

Évaluation environnementale– Examen au cas par cas

Annexe 2 au Cerfa 14734*04

Plan de situation

Contexte du projet :

La commune nouvelle du Malesherbois alimente en eau potable les communes de son territoire. En raison du pré-contentieux nitrates, certains de ses captages sont destinés à être abandonnés à moyen terme, du fait de la qualité dégradée de leur eau.

A l'issue d'une étude de recherche de nouvelle ressource menée depuis 2015 et qui a étudié divers scénarii (de localisation et de nappe à exploiter, la commune, approuvée par l'hydrogéologue agréé nommée par l'ARS, a choisi de procéder à la création d'un nouveau forage sur le site de Mainvilliers.

Un forage de reconnaissance a été réalisé en 2016-2017. Suite aux résultats de ce forage, la commune du Malesherbois a souhaité réaliser un ouvrage de production sur la même parcelle. Ce nouveau forage, référencé sous l'identifiant BSS004CHQQ, a été réalisé du 2 novembre 2021 au 18 novembre 2022. L'ouvrage sera équipé et raccordé au réseau existant afin de pallier l'arrêt prochain de l'actuel forage de Mainvilliers.

D'une profondeur de 150 m/sol, cet ouvrage capte l'aquifère des calcaires de Champigny entre 128 et 146 m/sol. La masse d'eau visée est celle des calcaires tertiaires libres et craie sénonienne de Beauce, référencée sous le code n°**FRGG092**.

Suite à la réalisation de ce forage, la commune du Malesherbois a décidé de mettre en place les périmètres de protection de cet ouvrage. L'hydrogéologue agréé désigné par l'ARS, Mme Journé, a émit son avis en septembre 2023.

Du point de vue environnemental, le forage se situe sur la commune déléguée de Mainvilliers, appartenant à la commune nouvelle du Malesherbois, au nord-ouest du bourg, sur la portion non exploitée d'une ancienne parcelle agricole.

Du point de vue géologique, le sous-sol du secteur est constitué par les calcaires de Beauce au sens large (Pithiviers, puis Étampes et Sables de Fontainebleau), la molasse d'Étrechy, les calcaire de Brie, les marnes vertes puis les calcaires de Champigny.

Du point de vue hydrogéologique, l'aquifère exploité est celui des calcaires de Champigny.

D'un point de vue réglementaire, le site est situé en zone de répartition des eaux de la nappe de l'Albien et du Néocomien (non visée par le projet) et de la nappe de Beauce à partir du sol. Le projet est donc **concerné par une zone de répartition des eaux**.

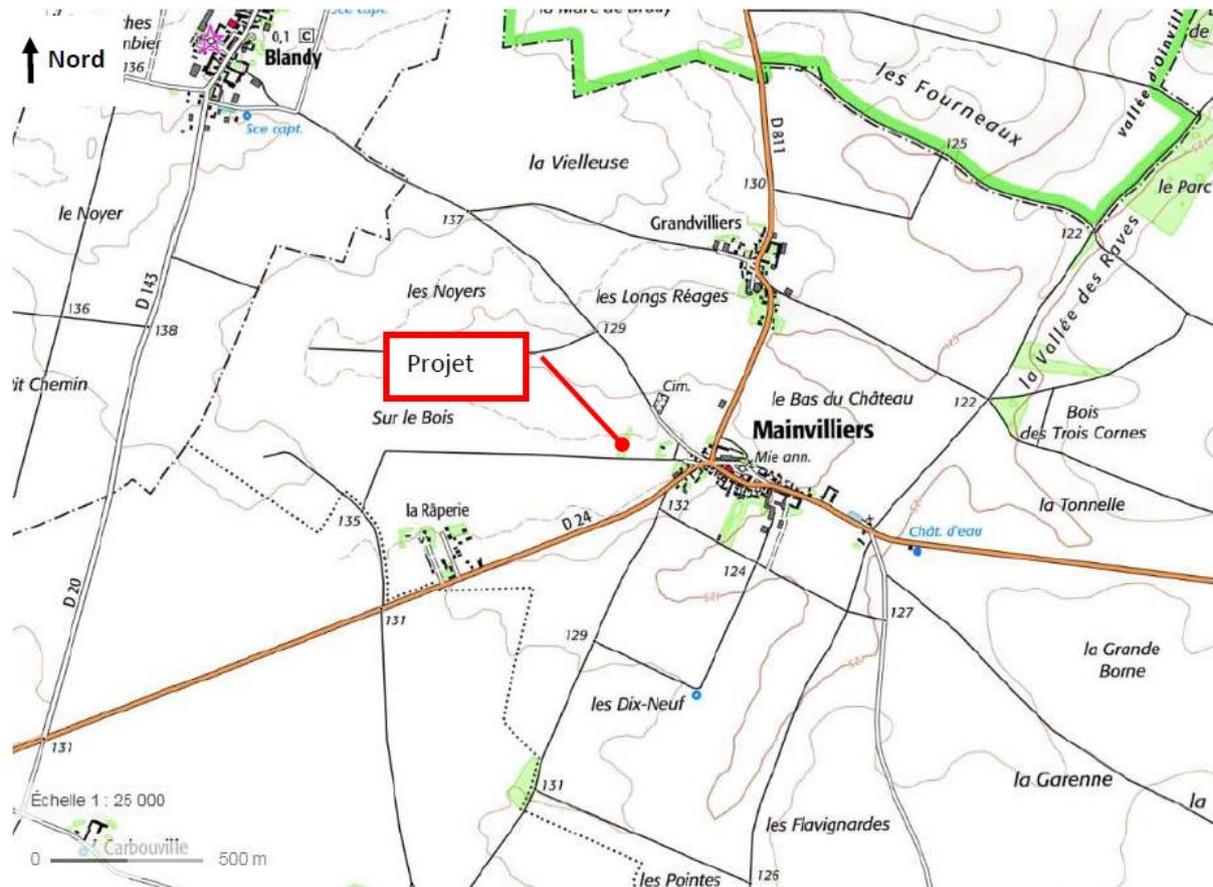
Ce nouveau captage est implanté à une dizaine de mètres du sondage de reconnaissance, sur la même parcelle que ce dernier (parcelle A432 appartenant à la commune du Malesherbois).

L'accès au site se fera par un chemin communal partant du bourg de Mainvilliers. Ce chemin a été renforcé dans le cadre des travaux de reconnaissance.

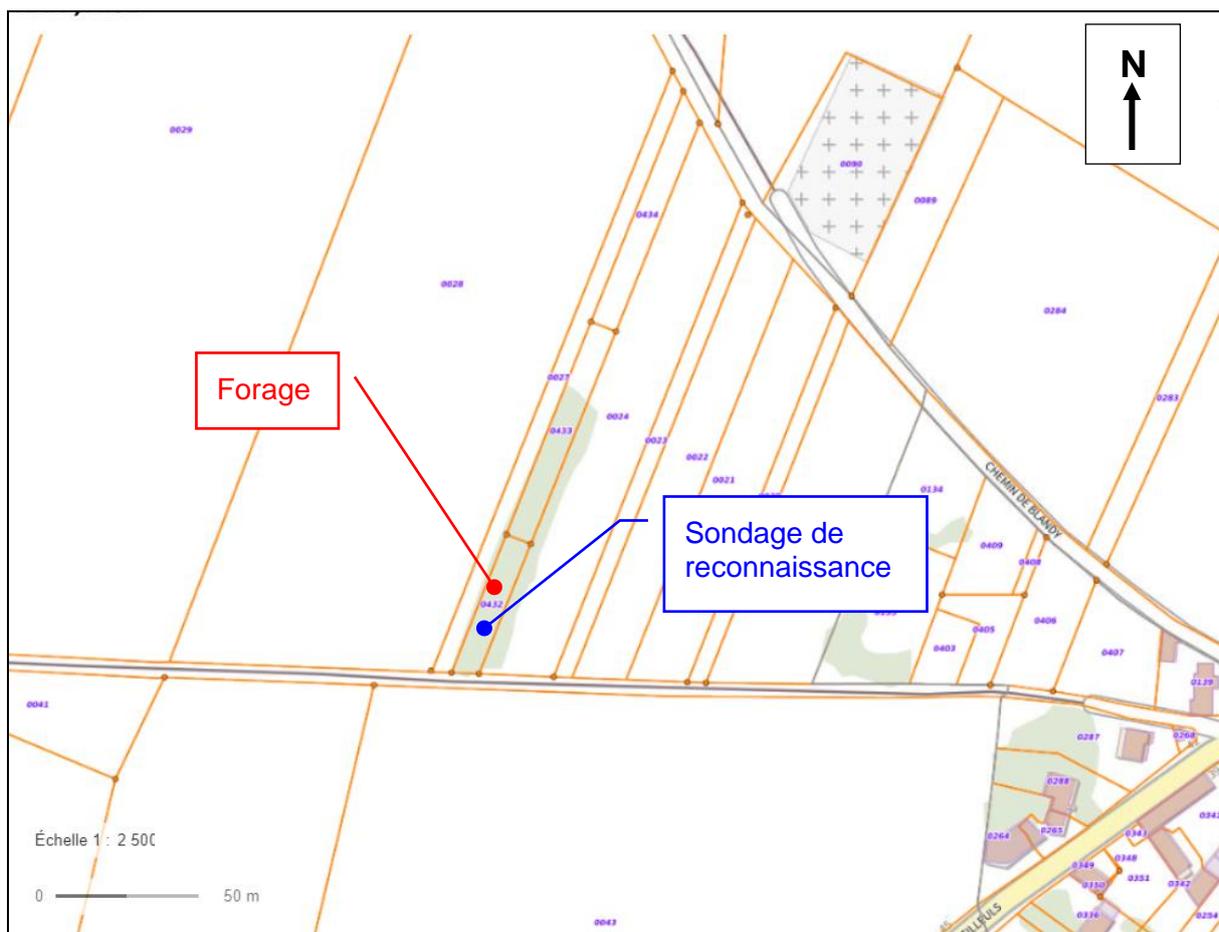
Le plan IGN au 1/25 000ème, photo aérienne et plan cadastral précisent l'implantation du forage.

Les coordonnées géographiques des ouvrages sont présentées dans le tableau ci-après.

Les coordonnées ont été obtenues à partir de Géoportail.



Localisation du forage sur plan IGN (source: Géoportail)



Localisation du captage sur fonds cadastral (source: Géoportail)

Coordonnées géographiques et cadastrales du forage

Localisation	X	Y	Z NGF	Commune	Section	Parcelle
	Lambert 93	Lambert 93				
BSS004CHQQ	646 201	6 800 351	133,05	Le Malesherbois	A	432
Sondage de reconnaissance	646 192	6 800 339,5	133,16	Le Malesherbois	A	432

Annexe 3 au Cerfa 14734*04 Reportage photographique



Vue depuis le sud ouest vers le nord est de la parcelle avant foration



Vue depuis le sud vers le nord de la parcelle après foration

Annexe 4 au Cerfa 14734*04

Programme de travaux

Le forage BSS004CHQQ a été réalisé du 2 au 18 novembre 2022.

1.1 Coupe géologique :

L'analyse des cuttings durant la foration a permis d'établir la coupe géologique suivante :

- 0 -1 m : Terre végétale ;
- 0 - 55 m : Calcaire de Beauce avec alternances de terrains durs et de passées plus marneuses. Perte totale sur la majorité de la formation. Fracture à 28 m puis plusieurs fractures plus petites jusqu'à 50 m ;
- 55 - 92 m : Sables de Fontainebleau (contenant fossiles de gastéropodes *Pirenella monilifera* + bivalves), perte totale de 55 à 58 m ;
- 92 - 94 m : Molasse d'Etrechy (faciès faluns contenant fossiles de gastéropodes *Pirenella monilifera* + bivalves) ;
- 94 – 110 m : Calcaire de Brie blanc beige meuliérisé ;
- 110 -128 m : Marnes vertes avec des passées de calcaire beige ;
- 128 - 146 m : Calcaire de Champigny ;
- après 146 m : Marnes blanches.

Cette lithologie a été confirmée par Gamma Ray, les pertes observées régulièrement sur le Brie et le Champigny empêchant la remontée de cuttings.

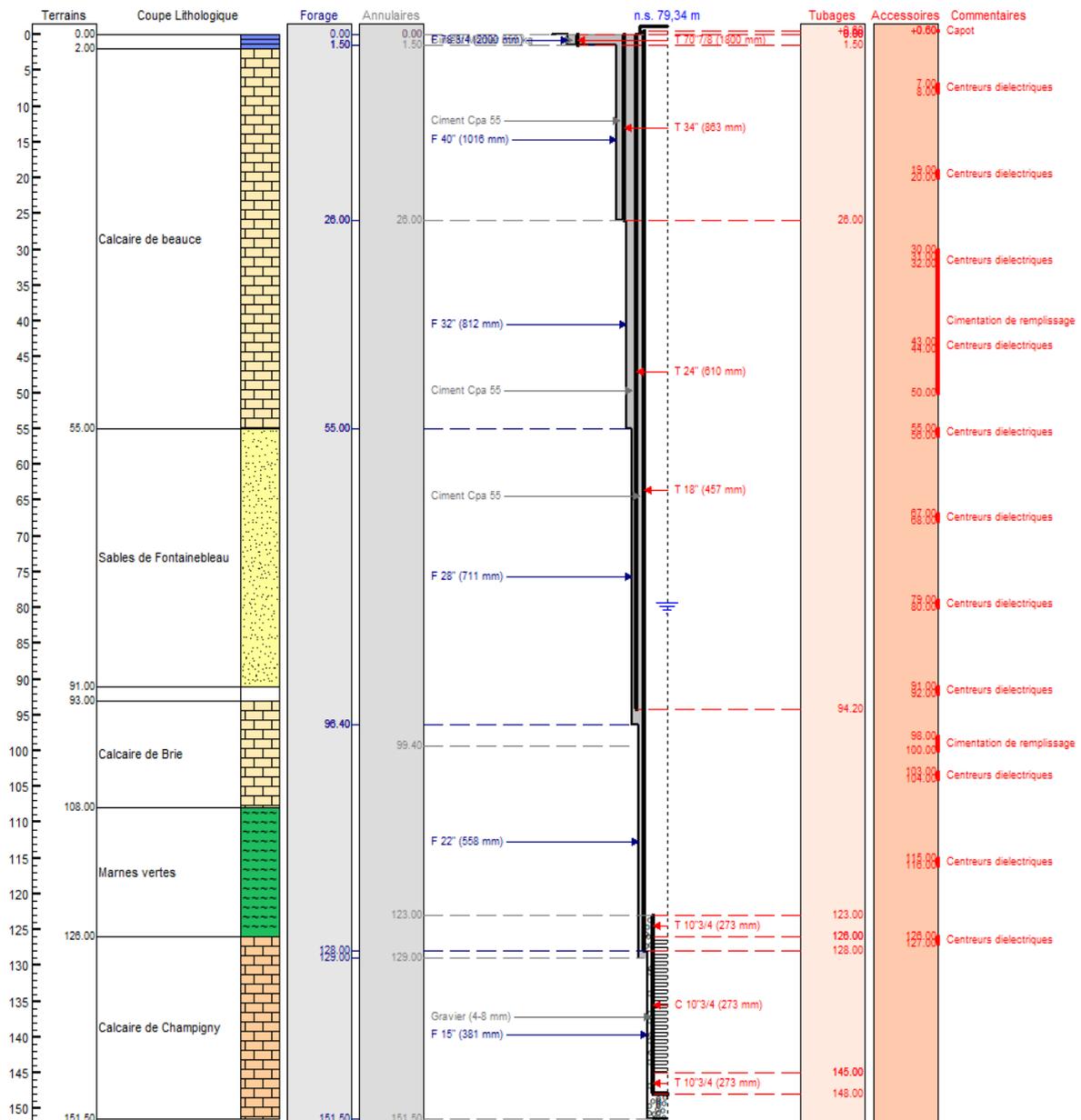
1.2 Coupe technique :

La coupe technique est la suivante :

- Foration en Ø 1016 mm de -0 à -26 m :
 - Pose d'un tube technique en Ø 860 mm en acier entre 0 et -26 m
 - Cimentation sous pression de l'espace annulaire entre 0 et -26 m.
- Foration en Ø 711 mm de -26 à -94 m :
 - Pose d'un tube ACIER Ø 610 mm en acier entre +0 et -94 m
 - Cimentation sous pression de l'espace annulaire entre -1 et -94 m.
- Foration en Ø 559 mm de -94 à -129 m :
 - Pose d'un tube INOX AISI 304 Ø 457 mm en acier entre +0.5 et -129 m
 - Cimentation sous pression de l'espace annulaire entre -1 et -129 m.
- Foration en Ø 375 mm de -129 à -148 m,
 - Mise en place d'un tube INOX AISI 304 Ø 273 mm de -123 m à -148 m :
 - Plein de -123 à -126 m/sol,
 - Crépiné de -126 à -145 m/sol (fil enroulé, avec un slot de 2 mm),
 - Plein de -145 à -148 m/sol (décanteur).

- Des centreurs diélectriques ont préalablement installés pour la pose du tubage en diamètre 273 mm (voir détail sur la coupe du foreur).
- Mise en place d'un massif de gravier de calibre 4/8 mm, de -123 m jusqu'au fond de l'ouvrage.

La coupe du forage, réalisée par l'entreprise BRULE LATHUS FORAGE, est conforme aux choix pris en cours de chantier du fait des contraintes techniques. Elle est présentée ci-après :



Coupe géologique et technique de l'ouvrage fournie par le foreur

1.3 Nettoyage-développement avant acidification

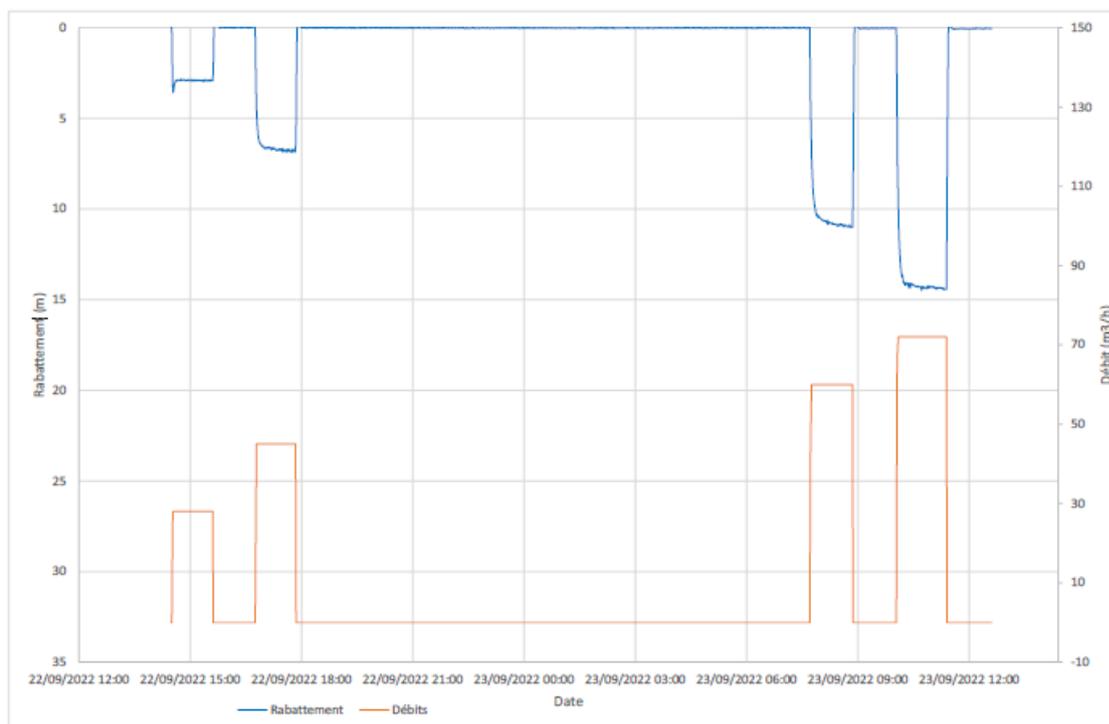
A l'issue de l'équipement du forage et aux diagraphies de contrôle de la cimentation et de la verticalité, un nettoyage de l'ouvrage par soufflage (air-lift) puis à la pompe a été effectué.

Un pompage par paliers de débits croissants de 1h séparés par au moins 1h de remontée a été effectué les 22 et 23 septembre afin de permettre une comparaison de la productivité de l'ouvrage avant et après l'acidification.

Le niveau statique de l'ouvrage s'établissait alors à 79,19 m/haut du tube. Le tableau suivant reprend les résultats de l'essai :

Rabattements observés au droit du forage lors des pompages par paliers avant acidification

Palier	Débit (m3/h)	Niveau statique (m/HT)	Niveau dynamique (m/HT)	Rabattement	Débit spécifique (m3/h/m)
1	28	79,19	82,14	2,95	9,49
2	45	79,16	86,04	6,88	6,54
3	60	79,19	90,17	10,98	5,46
4	72	79,21	93,56	14,35	5,02

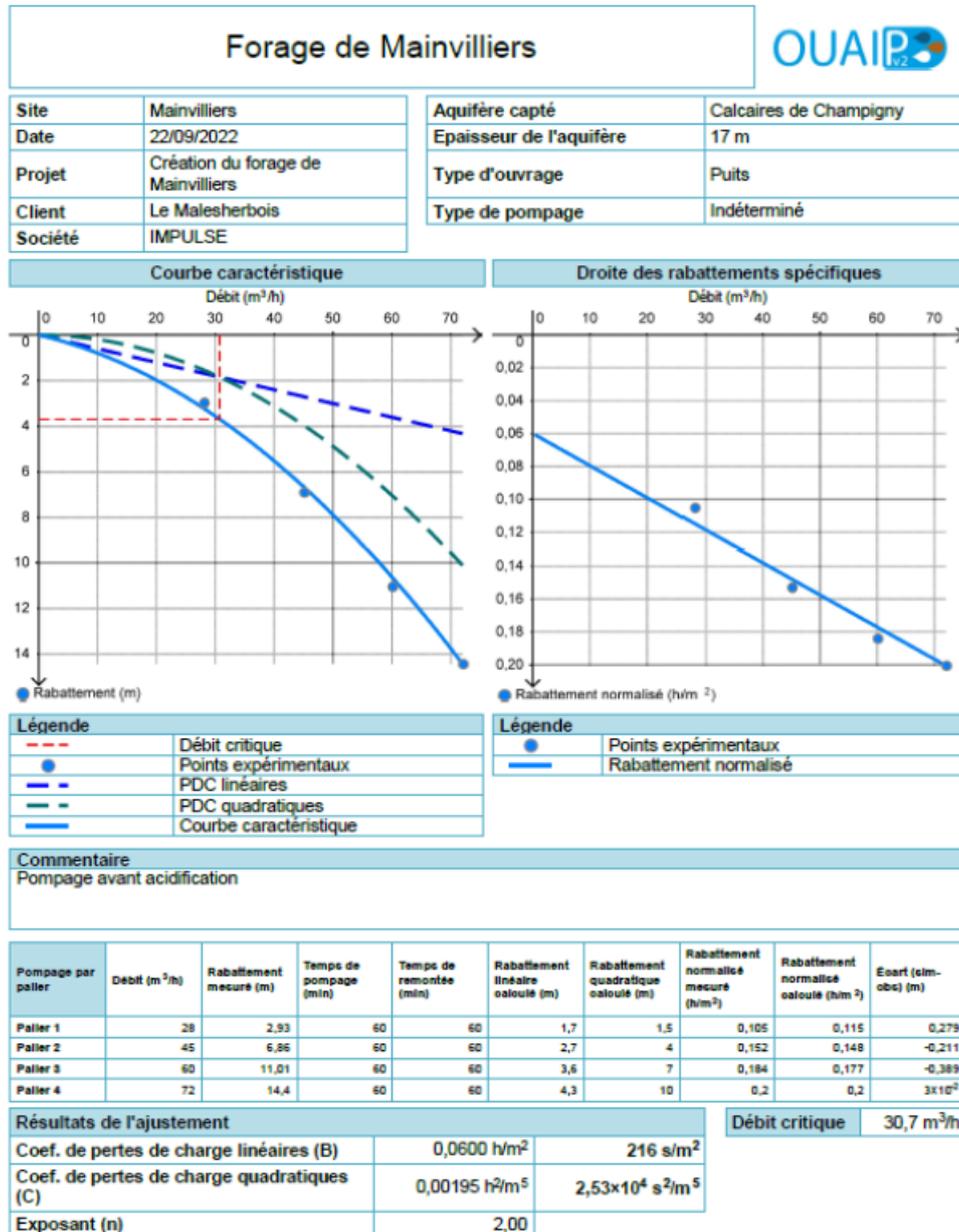


Evolution du niveau piézométrique - Paliers avant acidification

A noter que l'ouvrage était encore en développement lors de ce pompage.

1.4 Interprétation du pompage par OUAIP

L'interprétation du pompage a été réalisée au moyen du logiciel OUAIP développé par le BRGM.



Interprétation du pompage avant acidification

Le débit critique est atteint vers 30 m³/h, ce qui confirme l'intérêt de l'acidification.

1.5 Acidification

L'acidification a été menée sur l'ouvrage en deux passes de deux tonnes chacune, injectées en semaine 40 et 41.

Ces deux acidifications ont chacune été suivies d'un nettoyage à l'air-lift.

1.6 Nettoyage – Développement

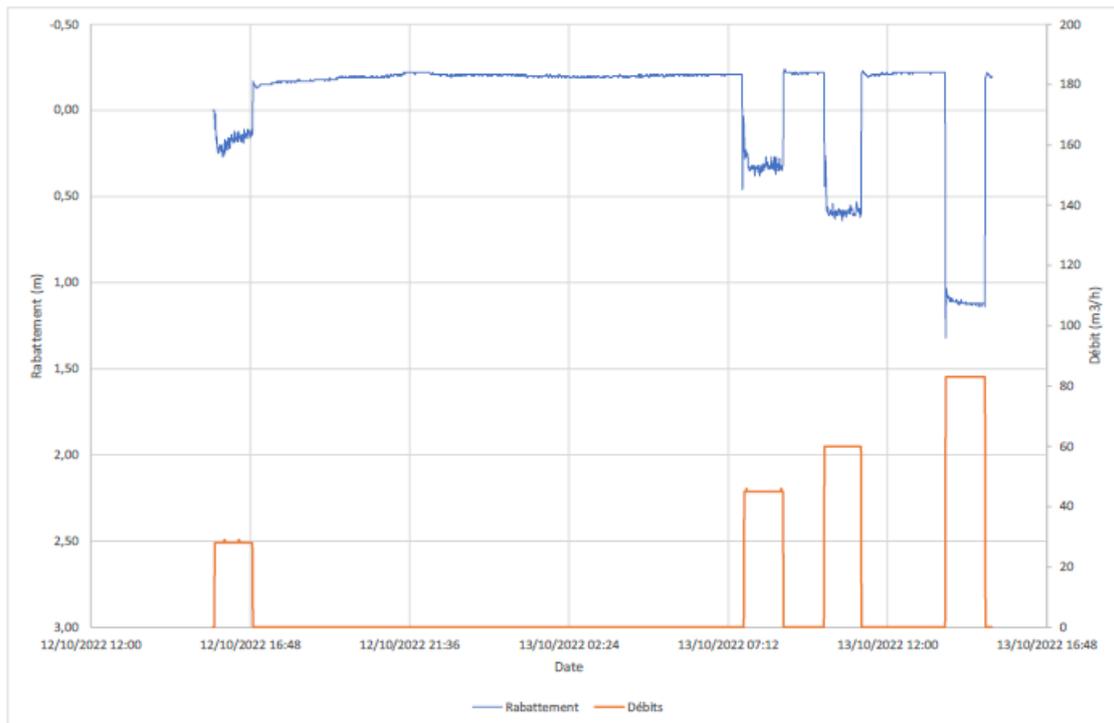
Suite aux opération d'acidification, l'ouvrage a été développé par pompage de mercredi 12 octobre au samedi 15 octobre.

Un pompage par paliers de débits croissants a été mené jeudi 13 octobre pour évaluer l'incidence de l'acidification sur la productivité. Bien que l'ouvrage soit toujours en développement (remontée de niveau dynamique durant le pompage), les résultats obtenus montraient un gain notable de productivité.

Les résultats bruts du pompage sont présentés ci-après. Le niveau statique en début de pompage est de 79,64 m/HT.

Rabattement observés au droit du forage lors des pompages par paliers du 13/10/2022

Palier	Débit (m3/h)	Niveau statique (m/HT)	Niveau dynamique (m/HT)	Rabattement	Débit spécifique (m3/h/m)
1	28	79,64	79,75	0,11	254,55
2	45	79,69	79,95	0,26	173,08
3	60	79,42	80,21	0,79	75,95
4	83	79,42	80,76	1,34	61,94



Evolution du niveau piézométrique - Paliers après acidification - 13/10/2022

1.7 Productivité du forage

1.7.1 *Essais de pompage par paliers*

L'essai de pompage par paliers non enchaînés de 1h du forage a eu lieu le 16 octobre 2022. Les paliers ont été réalisés aux débits de 32, 45, 60 et 83 m³/h. Les données brutes fournies par BRULE LATHUS FORAGE sont présentées en **annexe 2**.

Le niveau statique (avant pompage) a été mesuré à -79,39 m/sol.

Les rabattements observés pour chacun des paliers sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Rabattements observés au droit du forage lors des pompages par paliers du 16/10/2022

Palier	Débit (m ³ /h)	Niveau statique (m/HT)	Niveau dynamique (m/HT)	Rabatement	Débit spécifique (m ³ /h/m)
1	32	79,39	79,69	0,3	106,67
2	45	79,39	79,86	0,47	95,74
3	60	79,39	80,14	0,75	80,00
4	83	79,39	80,65	1,26	65,87

La fiche d'interprétation des essais de pompage par paliers est présentée en page suivante. Elle montre que les pertes de charges quadratiques (liées à l'équipement du forage) sont très inférieures ou du même ordre de grandeur que les pertes de charges linéaires (liées à l'écoulement laminaire de la nappe) pour les 3 premiers paliers de débit.

Calcul des pertes de charges par palier

	Débit (m ³ /h)	Pertes de charges linéaires(m)	Pertes de charge quadratiques (m)	Erreur théorique mesurée (m)
	32,00	0,18	0,12	0,01
Paramètres de la courbe :	45,00	0,25	0,24	0,01
B (h/m²)= 0,00547	60,00	0,33	0,42	0,00
C (h²/m⁵) = 0,00012	83,00	0,45	0,80	0,00
n = 2,0				

Par ailleurs, les rabattements sont peu importants et les débits spécifiques élevés (65 m³/h/m pour 83 m³/h).

L'interprétation du pompage au moyen du logiciel OUAIP développé par le BRGM est présentée en Erreur ! Source du renvoi introuvable. ci-après.

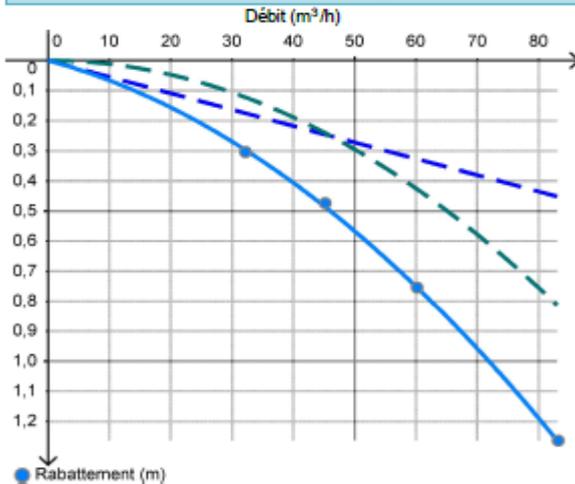
Remarque : L'interprétation de ces essais par le logiciel OUAIP développé par le BRGM donne des pertes de charges quadratiques de 1500 s²/m⁵. Cette donnée a été utilisée pour l'interprétation du pompage d'essai de longue durée.

Forage de Mainvilliers



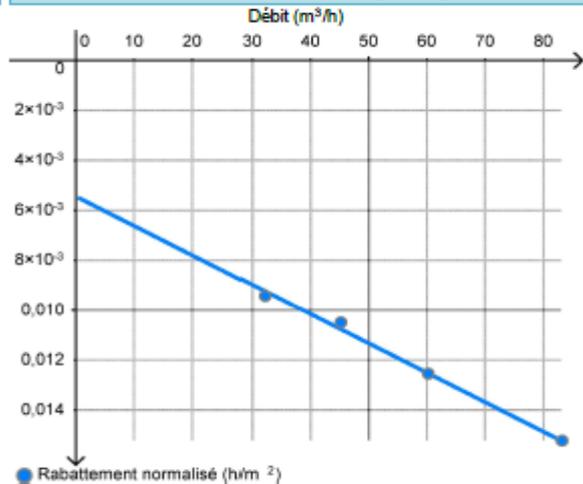
Site	Mainvilliers	Aquifère capté	Calcaires de Champigny
Date	16/10/2022	Epaisseur de l'aquifère	17 m
Projet	Création du forage de Mainvilliers	Type d'ouvrage	Puits
Client	Le Malesherbois	Type de pompage	Paliers de débits non enchainés
Société	IMPULSE		

Courbe caractéristique



Légende	
●	Points expérimentaux
- - -	PDC linéaires
- - -	PDC quadratiques
—	Courbe caractéristique

Droite des rabattements spécifiques



Légende	
●	Points expérimentaux
—	Rabattement normalisé

Pompage par palier	Débit (m³/h)	Rabattement mesuré (m)	Temps de pompage (min)	Temps de remontée (min)	Rabattement linéaire calculé (m)	Rabattement quadratique calculé (m)	Rabattement normalisé mesuré (h/m²)	Rabattement normalisé calculé (h/m²)	Ecart (sim-obs) (m)
Palier 1	32	0,3	60	60	0,17	0,12	$9,38 \times 10^{-3}$	$9,21 \times 10^{-3}$	$-5,4 \times 10^{-3}$
Palier 2	45	0,47	60	60	0,24	0,24	$1,04 \times 10^{-2}$	$1,07 \times 10^{-2}$	$1,33 \times 10^{-2}$
Palier 3	60	0,75	60	60	0,33	0,42	$1,25 \times 10^{-2}$	$1,25 \times 10^{-2}$	$4,44 \times 10^{-4}$
Palier 4	83	1,26	60	60	0,45	0,81	$1,52 \times 10^{-2}$	$1,52 \times 10^{-2}$	$3,19 \times 10^{-3}$

Résultats de l'ajustement		
Coef. de pertes de charge linéaires (B)	0,00543 h/m ²	19,6 s/m ²
Coef. de pertes de charge quadratiques (C)	$1,17 \times 10^{-4}$ h ² /m ⁵	$1,53 \times 10^3$ s ² /m ⁵
Exposant (n)	2,00	

Interprétation du pompage par paliers du 16/10/2022

Le logiciel estime le débit critique autour de 46 m³/h. Cependant, au vu des faibles valeurs de pertes de charges quadratiques, l'égalisation des pertes de charge quadratiques et linéaires ne peut pas être le seul critère car l'égalité est très vite atteinte alors que les rabattements restent très faibles.

Le pompage de longue durée, mené à 60 m³/h en continu pendant 15 jours, a d'ailleurs montré empiriquement que le captage était capable de supporter ce débit.

1.7.2 Essais de pompage de longue durée

Le pompage de longue durée a été réalisé à 60 m³/h du 18 octobre au 1^{er} novembre 2022 (15 jours). Les données brutes fournies par BRULE LATHUS FORAGE sont présentées en **annexe 2**. La Erreur ! Source du renvoi introuvable. présente, l'évolution du rabattement enregistré au droit du forage et du piézomètre, au cours de ce pompage de longue durée.

Le niveau statique observé sur le forage d'exploitation est de 78,24 m/sol. Le niveau dynamique en fin de pompage n'est pas stabilisé malgré le pompage à un débit constant de 62,75 m³/h.

Par ailleurs, il apparaît que durant les 15 jours de pompage, le niveau piézométrique de la nappe au repos a augmenté d'environ 6 cm, ce qui occasionne un rabattement négatif en fin de pompage.

La pluviométrie quotidienne, obtenue sur la station de Courdimanche, située à 15 km du site montre des épisodes pluvieux avant et au début de l'essai (le caractère captif de la nappe implique néanmoins que l'influence de ces précipitations est retardée dans le temps et est limitée à l'amont du site, dans les zones où les calcaires de Champigny sont libres). Il peut toutefois être considéré que le pompage a eu lieu en période de remontée de la nappe piézométrique.

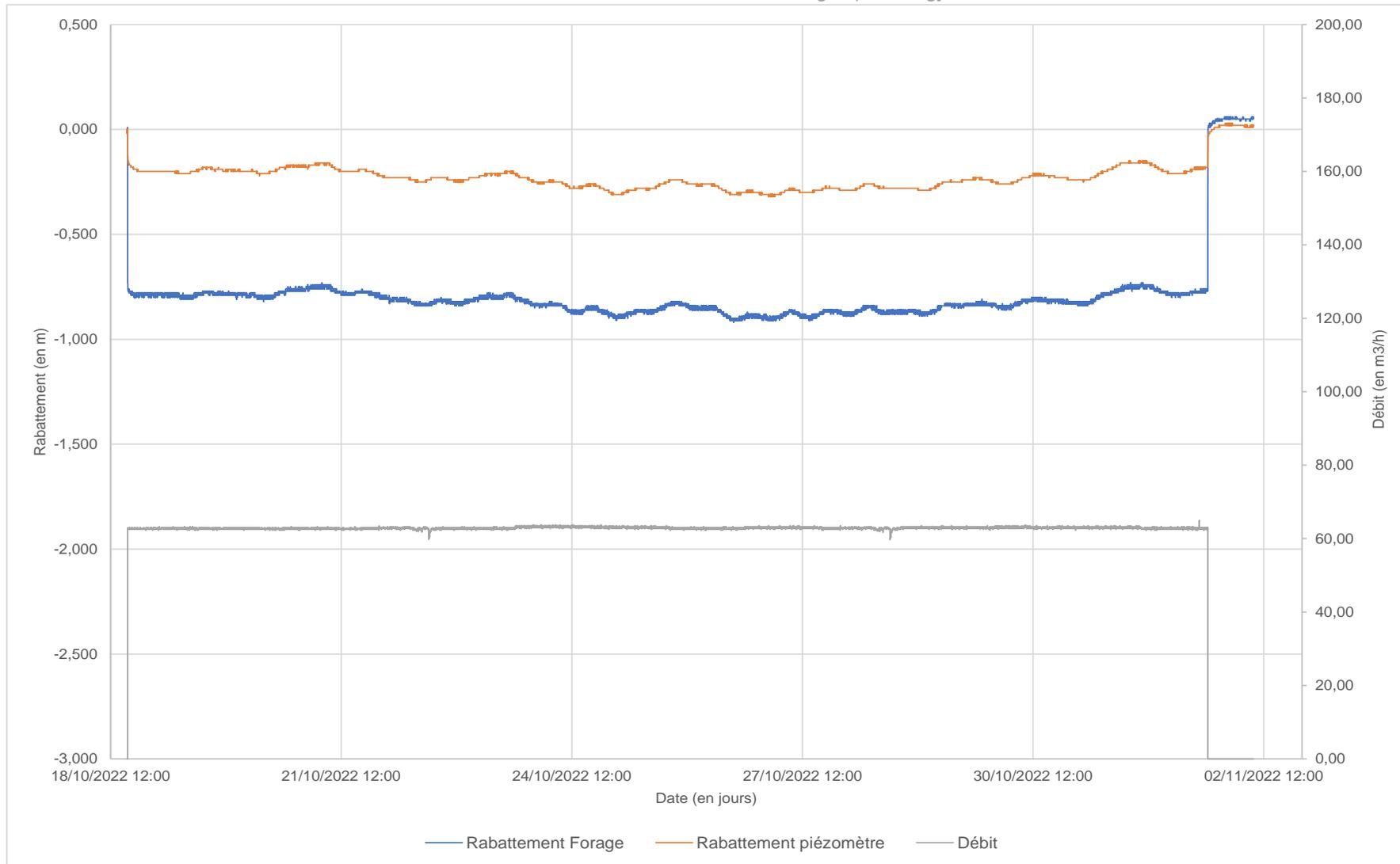
Cette augmentation de 6 cm de la piézométrie locale, d'origine extérieure à l'essai, doit être retirée du rabattement si celui-ci est considéré en fin de période de pompage.

Enfin, des oscillations, présentant une tendance à la hausse sont visibles à partir de 1 jour de pompage environ. L'influence d'un pompage dans l'environnement (Sermaises ou Vauluizard) est probable. Il convient donc de retenir le rabattement le moins important observé durant les dernières 24h, de manière à s'affranchir de l'influence du pompage externe.

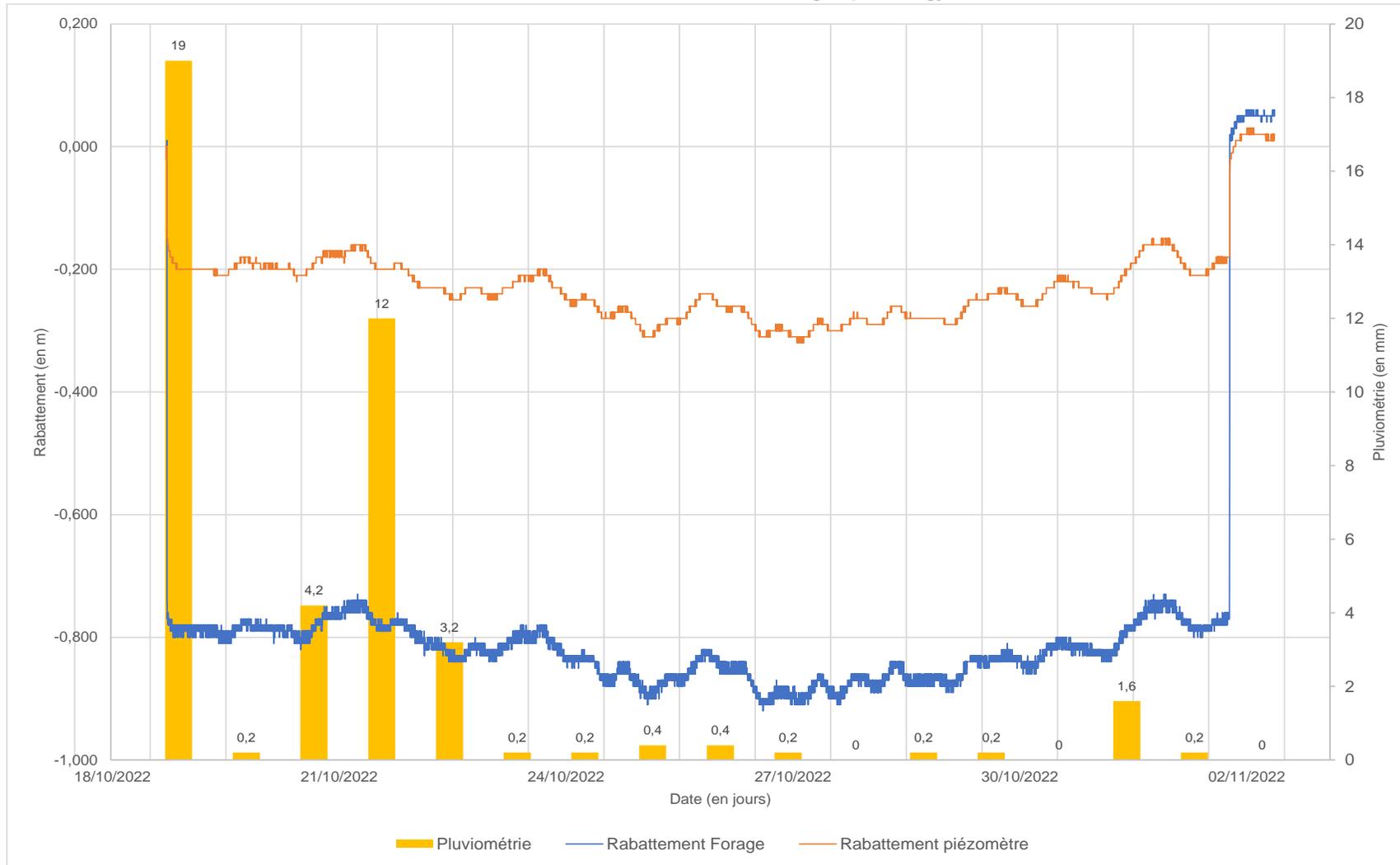
Le niveau dynamique non stabilisé en fin d'essai se situe alors le 31/10 autour de 22h à 78,98 m/sol, soit un rabattement de 0,74 m. En appliquant la correction de 6 cm, cela donne un **rabattement corrigé de 0,8 m. Cela correspond à un débit spécifique de 78,4 m³/h/m environ.**

Lors des épisodes de pompage externes, le rabattement augmente significativement. Le rabattement maximum observé durant l'essai est de 0,92 m le 26/10/2022 à 14h29 soit un niveau dynamique de 79,16 m/sol. On considère que le niveau de la nappe n'a pas commencé sa remontée à ce moment au vu des données observées en fin de pompage. **L'incidence des pompages externes serait donc de 12 cm au maximum.**

La durée de remontée du niveau piézométrique après arrêt du pompage est rapide (moins de 6 heures) mais le temps réel de remontée au niveau statique ne peut être déterminé de façon fiable en raison de la remontée de la nappe durant l'essai. On se référera donc au résultat du pompage d'essai mené sur le forage de reconnaissance en 2018 qui indiquait une remontée au niveau statique rapide dans un premier temps mais se poursuivant ensuite durant plus de 24h avec une vitesse plus lente.



Évolution du débit et du rabattement au droit du forage et du piézomètre durant le pompage d'essai



Évolution de la pluviométrie et du rabattement au droit du forage et du piézomètre durant le pompage d'essai

L'évolution du niveau dynamique sur le piézomètre a également été suivie durant le pompage. **Le niveau statique dans le piézomètre s'établit à 77,61 m/sol en début de pompage.** Le rabattement maximal est observé le 27/10/2022 à 3h08 à 0,32 m (Niveau dynamique de 77,93 m/sol). Ce pic correspond cependant à un cumul de l'effet du pompage et de l'incidence d'un pompage voisin. Le rabattement hors pompage voisin se situe **autour de 0,20 m** (par exemple le 20/10/22 à 20h00). L'incidence de 12 cm causée le pompage avoisinant observée sur le forage d'exploitation est retrouvée sur le piézomètre. De même, on observe en fin de pompage, une remontée de 0,02 m au-dessus du niveau statique en début de pompage. Il est toutefois possible que la remontée ne soit pas finalisée à l'issue du suivi.

L'interprétation a été réalisée via le logiciel OUAIP développé par le BRGM.

Du fait du comportement oscillant du niveau piézométrique sur la majeure partie du pompage, le passage de la courbe de rabattement en mode semi-logarithmique est intéressant et permet de voir la tendance générale de la courbe. Il apparaît que le régime permanent n'a pas été atteint durant les 15 jours de pompage.

Par ailleurs, le caractère hétérogène de l'aquifère est visible puisqu'après une phase de pseudo-stabilisation, la courbe du rabattement semble se casser puis remonter, indépendamment des variations dues aux pompages voisins et à la remontée saisonnière de la nappe.

On voit ainsi au bout de 4000 minutes environ (J2,7 environ) que la transmissivité de l'aquifère baisse, traduisant la vidange de la fracture la plus productive et l'arrivée sur une fracture un peu moins productive. Puis à 12000 minutes environ (J8 environ), une augmentation de la transmissivité est observée, pouvant correspondre à l'atteinte d'une fracture plus productive (à tempérer avec la hausse saisonnière du niveau de la nappe).

Une interprétation via la solution de Theis a été réalisée, et indique une transmissivité de $1,51 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$ en première partie de courbe, ce qui est élevé mais peut être rencontré sur les calcaires de Champigny selon la littérature (Fiche MESO de la nappe réalisée par l'Agence de l'Eau Seine Normandie). L'analyse de la courbe des rabattements sur le piézomètre montre des tendances similaires, les précisions suivantes peuvent être appliquées aux deux ouvrages.

L'interprétation via la méthode de Theis ne permet pas de traduire la complexité du système aquifère. D'autres approches ont donc été tentées, en cohérence avec la connaissance de l'aquifère : aquifère hétérogène à tendance karstique et suspicion de drainance descendante des calcaires de Brie sus-jacents.

L'interprétation réalisée avec la méthode de Hantush n'a pas montré de résultats probants, infirmant la théorie d'une drainance descendante (des calcaires de Brie vers les calcaires de Champigny). En effet, on observerait dans ce cas, une remontée de la courbe des rabattements (en semi-log).

La méthode qui pourrait donner les meilleurs résultats semble être celle de Gringarten-Whiterspoon, adaptée aux milieux fracturés. Cependant, en raison des influences parasites (pompage voisin et remontée saisonnière du niveau de la nappe), le calage de la courbe n'a pas pu être réalisé de façon optimale. Il semble que dans la fracture la plus productive, la transmissivité soit de l'ordre de $1,2$ à $1,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$, et que hors de cette fracture, l'ordre de grandeur de ce paramètre soit davantage de l'ordre de $10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, ce qui est également cohérent avec les données de la bibliographie sur les calcaires de Champigny.

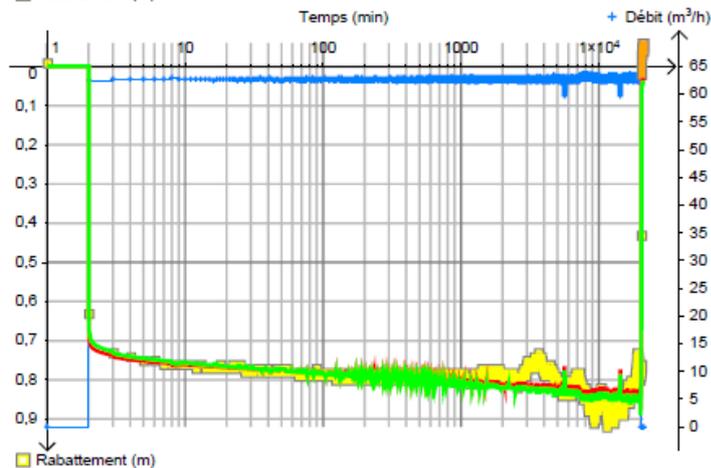
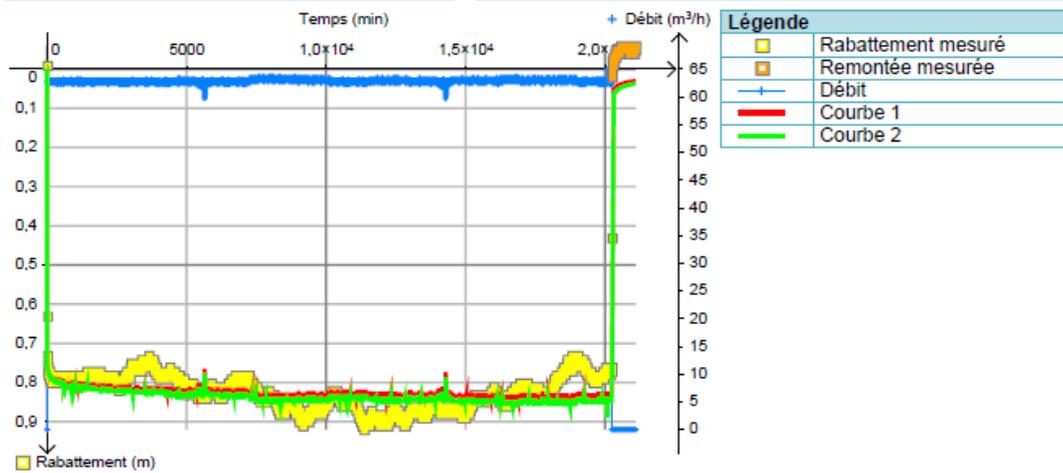
Le rapport d'interprétation des données relevées sur le forage d'exploitation est présenté ci-après :



Forage d'exploitation



Site	Mainvilliers	Aquifère capté	Calcaires de Champigny
Projet	Création du forage de Mainvilliers	Epaisseur de l'aquifère	18 m
Client	Le Malesherbois	Type d'ouvrage	Puits
Société	Impulse	Rayon d'observation	0,1365 m



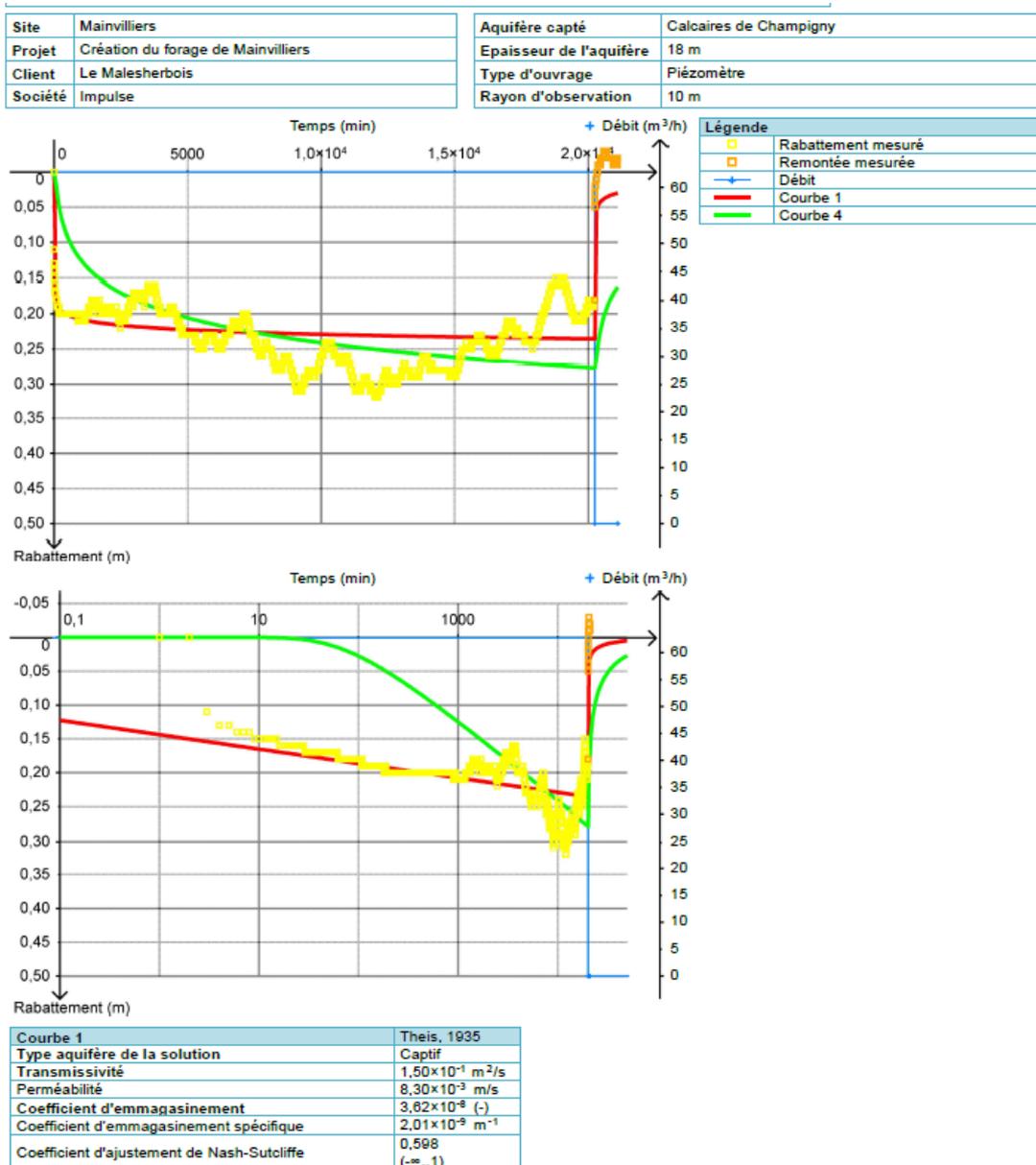
Courbe 1	Theis, 1935	→ Pertes de charge quadratiques	
Type aquifère de la solution	Captif	Coefficient de pertes de charge quadratiques	$1,53 \text{E}3 \text{ s}^2/\text{m}^5$
Transmissivité	$1,51 \times 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$		
Perméabilité	$8,36 \times 10^{-3} \text{ m/s}$		
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	0,944 (-∞..1)		

Courbe 2	Gringarten-Witherspoon, 1972	→ Pertes de charge quadratiques	
Type aquifère de la solution	Captif	Coefficient de pertes de charge quadratiques	1,53E3 s ² /m ⁵
Transmissivité	1,20×10 ⁻¹ m ² /s		
Perméabilité	6,70×10 ⁻³ m/s		
Coefficient d'anisotropie de la transmissivité	30,0 (-)		
Demi-longueur de la fracture	0,03 m		
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	+∞ (-∞..1)		

Rapport d'interprétation – Forage d'exploitation (source : OUAIP)

Le rapport d'interprétation des données relevées sur le forage de reconnaissance (piézomètre) est présenté ci-après.

Les résultats obtenus sont cohérents avec les résultats obtenus sur le forage d'exploitation.



Courbe 4	
Type aquifère de la solution	Gringarten-Witherspoon, 1972
Transmissivité	Captif
Perméabilité	$2,70 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
Coefficient d'anisotropie de la transmissivité	$1,50 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
Coefficient d'emmagasinement	$1,81 \times 10^{-4} \text{ (-)}$
Coefficient d'emmagasinement spécifique	$5,86 \times 10^{-7} \text{ (-)}$
Demi-longueur de la fracture	$3,26 \times 10^{-8} \text{ m}^{-1}$
Projection du piézomètre sur l'axe de la fracture	466,70 m
Coordonnée du piézomètre perpendiculairement à l'axe de la fracture	$-7,86 \times 10^3 \text{ m}$
Coefficient d'ajustement de Nash-Sutcliffe	$2,78 \times 10^3 \text{ m}$
	$-5,49 \times 10^{-2} \text{ (-}\infty \dots 1)$

Rapport d'interprétation - Forage de reconnaissance (source : OUAIP)

Au vu des futures conditions d'exploitation de l'ouvrage, et dans un objectif sécuritaire, les deux valeurs de $1,5 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$ et $2,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ont été utilisées pour le calcul des isochrones.

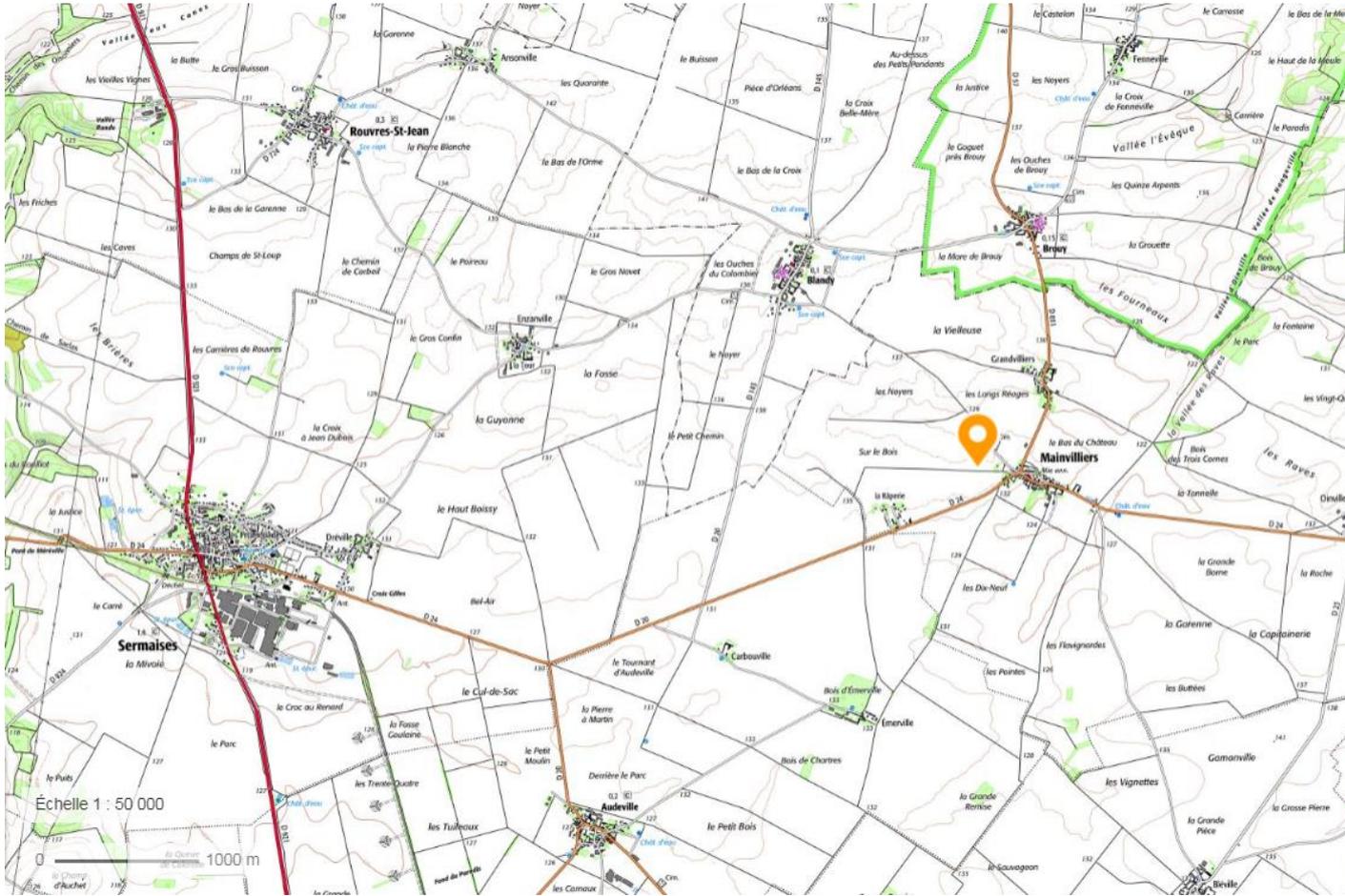
Le coefficient d'emmagasinement a quant à lui été estimé sur le piézomètre à $3,6 \cdot 10^{-8}$. Cette valeur est plus faible que les coefficients habituellement référencés dans la bibliographie pour les calcaires de Champigny, plutôt de l'ordre de 10^{-4} à 10^{-5} . Il a donc été choisi de retenir une valeur plus conventionnelle pour les calculs d'incidence, de l'ordre de $4 \cdot 10^{-4}$ comme indiqué dans la fiche de la masse d'eau concernée.

Le forage pourra par ailleurs être exploité au débit de $60 \text{ m}^3/\text{h}$.

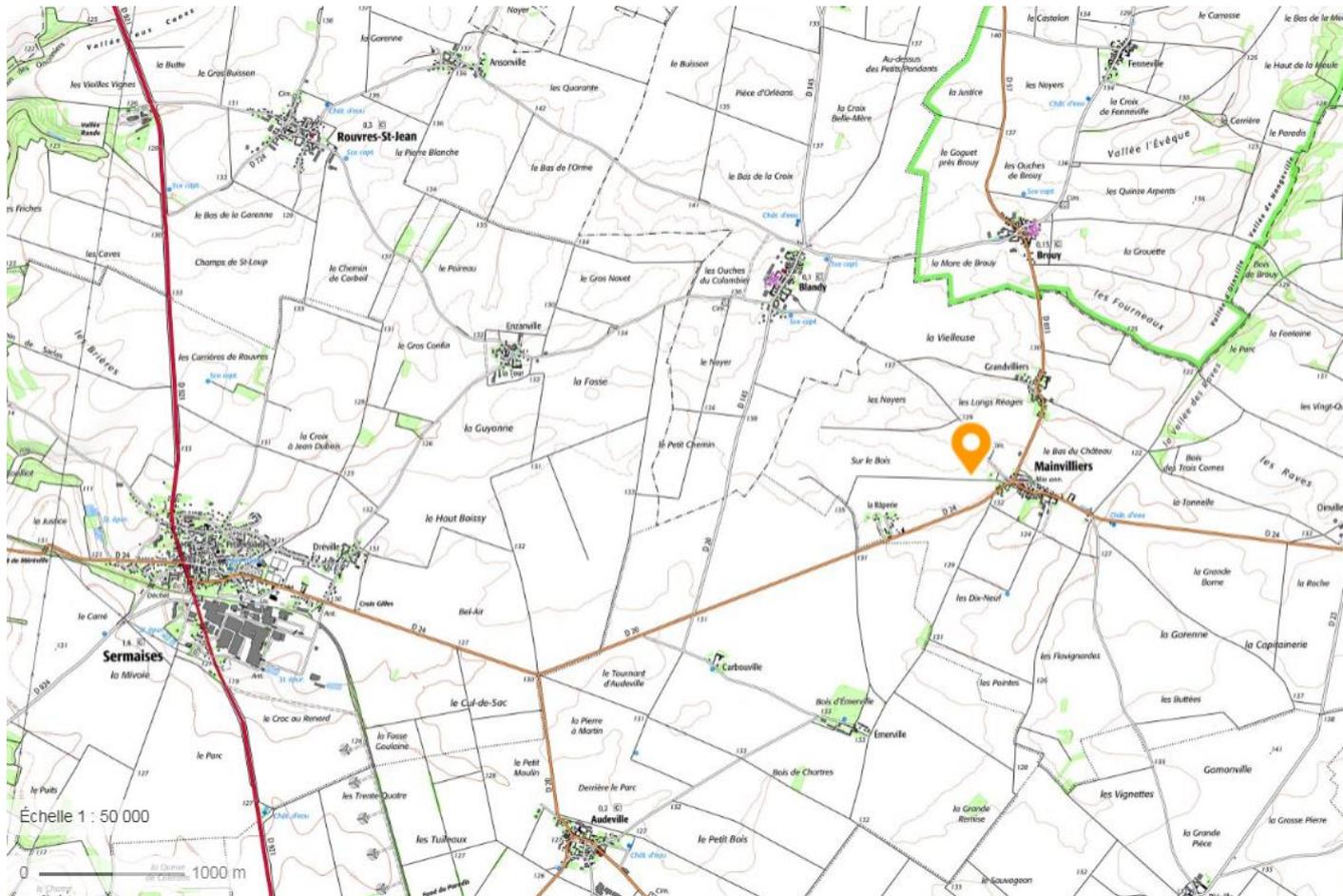
Annexe 5 au Cerfa 14734*04 Plan des abords du projet



**Annexe 6 au Cerfa 14734*04
Situation du captage par rapport aux sites
Natura 2000 et aux ZNIEFF**



Localisation des zones NATURA 2000 directives Habitats (source : Géoportail – Septembre 2019)



Localisation des ZNIEFF type II (source : Géoportail – Septembre 2019)



NOUVEAU FORAGE DE PRODUCTION D'EAU POTABLE

« MAINVILLIERS » N°BSS004CHQQ

AVIS HYDROGEOLOGIQUE RELATIF A L'EXPLOITATION DU CAPTAGE
ET PROPOSITION DE PERIMETRES DE PROTECTION

Virginie JURNÉ

*Hydrogéologue agréée
en matière d'hygiène publique
pour le département du Loiret ¹*

Avis du 27 Août 2023

¹ En application de la décision n°2021-SPE-0082 du 30/11/2021 de l'ARS Centre Val de Loire

SOMMAIRE

1) Préambule	4
2) Documents consultés	4
3) Rappel sur la localisation du nouveau forage	5
4) Lithologie/stratigraphie et équipement du forage	7
5) Piézométries.....	10
6) Phénomène de drainance.....	13
7) Qualités d'eau obtenues	13
8) Besoins en eau de la collectivité et Avis concernant le débit d'exploitation.....	17
9) Zone d'appel et isochrones	18
10) Avis et périmètres proposés	21
A. Périmètre de protection immédiate.....	21
B. Périmètre de protection rapprochée.....	26
C. Périmètres de protection éloignée	31

FIGURES

Figure 1 : Insertion du nouveau captage BSS004CHQQ par rapport aux installations actuelles de production et de distribution de Mainvilliers (source DOC 4 –Annexe 3).....	5
Figure 2 : Localisation des forages sur les parcelles AO 432 et 433 du cadastre communal.....	6
Figure 3 : Aperçu des parties hors sol des forages (vue en direction du Nord) source UP / Impulse lors de la réception du chantier	8
Figure 4 : Coupe technique du forage d'exploitation BSS004CHQQ.....	9
Figure 5 : Évolution de la pluviométrie et du rabattement au droit du forage d'exploitation et du piézomètre d'observation (sondage de reconnaissance) durant le pompage d'essai de 15 jours	11
Figure 6 : Niveau piézométrique des ouvrages du secteur d'étude (en m NGF) et esquisse piézométrique	12
Figure 7 : Intégration dans un diagramme de Piper des eaux de nappes testées successivement sur les différents ouvrages (sondage de reconnaissance SR et forage d'exploitation FE)	14
Figure 8 : Evolution de la qualité de l'eau lors du pompage longue durée 15 jours (Octobre 2022)	16

Figure 9 : Zone d'appel et isochrones (en jours) calculés pour une porosité cinématique de 10 % et une Transmissivité de $6,1.10^{-3}$ m ² /s.....	19
Figure 10 : Zone d'appel et isochrones (en jours) calculés pour une porosité cinématique de 5 % et une Transmissivité de $2,7.10^{-2}$ m ² /s.....	20
Figure 11 : Tracé du périmètre de protection immédiate (Bornage cadastral à contrôler)	22
Figure 12 : Coupe technique de comblement du sondage de reconnaissance (SR) n°BSS004HUXP24	
Figure 13 : Coupe technique de comblement du forage de réinjection des eaux de pompage en zone non saturée FR 1	25
Figure 14 : Périmètre de protection rapprochée (contour rouge) proposé avec indication des parcelles à découper cadastralement (C bleu)	28
Figure 15 : Périmètre de protection rapprochée sur fond cadastral avec indication des parcelles à découper (C bleu)	29

TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des 4 forages réalisés dans le cadre de ce programme	6
Tableau 2 : Synthèse des niveaux piézométriques relevés à l'issu des différents tests de pompage longue durée effectués.....	10
Tableau 3 : Synthèse des mesures piézométriques reportées sur la carte (Figure 6)	11
Tableau 4 : Comparaison des paramètres les plus caractéristiques ou proches des seuils « eau potable » relevés sur les analyses des nappes testées par le sondage de reconnaissance SR et le forage d'exploitation Août 2018, Novembre 2018 et Octobre 2022	15
Tableau 5 : Rabattements observés au droit du forage lors des pompages par paliers du 16/10/2022 (source DOC 2).....	17
Tableau 6 : Calcul des pertes de charges hydrauliques par palier (source DOC 2)	18

1) PREAMBULE

A la demande de la commune nouvelle Le Malesherbois et sur décision de la Délégation Territoriale 45 de l'ARS Centre en date du 05/10/2017, j'ai été désignée afin d'émettre un avis hydrogéologique relatif à l'exploitation et à la protection du nouveau forage d'alimentation en eau potable du Malesherbois situé sur le territoire communal de Mainvilliers (commune déléguée) et identifié sous le numéro BSS004CHQQ.

Pour rappel, ce vaste projet de recherche d'une nouvelle ressource en eau, débuté en 2017 par la commune nouvelle du Malesherbois, a donné lieu dans un premier temps à un avis préalable le 18/02/2017 validant l'implantation et le programme de recherche par sondage de reconnaissance multiaquifère ayant permis de caractériser successivement chaque niveau aquifère cible en termes quantitatifs et qualitatifs. Les conclusions issues du forage de reconnaissance S1 identifié sous le n° BSS004HUXP ont donné lieu ensuite à un avis hydrogéologique intermédiaire en date du 24/01/2019 validant l'aquifère à cibler dans le cadre du forage d'exploitation définitif (à savoir la nappe des calcaires du Champigny).

Le présent avis hydrogéologique porte donc sur les résultats obtenus à l'issue de la réalisation du forage d'exploitation définitif BSS004CHQQ et présentés par le bureau d'études en charge de la Maitrise d'Œuvre du projet (Bureau d'études IMPULSE, 45) lors de la réunion du 25/05/2023 en présence de l'ensemble du comité de pilotage.

Cet avis conclut également sur les modalités d'exploitation de l'ouvrage et propose des contours de périmètres de protection associés de prescriptions spécifiques pour chaque niveau de protection. Il fournit également des préconisations sur le devenir et les modalités de comblement des forages annexes réalisés dans le cadre de ce programme.

2) DOCUMENTS CONSULTES

La rédaction de cet avis a été basée sur les rapports d'études et de mesures suivants ainsi que leurs annexes :

- **DOC 1** : Bureau d'études UP : Rapport de fin de travaux du sondage de reconnaissance S1 Mainvilliers Rapport Phase 3 – S1 du 08/01/2019
- **DOC 2** : Bureau d'études Impulse : Rapport de fin de travaux du forage BSS004CHQQ Rapport n°A150765_HGEOL_DOE_01_0.doc du 20/01/2023
- **DOC 3** : Bureau d'études Impulse : Rapport hydrogéologique et environnemental final n° A200060_DUP_EPP_01_E.doc du 31/05/2023
- **DOC 4** : Bureau d'études IRH – Actualisation du Schéma Directeur AEP – Rapport Phase 4 – Rapport CENP180356 du 11/02/2022

Les documents fournis et consultés dans le cadre de cet avis sont très détaillés et comporte l'ensemble des relevés de mesures et données physico-chimiques. Le présent avis ne présente donc que les principales conclusions utiles à l'élaboration des périmètres de protection et aux prescriptions associées.

3) RAPPEL SUR LA LOCALISATION DU NOUVEAU FORAGE

Comme indiqué par la Figure 1, le nouveau forage de Mainvilliers BSS004CHQQ se situe à l'Ouest du bourg de Mainvilliers et à 1,03 km à l'Ouest-Nord-Ouest de l'actuel forage BSS000WCKT / 02936X2002.

Le forage BSS004CHQQ a été créé sur la parcelle A 432 au même titre que le sondage de reconnaissance BSS004HUXP. Toutefois, la Figure 2 présente la localisation de tous les ouvrages créés dans le cadre de ce projet de recherche en eau, sur fond cadastral du secteur à savoir : le forage définitif BSS004CHQQ, le sondage de reconnaissance multinationaux BSS004HUXP et les deux forages de réinjection en zone non saturée des eaux de pompage (BSS004HUXR et BSS004HUXP) (Tableau 1).

Figure 1 : Insertion du nouveau captage BSS004CHQQ par rapport aux installations actuelles de production et de distribution de Mainvilliers (source DOC 4 –Annexe 3)

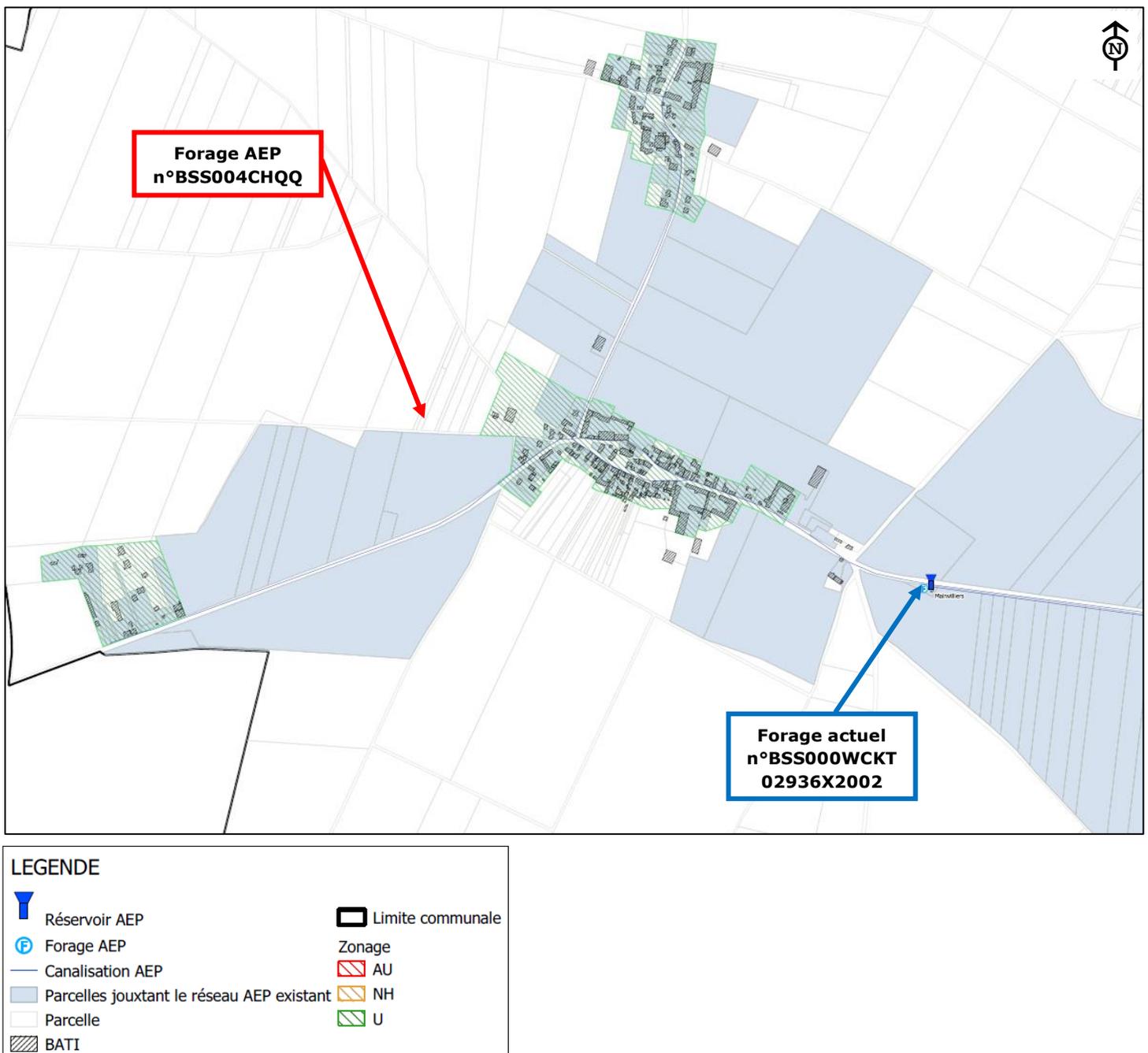


Tableau 1 : Synthèse des 4 forages réalisés dans le cadre de ce programme

Localisation	ID	X en m (L93)	Y en m (L93)	Z en m NGF	Profondeur	Commune	Section	Parcelle
Forage d'exploitation BSS004CHQQ	FE	646 201	6 800 351	+ 133,05	151,50 m	Le Malesherbois Mainvilliers	190 A	432
Sondage de reconnaissance BSS004HUXP	SR	646 192	6 800 339,50	+ 133,16	150 m	Le Malesherbois Mainvilliers	190 A	432
Forage réinjection 1 BSS004HUXR	FR1	646 204	6 800 374	+ 132,91	30 m	Le Malesherbois Mainvilliers	190 A	432
Forage réinjection 2 BSS004HUXQ	FR2	646 231	6 800 437	+ 132,26	30 m	Le Malesherbois Mainvilliers	190 A	433

Figure 2 : Localisation des forages sur les parcelles AO 432 et 433 du cadastre communal

4) LITHOLOGIE/STRATIGRAPHIE ET EQUIPEMENT DU FORAGE

Suite aux bons résultats quantitatifs et qualitatifs apportés par le forage de reconnaissance BSS004HUXP, il a été décidé de créer un forage d'exploitation captant la nappe des calcaires de Champigny. Les travaux du forage ont été réalisés par l'entreprise BRULE LATHUS FORAGES de novembre 2021 à novembre 2022.

La coupe définitive de l'ouvrage BSS004CHQQ est fournie en Figure 4.

En synthèse, la lithologie et stratigraphie associée est la suivante (d'après observation B.E. UP/Impulse) :

- 0-1 m : Terre végétale ;
- 0- 55 m : Calcaire de Beauce avec alternances de terrains durs et de passées plus marneuses. Perte totale sur la majorité de la formation. Fracture à 28 m puis plusieurs fractures plus petites jusqu'à 50 m ;
- 55-92 m : Sables de Fontainebleau (contenant fossiles de gastéropodes Pirenella monilifera + bivalves), perte totale de 55 à 58 m ;
- 92-94 m : Molasse d'Etrechy (faciès faluns contenant fossiles de gastéropodes Pirenella monilifera + bivalves) ;
- 94 – 110 m : Calcaire de Brie blanc beige meuliérisé ;
- 110-128 m : Marnes vertes avec des passées de calcaire beige ;
- 128 -146 m : Calcaire de Champigny ;
- Dès 146 m : Marnes blanches.

Le B.E UP/Impulse précise que cette lithologie a été confirmée par le profil Gamma Ray ; les pertes de fluide de forage vers les fractures ayant empêché la remontée de cuttings lors de la foration des formations calcaires de Brie et de Champigny.

Sur cette base, la coupe technique du forage est la suivante :

- Foration en Ø 1016 mm de -0 à -26 m et pose d'un tube technique en Ø 860 mm en acier entre 0 et -26 m avec cimentation sous pression de l'espace annulaire entre 0 et -26 m.
- Foration en Ø 711 mm de -26 à -94 m et pose d'un tube ACIER Ø 610 mm en acier entre 0 et -94 m avec cimentation sous pression de l'espace annulaire entre -1 et -94 m.
- Foration en Ø 559 mm de -94 à -129 m et pose d'un tube INOX AISI 304 Ø 457 mm en acier entre +0.5 et -129 m avec cimentation sous pression de l'espace annulaire entre -1 et -129 m.
- Foration en Ø 375 mm de -129 à -148 m et mise en place d'un tube INOX AISI 304 Ø 273 mm de -123 m à -148 m (Plein de -123 à -126 m/sol, Crépiné de -126 à -145 m/sol (fil enroulé, avec un slot de 2 mm), Plein de -145 à -148 m/sol (décanteur).
- Mise en place d'un massif de gravier de calibre 4/8 mm, de -123 m jusqu'au fond de l'ouvrage.

Figure 3 : Aperçu des parties hors sol des forages (vue en direction du Nord) source UP / Impulse lors de la réception du chantier

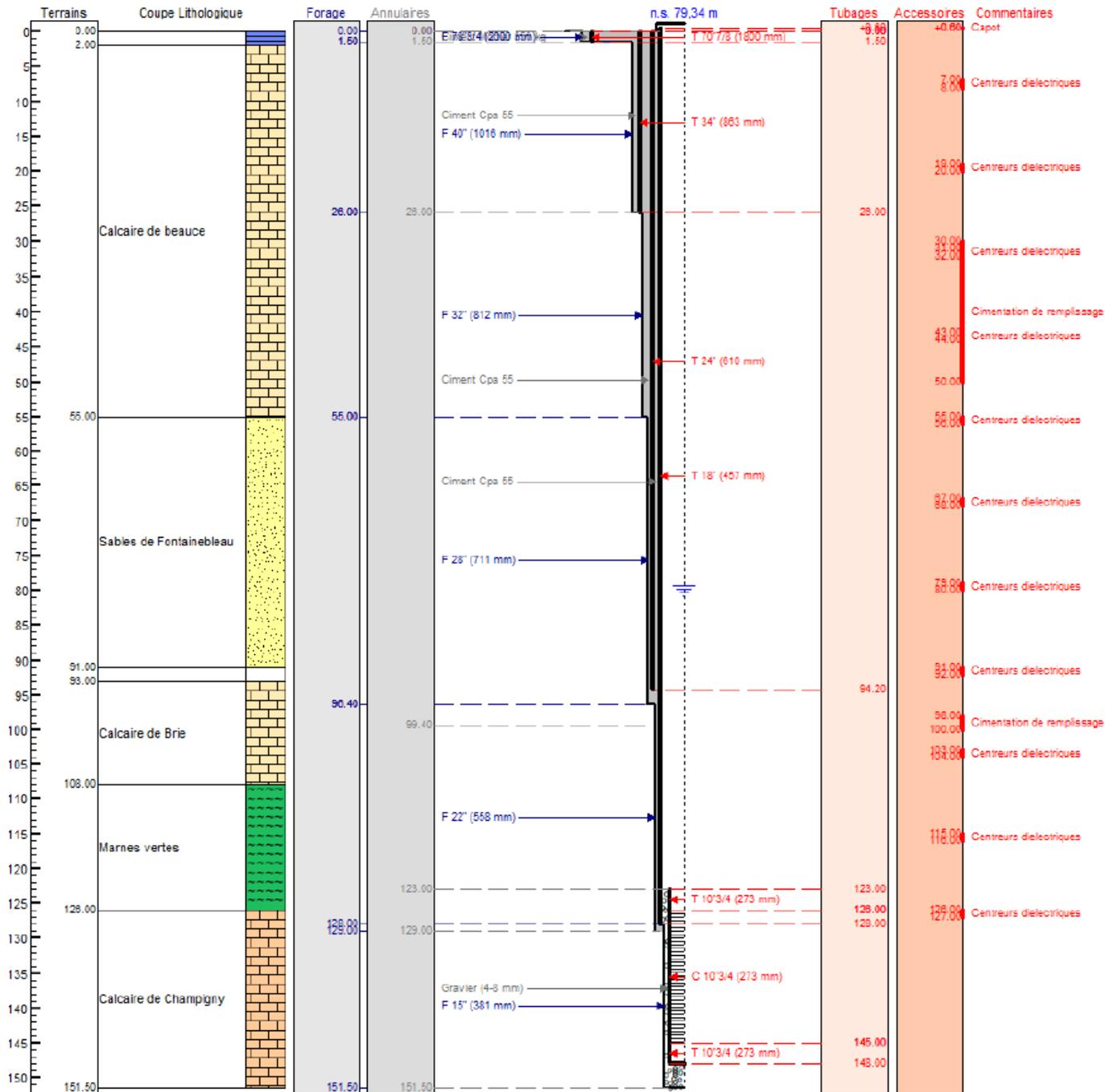


Forage d'exploitation



Forage de reconnaissance – Fin de travaux

Figure 4 : Coupe technique du forage d'exploitation BSS004CHQQ



5) PIEZOMETRIES

Le forage de reconnaissance ayant mis en évidence un horizon semi-perméable suffisamment épais (formation des marnes vertes) pour isoler la nappe des calcaires de Champigny de la nappe des calcaires de Brie sus-jacente, les niveaux piézométriques mesurés sont également représentatifs de chaque nappe. La cote altimétrique du forage au sol est indiquée à + 133,16 m NGF dans le rapport UP/IMPULSE.

Tableau 2 : Synthèse des niveaux piézométriques relevés à l'issu des différents tests de pompage longue durée effectués

	Durée de pompage continue	Nappe de Beauce (Calcaires de Brie)	Nappe de Champigny (Calcaires de Champigny uniquement)
Forage reconnaissance	72 h	Profondeur captée : de 102 à 110 m NS = - 44,05 m /sol ND = - 56,60 m/sol à 125 m ³ /h	Profondeur captée : de 129 à 150 m NS = - 78,20 m /sol ND = - 84,65 m/sol à 125 m ³ /h
Forage d'exploitation	67 h (prélèvement) prolongé 15 jours	/	Profondeur captée : de 129 à 145 m NS = - 79,34 m/sol ND = - 80,09 m/sol à 62 m ³ /h

Commentaire : Sur ce dernier test d'une durée de 15 jours (voir Figure 5), il est observé une remontée du niveau dynamique à partir de la moitié du test ainsi que des variations journalières récurrentes. Ces variations pourraient provenir, en première approche, d'une absence de correction des effets barométriques sur la sonde de niveau. Ceci expliquerait les variations journalières et pourrait également expliquer les variations plus globales liées aux pluies (dépression /anticyclone). Si cette variation n'est pas liée à un effet barométrique, elle pourrait être liée à une interférence piézométrique d'un pompage journalier sur captage d'eau potable (le plus proche serait celui de Sermaise (02935X1100)).

Cette hausse significative pourrait également être attribuée à la réinjection des eaux dans la zone non saturée via le forage FR1 et qui se trouvent à une distance relativement proche. Cette charge hydrostatique créée a pu entraîner une drainance verticale descendante forcée et ainsi réduire le rabattement en pompage par réalimentation (recyclage). Une seconde hypothèse peut être également un développement de la productivité de l'aquifère au fur et à mesure du pompage suite aux opérations d'acidification. Cette hypothèse me semble toutefois moins probante au regard de la rapidité du phénomène.

A cet effet, en cas de réalisation d'un nouveau test de pompage de très longue durée post-équipement du forage, il faudrait s'assurer de disposer de sondes d'enregistrement avec compensation barométrique et évacuer les eaux d'exhaures vers un exutoire de surface ou de façon diffuse (valorisation par irrigation) et non par réinjection directe en zone non saturée.

A ma demande, le bureau d'études UP / Impulse a réalisé une nouvelle carte piézométrique de la nappe des calcaires du Champigny en ne considérant que les mesures réellement représentatives de cette nappe (par rapport à la carte piézométrique du Modèle de Beauce de 2002). Les mesures ont été réalisées sur des forages AEP, de reconnaissance ou agricoles dont la coupe géologique et technique a été vérifiée. Ils sont listés dans le Tableau 3 et reportés sur la Figure 6.

Sur la base de cette carte, il apparaît que l'écoulement local de la nappe des calcaires de Champigny serait plutôt d'orientation Sud / Nord (voir Figure 6). D'après les piézomètres de suivi de la base de données ADES, la période de Novembre 2022 correspondait plutôt à une situation de moyennes eaux hydrogéologiques.

Figure 5 : Évolution de la pluviométrie et du rabattement au droit du forage d'exploitation et du piézomètre d'observation (sondage de reconnaissance) durant le pompage d'essai de 15 jours

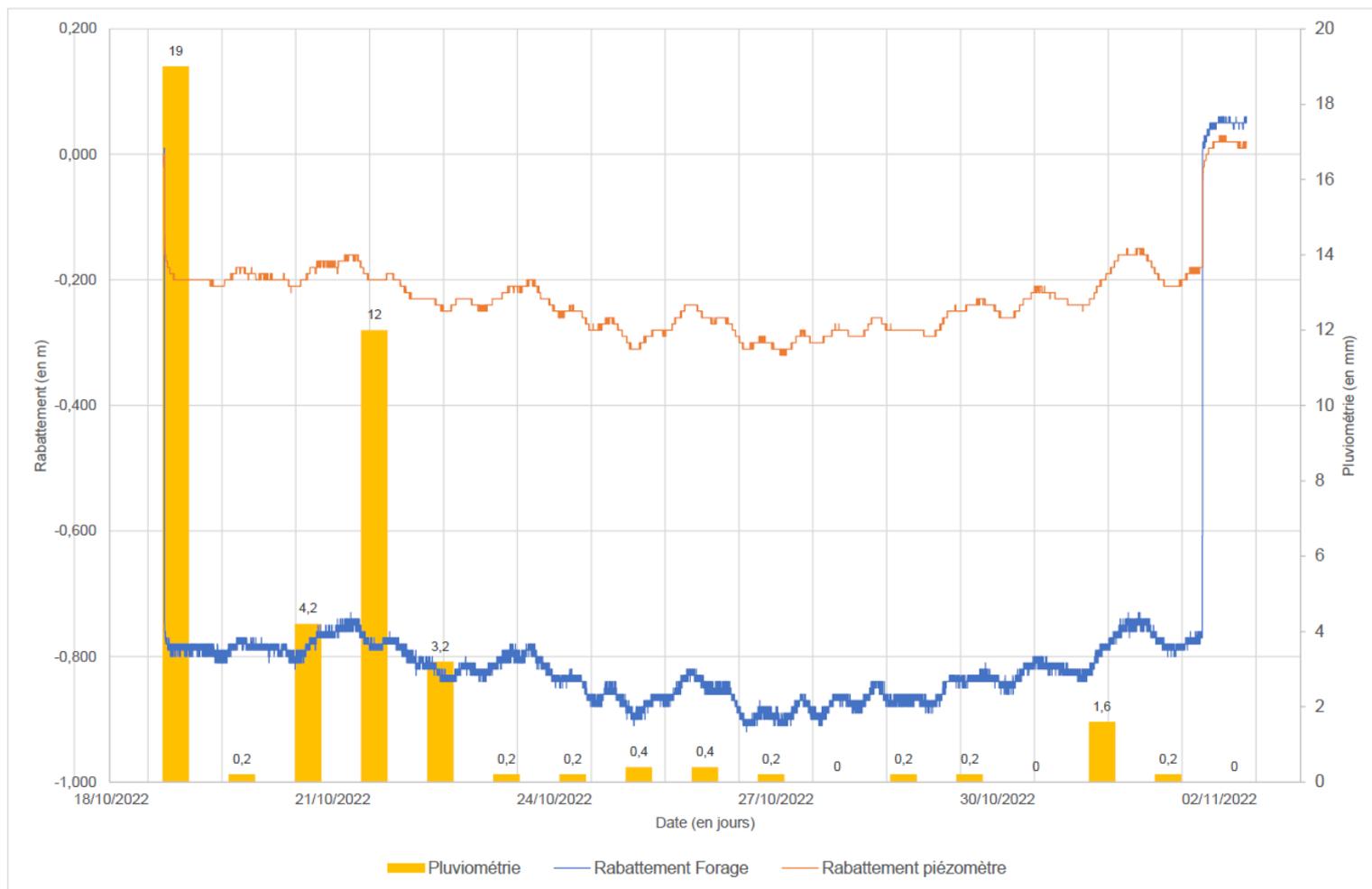
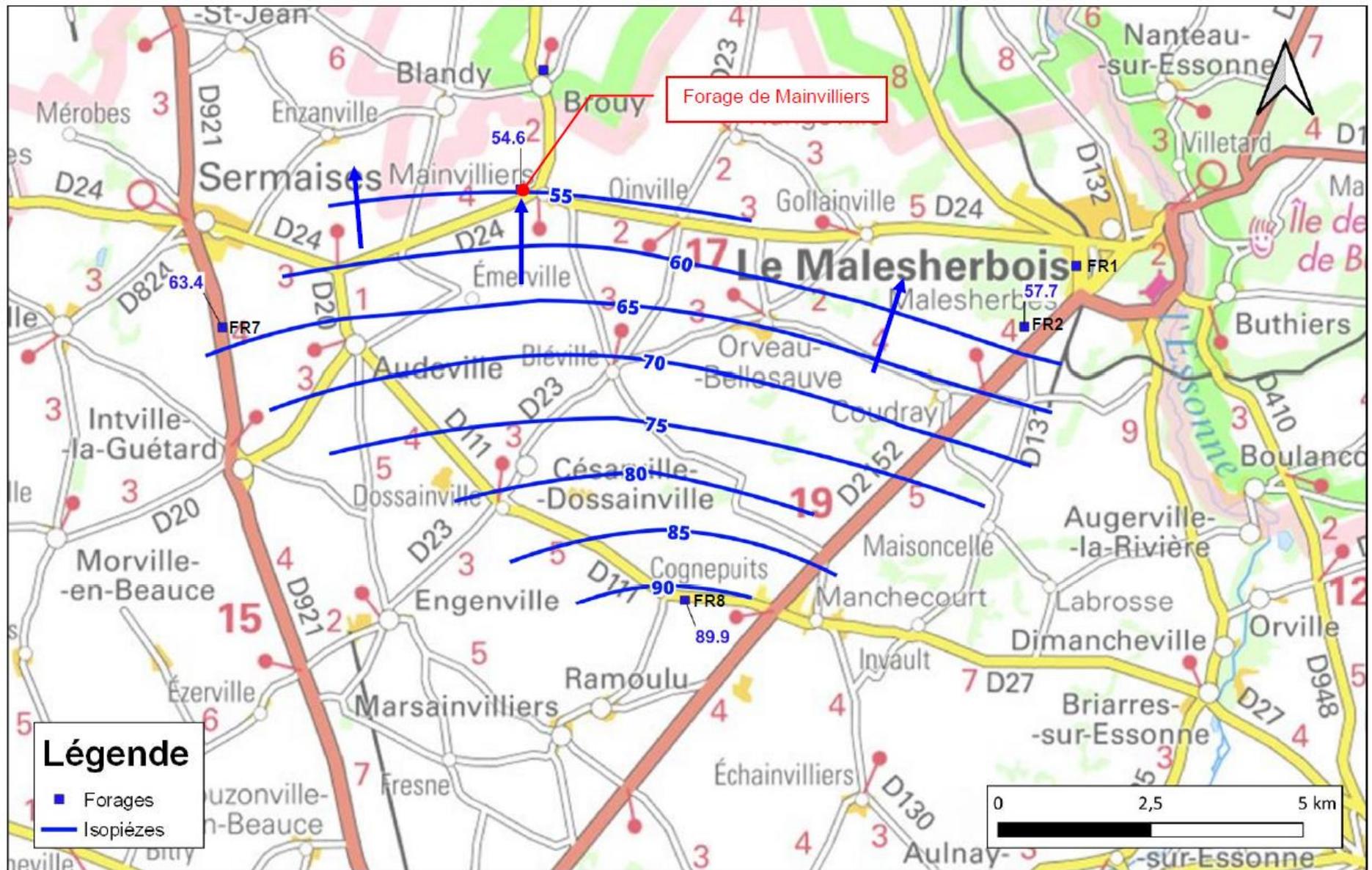


Tableau 3 : Synthèse des mesures piézométriques reportées sur la carte (Figure 6)

Identifiant Forage (Figure)	Nom	BSS	X_L93	Y_L93	Z (IGN)	Date de mesure	Niveau statique mesuré (m)	Cote piézométrique (mNGF)
FR1	Forage de Vauluizard	BSS000WCNN	655311	6799111	128,222	10/11/2022	Mesure non possible	
FR2	Forage S2 - Malesherbes (Coudray)	-	654460	6798122	122,986	10/11/2022	65,18	57,6
FR3	Forage d'exploitation Mainvilliers	BSS004CHQQ	646202	6800350	133,384	10/11/2022	78,75	54,6
FR4	Forage de reconnaissance Mainvilliers	-	646200	6800340	133,925	10/11/2022	78,49	55,4
FR5	Forage agricole de Blandy	BSS000WCLL	644959	6801491	135,685	17/11/2022	64,5	71,2
FR6	Forage agricole de Brouy	BSS000WCLM	646576	6802290	138,681	Pas de visite possible		
FR7	Forage AEP de Sermaises	BSS000WCET	641309	6798110	126,796	24/11/2022	64,36	63,4
FR8	Forage AEP de Cognepuits	BSS000WCJC	648896	6793683	124,5	10/11/2022	34,57	89,9

Figure 6 : Niveau piézométrique des ouvrages du secteur d'étude (en m NGF) et esquisse piézométrique



6) PHENOMENE DE DRAINANCE

Comme déjà évoqué dans les précédents avis, la dépression hydrostatique générée dans le niveau aquifère des calcaires de Champigny du fait du pompage pourra accentuer le phénomène de drainance descendante actuel et favoriser la recharge de la nappe de Champigny par la nappe de Beauce sus-jacente dont la charge piézométrique devient alors encore plus importante par rapport à celle du Champigny (cette drainance naturelle à travers la formation des marnes vertes est cependant probablement assez limitée étant donné l'épaisseur (17 m) de cet écran intercalaire plutôt imperméable). Toutefois, sur le long terme (à savoir après plusieurs années d'exploitation du nouveau forage) des modifications qualitatives de la nappe du Champigny pourraient alors être observées sur ce secteur, et en particulier si la nappe supérieure est elle-même contaminée par les activités anthropiques du secteur (essentiellement agricoles à ce jour).

Pour rappel, les informations fournies à l'issue des tests sur le sondage de reconnaissance indiquaient que : pour la nappe libre de Beauce (captée dans le niveau des calcaires de Brie), la cote piézométrique statique a été mesurée à + 89,11 m NGF (niveau statique de -44,05 m/sol). Pour la nappe captive du Champigny, celle-ci a été mesurée à la cote + 54,96 m NGF (niveau statique de -78,20 m/sol). En prenant la cote référence NGF du toit des marnes vertes identifiée à + 23.16 m NGF, la pression hydrostatique fournie par la colonne d'eau de la nappe de Beauce (puissant aquifère multicouche de 66 m de zone saturée sur le secteur) est de 6,6 bars, tandis que la poussée hydrostatique liée au caractère captif de la nappe de Champigny est de seulement 3,2 Bars.

En pompage à 125 m³/h, le niveau piézométrique dynamique des calcaires de Champigny descend à 84,65 m de profondeur (+48,95 m NGF) ; soit un rabattement de 6,45 m qui pourrait accentuer le phénomène de drainance descendante localement au niveau du cône de rabattement du forage en cas d'exploitation de la nappe du Champigny.

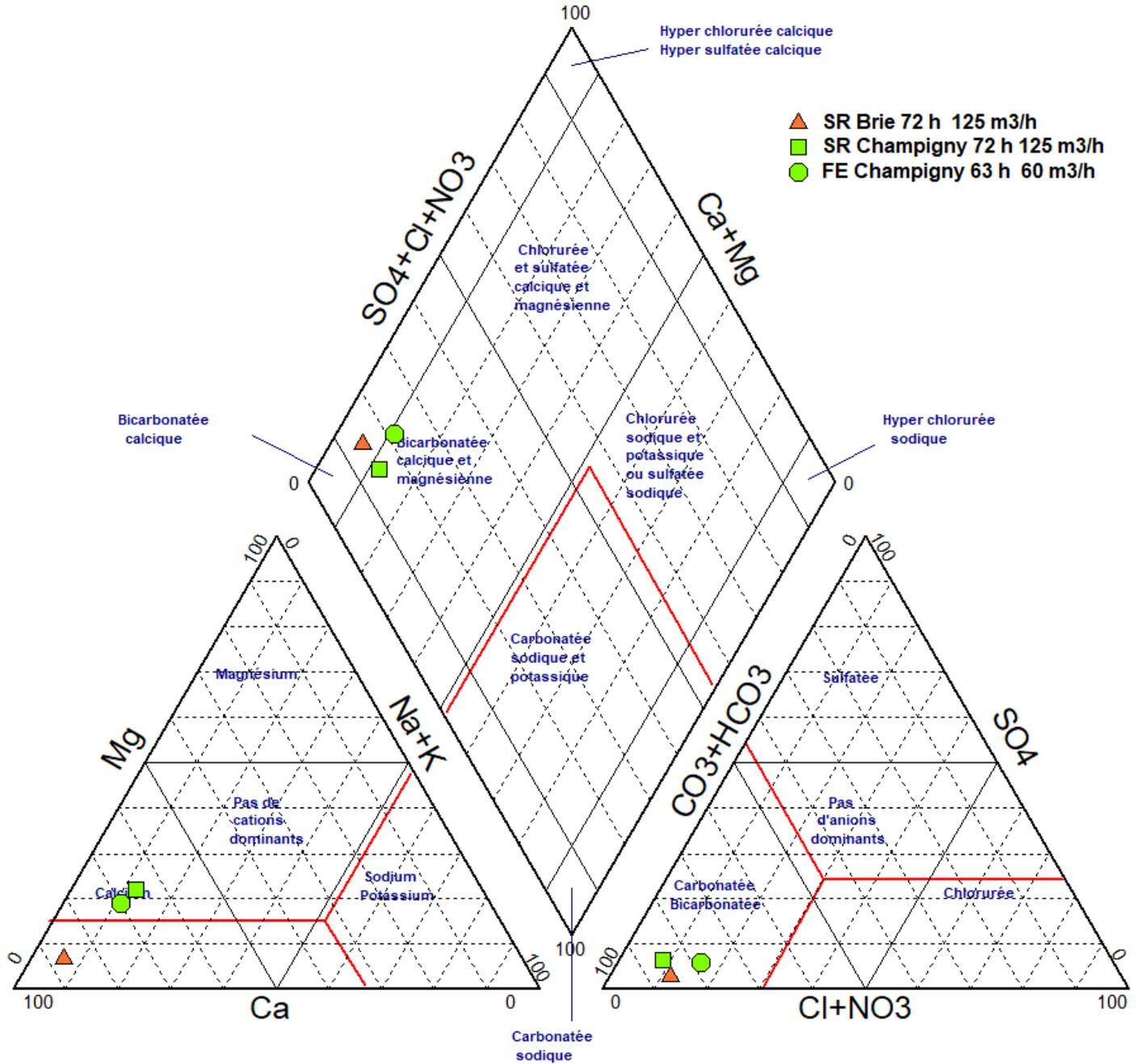
La réduction du débit d'exploitation à 60 m³/h va donc réduire ce risque d'accentuation de la drainance puisque le rabattement a été mesurée à seulement 0,75 m sur le forage d'exploitation suite aux opérations d'acidification. Pour rappel, il n'a pas été détecté de micropolluants agricoles (produits phytosanitaires) dans la nappe sus-jacente (à savoir nappe des calcaires de Brie) sur le forage de reconnaissance, excepté une teneur en nitrates mesurée à 18,7 mg/l.

7) QUALITES D'EAU OBTENUES

L'analyse d'eau du 22/10/2022 effectuée en fin de pompage longue durée 67 heures sur le forage d'exploitation a été également placée dans un diagramme de Piper avec les résultats d'analyse des différents niveaux du sondage de reconnaissance (faciès bicarbonaté calcique et magnésien) (Figure 7). La composition hydrochimique est proche de celle échantillonnée dans le forage de reconnaissance avec toutefois des traces de nitrates détectées et une teneur légèrement plus élevée en chlorures qui décale un peu le point vers le pôle Chloruré /Sulfaté. Ceci indique que le débit et la durée de pompage vont jouer malgré tout un rôle important sur la qualité de l'eau et que celle-ci sera à surveiller dans ses évolutions.

D'après le Tableau 4 comparatif, la qualité de l'eau du forage d'exploitation à 60 m³/h est conforme pour une distribution directe de l'eau (après simple désinfection). A surveiller toutefois, les teneurs en fer, sélénium, ammonium, fluorures qui sont des paramètres liés à des enrichissement géochimiques naturels (à savoir une empreinte chimique des terrains géologiques dans lesquelles circulent les eaux souterraines). Ces paramètres ont d'ailleurs fait l'objet d'un suivi journalier lors du test de pompage continu à 60 m³/h de 15 jours. Les résultats sont indiqués sur la Figure 8. Il apparaît une forte corrélation entre la turbidité et le paramètre Fer total. La conductivité adopte également la même tendance. Le Fer dissous est inférieur à la limite de détection confirmant que cet élément est principalement présent à l'état particulaire (Oxyde de Fer). A mon sens, il provient de la sollicitation des dépôts dans les fractures lors du pompage et devrait diminuer au fur et à mesure de l'exploitation du forage. Un démarrage des pompes d'exploitation par variation de fréquence est toutefois à prévoir.

Figure 7 : Intégration dans un diagramme de Piper des eaux de nappes testées successivement sur les différents ouvrages (sondage de reconnaissance SR et forage d'exploitation FE)



Libellé	Ca	Mg	Na	K	Fe(III)	Mn	Sr	HCO3	CO3	Cl	SO4	PO4	NO3
S1 Champigny 72 h	62,2	12,6	9,9	5,7				248	0	14,4	14,6	0,036	0
S1 Brie 72 h	83,8	4	5,7	2,1				264	0	10,2	7	0,034	18,7
FE Champigny 63 h	71,2	11,6	9,6	5,4				257	0	30	15	0,023	0,56

Tableau 4 : Comparaison des paramètres les plus caractéristiques ou proches des seuils « eau potable » relevés sur les analyses des nappes testées par le sondage de reconnaissance SR et le forage d'exploitation Août2018, Novembre 2018 et Octobre 2022

Paramètres	Sondage S1 Niveau des calcaires de Brie	Sondage S1 Niveau des calcaires de Champigny	Forage Exploitation Niveau des calcaires de Champigny	Norme Qualité Eau potable (distribution)
Date analyse	30/08/18	08/11/18	21/10/2022	/
Débit de pompage	125 m ³ /h	125 m ³ /h	60 m ³ /h	/
Durée pompage	72 h	72 h	63 h	/
Conductivité (25°C)	478 µS/cm	437 µS/cm	494 µS/cm	200 à 1100 µS/cm
pH	7,36	7,58	7,06	6,5 à 9 unités pH
Dureté	22,6 °F	20,74 °F	22,57 °F	Non définie
Fluorures	0,1 mg/l	0,95 mg/l	1,1 mg/l	1,50 mg/l
Ammonium	< 0,05 mg/l	0,13 mg/l	0,12 mg/l	0,5 mg/l
Nitrates	18,7 mg/l	<0,5 mg/l	0,56 mg/l	50 mg/l
Fer dissous	<10 µg/l	10 µg/l	18 µg/l	/
Fer total	31 µg/l	91 µg/l	171 µg/l	200 µg/l
Manganèse	< 10 µg/l	< 10 µg/l	< 10 µg/l	50 µg/l
Baryum	0,059 mg/l	0,177 mg/l	0,180 mg/l	0,7 mg/l
Sélénium	7 µg/l	3 mg/l	<2 mg/l	20 µg/l
Perchlorates	6,99 µg/l	< 0,10 µg/l	< 0,10 µg/l	4 µg/l (OMS)
Micropolluants Divers (HAP, COHV, PCB)	Inférieurs aux seuils de détection	Inférieurs aux seuils de détection	Inférieurs aux seuils de détection	Selon paramètres
Micropolluants Pesticides	Inférieurs aux seuils de détection	Inférieurs aux seuils de détection	Inférieurs aux seuils de détection	0,1 µg/l (par substance) 0,5 µg/l (somme)

8) BESOINS EN EAU DE LA COLLECTIVITE ET AVIS CONCERNANT LE DEBIT D'EXPLOITATION

La collectivité souhaite pouvoir disposer d'un débit d'exploitation de 60 m³/h afin de pouvoir alimenter à 100% les UDI de Mainvilliers, Nangeville et Orveau-Bellesauve et compenser les abandons programmés des anciens ouvrages exploités comme suit : Mainvilliers : 24 m³/h, Orveau-Bellesauve : 20 m³/h et Nangeville : 12 m³/h et prendre en compte les augmentations de besoins futurs.

Par ailleurs, à moyen terme, une interconnexion reliant Malesherbes, Coudray et Labrosse sera réalisée pour alimenter et sécuriser le secteur Sud. Une nouvelle ressource sur la nappe du Champigny sera créée dans le secteur de Coudray (forage de reconnaissance positif réalisé en 2018).

Les débits et volumes demandés sont donc les suivants (source DOC 3) :

- Débit horaire : 60 m³/h ;
- Débit journalier moyen (10h/jour) : 600 m³/jour ;
- Débit journalier de pointe (20h/jour) : 1 200 m³/jour ;
- Volume annuel : 219 000 m³/an.

D'après les essais de pompage par paliers de débit (non enchaînés de 1h) réalisés le 16 octobre 2022 aux débits de 32, 45, 60 et 83 m³/h et synthétisées dans le Tableau 5, il apparaît que les rabattements restent assez faibles et que les pertes de charges quadratiques deviennent significativement prépondérantes par rapport aux pertes de charge linéaires à partir de 60 m³/h (voir Tableau 6).

Aussi au regard des besoins de la collectivité, de l'équipement tout inox du forage, de la nature de l'aquifère capté (calcaire marneux) et du faible rabattement généré, il est raisonnable d'admettre un débit d'exploitation de 60 m³/h sur cet ouvrage sans risques de dégradation majeure. Toutefois comme indiqué précédemment, l'évolution de la qualité de l'eau sera à suivre, afin si besoin est, de réduire ce débit d'exploitation pour limiter la drainance (et augmenter le temps de pompage en se limitant à 20 h/jour).

Tableau 5 : Rabattements observés au droit du forage lors des pompages par paliers du 16/10/2022 (source DOC 2)

Palier	Débit (m ³ /h)	Niveau statique (m/HT)	Niveau dynamique (m/HT)	Rabattement	Débit spécifique (m ³ /h/m)
1	32	79,39	79,69	0,3	106,67
2	45	79,39	79,86	0,47	95,74
3	60	79,39	80,14	0,75	80,00
4	83	79,39	80,65	1,26	65,87

Tableau 6 : Calcul des pertes de charges hydrauliques par palier (source DOC 2)

	Débit (m ³ /h)	Pertes de charges linéaires(m)	Pertes de charge quadratiques (m)	Erreur théorique mesurée (m)
	32,00	0,18	0,12	0,01
Paramètres de la courbe :	45,00	0,25	0,24	0,01
B (h/m ²)= 0,00547	60,00	0,33	0,42	0,00
C (h ² /m ⁵) = 0,00012	83,00	0,45	0,80	0,00
n = 2,0				

9) ZONE D'APPEL ET ISOCHRONES

Le calcul de la zone d'appel et des isochrones (Wyssling) a été effectué selon plusieurs valeurs de transmissivité issues des interprétations des tests de pompage longue durée effectués sur le sondage de reconnaissance et sur le forage d'exploitation. En effet ce paramètre d'importance va déterminer l'emprise globale de la zone d'appel et donc des périmètres de protection associés. Il est donc important d'en tester la sensibilité dans ces calculs. Aussi une valeur de transmissivité de $6,1 \cdot 10^{-3}$ m²/s correspondant à l'interprétation de l'essai de pompage longue durée effectué sur le sondage de reconnaissance par la méthode de Theis et une valeur de $2,7 \cdot 10^{-2}$ m²/s correspondant à l'interprétation de l'essai de pompage longue durée effectué sur le forage d'exploitation par la méthode de Gringarten- Whisperspoon (aquifère captif avec fracture majeure), ont été retenues. Cette dernière valeur témoignerait d'une production essentiellement réalisée sur 8 m de hauteur par rapport aux 18 m captés.

De même, étant en aquifère captif et en l'absence de traçage radial, il ne peut être déterminé de porosité cinématique précise, dont l'impact va porter sur l'éloignement des isochrones par rapport au captage. Les valeurs de 5 et 10 % issues de la bibliographie pour l'aquifère du Champigny ont donc été retenues.

Le tracé des zones d'appel et isochrones correspondant à chaque jeu de transmissivité et de porosité cinématique retenu est présenté par les Figures 9 et 10. Le contour des périmètres sera basé sur les tracés les plus sécuritaires pour la protection du captage.

Figure 9 : Zone d'appel et isochrones (en jours) calculés pour une porosité cinématique de 10 % et une Transmissivité de $6,1.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

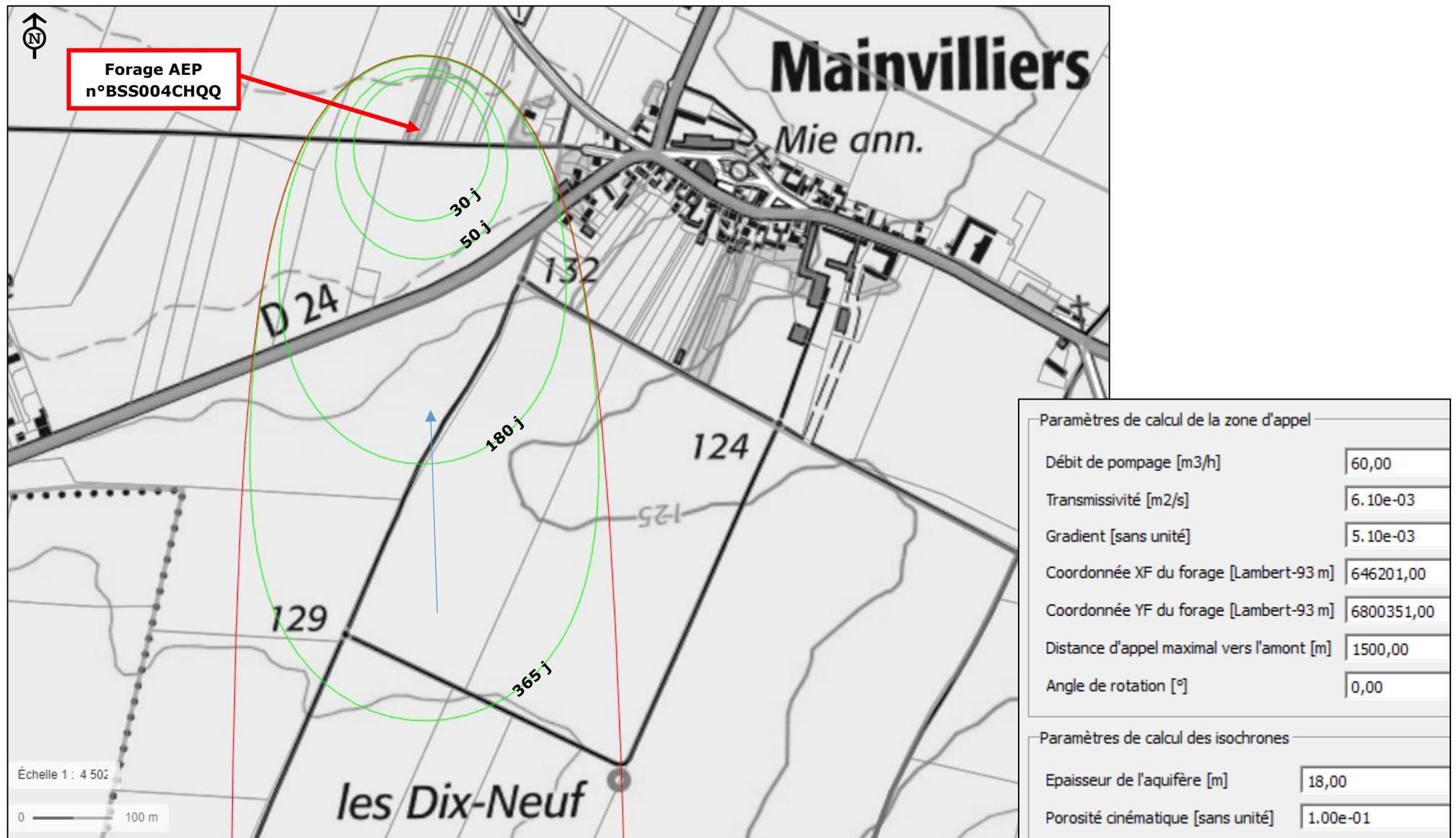
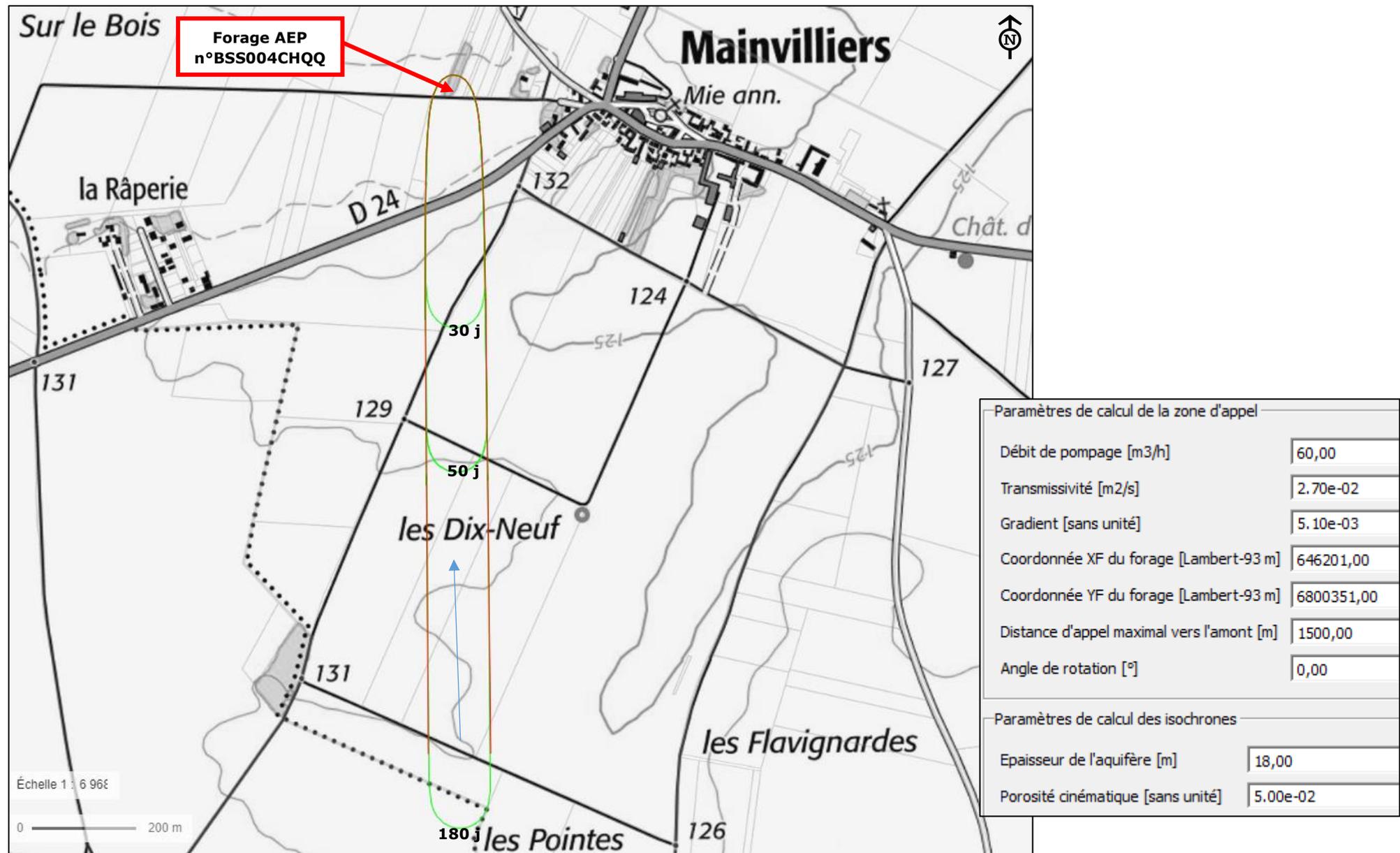


Figure 10 : Zone d'appel et isochrones (en jours) calculés pour une porosité cinématique de 5 % et une Transmissivité de $2,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ 

10) AVIS ET PERIMETRES PROPOSES

Je donne un avis favorable à l'exploitation de l'ouvrage au débit maximal de 60 m³/h et sous réserve de la réalisation des aménagements mentionnés sur la tête du forage (voir partie « Périmètre de protection immédiate ») et du comblement des ouvrages annexes (voir p 23).

Sur la base de l'étude des besoins en eau futurs du Syndicat, les volumes maximum retenus dans le cadre de cet avis, en complément du débit de pompage de 60 m³/h, sont les suivants :

- Débit journalier moyen (10h /jour) : 600 m³/jour ;
- Débit journalier de pointe (20h /jour) : 1 200 m³/jour ;
- Volume annuel : 219 000 m³/an

La mise en place d'une station de traitement du Fer ne semble pas nécessaire à ce jour au regard des tests réalisés et des qualités d'eau brute obtenues. Pour aider à la décision du Maître d'ouvrage et des instances sanitaires, un nouveau pompage de plus longue durée (1 mois minimum / 20 heures par jour) pourrait être réalisé après pose des équipements définitifs de pompage du forage, afin de constater ou non la poursuite de la baisse des teneurs en Fer total et de constater une éventuelle évolution de la drainance par suivi de la balance ionique. Un By-pass pourra être mis en place sur la nouvelle canalisation de refoulement de l'eau brute avant atteinte du château d'eau afin d'évacuer ces eaux de pompage vers le Nord-Est de la commune (vallée partiellement boisée des Raves) où elles pourraient s'y infiltrer progressivement.

Enfin, afin de pérenniser la qualité actuelle de l'eau et conformément au Code de la Santé Publique, je propose la mise en place des périmètres de protection suivants avec prescriptions associées :

A. **Périmètre de protection immédiate**

Le périmètre de protection immédiate sera constitué de la **parcelle section A n°432, augmenter latéralement des portions nécessaires de la parcelle A n°00024 de façon à obtenir au moins 10 m de distance entre la clôture et le forage.** (Figure 11).

La totalité du périmètre de protection immédiate devra être matérialisée par une clôture rigide à mailles soudées et à panneaux soudés aux poteaux, d'une hauteur de 2 m. Le portail d'accès devra également disposer d'une hauteur minimale de 2 m avec fermeture à clé. L'installation d'une boîte à clefs n'est pas recommandée. L'accès se fera depuis le chemin agricole longeant la parcelle au Sud (Figure 11).

Remarque : Il sera nécessaire de s'assurer du bornage (X,Y) des coins de la plate-forme et des forages par un géomètre-expert, au regard du fort décalage constaté entre la photographie aérienne et le cadastre.

A l'intérieur de ce périmètre, seules sont admises les installations et stockages ayant une utilité pour le captage et la production d'eau potable. Tout autre stockage ou autre usage est strictement interdit sur cette emprise, y compris les équipements municipaux divers. Le local de stockage existant ne pourra donc abriter que des équipements liés à la production et à la distribution de l'eau potable. L'installation d'antennes de télécommunication ou autre est interdite.

Seul le personnel du Syndicat des Eaux ou son délégataire – exploitant, ainsi que les divers sous-traitants accompagnés par le Maître d'ouvrage ou son exploitant, sont autorisés à accéder à ce périmètre et aux installations.

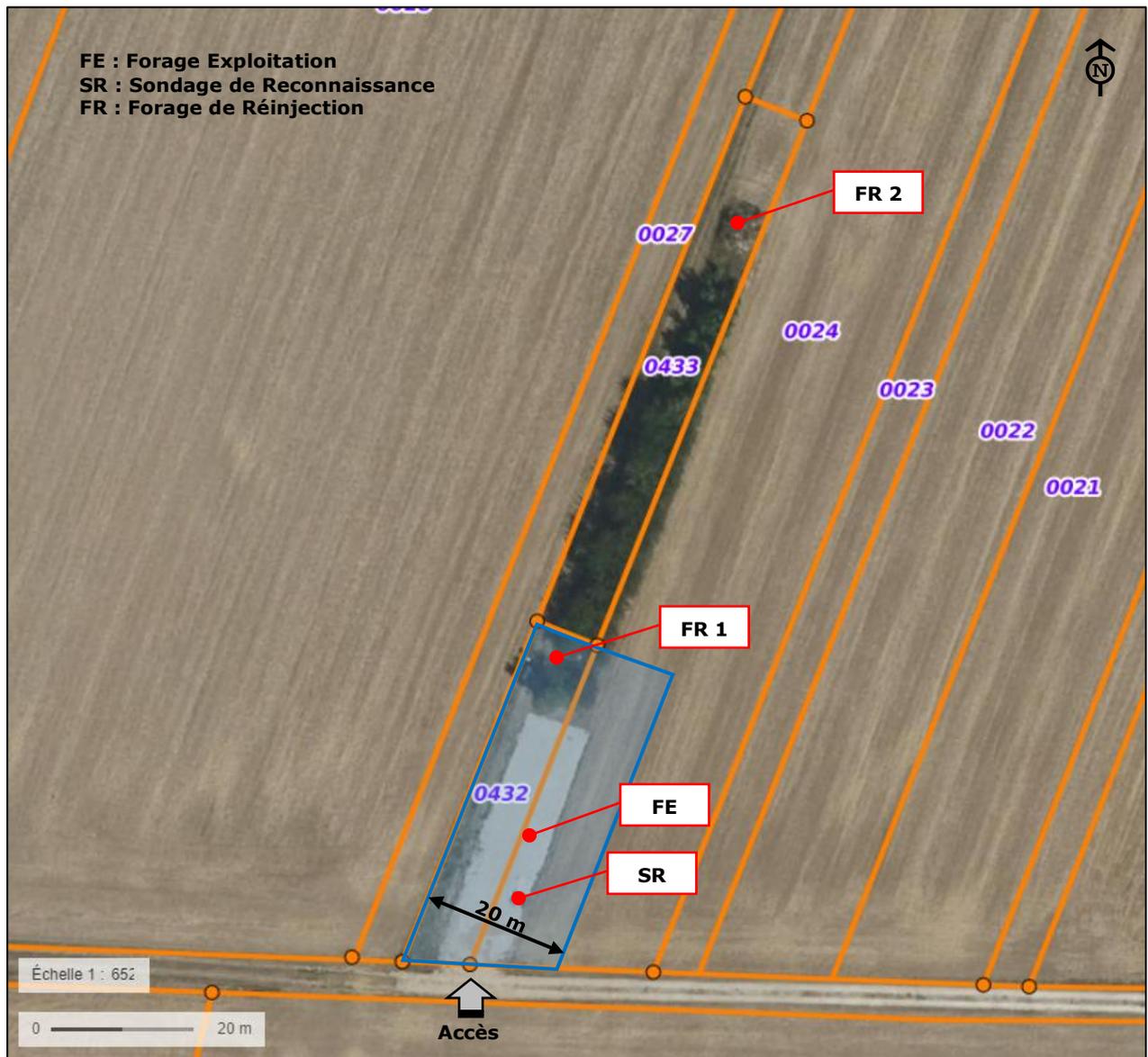
Aucun usage de produits phytosanitaires pour désherbage ou entretien de la parcelle ou des bâtiments (démoussage) n'est autorisé. L'entretien par pacage d'animaux y est également interdit.

Le stockage d'hydrocarbures, y compris sur réserve étanche, n'est pas autorisé.

Dans l'enceinte du PPI, le stationnement d'engins ou de véhicules thermiques (sous-entendu avec réservoirs de carburants) liés à la maintenance du captage ou aux travaux, ne peut être réalisé que sous surveillance humaine permanente et après mise en place de moyens de protections vis-à-vis de toutes fuites de carburant ou autre liquide susceptibles d'entraîner une contamination du milieu.

La création d'un nouveau forage (substitution) ou de piézomètres doit être soumise préalablement à l'avis de l'Agence Régionale de Santé.

Figure 11 : Tracé du périmètre de protection immédiate (Bornage cadastral à contrôler)



a) Equipements de protection de la tête de forage

Le forage doit être équipé d'une pompe immergée correctement dimensionnée pour délivrer un débit maximal de 60 m³/h, positionnée à environ 98 / 100 m de profondeur. La pompe doit fonctionner sur variation de fréquence avec rampes d'accélération/décélération adaptées afin de la préserver et de limiter les pics de turbidité.

Il sera nécessaire de mettre en place une tête étanche à bride boulonnée sur le tube inox (hors sol minimum de + 50 cm) lui-même ancré dans une dalle béton périphérique.

Cette tête étanche sera munie de presse-étoupes étanches permettant également la mise en place d'une sonde piézométrique de suivi en continu du niveau piézométrique dans l'ouvrage. Le citerneau de protection sera muni de capots de protection à bords recouvrant et cadénassables. Une alarme par contacteur d'ouverture avec report au Maître d'ouvrage ou à son exploitant sera mise en place au droit de chaque ouvrant.

b) Equipements et suivi du forage en exploitation courante

Conformément à la réglementation en vigueur et s'agissant d'un ouvrage destiné à la production d'eau potable, le forage devra faire l'objet d'un diagnostic à fréquence décennale comprenant à minima une inspection par caméra immergée de la totalité de l'ouvrage.

Le forage devra être équipé d'un tube guide-sonde accueillant une sonde piézométrique à enregistrement continu destinée à suivre l'évolution du niveau piézométrique et détecter d'éventuels signes de baisse de productivité.

Par ailleurs, au même titre que le forage, les accès à une éventuelle future station de traitement doivent être équipés d'alarme par contacteur de porte et/ou volumétrique avec report du signal d'alarme ouverture/intrusion au Maître d'ouvrage.

c) Comblement des ouvrages non utilisés

Pour rappel, 2 ouvrages sont présents dans le périmètre de protection immédiate. Il s'agit du sondage de reconnaissance (SR) n° BSS004HUXP et du forage de réinjection des eaux (FR 1) n° BSS004HUXR.

Ces deux ouvrages doivent être comblés dès que possible selon les spécificités suivantes (voir coupe techniques prévisionnelles de comblement en Figures 12 et 13):

- Pour le forage de reconnaissance SR n° BSS004HUXP

Son comblement sera donc le suivant (Figure 12) :

- 0 à 85 m : Cimentation annulaire tubes 558 x 406 mm
- 0 à 115 m : Cimentation annulaire tubes 406 x 273 mm
- 150 à 129 m : Gravier siliceux roulé 4 / 6 mm
- 129 à 127 m : Sable fin
- 127 à 90 m : Coulis de ciment épais (et non mortier) en plusieurs passes dont une première sur 2 / 3 m avec séchage intermédiaire suffisant
- 90 à 13 : Gravier siliceux roulé 4 / 6 mm
- 13 à 12 : Sable fin
- 12 à 0 : Coulis de ciment épais (et non mortier)

- Pour le forage de réinjection des eaux FR 1 n° BSS004HUXR

Ce forage n'atteint pas la nappe de Beauce mais uniquement la partie supérieure non saturée des calcaires de Pithiviers. Il a servi à la réinjection des eaux de pompage en zone non saturée.

Son comblement sera donc le suivant (Figure 13):

- 13 à 30 m : Gravier siliceux roulé 4 / 6 mm
- 12 à 13 m : Sable fin
- 12 à 0 m : Coulis de ciment épais (et non mortier)

Figure 12 : Coupe technique de comblement du sondage de reconnaissance (SR) n°BSS004HUXP

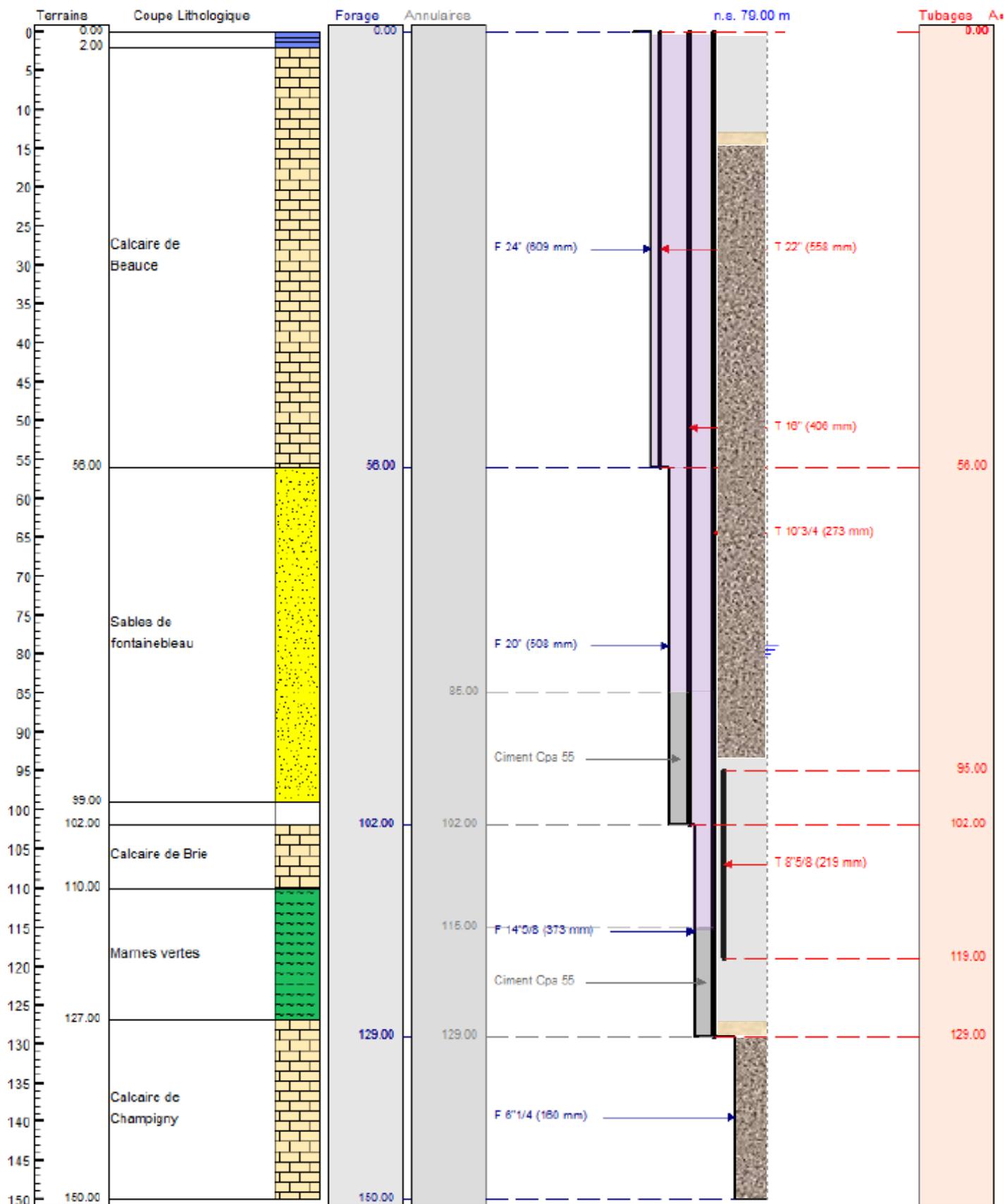
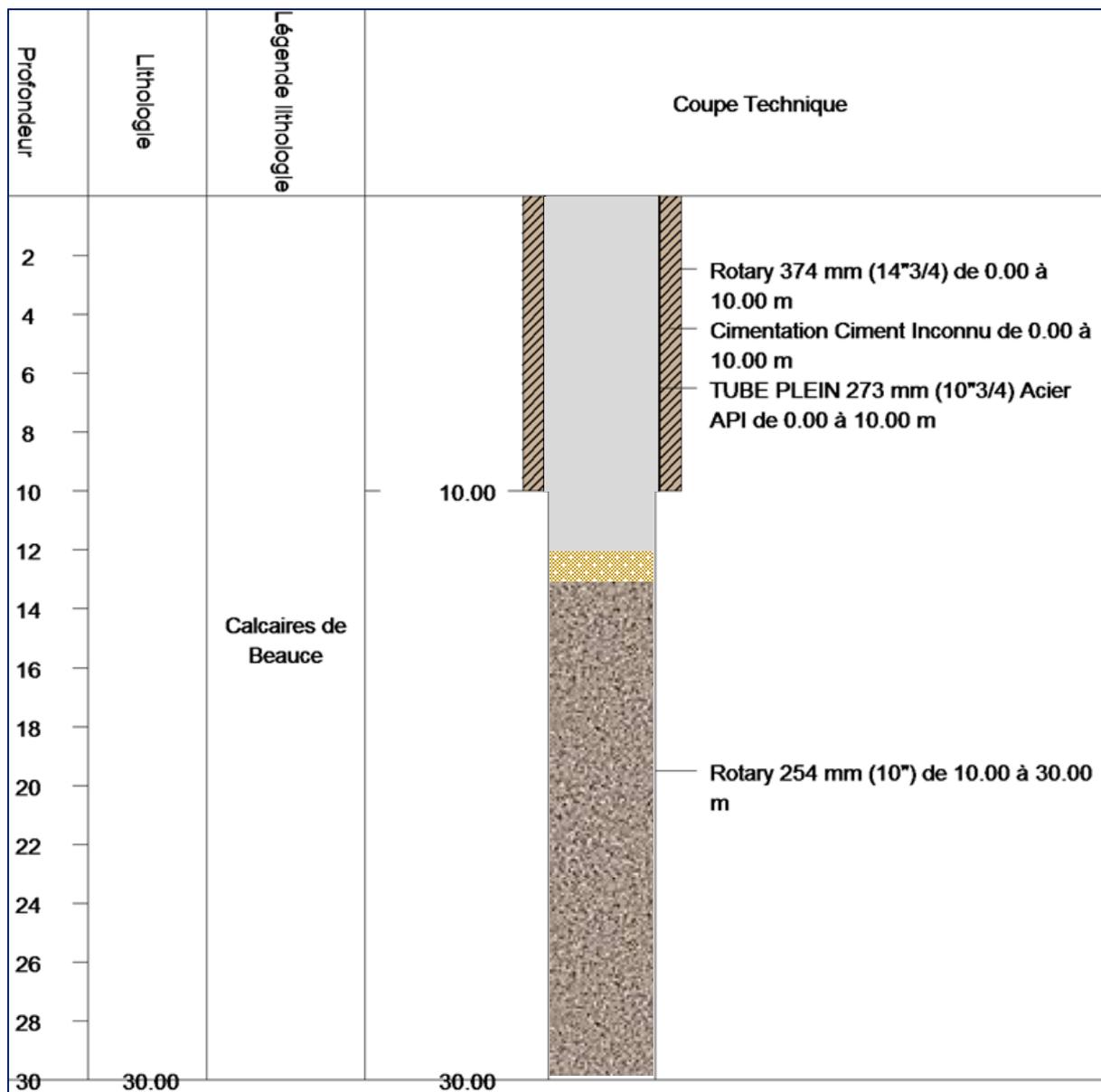


Figure 13 : Coupe technique de comblement du forage de réinjection des eaux de pompage en zone non saturée FR 1



B. Périmètre de protection rapprochée

Le périmètre de protection rapprochée proposé est basé, à l'amont sur l'isochrone 50 jours pour la porosité cinématique la plus faible de 5 % (se confondant d'ailleurs avec l'isochrone 365 jours pour la porosité cinématique plus élevée de 10 %), et à l'aval sur la zone d'appel obtenue pour la transmissivité la plus faible ($6,1.10^{-3}$ m²/s).

Les prescriptions suivantes viennent renforcer ou compléter la réglementation générale (Code de l'Environnement, Code de la Santé Publique, réglementation des ICPE ...) s'appliquant en base sur ce périmètre. Elles prennent en compte le caractère captif de la nappe profonde des calcaires de Champigny mais malgré tout un risque d'augmentation des apports par drainance descendante au fur et à mesure de l'exploitation. Afin d'éviter d'englober de vastes parcelles cadastrales dont seule une partie présente un intérêt dans la protection du captage, il est proposé à certains endroits de procéder à un découpage cadastral. Si ce découpage ne peut être réalisé, dans ce cas, c'est la totalité de la parcelle qui doit être intégrée au périmètre de protection rapprochée.

Occupation du sol :

- La création de nouvelles excavations (carrières, galeries), ou extension de carrière est interdite. En cas d'arrêt d'exploitation de carrière déjà existante, le comblement doit être réalisé avec les matériaux endogènes inertes et non pollués (appelés stériles d'exploitation). Les parcelles devront être remises en état pour l'exploitation agricole ou le boisement,
- Toute nouvelle activité relevant de la nomenclature ICPE est interdite. Pour les activités ICPE existantes, celle-ci ne doivent pas augmenter leurs capacités et leurs volumes de stockage. Le changement de régime ICPE est interdit, excepté s'il permet une réduction des activités et stockages,
- La création de campings est autorisée sous réserve qu'il soit accompagné d'un système de collecte et de traitement des eaux usées conforme à la réglementation en vigueur,
- La création d'aires d'accueil des populations nomades sous réserve qu'elles soient accompagnées d'un système de collecte et de traitement des eaux usées conforme à la réglementation en vigueur,
- La création de toute nouvelle voie de communication est interdite,

Cimetières

La création ou l'extension de cimetière est interdite.

Forages

La création de nouveaux forage, puits, puits d'infiltration, puisard est interdite quelle que soit leur profondeur (y compris doublets géothermiques sur nappe).

La création d'échangeurs géothermiques sur boucle fermée (sondes verticales dites sondes « sèches ») est interdite conformément à l'Article 2.1 de l'Arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités géothermiques de minime importance.

Les puits et forages existants (déclarés et non déclarés) et sans usages, doivent faire l'objet d'un comblement selon les modalités règlementaires en vigueur.

Les forages existants déclarés et non déclarés mais utilisés, doivent faire l'objet, si besoin est, d'une régularisation administrative afin de vérifier leur implantation, leur conception technique et l'efficacité de la protection de l'ouvrage en surface. Leur partie hors sol doit être conforme à la

réglementation en vigueur. En particulier, ils doivent être totalement étanches vis-à-vis de tout risque d'infiltration d'eau de ruissellement ou de déversement d'effluent, par la mise en place d'un capot recouvrant fermé à clé et d'une dalle de protection périphérique ancrée dans le sol conformément à la norme et à la réglementation en vigueur.

Prescriptions spécifiques pour le forage de réinjection FR2 n° BSS004HUXQ :

Le forage de réinjection des eaux FR 2 n° similaire au forage FR 1 présent dans le PPI doit également faire l'objet d'un comblement comme suit (voir Figure 13) :

- 13 à 30 m : Gravier siliceux roulé 4 / 6 mm
- 12 à 13 m : Sable fin
- 12 à 0 m : Coulis de ciment épais (et non mortier)

Prescription spécifique pour le forage agricole 02936X1051 :

Ce forage 02936X1051 déclaré sur la banque de données INFOTERRE (BRGM) est un forage d'irrigation agricole de 50 m de profondeur réalisé par la technique du battage en 1991. D'après les archives, il ne posséderait qu'une faible hauteur de cimentation annulaire comprise entre 0 et 6 m de profondeur. Ce forage se situerait au niveau du coin Sud-Est de la parcelle Section D n° 75 (emplacement à vérifier). Il est nécessaire de procéder à un contrôle de sa protection de surface et si celle-ci est insuffisante de réaliser les aménagements nécessaires conformes à la réglementation en vigueur (norme NF 10999) avec en particulier : une hauteur hors sol suffisante, une dalle de protection périphérique en ciment et un capot de protection étanche et fermé à clé empêchant tout accès possible à l'intérieur de l'ouvrage.

Dépôts et stockages

Les nouveaux dépôts ou stockages de produits à risques (préalablement autorisés) doivent être strictement aériens, conformes à la réglementation en vigueur, et équipés des volumes de rétention adaptés ou d'un système de double-paroi (cas des cuves et citernes de stockage des hydrocarbures), ainsi que des systèmes d'alerte réglementaires pour les stockages les plus importants.

Pour les stockages existants, un contrôle des mesures de rétention et de signalisation de fuite existantes doit être effectué. Si celles-ci sont insuffisantes, elles doivent être mises en conformité par rapport à la réglementation en vigueur.

Assainissement / Infiltration des eaux traitées/ Rejets

Les bâtiments et habitations existants, et toutes les nouvelles constructions doivent être obligatoirement équipées d'une filière de collecte et de traitement de leurs eaux usées, conforme à la réglementation en vigueur en adéquation avec la nature des sols en place et en conformité avec le Règlement du Zonage d'Assainissement communal.

La création de nouveaux plans d'eau, marres ou étangs en pleine terre est interdite.

La création de piscines privées étanches est autorisée (pas de piscines dites « naturelles ») sous réserve que les eaux de vidanges et les eaux de lavages des installations de traitement (filtres à sables ou autres) soient déversées dans le système de traitement des eaux usées.

Figure 14 : Périmètre de protection rapprochée (contour rouge) proposé avec indication des parcelles à découper cadastralement (C bleu)

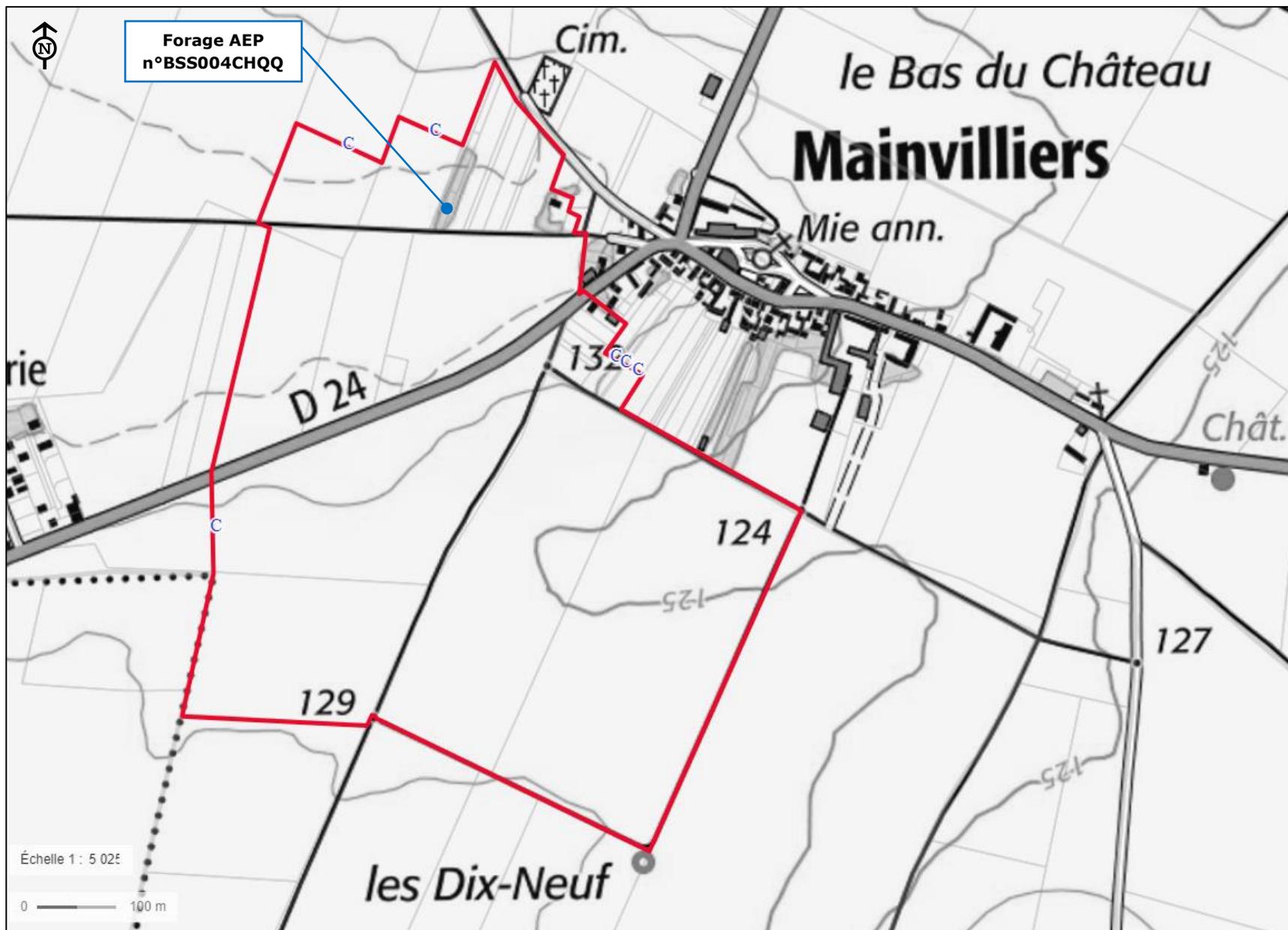


Figure 15 : Périmètre de protection rapprochée sur fond cadastral avec indication des parcelles à découper (C bleu)

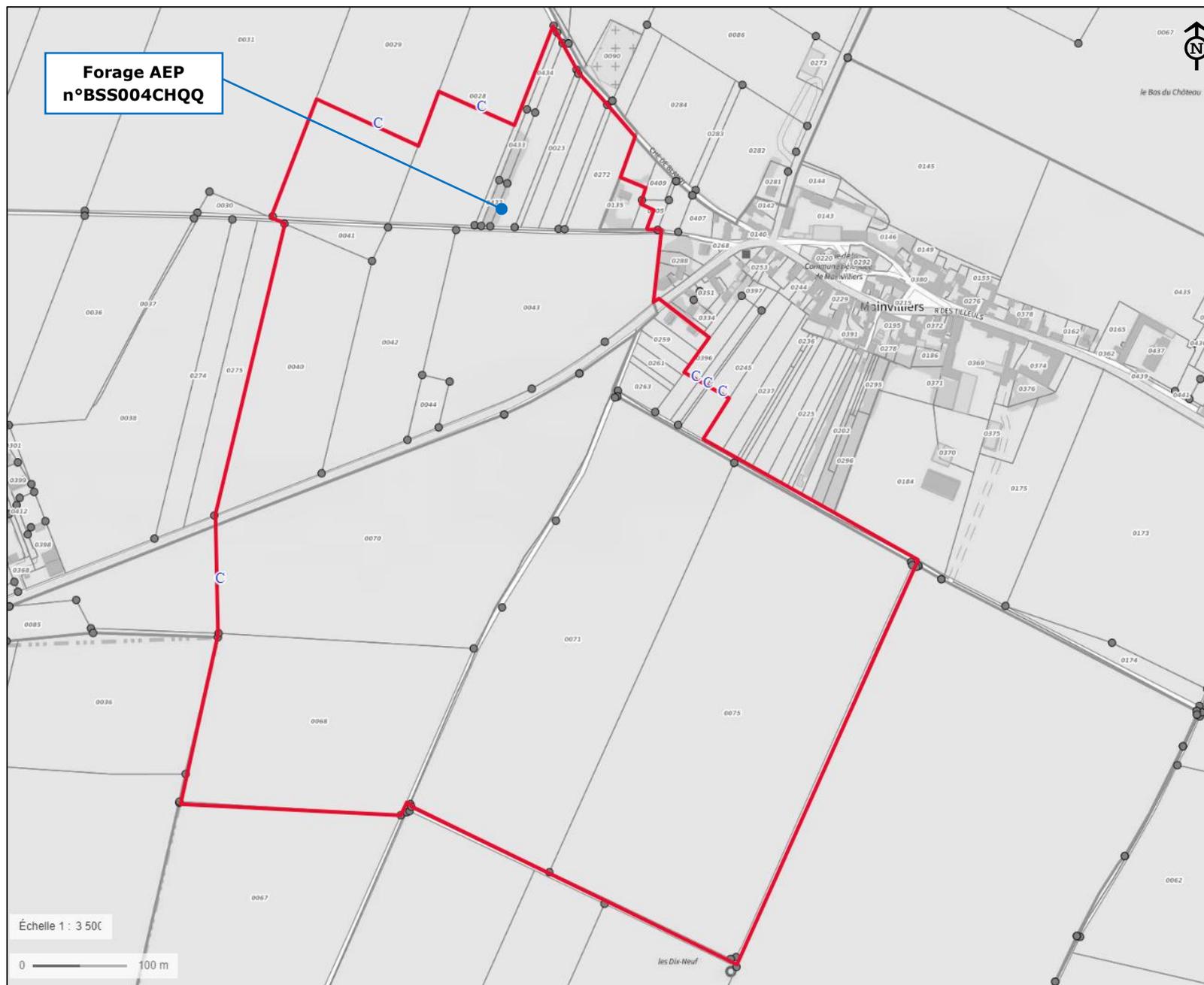
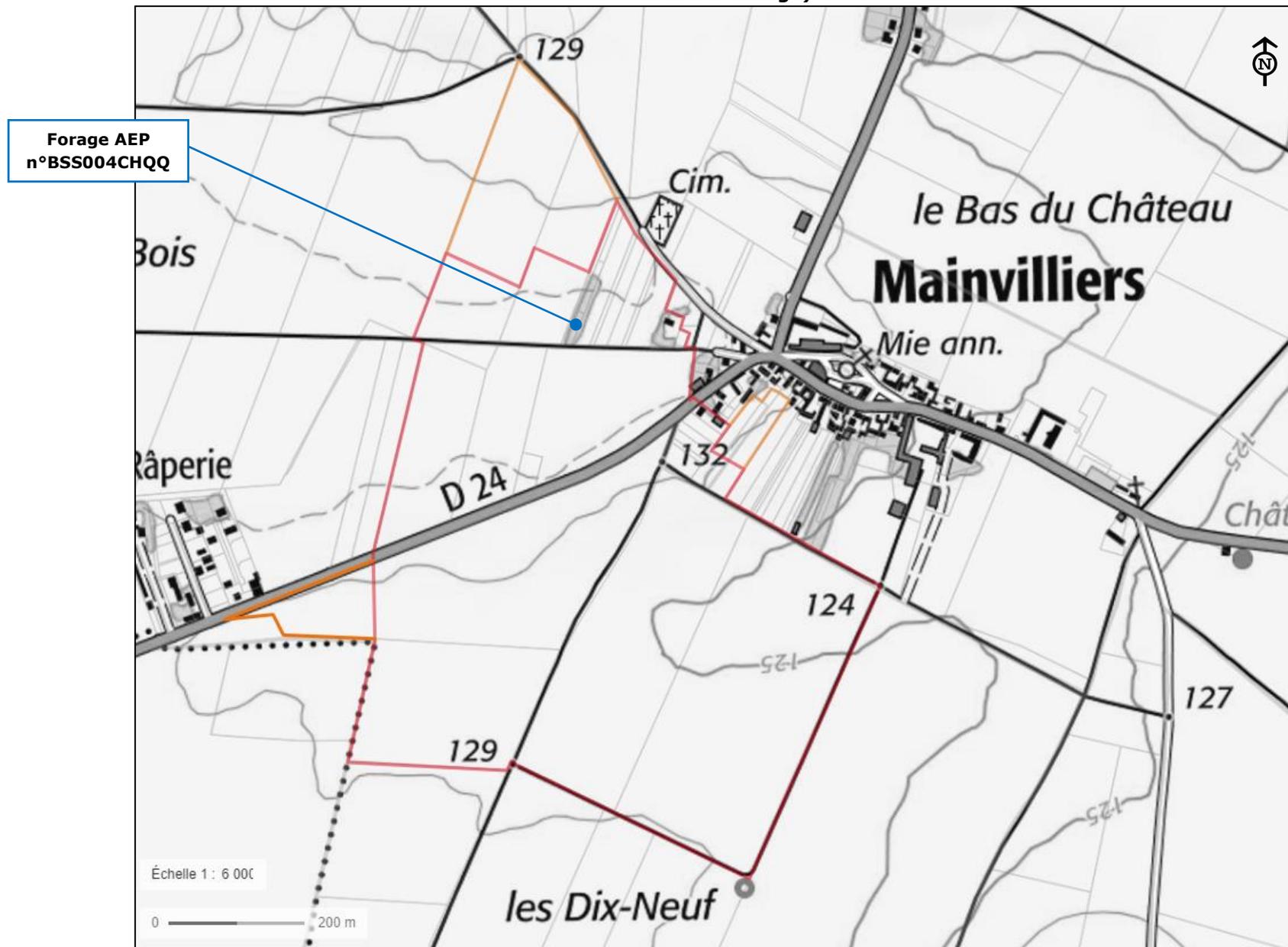


Figure 16 : Pour information - Périmètre de protection rapprochée (contour rouge) proposé sans découpage parcellaire proposé (ajout du contour orange)



C. Périmètres de protection éloignée

Il n'est pas proposé de périmètre de protection éloignée en raison de la bonne protection naturelle de la nappe des calcaires du Champigny. Sur ce secteur, les risques résident essentiellement dans la création de forages exploitant le même niveau aquifère. Or sur ce secteur cette nappe est réservée à l'alimentation en eau potable dans les documents de gestion des masses d'eau du bassin Seine-Normandie. Il ne semble donc pas nécessaire d'établir un périmètre de protection éloignée en complément de la réglementation générale.



Le Malesherbois (45)



Déclaration d'utilité Publique des PPC du forage BSS004CHQQ

Etude d'incidences (Preliminaire)

#énergies positives

REDACTION	DIFFUSION	
M. CHABERT	Document	Etude préliminaire de document d'incidence
VALIDATION	Nombre de pages	5
C.MENARD	Diffusion le	13/11/2022

1.1. Incidences directes et indirectes temporaires et permanentes

1.1.1. Incidences temporaires

Les travaux de réalisation du forage sont terminés, seulement les travaux d'équipements de la parcelle et du forage sont prévus. Ils n'auront aucune incidence temporaire.

1.1.2. Incidences permanentes

Les incidences permanentes concernent le milieu environnant, soit la ressource en eau superficielle ou souterraine, les zones naturelles et les zones humides.

1.1.2.1. Incidence sur la ressource en eau souterraine

Une aire d'alimentation de captage a été définie à l'aide des cartes piézométriques de l'Eocène supérieur disponibles en téléchargement sur le site du SIGES Seine-Normandie ainsi que de la carte topographique.

Cette aire présentée ci-dessous n'est pas définitive et est largement sous-estimée, une étude est nécessaire pour délimiter l'AAC.

Pour le bien de cette étude, l'aire d'alimentation ci-dessous est d'une surface minimum, en respectant les cartes piézométriques de l'Eocène supérieur disponibles. La surface calculée est de 38,6 km².

La pluviométrie est de 589,7 mm, néanmoins la pluviométrie efficace moyenne est de 145 mm/an avec des variabilités spatiales et annuelles importantes (fiche de caractérisation initiale de la ME 4092 disponible sur le SIGES).

De ce fait, la recharge qui se réalise sur cette AAC sous-estimée est de 5 597 000 m³/an. Le prélèvement demandé est de 219 000 m³/an soit **3,9 % au maximum de la recharge.**

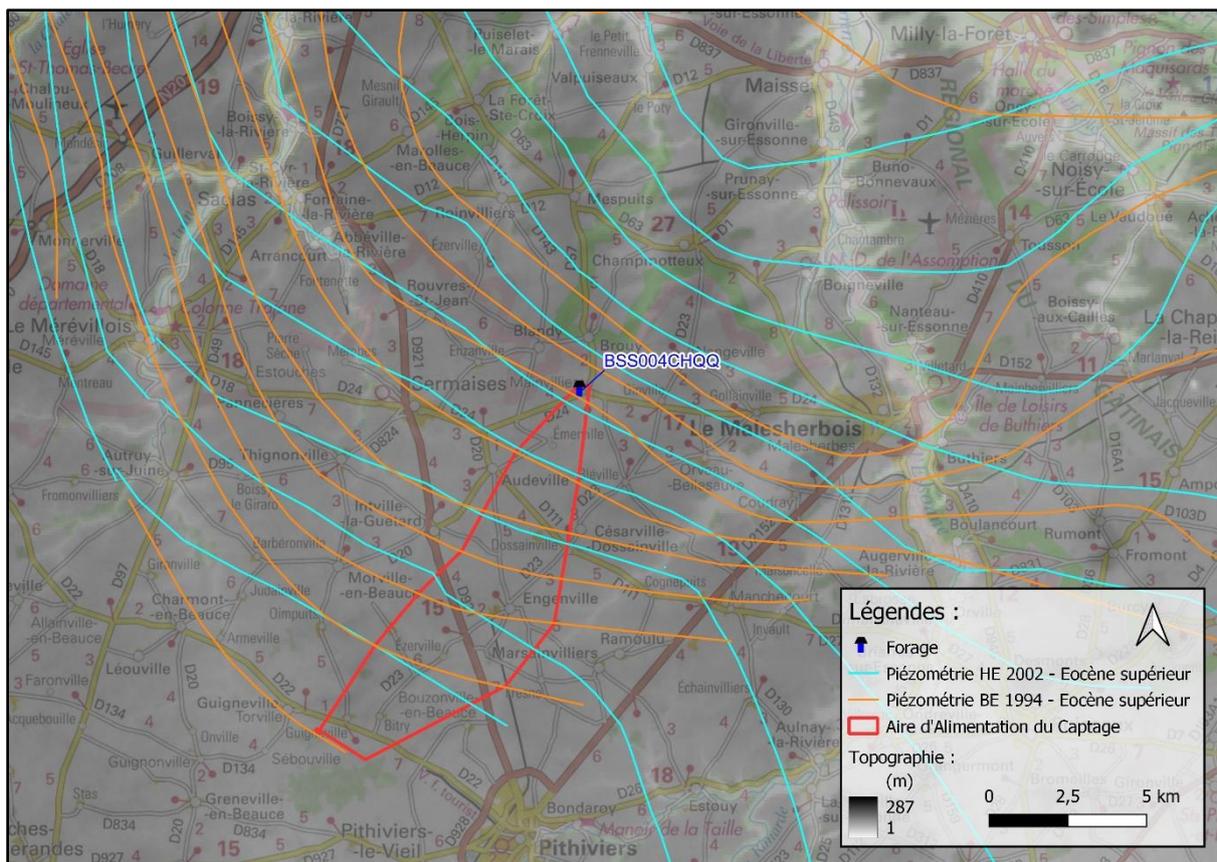


Figure 1 - Délimitation de l'aire d'alimentation de captage (non définitive)

Une aire d'alimentation a été dessinée en fonction de la carte piézométrique générale et sa surface correspond à environ 690 km². La recharge est, pour cette aire, de 100 050 000 m³/an. Le volume de prélèvement du projet est de 0,22 % par rapport à la recharge.

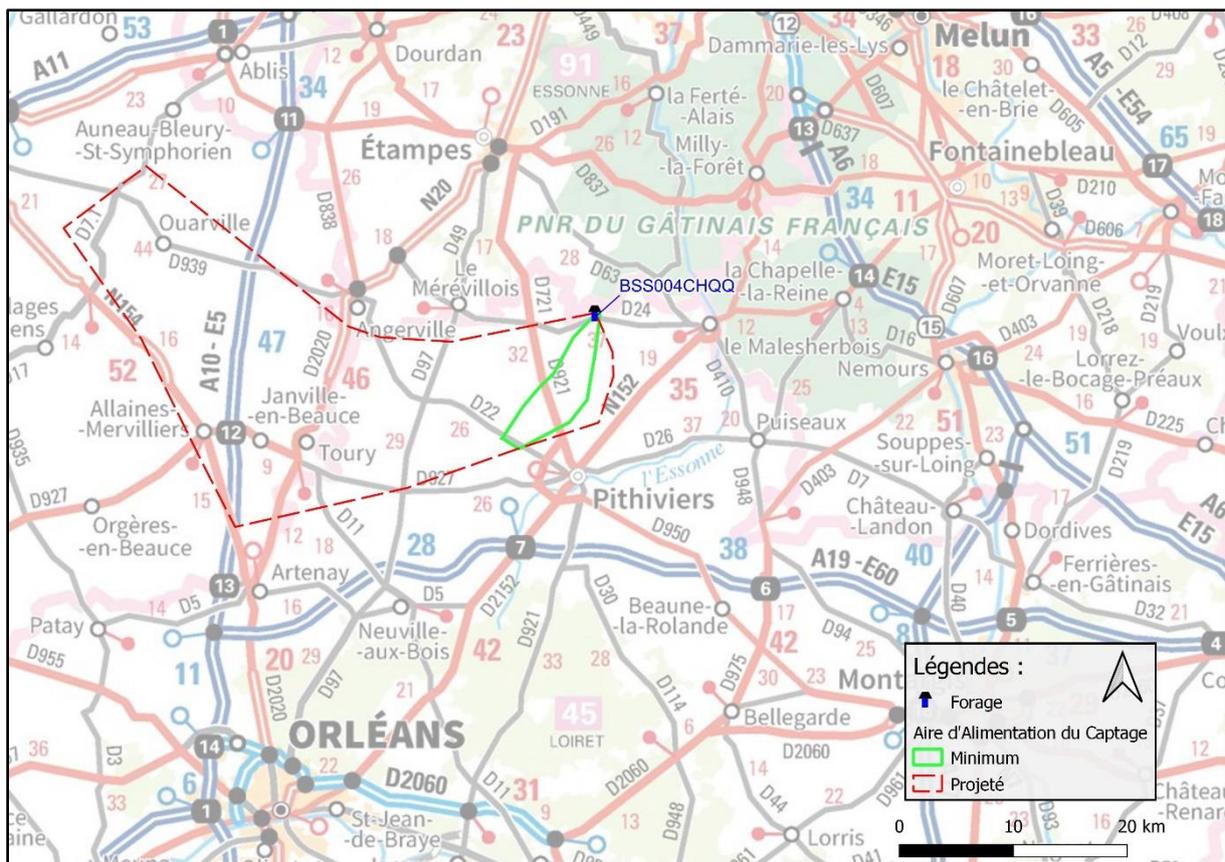


Figure 2 - délimitation de l'AAC projeté dans la piézométrie globale

1.1.2.2. Incidence sur les forages voisins et rayon fictif

A l'aide de l'approximation de Jacob, en s'aidant des données obtenues lors des pompages d'essais, il est possible d'estimer le rabattement que générera l'exploitation du forage sur les eaux souterraines. Les paramètres pris en compte pour ce calcul théorique sont issus des pompages d'essai et de la bibliographie :

- un débit de prélèvement objectif de 60 m³/h ;
- une transmissivité de 2,7.10⁻² m²/s.
- un coefficient d'emmagasinement de 4.10⁻⁴ issu de la fiche masse d'eau (valeur erronée lors du pompage d'essai).

Le rayon d'action maximal, appelé rayon fictif (Rf), correspond à la distance pour laquelle le rabattement est nul. Sa formulation est déduite de l'approximation de Jacob :

$$Rf = 1.5 \times \sqrt{\frac{T \times t}{S}}$$

Le rayon fictif calculé sur la base de ces données est de :

- 2,24 km au bout de 10 heures de pompage;
- 3,31 km au bout de 20 heures de pompage,
- 19,8 km à l'échelle du mois ;
- 69,2 km à l'échelle de l'année.

Les profondeurs de rabattement en fonction de la distance et du temps de pompage sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Pour rappel, la nappe des calcaires de Champigny est captive au droit du site. Du fait des paramètres hydrodynamiques particuliers de ces milieux, le rayon fictif est élevé, et les rabattements faibles.

Temps (H) =				
Durée de pompage (H) =	3	6	10	20
Rayon fictif =	1281	1811	2338	3307
Distance au forage =	Rabattement (m)			
50	0,32	0,35	0,38	0,41
100	0,25	0,28	0,31	0,34
250	0,16	0,19	0,22	0,25
500	0,09	0,13	0,15	0,19
1000	0,02	0,06	0,08	0,12
2500	nul	nul	nul	0,03
5000	nul	nul	nul	nul
10000	nul	nul	nul	nul

Figure 3 - Rayon fictif et rabattements en fonction de la distance au forage sur un pompage court terme

Temps (jours) =				
Durée de pompage (H) =	30	60	180	365
Rayon fictif =	19841	28059	48600	69206
Distance au forage :	Rabattement (m)			
50	0,24	0,25	0,28	0,29
250	0,18	0,19	0,21	0,23
1000	0,12	0,13	0,16	0,17
2500	0,08	0,10	0,12	0,13
10000	0,03	0,04	0,06	0,08
25000	nul	0,00	0,03	0,04
50000	nul	nul	0,00	0,01
100000	nul	nul	nul	nul

Figure 4 - Rayon fictif et rabattements en fonction de la distance au forage sur un pompage long terme

L'étude d'incidence du rapport final prendra en compte l'ensemble des forages voisins. Les forages prélevant exclusivement les calcaires de Champigny sont peu nombreux.

Aucun forage n'est situé dans les périmètres de protection, hors les forages de réinjection et le sondage de reconnaissance qui seront comblés.

1.1.2.3. Incidence sur la ressource en eau superficielle

Compte tenu de l'éloignement de l'Essonne vis-à-vis du projet (10 km à l'est), l'exploitation du captage n'aura aucune incidence sur la ressource en eau superficielle.

1.1.3. Incidence du prélèvement sur les zones naturelles dont NATURA 2000

Compte tenu de la profondeur de la nappe captée (la nappe des calcaires de Champigny), le projet n'aura aucune incidence sur les zones naturelles ni sur les zones NATURA 2000. Par ailleurs, le forage n'est pas situé sur une zone NATURA 2000.