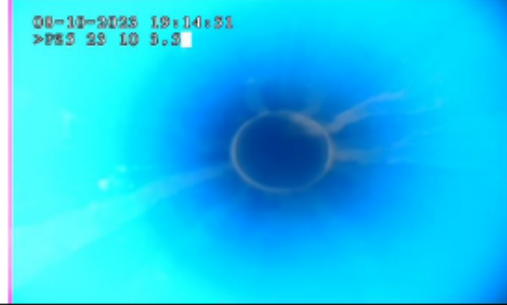
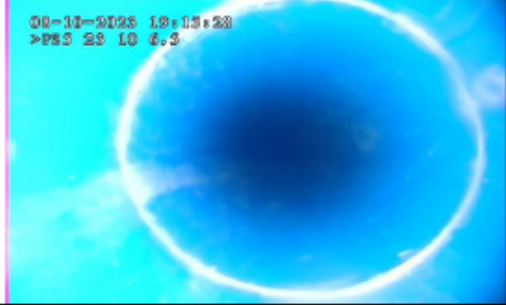

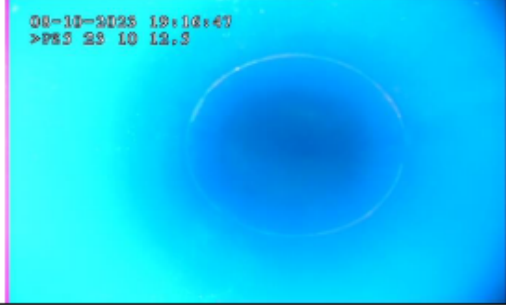
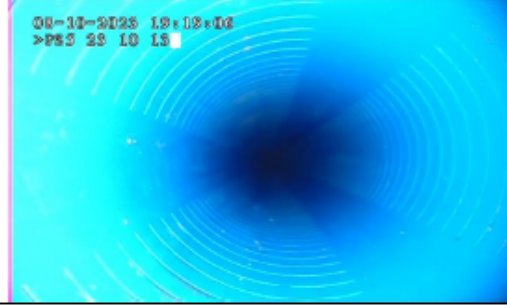
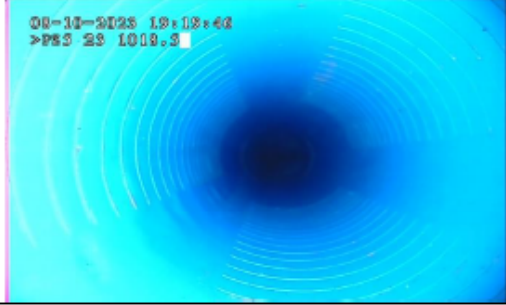
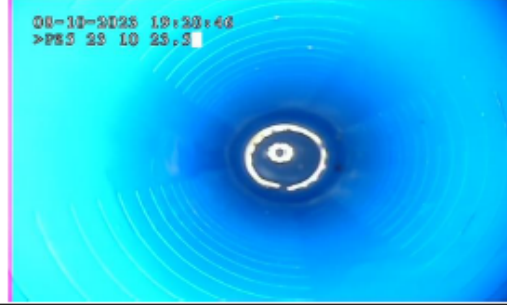

Pz3

 <p>00-10-2023 13:38:42 >PSS 23 10 0</p>	 <p>00-10-2023 13:39:53 >PSS 23 10</p>
<p>0 m : Intérieur capot métallique</p>	<p>0,3 m : Haut tube PVC</p>
 <p>00-10-2023 13:40:57 >PSS 23 10 5.3</p>	 <p>00-10-2023 13:41:12 >PSS 23 10 6.3</p>
<p>3,3 m : 1^{er} raccord tube PVC lisse</p>	<p>6,3 m : 2^e raccord tube PVC lisse</p>
 <p>00-10-2023 13:41:33 >PSS 23 10 9.3</p>	 <p>00-10-2023 13:42:40 >PSS 23 10 12.3</p>
<p>9,3 m : 3^e raccord tube PVC lisse</p>	<p>12,3 m : Raccord tube PVC lisse et tube PVC crépiné</p>
 <p>00-10-2023 13:45:15 >PSS 23 10 13</p>	 <p>00-10-2023 13:44:10 >PSS 23 10 15.2</p>
<p>13 m : Raccord tube PVC lisse et tube PVC crépiné</p>	<p>15,2 m : Raccord tube PVC crépiné</p>
 <p>00-10-2023 13:44:32 >PSS 23 10 16</p>	 <p>00-10-2023 13:43:45 >PSS 23 10 18.2</p>
<p>16 m : Tube PVC crépiné avec légers dépôts</p>	<p>18,7 m : Niveau statique de la nappe</p>

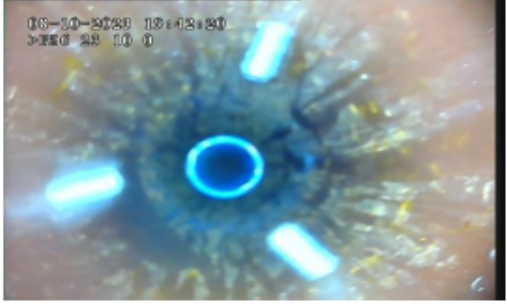
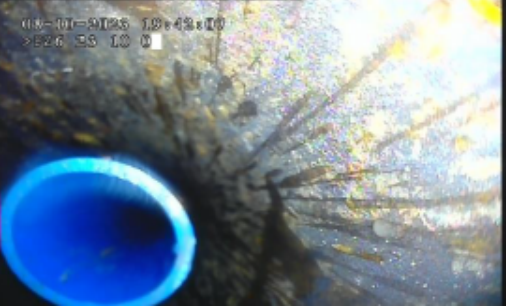
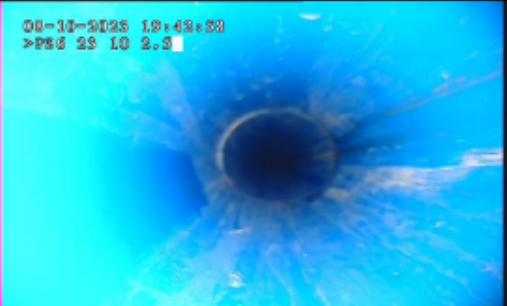
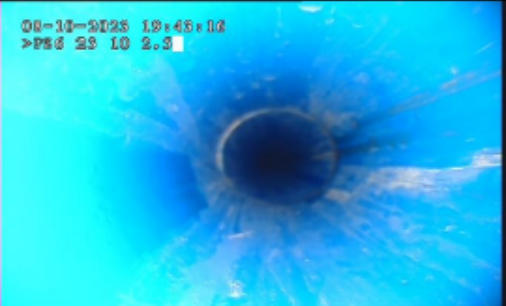
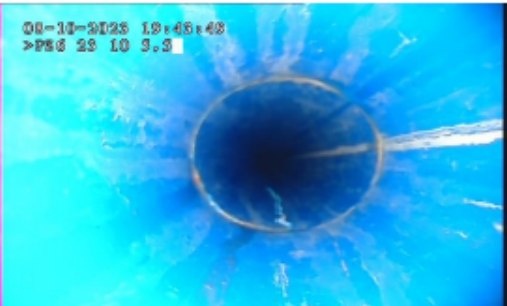
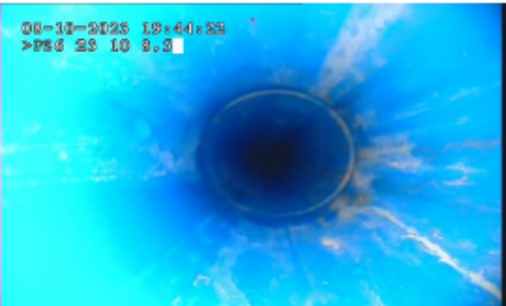
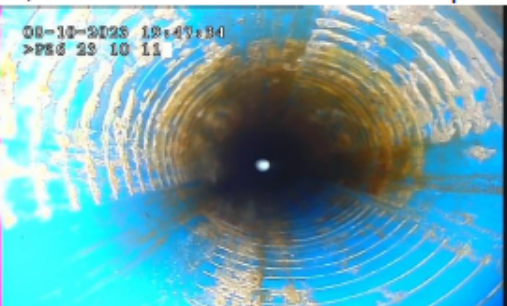
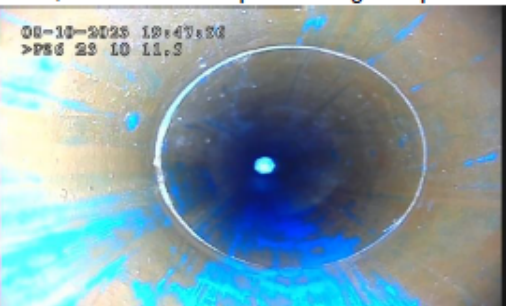
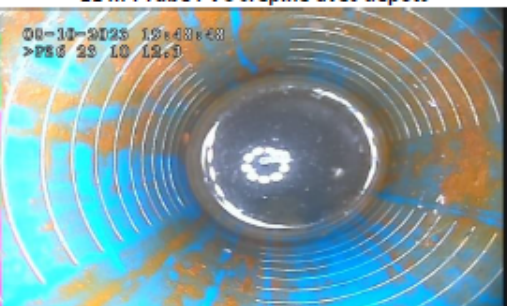

Pz4



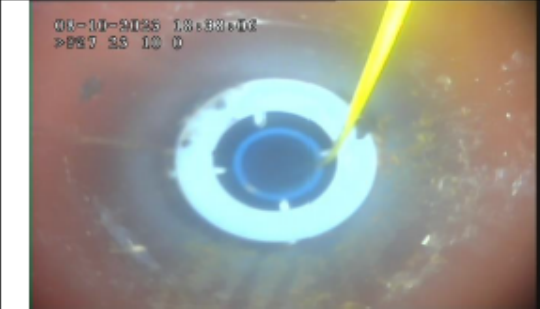

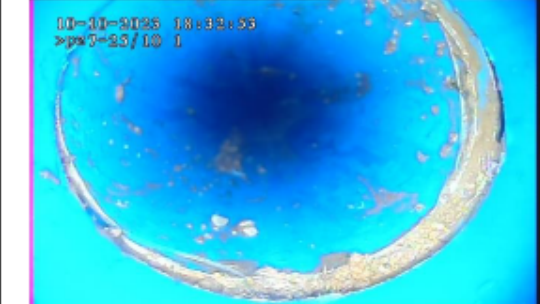
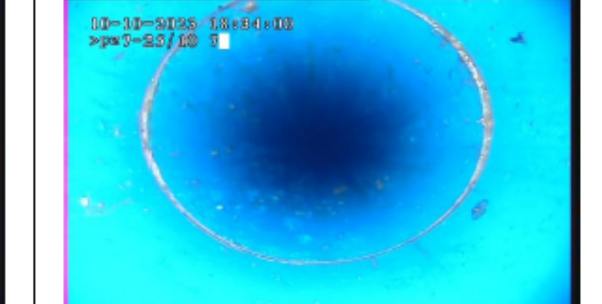
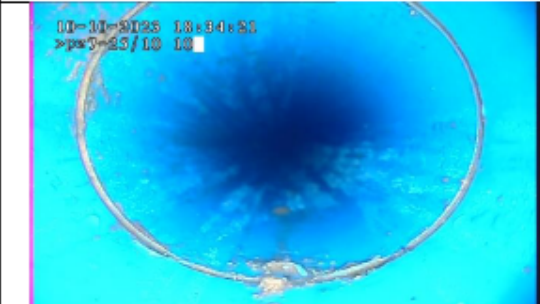
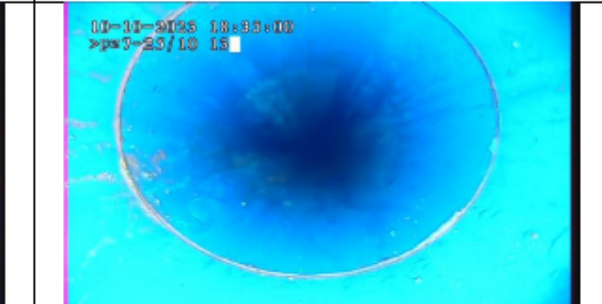
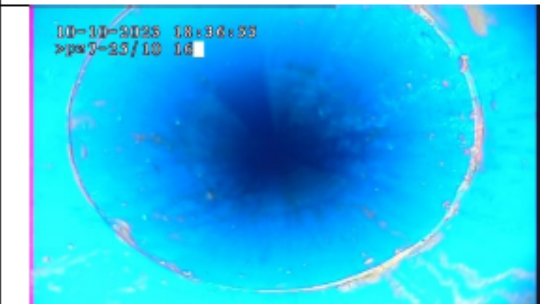
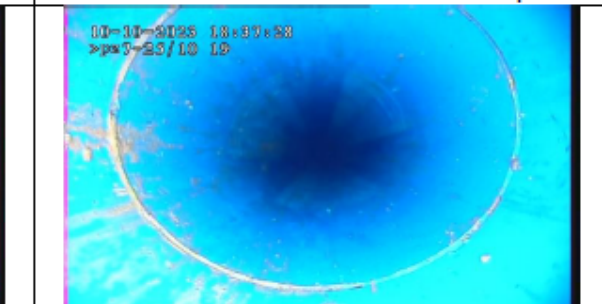
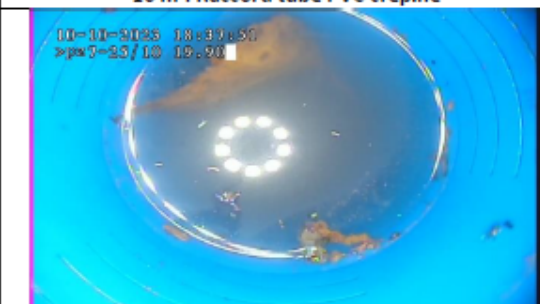

Pz5

	
<p>00-11-2023 19:06:33 >PSS 23 10 0</p>	<p>00-11-2023 19:04:25 >PSS 23 10 0:3</p>
	
<p>00-11-2023 19:04:21 >PSS 23 10 5:3</p>	<p>00-11-2023 19:03:23 >PSS 23 10 6:3</p>
	
<p>00-11-2023 19:03:00 >PSS 23 10 7:3</p>	<p>00-11-2023 19:02:40 >PSS 23 10 12:3</p>
	
<p>00-11-2023 19:02:13 >PSS 23 10 13</p>	<p>00-11-2023 19:02:43 >PSS 23 10 18:3</p>
	
<p>00-11-2023 19:22:43 >PSS 23 10 23:3</p>	<p>00-11-2023 19:22:30 >PSS 23 10</p>
<p>23,6 m : Niveau statique de la nappe</p>	<p>>24 m : Sous le niveau de la nappe</p>

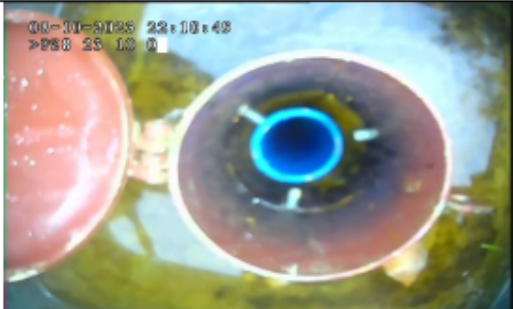

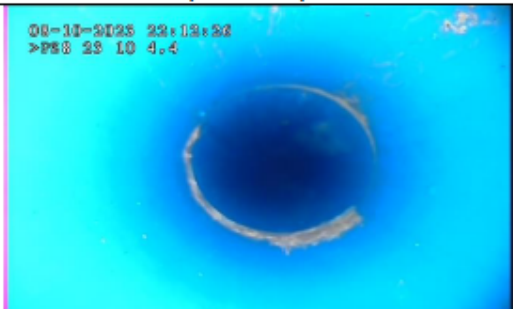

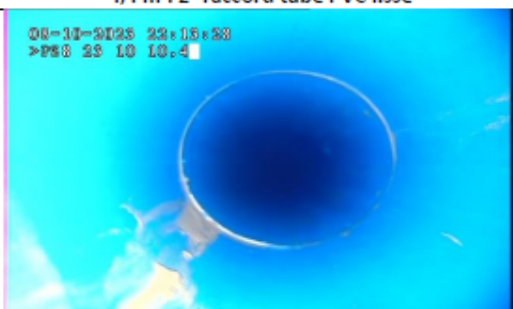
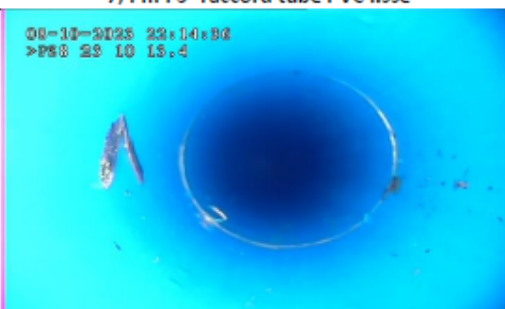
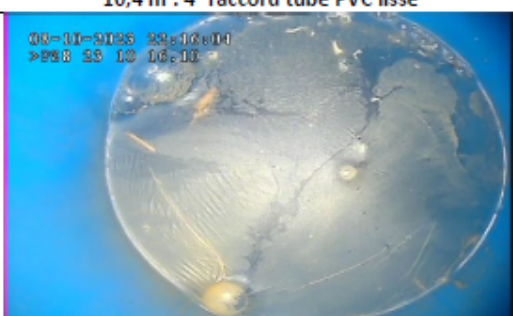
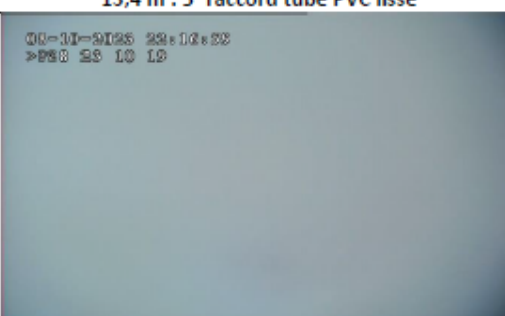
Pz6

	
<p>0 m : Intérieur capot métallique</p>	<p>Haut tube PVC</p>
	
<p>2,5 m : 1^{er} raccord tube PVC lisse</p>	<p>5,5 m : 2^e raccord tube PVC lisse</p>
	
<p>8,5 m : Raccord tube PVC lisse et tube PVC crépiné</p>	<p>9,5 m : Tube PVC crépiné avec légers dépôts</p>
	
<p>11 m : Tube PVC crépiné avec dépôts</p>	<p>11,5 m : Raccord tube PVC crépiné</p>
	
<p>12,3 m : Niveau statique de la nappe</p>	<p>>13 m : Sous le niveau de la nappe</p>

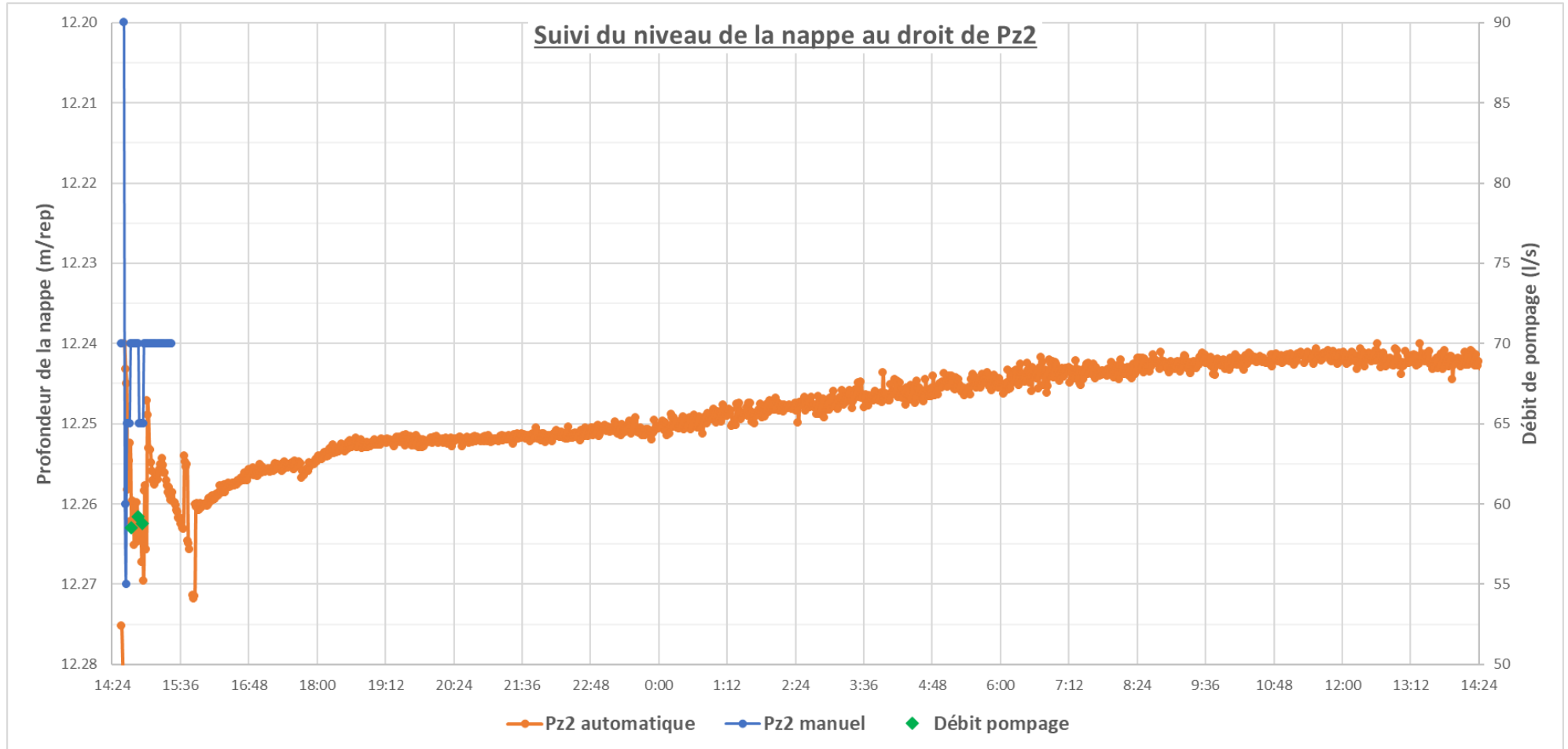
Pz7

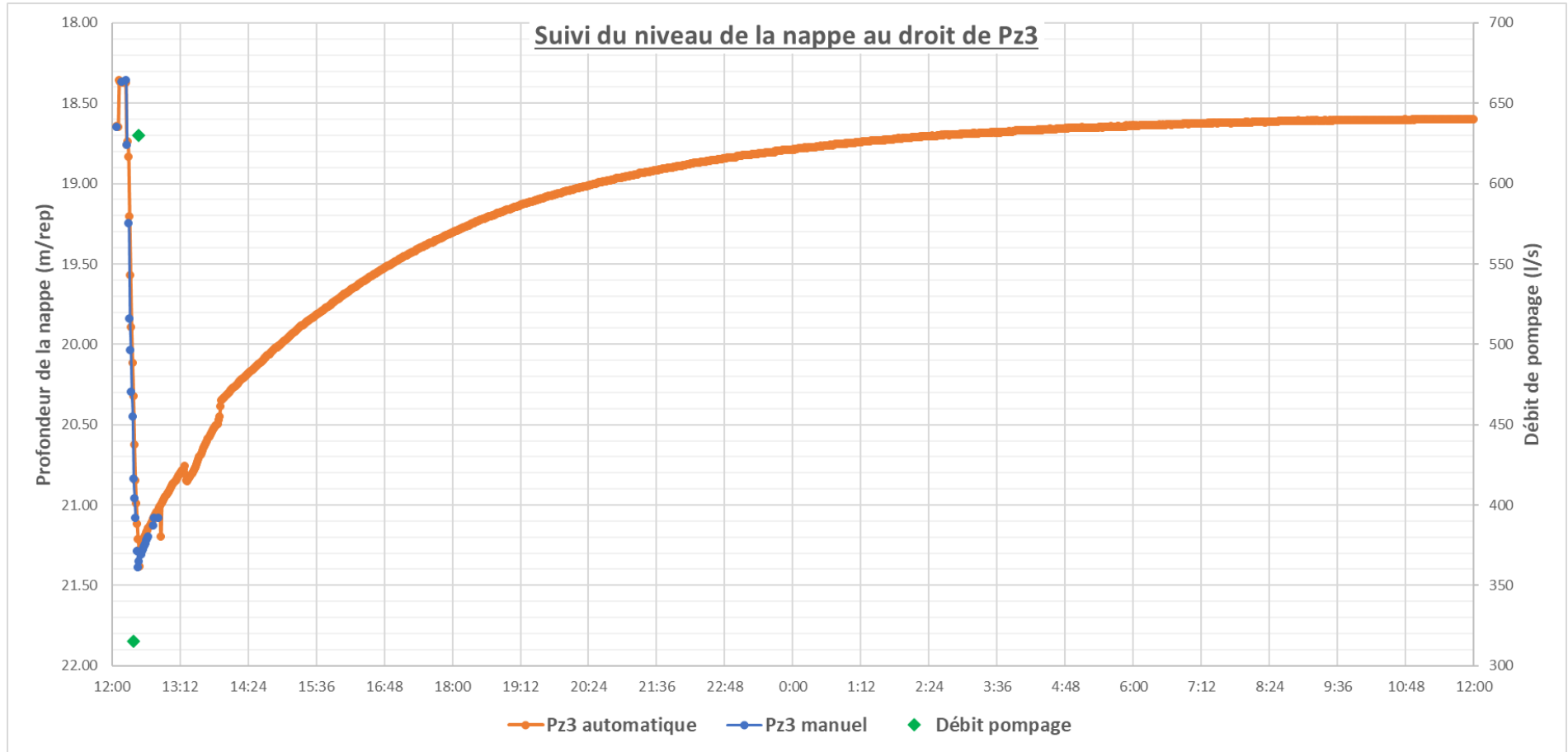
 <p>00-10-2025 13:33:02 >Pz7-25/10 0</p>	 <p>00-10-2025 13:33:50 >Pz7-25/10 1</p>
<p>0 m : Intérieur capot métallique</p>	<p>Haut tube PVC initialement endommagé</p>
 <p>00-10-2025 13:34:33 >Pz7-25/10 1</p>	 <p>00-10-2025 13:34:00 >Pz7-25/10 7</p>
<p>1 m : Tube PVC lisse endommagé après réparation</p>	<p>7 m : 2^e raccord tube PVC lisse</p>
 <p>00-10-2025 13:34:53 >Pz7-25/10 10</p>	 <p>00-10-2025 13:35:00 >Pz7-25/10 13</p>
<p>10 m : 3^e raccord tube PVC lisse</p>	<p>13 m : Raccord tube PVC lisse et tube PVC crépiné</p>
 <p>00-10-2025 13:34:33 >Pz7-25/10 16</p>	 <p>00-10-2025 13:37:30 >Pz7-25/10 19</p>
<p>16 m : Raccord tube PVC crépiné</p>	<p>19 m : Raccord tube PVC crépiné</p>
 <p>00-10-2025 13:37:50 >Pz7-25/10 19.20</p>	 <p>00-10-2025 13:38:31 >Pz7-25/10 fond</p>
<p>20,4 m : Niveau statique de la nappe</p>	<p>>21 m : Sous le niveau de la nappe</p>


Pz8

 <p>00-10-2023 23:10:48 >Pz8 23 10 0</p>	 <p>00-10-2023 23:11:28 >Pz8 23 10 1.4</p>
 <p>00-10-2023 23:13:23 >Pz8 23 10 4.4</p>	 <p>00-10-2023 23:13:51 >Pz8 23 10 7.4</p>
 <p>00-10-2023 23:16:23 >Pz8 23 10 10.4</p>	 <p>00-10-2023 23:14:54 >Pz8 23 10 13.4</p>
 <p>00-10-2023 23:16:10 >Pz8 23 10 16.1</p>	 <p>00-10-2023 23:16:22 >Pz8 23 10 17</p>

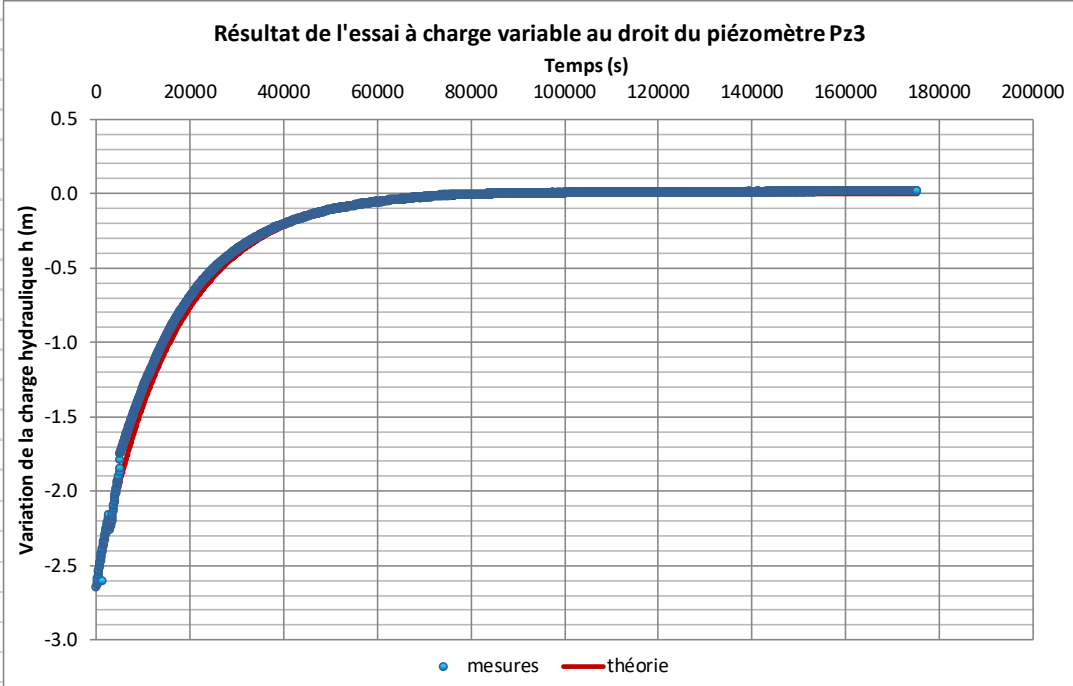
Annexe II : Résultats des essais au droit des piézomètres IMERYS



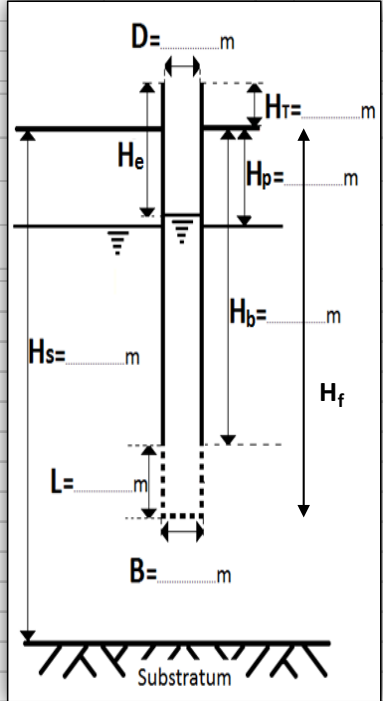


		Procès-Verbal		Date d'essai
ESSAI D'EAU LEFRANC - CHARGE VARIABLE		Par pompage (phase de remontée) - Réalisé conformément à la norme NF EN ISO 22282-2		24/10/2023
Dossier n°	AUV210161	Sondage	Pz3	
Chantier	IMERYS Echassières (03)	Cote m NGF		
		Diamètre PVC	52 x 60 mm	
Diamètre du tube D (m)	0.05	Diamètre de la cavité B (m)	0.114	
Hauteur du repère Ht (m)	0	Longueur de la cavité L (m)	13.86	
Profondeur de la nappe/TN Hp (m)	18.6	Section de la cavité S (m ²)	1.02E-02	
Profondeur du forage/TN Hf (m)	32.46	Coefficient de forme F	15.85	

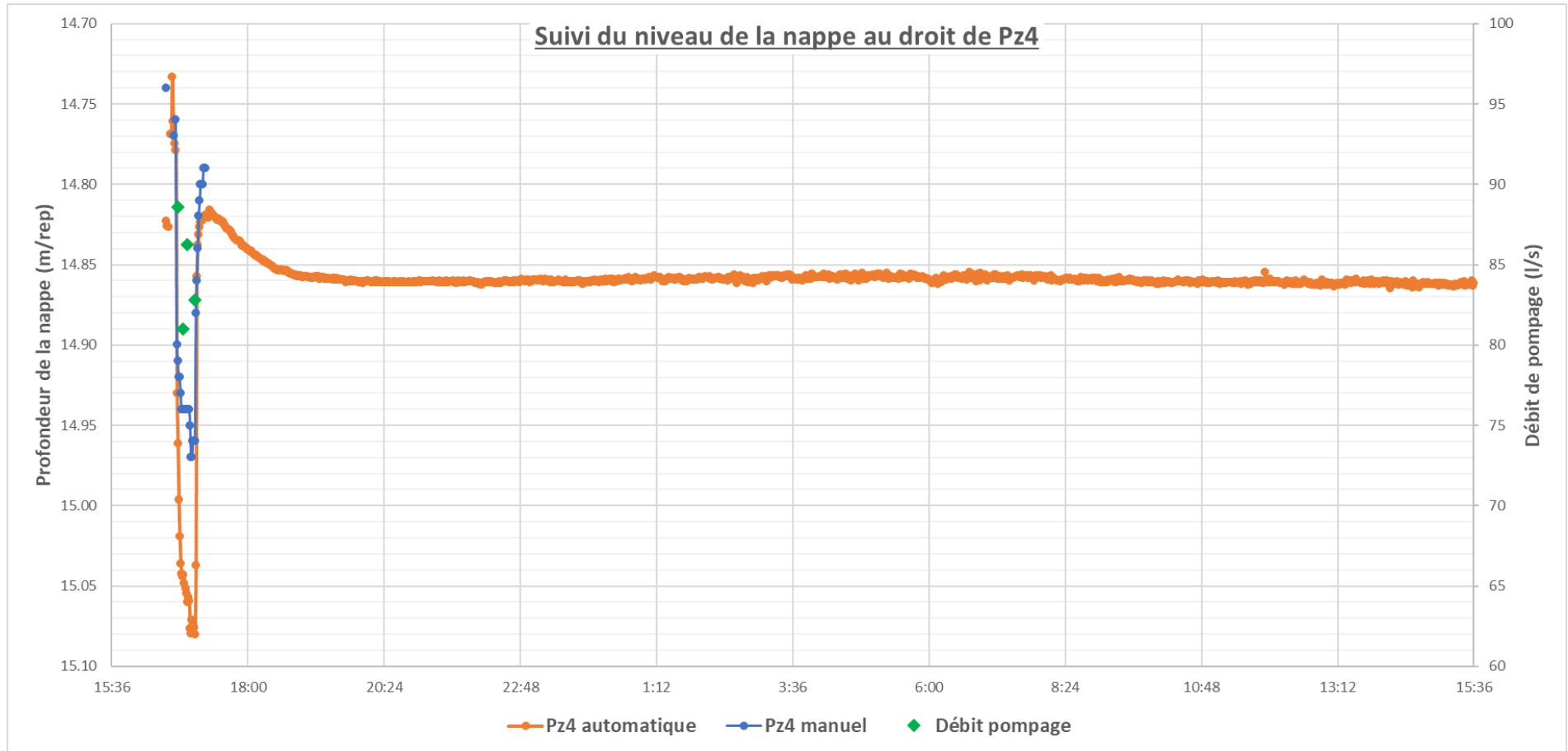
Résultat de l'essai à charge variable au droit du piézomètre Pz3

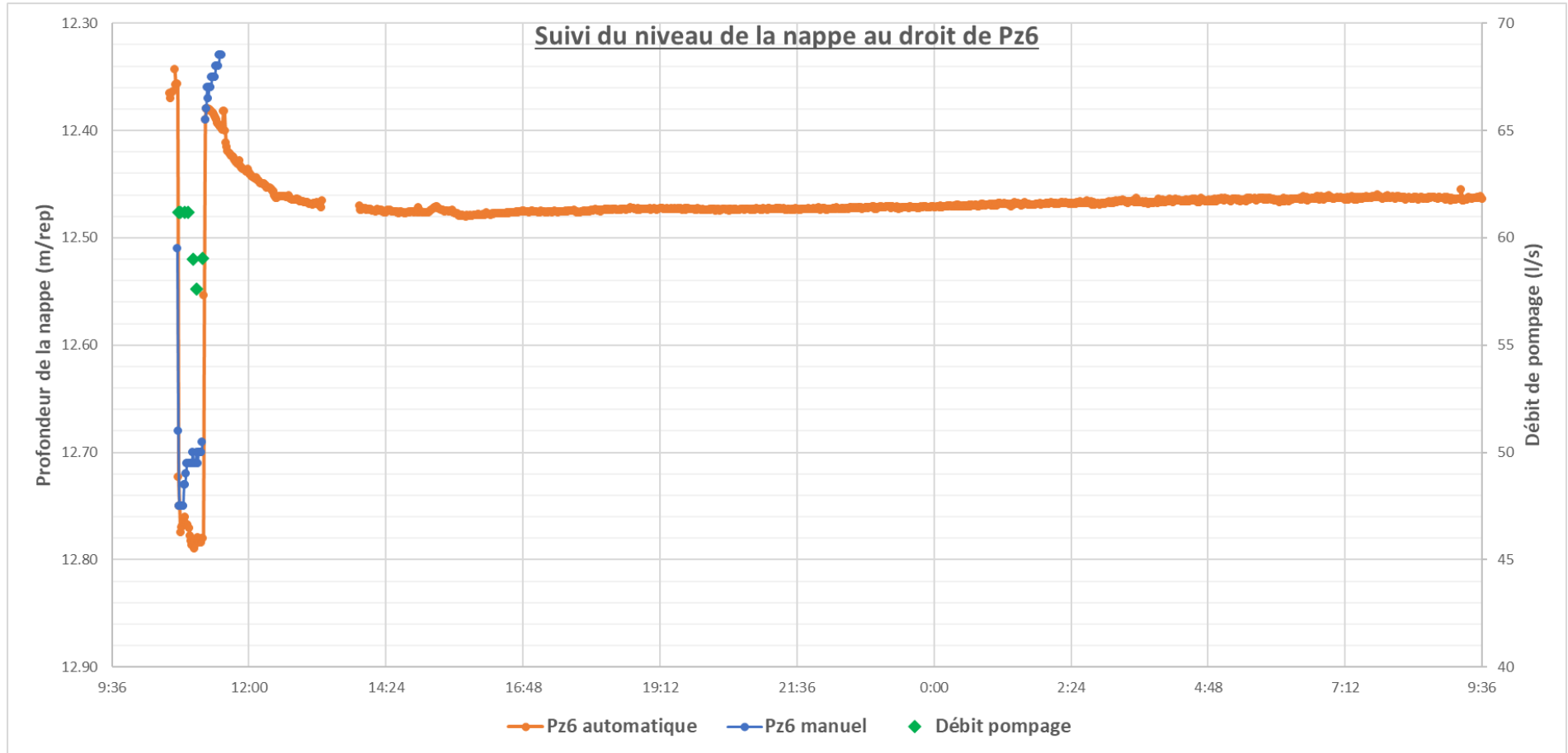


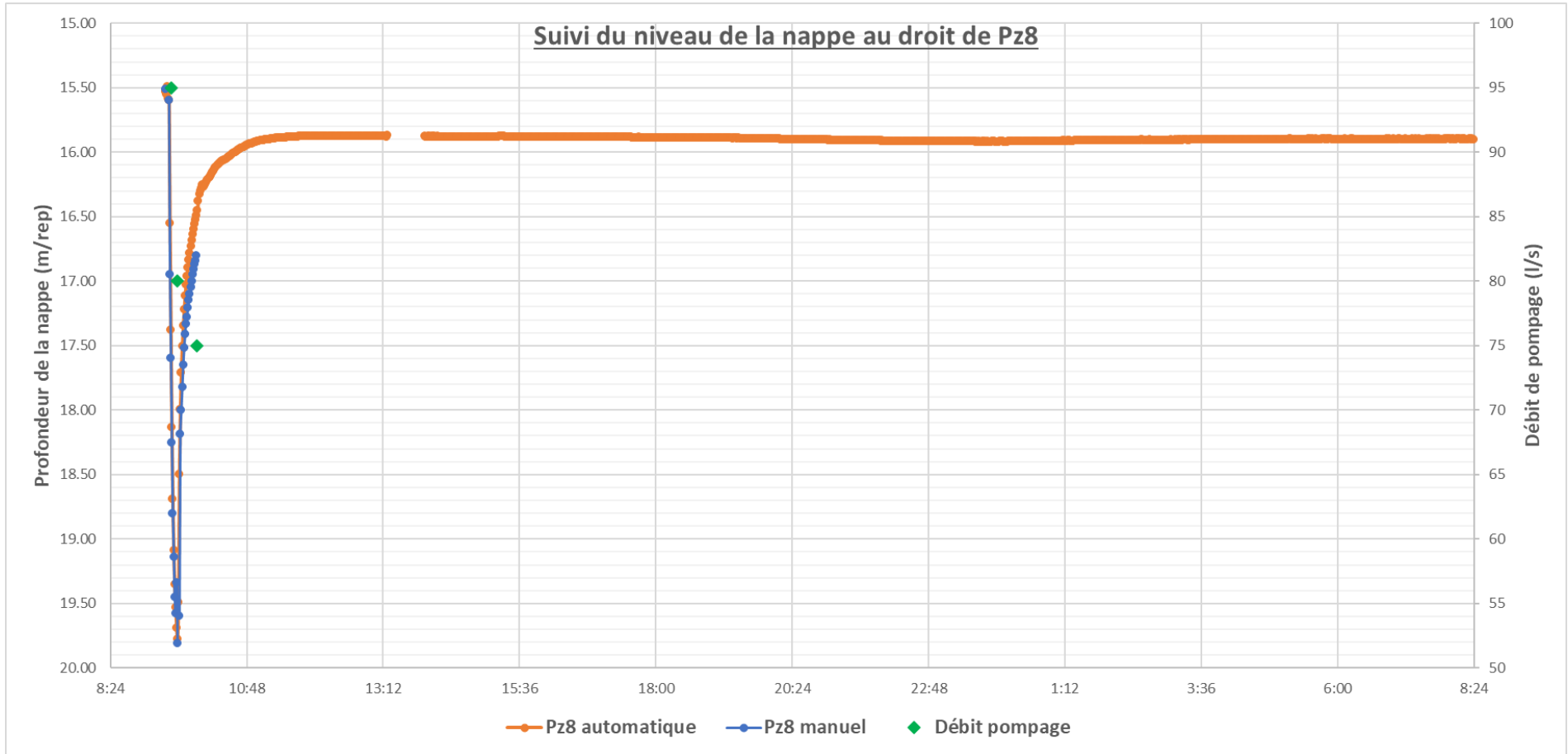
● mesures — théorie

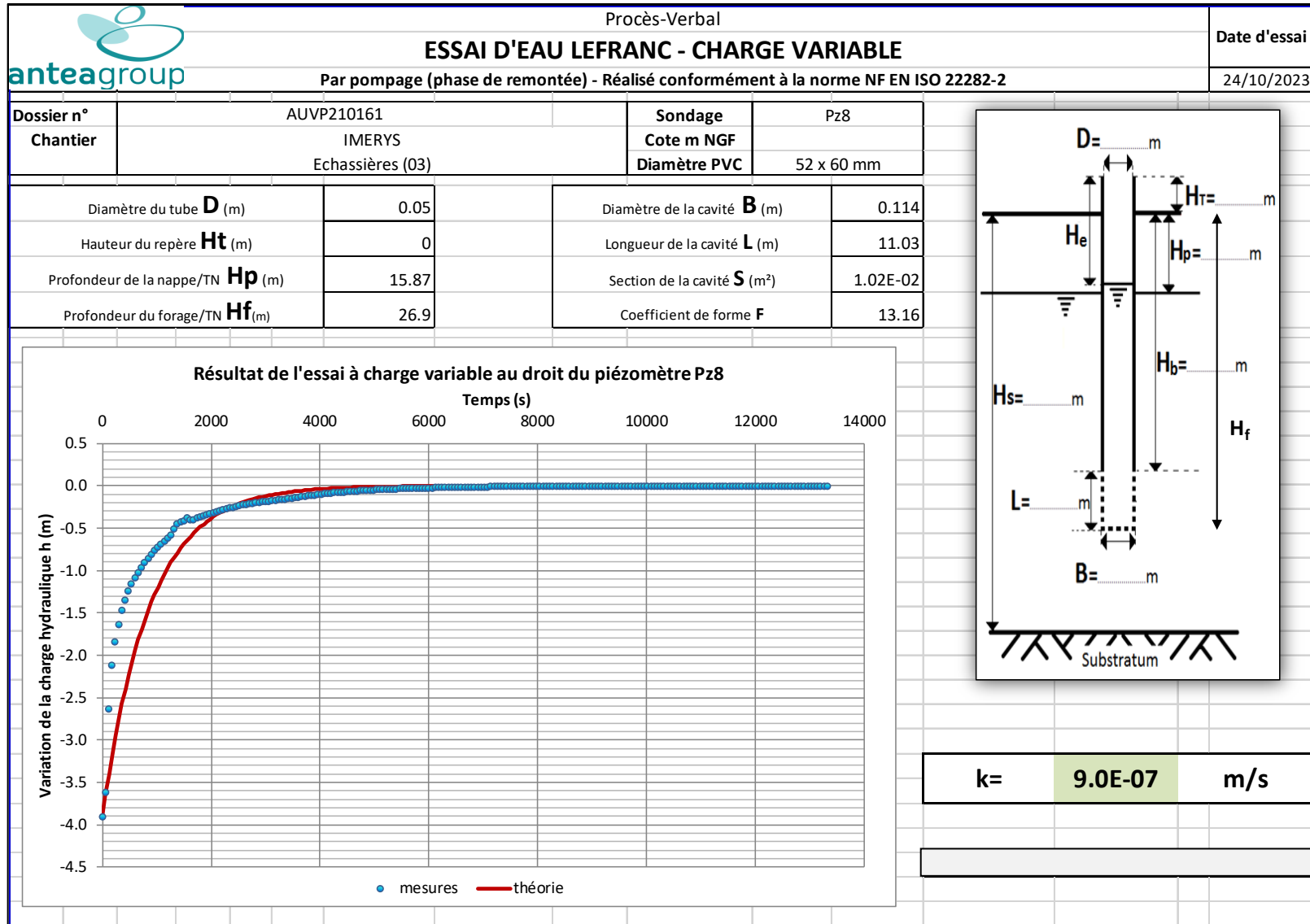


k=	4.0E-08	m/s
-----------	----------------	------------









Annexe III : Liste des points d’eau souterraine mesurés

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	Q (l/s) source	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	
										23/10/2023	0.57	0.57	543.55	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	
										23/10/2023	2.70	2.29	571.31	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	
										23/10/2023	-	-	-	-	-		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	
										23/10/2023	5.11	4.66	642.32	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	
										23/10/2023	3.40	3	660.70	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	-	-	-	-	-	-	0.30	oui
										23/10/2023	-	-	-	-	-	-	-	oui
72	Source Combaud_Lalizolle	698629	6564991	646.00	646.00	Source	1	Lalizolle	Chemin des Percières	19/07/2022	-	-	-	-	-	0.21	non	
										25/11/2022	-	-	-	-	-	0.2	oui	
										17/04/2023	-	-	-	-	-	-	oui	
										23/10/2023	-	-	-	-	-	-	oui	
84	Fontaine Colette_Echassières	698101	6565678	650.00	650.00	Source	-	Echassières	Bois D987	19/07/2022	-	-	-	-	-	<0,03	non	
										25/11/2022	-	-	-	-	-	<0,03	oui	
										17/04/2023	-	-	-	-	-	-	oui	
										23/10/2023	-	-	-	-	-	0	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	
					614.88					05/12/2022	11.04	10.74	604.14	15	0.3		oui	
					614.88					17/04/2023	9.00	8.7	606.18	15	0.3		oui	
					614.88					23/10/2023	11.10	10.8	604.08	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	0.14	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	
										23/10/2023	1.50	1.02	612.55	3.07	0.48		non	
164	Puits communal	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	

	Montignat_Servant									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
										23/10/2023	1.53	1.36	645.17	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
										23/10/2023	4.90	4.75	645.96	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		non
										23/10/2023	3.80	3.36	588.04	6.30	0.44		non
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
										23/10/2023	0.10	0.1	605.40	0.00	0.00		non
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
										23/10/2023	13.74	13.74	595.26	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
										23/10/2023	4.96	4.96	593.67	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
										23/10/2023	2.74	2.74	553.76	9.17	0.00		non
213	Source Captage Queyfoux_Nades	697639	6563157	663.00	663.00	Source	-	Nades	Chemin des Queyfoux	09/06/2022	-	-	-	-	-	0.69	non
										24/11/2022	-	-	-	-	-	1.00	oui
										17/04/2023	-	-	-	-	-	-	oui
										23/10/2023	-	-	-	-	-	-	oui
219	Pz1	696592.1	6563941.38	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
										23/10/2023	26.88	26.03	709.09	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
										23/10/2023	12.25	11.89	690.99	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
										23/10/2023	18.73	17.90	692.02	32.48	0.83		non
224	Pz4	696746.26	6564401.81	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
										23/10/2023	14.74	13.85	681.96	22.07	0.89		non
223	Pz5	696581.8	6564455.25	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

										23/10/2023	23.60	22.73	659.9	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
										23/10/2023	12.29	11.42	659.82	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
										23/10/2023	-	-	-	-	-		non
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
										23/10/2023	2.04	1.32	484.43	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
										23/10/2023	2.00	1.5	328.51	6.54	0.50		non
230	Puits communal Pranoys_Durmignat	692303	6565159	492.24	491.90	Puits	1.5	Durmignat	Le long de la D518, route de Pranoys	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
										23/10/2023	2.07	1.52	490.38	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
										23/10/2023	2.35	1.65	541.12	6.02	0.7		non
233	Source Rouille_Coutansouze	698109	6565541	653.50	653.50	Source	-	Coutansouze	Bois D987	19/07/2022	-	-	-	-	-	0.42	non
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
										23/10/2023	1.90	1.75	569.25	4.00	0.15		non
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
										23/10/2023	7.50	7	509.17	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
										23/10/2023	2.20	1.85	516.17	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
										23/10/2023	2.78	2.18	524.50	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
										23/10/2023	2.48	2.48	554.82	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
										23/10/2023	10.95	10.55	578.22	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	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

								D224		17/04/2023	9.52	8.77	547.25	15.60	0.75		oui
										23/10/2023	-	-	-	-	-	-	non
242	Puits privé Route Moureulle_Echassières	693618	6563984	524.28	524.28	Puits	-	Echassières	Route de Moureulle	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	23/10/2023	0.15	0.15	524.13	1.10	0.00		non
										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	Puites communal route Moureulle_Servant	694455	6559927	601.01	599.03	Puits	0.12	Servant	Route de Moureulle	23/10/2023	3.53	2.88	597.48	7.98	0.65		non
										24/11/2022	2.19	2.19	596.84	9.24	0.00		non
246	Puits privé Les Penots_Servant	694650	6561865	639.70	639.35	Puits	0.92	Servant	Les Penots D987	17/04/2023	1.93	1.93	597.10	9.24	0.00		non
										23/10/2023	2.28	2.28	596.75	9.24	0.00		non
										24/11/2022	2.1	1.75	637.60	4.73	0.35		non
249	Forage privé La Baraque_Servant	694200	6561843	627.31	627.31	Puits	0.16	Servant	La Baraque	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
										23/10/2023	2.24	1.89	637.46	4.73	0.35		oui
										24/11/2022	2.56	2.81	624.50	20.21	-0.25		non
250	Puits privé La Baraque_Servant	694167	6561856	626.81	626.54	Puits	1	Servant	La Baraque	17/04/2023	2.27	2.27	625.04	20.21	0.00		non
										23/10/2023	2.95	2.95	624.36	20.21	0.00		non
										24/11/2022	3.43	3.03	623.51	7.68	0.40		non
251	Puits communal Berthons_Servant	693454	6561247	624.44	623.99	Puits	0.9	Servant	Les Berthons	17/04/2023	2.10	1.7	624.84	7.68	0.40		non
										23/10/2023	4.10	3.7	622.84	7.68	0.40		non
										24/11/2022	1.95	1.5	622.49	5.43	0.45		non
253	Puits privé Fond Chapelles_Lalizolle	699970	6561890	569.68	569.14	Puits	-	Lalizolle	Impasse des fonds chapelles	17/04/2023	0.82	0	623.99	5.43	0.82		non
										23/10/2023	2.26	1.44	622.55	5.43	0.82		non
254	Puits Privé Boenat_Lalizolle	699438	6564123	578.63	578.13	Puits	0.87	Lalizolle	Route des colettes	24/11/2022	1.48	0.94	568.20	4.70	0.54		non
										23/10/2023	1.78	1.24	567.90	4.70	0.54		non
										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
255	Puits Privé Boenat_Lalizolle	699224	6564843	616.36	616.01	Puits	1.1	Lalizolle	Route des colettes	17/04/2023	2.41	1.91	576.22	8.86	0.5		oui
										23/10/2023	3.75	3.25	574.88	8.86	0.5		non
										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
256	Puits privé Preix_Servant	696515	6559680	499.35	499.05	Puits	1	Servant	preix	17/04/2023	29.35	29	587.01	36	0.35		oui
										23/10/2023	24.90	24.55	591.46	36	0.35		oui
										24/11/2022	1.44	1.14	497.91	3.33	0.30		non
258	Puits communal Bardeix_Servant	695960	6560739	574.78	574.63	Puits	0.95	Servant	Les Bardeix D18	17/04/2023	1.10	0.8	498.25	3.33	0.30		non
										23/10/2023	1.74	1.44	497.61	3.33	0.30		non
										24/11/2022	0.50	0.35	574.28	0.15	0.15		non
259	Puits privé Bassets_Nades	697190	6561346	612.72	611.56	Puits	0.85	Nades	Les Bassets	17/04/2023	0.47	0.32	574.31	3.48	0.15		non
										23/10/2023	0.54	0.39	574.24	3.48	0.15		non
										24/11/2022	3.26	2.41	609.15	6.08	0.85		non
										23/10/2023	3.55	2.55	609.01	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
										23/10/2023	0.35	-0.05	544.83	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
										23/10/2023	0.60	0.53	639.47	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	0.00	non
										17/04/2023	-	-	-	-	-	0.00	non
										23/10/2023	-	-	-	-	-	0.00	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
										23/10/2023	0.58	0.33	559.36	0.77	0.25		non
264	Puits communal Lubière_Moureuille	692090	6561162	621.16	621.16	Puits	-	Moureuille	Lieu dit la Lubiere	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
										23/10/2023	2.65	2.54	618.62	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
										23/10/2023	1.50	1.5	603.09	9.07	0.00		non
266	Puits privé ?_Moureuille	692220	6562856	556.40	555.55	Puits	-	Moureuille	Ferme abandonnee 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
										23/10/2023	3.12	2.27	553.28	8.53	0.85		non
267	Puits privé La Lubière_Moureuille	691709	6560967	621.96	621.03	Puits	-	Moureuille	La lubiere, 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
										23/10/2023	1.95	1.03	620.00	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
										23/10/2023	1.75	1.15	568.28	1.95	0.60		non
269	Puits privé Lubière_Moureuille	691549	6561023	620.64	619.93	Puits	-	Moureuille	La lubiere, 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
										23/10/2023	-	-	-	-	-		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
										23/10/2023	2.24	1.49	568.91	8.20	0.75		non
271	Puits privé Ludin_Echassières	694504	6565608	557.99	557.30	Puits	-	Echassières	N°4 chemin du Grand pre, 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
										23/10/2023	3.65	2.9	554.40	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
										23/10/2023	4.25	3.54	548.74	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
										23/10/2023	4.70	4.3	512.66	9.00	0.40		non

274	Puits Communal Suchère_Echassières	694699	6566723	544.66	544.02	Puits	1	Echassières	Lieu dit suchere	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
										23/10/2023	4.78	4.08	539.94	9.08	0.70		oui
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
										23/10/2023	20.12	20.12	553.87	20.00	0.00		non
276	Puits Privé Croix Lambin_Echassières	696472	6565221	664.05	663.50	Puits	0.9	Echassières	47 lieu dit croixlambin	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
										23/10/2023	3.47	2.97	660.53	4.10	0.50		oui
277	Puits communal rue Principal_Moureuille	692791	6563060	570.72	569.96	Puits	-	Moureuille	Rue principale	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
										23/10/2023	3.30	2.54	567.42	5.88	0.76		non
278	Pz7	697041.7	6564235.8	715.52	714.63	Piezo	0.06	Echassières	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
										23/10/2023	19.90	19.01	695.62	-	0.89		non
279	Pz8	697063	6564350	711.82	711.29	Piezo	0.06	Echassières	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
										23/10/2023	16.10	15.57	695.72	27.7	0.53		non
280	Puits privé XXXX	691773.20	6564713.60	518.00	518.00	Puits		Durmignat	Pranoix La Ramade	23/10/2023	3.00	2.65	515.35	4.90	0.35		non
280	PzA05	696244.29	6563980.20		753.18	Piezo		Echassières	IMERYS	23/10/2023	48.01	47.39	705.79	61.45	0.62		non
281	PzA09	697025.74	6564164.04		733.10	Piezo		Echassières	IMERYS	23/10/2023	37.75	37.20	695.90	61.62	0.55		non
282	PzA10	695826.99	6564783.77		638.74	Piezo		Echassières	IMERYS	23/10/2023	11.60	11.02	627.72	20.01	0.58		non
283	PzA17	696497.75	6564840.04		666.09	Piezo	0.052	Echassières	IMERYS	23/10/2023	7.30	6.72	659.37	25.10	0.58		non
284	PzA20	696709.10	6564265.74		703.71	Piezo		Echassières	IMERYS	23/10/2023	-				0.99		non

Annexe IV : 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 V : Fiches descriptives des points d’eaux analysés

Annexe VI : Liste des points d’eau superficielle mesurés lors de la campagne d’octobre 2023

Station de jaugeage	Informations	Commune	X (L93)	Y (L93)	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)	
					25/10/2023 15 :15	0.4	MFPRO	98	13.2	6.7	216		
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)	
					25/10/23 14:15	0.0	Empotage	112	13.1	6.5	194		
J3N	Mesure à l'amont du pont	Echassieres	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)	
					25/10/23 13:15	0.2	MFPRO	117	12.9	6.6	232		
J4	Petit ruisseau amont STEP, amont déversoir orage	Echassieres	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)	
					26/10/23 16:00	5.5	MFPRO	88	13.4	7.3	115		
J5N	Ruisseau aval rejet amont STEP	Echassieres	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)	
					26/10/23 16:15	18.5	MFPRO	59	13	7.4	120		
J6N	J6 Nord- chemin - clé portail à demander à Imerys	Echassieres			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)	
					26/10/23 15:15	1.6	MFPRO	152	13.4	7.3	120		
	J6 Sud côté seuil-clé portail à demander à Imerys	Echassieres				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)
						26/10/23 15:00	1.8	Empotage	148	13.9	7.3	100	
	J6 Total	Echassieres		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)
						26/10/23 15:00	3.4	MFPRO	152	14	7	120	
J7	Accès à pied depuis 1er croisement chemin terre	Echassieres	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)	
					26/10/23 13:30	2.6	empotage	125	12.8	7.7	106		
J8	Mesure à l'amont du pont (faible)	Coutansouze	699224.984	6568579	1/5/22 0:00	7.3							

	hauteur d'eau sous pont)				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)
					26/10/23 13:15	1.1	MFPRO	112	12.9	6.8	117	
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)
					26/10/23 11:10	3.2	MFPRO	126	12.9	7.6	135	
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)
					26/10/23 10:30	0.0	observation	545	13.3	7.0	20	
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)
					26/10/23 10:45	0.0	observation	pas d'eau	pas d'eau	pas d'eau	pas d'eau	pas d'eau
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)
					26/10/23 9:15	3.0	MFPRO	123	12.9	7.8	37	
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			
					26/10/23 10:00	0.02	Empotage	155	12.7	7.3	91	
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)
					26/10/23 17:15	0.5	Empotage	151	13.4	7.0	33	
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)
					25/10/23 15:45	0.03	Empotage	162	12.8	6.8	231	
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)
					25/10/2023 16;30	1.8	MFPRO	189	13.3	6.9	246	

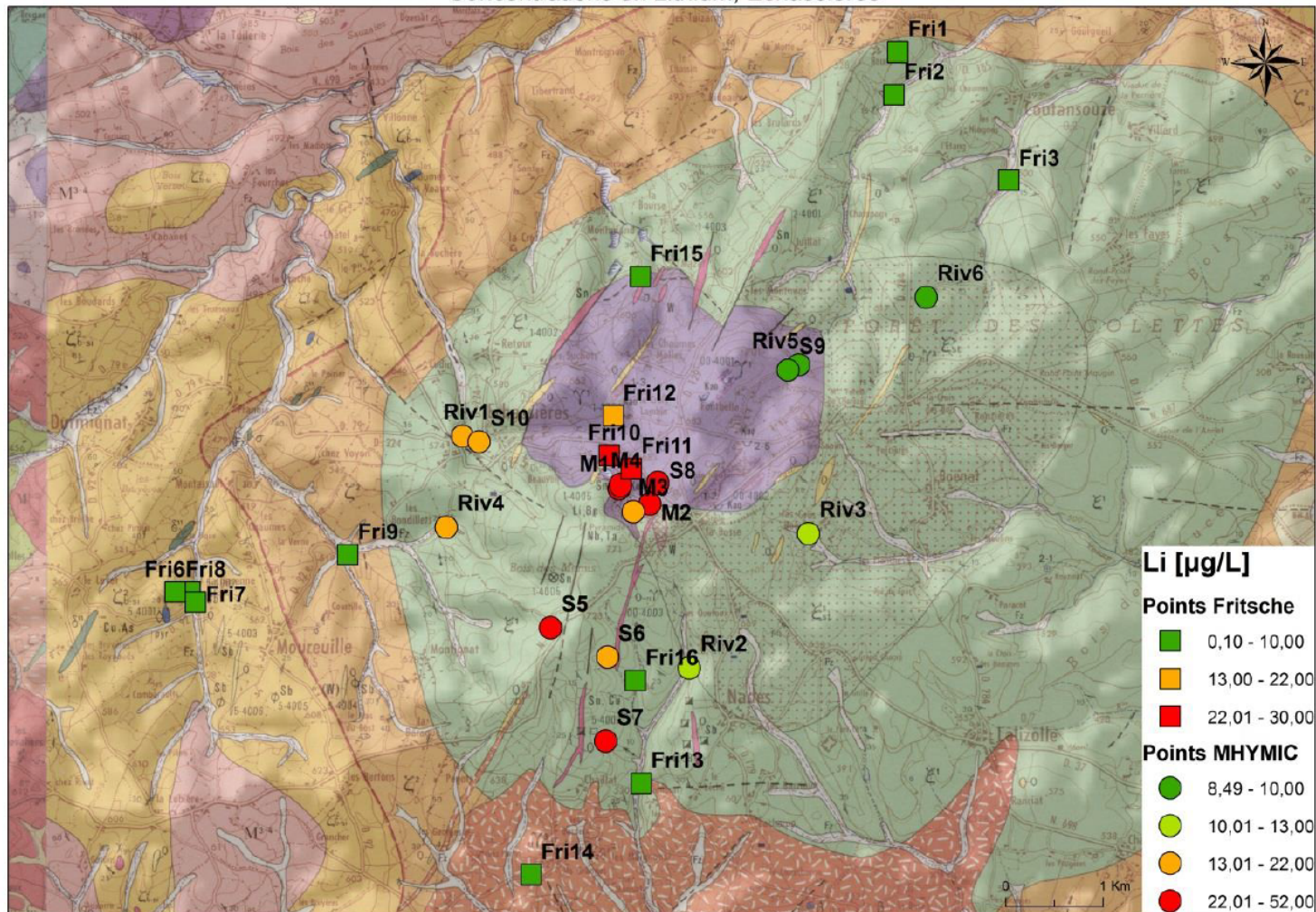
Annexe VII : Résultats d’analyses

			Référence EUROFINS :	23E198575-001	23E198575-002	23E198575-003	23E198575-004	23E198575-005	23E198575-006	23E198575-007
			Référence Client :	8	14	22	45	84	134	164
			Date prélèvement :	24/10/2023	23/10/2023	23/10/2023	24/10/2023	23/10/2023	24/10/2023	24/10/2023
Tests	Paramètres	Unités	LQ	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Turbidité	Turbidité	NFU	0.5	6	18	<0.50	0.56	0.79	<0.50	<0.50
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Titre Alcalimétrique complet (TAC)	*F	2	2.2	5.9	<2.00	<2.00	<2.00	2.5	<2.00
Dureté Totale (TH)	Titre hydrotimétrique (TH)	° f	0.5	1.9	9.43	4.57	1.32	1.1	3.68	7.17
Nitrates - Spectrophotométrie UV-Vis	Nitrates	mg NO3/l	1	7.58	<1.00	33.4	<1.00	2.88	16	60.2
Nitrites - Spectrophotométrie UV-Vis	Azote nitrique	mg N-NO3/l	0.2	1.71	<0.20	7.53	<0.20	0.65	3.62	13.59
	Nitrites	mg NO2/l	0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Azote nitreux	Azote nitreux	mg N-NO2/l	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chlorures - Spectrophotométrie UV-Vis	Chlorures	mg/l	1	11.9	86.7	21.4	3.62	8.23	17.3	7.65
Ammonium - Spectrophotométrie UV-Vis	Ammonium	mg NH4/l	0.05	0.07	0.31	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Sulfates (SO4) Spectrophotométrie UV-Vis	SO4	mg/l	5	<5.00	<5.00	12.4	<5.00	9.19	12.4	15.4
Rubidium (Rb)	Rubidium (Rb)	μg/l	1	10	19	23	4.7	6.4	16	6.7
Calcium (Ca)	Calcium (Ca)	mg/l	1	6.58	20	12.9	2.66	4.93	9.12	22.2
Fer (Fe)	Fer (Fe)	mg/l	0.01	0.25	0.19	<0.01	0.02	0.33	0.01	<0.01
Magnésium (Mg)	Magnésium (Mg)	mg/l	0.01	1.86	5.21	3.38	0.95	1.12	4.44	3.39
Mercury	Mercury (Hg)	μg/l	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Potassium (K)	Potassium (K)	mg/l	0.1	2.86	8.9	3.52	0.5	0.88	7.5	2.92
Silicium (Si)	Silicium	mg/l	0.02	4.58	5.98	7.17	3.93	7.82	5.85	3.45
Sodium (Na)	Sodium (Na)	mg/l	0.05	12.4	42.1	8.55	2.03	5.01	15.6	4.2
Antimoine (Sb)	Antimoine (Sb)	μg/l	0.2	0.43	<0.20	<0.20	0.27	<0.20	<0.20	0.39
Arsenic (As)	Arsenic (As)	μg/l	0.2	19.3	13	0.38	425	4.14	4.13	5.67
Baryum (Ba)	Baryum (Ba)	μg/l	0.2	41.2	158	86.4	3.67	29.3	71.1	66.3
Béryllium (Be)	Béryllium (Be)	μg/l	0.2	0.28	<0.20	2.44	<0.20	1.11	0.23	<0.20
Cadmium (Cd)	Cadmium (Cd)	μg/l	0.2	<0.20	<0.20	0.32	0.21	0.25	0.36	<0.20
Chrome (Cr)	Chrome (Cr)	μg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Cuivre (Cu)	Cuivre (Cu)	μg/l	0.5	14.1	0.54	0.73	26.9	1.51	2.34	1.5
Etain (Sn)	Etain (Sn)	μg/l	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Lithium (Li)	Lithium (Li)	μg/l	0.2	6.73	5.57	14	24.2	7.92	1.62	4.96
Manganèse (Mn)	Manganèse (Mn)	μg/l	0.5	21.1	1600	72.3	23.8	95.7	5.06	16.7
Molybdène (Mo)	Molybdène (Mo)	μg/l	0.2	<0.20	<0.20	<0.20	0.58	<0.20	<0.20	<0.20
Nickel (Ni)	Nickel (Ni)	μg/l	2	4.9	3.5	<2.00	5	<2.00	3.3	2.9
Plomb (Pb)	Plomb (Pb)	μg/l	0.5	5.88	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Sélénium (Se)	Sélénium (Se)	μg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Tungstène (W)	Tungstène (W)	μg/l	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Zinc (Zn)	Zinc (Zn)	μg/l	5	16.3	11.7	13	48.6	9.2	84.5	15.4
Silice (SiO2) (Dosage du Silicium nécessaire)	Silice (SiO2)	mg/l		9.81	12.8	15.3	8.4	16.7	12.5	7.39
Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	0.03	0.041	<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
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	0.008	0.01	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l	0.008	0.013	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	0.008	0.011	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (%)	> C10 - C12 inclus (%)	%		9.21	-	-	-	-	-	-
	> C12 - C16 inclus (%)	%		6.74	-	-	-	-	-	-
	> C16 - C20 inclus (%)	%		18.87	-	-	-	-	-	-
	> C20 - C24 inclus (%)	%		12.62	-	-	-	-	-	-
	> C24 - C28 inclus (%)	%		16.94	-	-	-	-	-	-
	> C28 - C32 inclus (%)	%		15.47	-	-	-	-	-	-
	> C32 - C36 inclus (%)	%		7.88	-	-	-	-	-	-
> C36 - C40 exclus (%)	%		12.28	-	-	-	-	-	-	
Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (mg/l)	C10 - C12 inclus	mg/l	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
	> C16 - C20 inclus	mg/l	0.004	0.008	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	> C20 - C24 inclus	mg/l	0.004	0.005	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	> C24 - C28 inclus	mg/l	0.004	0.007	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
	> C28 - C32 inclus	mg/l	0.004	0.006	<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
> C36 - C40 inclus	mg/l	0.004	0.005	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	
Niobium (Nb) / IX111	Niobium (Nb)	μg/l	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Tantale (Ta)	Tantale (Ta)	μg/l	0.1	<0.10	0.25	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

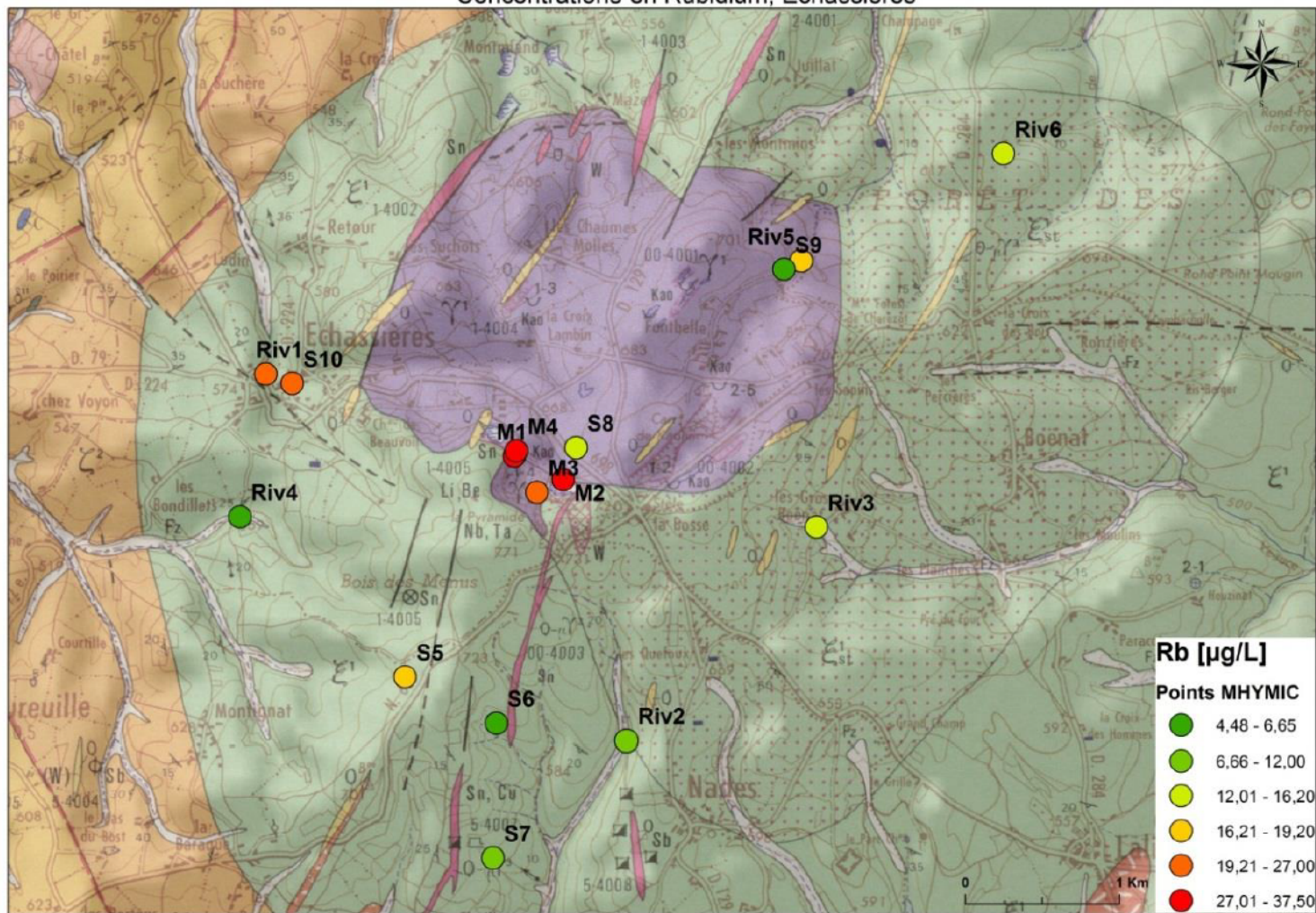
			Référence EUROFINS :	23E198575-008	23E198575-009	23E198575-010	23E198575-011	23E198575-012	23E198575-014	23E198575-015
			Référence Client :	213	261	272	276	255	72	274
			Date prélèvement :	24/10/2023	24/10/2023	23/10/2023	23/10/2023	23/10/2023	26/10/2023	26/10/2023
Tests	Paramètres	Unités	LQ	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Turbidité	Turbidité	NFU	0.5	<0.50	0.95	<0.50	6.3	3.7	<0.50	1.41
Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Titre Alcalimétrique complet (TAC)	°F	2	<2.00	6.6	12.6	5.6	6.4	<2.00	13.4
Dureté Totale (TH)	Titre hydrotimétrique (TH)	° f	0.5	2.93	13	15.2	6.61	7.88	2.16	15.1
Nitrates - Spectrophotométrie UV-Vis	Nitrates	mg NO3/l	1	13.6	64.3	2.21	5.37	22.1	8.94	<1.00
	Azote nitrique	mg N-NO3/l	0.2	3.07	14.52	0.5	1.21	4.99	2.02	<0.20
Nitrites - Spectrophotométrie UV-Vis	Nitrites	mg NO2/l	0.04	<0.04	0.12	0.05	0.07	<0.04	<0.04	<0.04
	Azote nitreux	mg N-NO2/l	0.01	<0.01	0.04	0.02	0.02	<0.01	<0.01	<0.01
Chlorures - Spectrophotométrie UV-Vis	Chlorures	mg/l	1	22.4	94	28.2	2.96	7.05	19.2	28.3
Ammonium - Spectrophotométrie UV-Vis	Ammonium	mg NH4/l	0.05	<0.05	4.69	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Sulfates (SO4) Spectrophotométrie UV-Vis	SO4	mg/l	5	<5.00	28.5	24.4	5.56	<5.00	<5.00	44
Rubidium (Rb)	Rubidium (Rb)	µg/l	1	14	30	20	31	5	15	4.6
Calcium (Ca)	Calcium (Ca)	mg/l	1	11.1	30.3	43.1	19.9	47.4	5.77	40.3
Fer (Fe)	Fer (Fe)	mg/l	0.01	0.02	0.03	0.02	0.35	2.18	<0.01	0.02
Magnésium (Mg)	Magnésium (Mg)	mg/l	0.01	4.11	9.49	7.71	1.04	11.8	1.76	9.67
Mercurure	Mercurure (Hg)	µg/l	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Potassium (K)	Potassium (K)	mg/l	0.1	3.34	14.2	16.3	5.36	13.8	1.96	13.2
Silicium (Si)	Silicium	mg/l	0.02	8.21	7.79	10.5	4.39	8.8	6.61	6.75
Sodium (Na)	Sodium (Na)	mg/l	0.05	10.6	57.6	12	4.64	21	9.23	16.2
Antimoine (Sb)	Antimoine (Sb)	µg/l	0.2	<0.20	17.4	1.17	0.81	<0.20	<0.20	5.17
Arsenic (As)	Arsenic (As)	µg/l	0.2	16.9	61.3	317	2.16	94.2	9.32	29.1
Baryum (Ba)	Baryum (Ba)	µg/l	0.2	71.6	65	40.5	25.2	95.1	48.9	90
Béryllium (Be)	Béryllium (Be)	µg/l	0.2	0.43	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0.58	<0.20
Cadmium (Cd)	Cadmium (Cd)	µg/l	0.2	1.53	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1.15	<0.20
Chrome (Cr)	Chrome (Cr)	µg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Cuivre (Cu)	Cuivre (Cu)	µg/l	4.56	4.56	3.66	6.61	1.73	0.52	6.48	7.26
Etain (Sn)	Etain (Sn)	µg/l	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Lithium (Li)	Lithium (Li)	µg/l	0.2	8.32	5.72	26.7	1.76	17.1	13.1	7.84
Manganèse (Mn)	Manganèse (Mn)	µg/l	0.5	5.5	246	10.8	52.9	352	8.96	4.37
Molybdène (Mo)	Molybdène (Mo)	µg/l	0.2	0.43	0.76	0.84	0.77	0.62	<0.20	2.21
Nickel (Ni)	Nickel (Ni)	µg/l	2	2.9	10.8	5.2	<2.00	3.1	2.1	3.3
Plomb (Pb)	Plomb (Pb)	µg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	0.96	<0.50	<0.50	<0.50
Sélénium (Se)	Sélénium (Se)	µg/l	0.5	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	0.78
Tungstène (W)	Tungstène (W)	µg/l	5	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00	<5.00
Zinc (Zn)	Zinc (Zn)	µg/l	5	49.5	7.3	129	8.8	9.4	69.7	<5.00
Silice (SiO2) (Dosage du Silicium nécessaire)	Silice (SiO2)	mg/l		17.6	16.7	22.5	9.39	18.8	14.1	14.4
Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	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
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	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
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (%)	> C10 - C12 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-
	> C12 - C16 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-
	> C16 - C20 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-
	> C20 - C24 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-
	> C24 - C28 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-
	> C28 - C32 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-
	> C32 - C36 inclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-
	> C36 - C40 exclus (%)	%		-	-	-	-	-	-	-
Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40 (mg/l)	C10 - C12 inclus	mg/l	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
	> C16 - C20 inclus	mg/l	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
	> C24 - C28 inclus	mg/l	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
	> C32 - C36 inclus	mg/l	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
Niobium (Nb) / IX111	Niobium (Nb)	µg/l	1	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Tantale (Ta)	Tantale (Ta)	µg/l	0.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

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

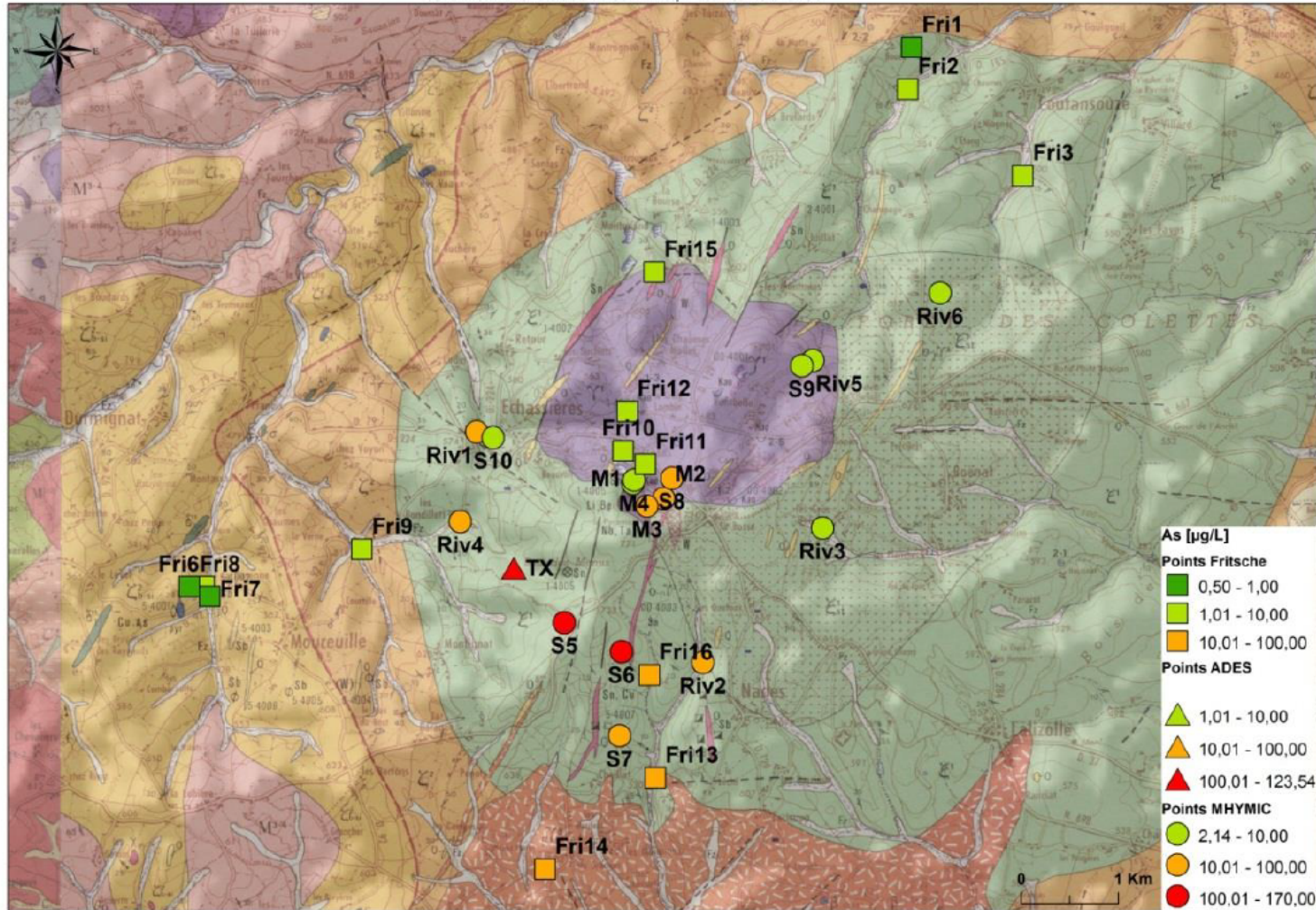
Concentrations en Lithium, Echassières



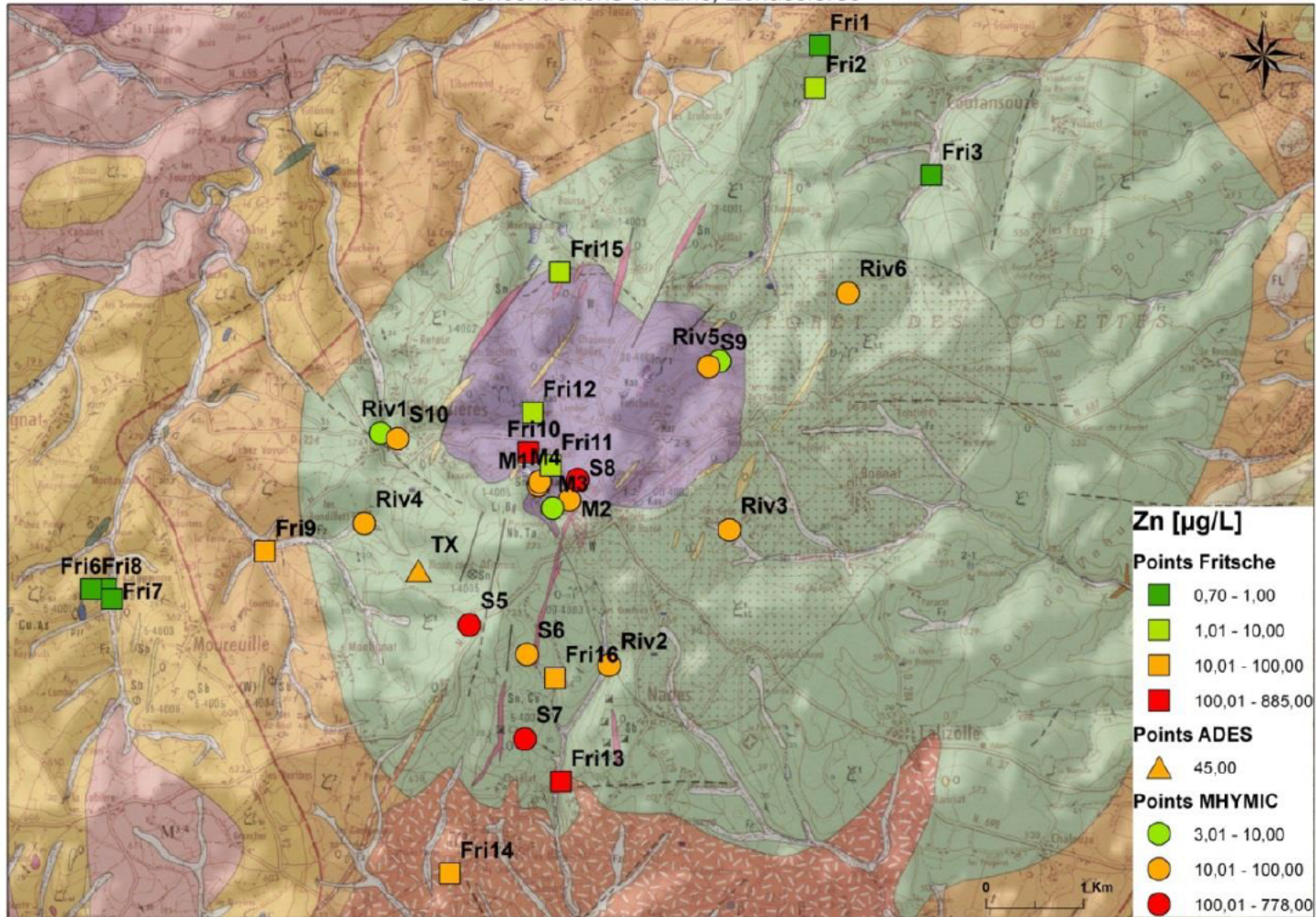
Concentrations en Rubidium, Echassières



Concentrations Arsenic, Echassières



Concentrations en Zinc, Echassières





Références :

Logo
MASE



www.lne.fr



Portées
communiquées
sur demande