

Pièce 3 : Le captage et sa protection

SOMMAIRE

1. L'OUVRAGE FAISANT L'OBJET DE LA DEMANDE D'AUTORISATION	7
1.1. <i>Généralités</i>	7
1.2. <i>Description détaillée de l'ouvrage, de la configuration du bâti de protection, et des aménagements extérieurs dans son état actuel.</i>	15
1.3. <i>Régime d'exploitation maximum demandé : horaire, journalier et annuel</i> ...	24
2. CARACTERISTIQUES DE LA RESSOURCE CAPTEE :	26
2.1. <i>Caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du secteur aquifère concerné</i>	26
2.2. <i>Caractéristiques hydrodynamiques de la nappe et du forage</i>	31
2.3. <i>Appréciation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource</i>	44
3. EVALUATION DES RISQUES SUSCEPTIBLES D'ALTERER LA QUALITE DE L'EAU CAPTEE. 45	
3.1. <i>Environnement au droit de l'ouvrage</i>	45
3.2. <i>Environnement autour de l'ouvrage</i>	45
3.3. <i>Inventaire des sources potentielles de pollution</i>	46
3.4. <i>Opération de multitraçage en amont du forage d'exploitation Les Menottes F1</i> 59	
3.5. <i>Hiérarchisation des risques à prendre en considération dans la protection des points d'eau</i>	65
3.6. <i>Synthèse des risques à prendre en considération</i>	68
4. ÉVALUATION DE LA QUALITE DE L'EAU DE LA RESSOURCE UTILISEE ET DE SES VARIATIONS POSSIBLES	69
4.1. <i>Résultats commentés des analyses de première adduction</i>	69
4.2. <i>Analyses complémentaires effectuées sur la turbidité</i>	75
5. MESURES DE PROTECTION DES EAUX CAPTEES FAISANT L'OBJET DE LA DEMANDE... 90	
5.1. <i>Caractéristiques des périmètres de protection immédiate, rapprochée et éloignée</i>	90
5.2. <i>Aménagement prévu du captage et dispositions spécifiques à mettre en œuvre pour protéger les eaux captées</i>	93
6. ABANDON D'ANCIENNES RESSOURCES	119
6.1. <i>Modalités d'abandon</i>	119
6.2. <i>Abrogation DUP</i>	119
7. MESURES DE SECURITE	120
7.1. <i>Interconnexions existantes ou à mettre en œuvre</i>	120

7.2. Ressources de substitution ,.....	120
7.3. Mesures particulières de surveillance de la nappe et des ouvrages de captage	120
8. PRODUITS ET PROCEDES DE TRAITEMENT TECHNIQUEMENT APPROPRIES	123
8.1. Qualité de la ressource	123
8.2. Variations des caractéristiques de la ressource	123
8.3. Risques de pollution	124
8.4. Risques de formation de sous-produits induits par ce traitement	124
8.5. Risques de dissolution des métaux dans l'eau distribuée (en particulier le plomb)	124
9. ECHEANCIER PREVISIONNEL DES TRAVAUX ET ESTIMATION DES COUTS	125
9.1. Echéancier	125
9.2. Estimation des coûts	125

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du forage des Menottes sur la commune de Saint-Hilaire-sur-Benaize	7
Figure 2 : Localisation sur fond cadastral du sondage de reconnaissance S1 et du forage d'exploitation F1 (issu de la transformation du forage d'essai)	8
Figure 3 : Extrait des cartes géologiques de la Trimouille et Bélâbre (source : Infoterre / BRGM)	10
Figure 4 : Coupe géologique faisant figurer la position du forage par rapport à la faille du moulin de Ségère.....	11
Figure 5 : log hydrogéologique au droit du captage (source : SIGES Centre Val de Loire).....	12
Figure 6 : Coupe géologique et technique du sondage de reconnaissance (source : Rapport de fin de travaux / Archambault conseil)	15
Figure 7 : Coupe géologique et technique du forage d'essai et du forage d'exploitation (source : Rapport de fin de travaux / Archambault conseil)	17
Figure 8 : Modélisation de la section du fossé	21
Figure 9 : Superficie du bassin versant drainé par le fossé jouxtant la limite ouest des parcelles d'accueil du forage	22
Figure 10 : Localisation des ouvrages souterrains les plus proches du forage des Menottes (source : SIGES Centre Val de Loire).....	27
Figure 11 : Extrait des cartes piézométriques de 1987	28
Figure 12 : Localisation du forage de la Vaudieu (point BSS 05914 X 0007 / AEP) par rapport au forage des Menottes sur la commune de Saint-Hilaire-sur-Benaize	29
Figure 13 : Chronique piézométrique de la nappe des calcaires jurassiques au niveau du forage de la Vaudieu sur la commune de Saint-Hilaire-sur-Benaize (source : ADES Eau France).....	29
Figure 14 : Comparaison entre l'évolution du niveau de la nappe et la pluviométrie annuelle.....	30
Figure 15 : Courbe caractéristique du forage d'essai – 22 et 23 juin 2011	34
Figure 16 : Courbe caractéristique du forage d'exploitation – 03 et 04 avril 2013	38

Figure 17 : Comparaison des courbes caractéristiques en 2011 et 2013	39
Figure 18 : Hydrogramme de pompage	42
Figure 19 : Hydrogramme de pompage (forage d'exploitation et forage de M. Perrin) et pluviométrie à Poitiers.....	43
Figure 20 : Synthèse cartographique des sources potentielles de pollution dans la partie nord de la zone d'alimentation du captage des Menottes (source : rapport SETHYGE – 2019).....	47
Figure 21 : Synthèse cartographique des sources potentielles de pollution dans la partie sud de la zone d'alimentation du captage des Menottes (source : rapport SETHYGE – 2019).....	48
Figure 22 : Contexte environnemental du captage.....	52
Figure 23 : Taux de conformité des installations d'assainissement individuel dans l'aire d'alimentation du captage.....	58
Figure 24 : Courbes de restitution des 3 traceurs	63
Figure 25 : Restitutions de l'uranine et de la sulforhodamine B corrélées à la pluviométrie.....	64
Figure 26 : Les facteurs d'évaluation du risque.....	65
Figure 27 : Concentration des paramètres analysés en fonction du temps de pompage à 30 m ³ /h....	76
Figure 28 : Concentration des paramètres analysés en fonction du temps de pompage à 45 m ³ /h....	77
Figure 29 : Suivi de la turbidité en continu pendant le pompage au débit de 45 m ³ /h.....	78
Figure 30 : Concentration des paramètres analysés en fonction du temps de pompage à 60 m ³ /h....	79
Figure 31 : Résultat des analyses en fonction du débit et du temps de pompage	81
Figure 32 : Turbidité en fonction du débit et du temps de pompage.....	82
Figure 33 : Turbidité et pluviométrie pendant le pompage.....	84
Figure 34 : Turbidité et débit pendant le pompage	84
Figure 35 : Turbidité et température pendant le pompage.....	85
Figure 36 : Evolution de la turbidité de l'eau brute et de l'eau traitée sans injection de coagulant....	86
Figure 37 : Evolution de la turbidité de l'eau brute et de l'eau traitée le 19/05/2018 / phase 2 (coagulation PAX XL7A)	87
Figure 38 : Evolution du pH de l'eau brute (EB) et de l'eau traitée (ET)	88
Figure 39 : Evolution des concentrations en fer et aluminium sur les eaux brutes (EB) et traitées (ET)	88
Figure 40 : Evolution des concentrations en fer et aluminium sur les eaux traitées.....	89
Figure 41 : Périmètres de protection définis par l'hydrogéologue agréé	91
Figure 42 : Périmètre de Protection Rapproché sur fond cadastral.....	92
Figure 43 : Extrait du règlement du document d'urbanisme de la commune de Saint Hilaire sur Benaize concernant la zone N	95
Figure 44 : Extrait du règlement de la Carte Communale de St Hilaire sur Benaize concernant la zone U	106
Figure 45 : Extrait du règlement de la Carte Communale de St Hilaire sur Benaize concernant la zone Ue	106
Figure 46 : Cartographie du PPR sous fond de zonage urbanisme	107
Figure 47 : Schéma des profils en travers existants et de l'aqueduc proposé (source : Conseil Départemental de l'Indre – 2021).....	112
Figure 48 : Profil en long (source : Conseil Départemental de l'Indre – 2021)	113
Figure 49 : Principe de déconnexion du puits de la Rue	119

Liste des tableaux

Tableau 1 : Données de localisation du captage des Menottes.....	9
Tableau 2 : Formations géologiques	11
Tableau 3 : Données de localisation du captage des Menottes.....	14
Tableau 4 : Estimation du débit d'écoulement du bassin versant pour des périodes de retour décennale et centennale.....	21
Tableau 5 : Estimation du niveau de saturation du fossé et de la buse sous la voie communale dans le cas d'un écoulement correspondant à un épisode de pluie décennale et centennale.	22
Tableau 6 : Estimatif des durées de pompage et volumes prélevés.....	24
Tableau 7 : Résultats des essais de pompage sur le forage de La Vaudieu (05914X0036/F).....	32
Tableau 8 : Pompage continu juin 2011 – caractéristiques des piézomètres suivis	33
Tableau 9 : Résultats des essais de pompage sur le forage d'essai – 22 et 23 juin 2011	34
Tableau 10 : Interprétation du pompage continu sur le forage d'essai – 24 au 28 juin 2011	35
Tableau 11 : Pompage continu avril 2013 – caractéristiques des piézomètres suivis	37
Tableau 12 : Résultats des essais de pompage sur le forage d'exploitation – 03 et 04 avril 2013	37
Tableau 13 : Interprétation du pompage de développement sur le forage d'exploitation – du 28 février au 2 avril 2013.....	40
Tableau 14 : Interprétation du pompage continu sur le forage d'exploitation – du 08 au 12 avril 2013	40
Tableau 15 : Interprétation du pompage continu sur le forage d'exploitation – du 15 au 19 avril 2013	41
Tableau 16 : Sources potentielles de pollution dans l'environnement de l'ouvrage.....	46
Tableau 17 : Synthèse des résultats des enquêtes effectuées auprès des exploitants agricoles.....	53
Tableau 18 : Evaluation des risques identifiés dans l'aire d'alimentation du captage	67
Tableau 19 : Matrice d'évaluation du risque en fonction de la gravité (le danger) et du transfert (potentiel d'infiltration).....	67
Tableau 20 : Résultats des analyses effectuées le 21 avril 2011 dans le sondage de reconnaissance .	69
Tableau 21 : Mesures in situ effectuées le 27 juin 2011 et le 31 juillet 2012 au droit du forage d'essai	70
Tableau 22 : Résultats des analyses effectuées le 27 juin 2011 et le 31 juillet 2012 au droit du forage d'essai.....	70
Tableau 23 : Mesures in situ effectuées le 13 avril 2013 au droit du forage d'exploitation.....	71
Tableau 24 : Résultats des analyses effectuées le 11 et 18 avril 2013 au droit du forage d'exploitation	72
Tableau 25 : Comparaison des résultats des analyses sur le sondage de reconnaissance, le forage d'essai et le forage d'exploitation	74
Tableau 26 : Résultats des analyses effectuées à différents temps de pompage lors de la 1 ^{ère} phase de pompage (30 m ³ /h)	75
Tableau 27 : Résultats des analyses effectuées à différents temps de pompage lors de la 2 ^{ème} phase de pompage (45 m ³ /h)	77
Tableau 28 : Résultats des analyses effectuées à différents temps de pompage lors de la 3 ^{ème} phase de pompage (60 m ³ /h)	79
Tableau 29 : Synthèse des résultats de l'analyse effectuée au terme du pompage à 60 m ³ /h.....	80
Tableau 30 : Résultats des analyses physico-chimiques réalisées lors de la campagne de pompage 2016-2017	83
Tableau 31 : Prescriptions proposées dans le Périmètre de Protection Rapprochée du forage d'exploitation des Menottes F1	97

Tableau 32 : Liste des ouvrages situés dans le PPR et qui devront faire l'objet d'une vérification de la conformité à la réglementation, ainsi qu'un suivi de mise aux normes	108
Tableau 33 : Liste des dépôts sauvages d'ordures ménagères ou déchets dans le PPR.....	109
Tableau 34 : Prescriptions proposées dans le Périmètre de Protection Eloignée du forage d'exploitation des Menottes F1	114
Tableau 35 : Liste des ouvrages situés dans le PPE et qui devront faire l'objet d'une vérification de la conformité à la réglementation, ainsi qu'un suivi de mise aux normes	116
Tableau 36 : Liste des dépôts sauvages d'ordures ménagères ou déchets dans le PPE	118

1. L'OUVRAGE FAISANT L'OBJET DE LA DEMANDE D'AUTORISATION

1.1. Généralités

1.1.1. Nom d'usage qui sera repris dans l'autorisation

Le présent dossier concerne le **forage des Menottes F1**, sur la commune de Saint-Hilaire-sur-Benaize.

1.1.2. Localisation

Le captage faisant l'objet de la présente demande d'autorisation d'exploiter, de prélever et de distribuer de l'eau destinée à la consommation humaine, est situé sur la commune de Saint-Hilaire-sur-Benaize (36 370), au lieudit « Les Ajoncs », sur les **parcelles cadastrales 39 et 40 de la section ZH**.

Le site est accessible à partir de la RD 975 puis de la voie communale des « Ajoncs », qui est une chaussée de largeur assez réduite.



Figure 1 : Localisation du forage des Menottes sur la commune de Saint-Hilaire-sur-Benaize

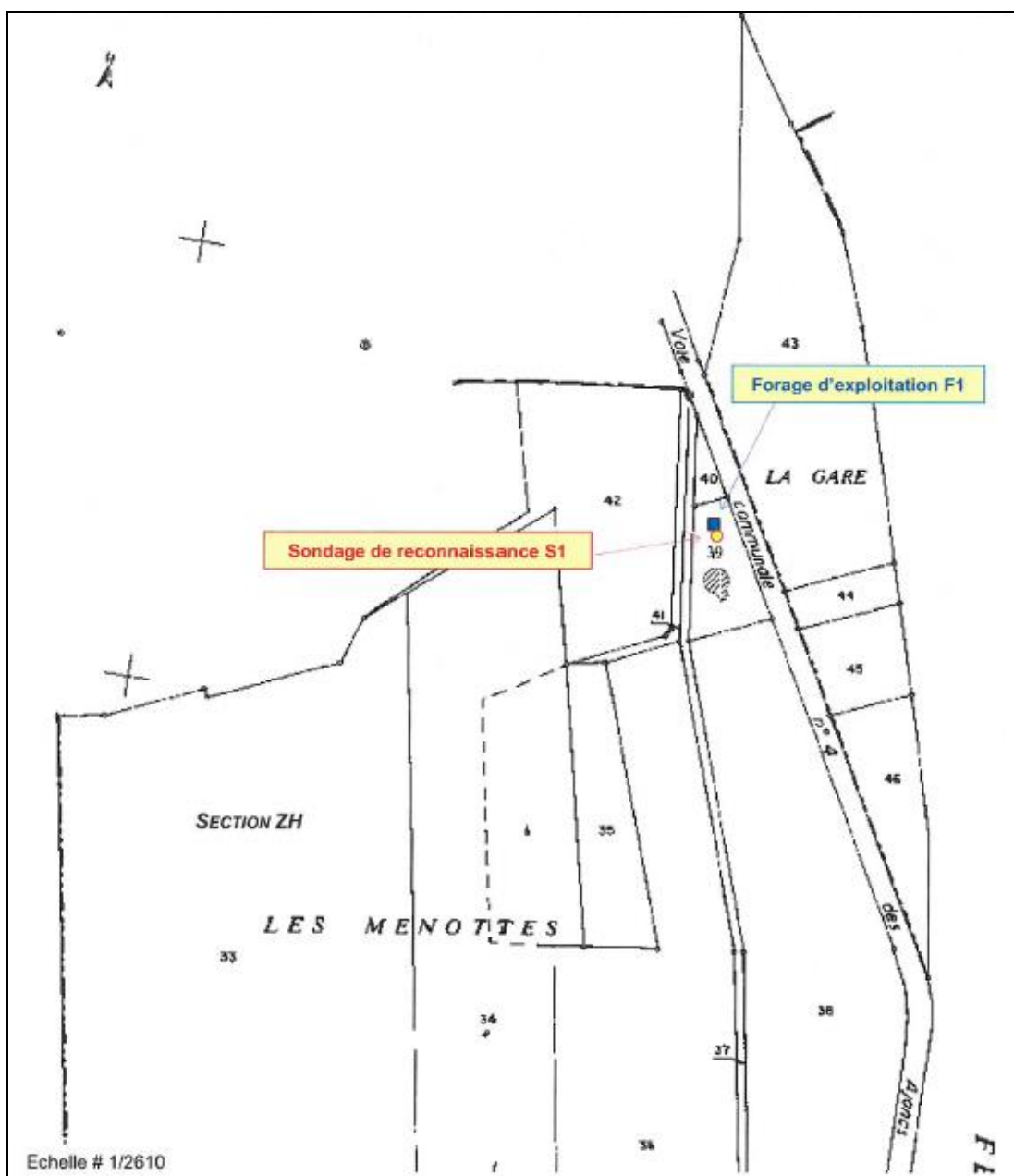


Figure 2 : Localisation sur fond cadastral du sondage de reconnaissance S1 et du forage d'exploitation F1 (issu de la transformation du forage d'essai)

La localisation du captage des Menottes est telle qu'indiquée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Données de localisation du captage des Menottes

Commune d'implantation		Saint-Hilaire-sur-Benaize
Références cadastrales		Section : ZH Parcelle : 39
Altitude du sol naturel (niveau NGF)		Z = 110 m NGF
Coordonnées	Lambert II étendu	X = 502 250 m Y = 2 175 500 m
	Lambert 93	X = 551 529 m Y = 6 609 861 m
Code BSS		BSS001NUKB Ancien code : 05914X0043/F

Les parcelles sur lesquelles sont situées le forage des Menottes sont propriété du Syndicat des Eaux de la Région de Fontgombault.

Le relevé de propriété des 2 parcelles figure en annexe 0 du dossier d'annexes.

1.1.3. Date de création et de mise en service

Le 06 décembre 2010, l'hydrogéologue agréé rendait un avis favorable à la création d'un forage d'alimentation en eau potable, sous réserve de réalisation d'une prospection géophysique préalable et d'un forage de reconnaissance, suivi de diagraphies, pompages d'essais et analyses complètes.

Une campagne géophysique a ainsi été conduite le 8 avril 2011, pour affiner l'implantation d'un sondage de reconnaissance S1 réalisé en avril 2011, jusqu'à 118 m de profondeur. Un forage d'essai F1 de 120 m de profondeur a ensuite été effectué à proximité de S1, en mai/juin 2011, suivi de diagraphies micro moulinet-température-conductivité, de pompages d'essais par paliers et en régime continu de 72 heures au débit moyen de 71,2 m³/h, et d'une analyse d'eau complète en juin 2011.

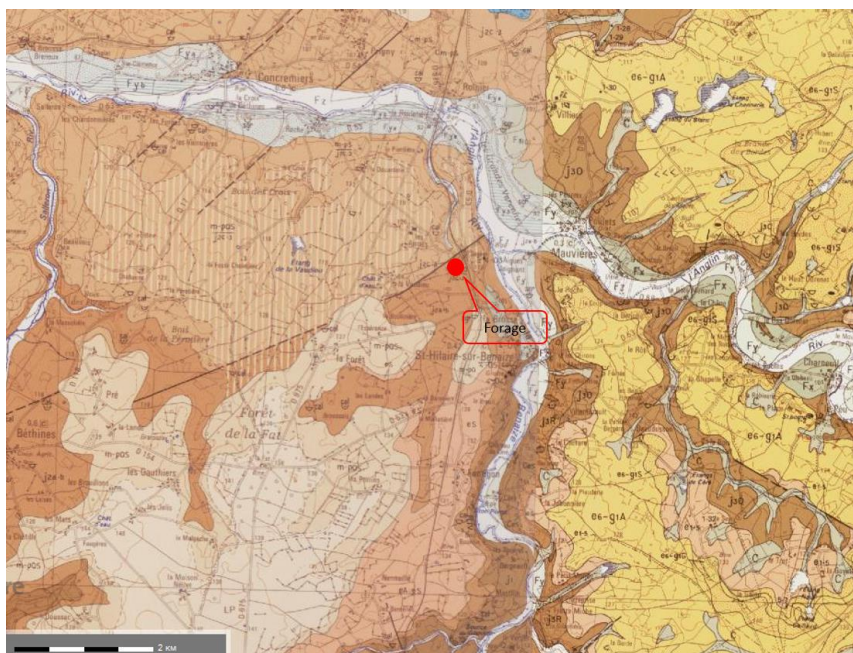
→ **Cf Figure 2 : Localisation sur fond cadastral du sondage de reconnaissance S1 et du forage d'exploitation F1 (issu de la transformation du forage d'essai) page 8**

La transformation du forage d'essai F1 en forage d'exploitation de 109 m de profondeur (en trou nu à partir de 80,5 m) fut alors réalisée en décembre 2012 et janvier 2013, et suivie de décembre 2012 à avril 2013 de pompages de développement et de pompages d'essais par paliers et en régime continu de 72 heures au débit moyen de 146,2 m³/h, avec analyse d'eau complète et inspection vidéo.

1.1.4. Ressource captée

1.1.4.1. Description de la ressource captée, des circulations d'eau et de sa vulnérabilité

D'après la carte géologique de la Trimouille, l'Anglin et ses affluents recoupent les formations géologiques du secteur. D'après la notice de cette carte, il s'agit de formations sédimentaires allant du Secondaire au Quaternaire (alluvions et calcaires jurassiques : Oxfordien à Bajocien).



Extrait des cartes géologiques de La Trimouille et de Bélâbre

 Calcaires "graveleux", massifs, pisolithiques (vallée de la Gartempe), calc. à gros oncolithes, calc. blancs, fins, dominants, avec niveaux laminés à "ripple-marks", lentilles de calc. argileux. Bathonien (parties inf. et moy.)

Figure 3 : Extrait des cartes géologiques de la Trimouille et Bélâbre (source : Infoterre / BRGM)

Le contexte géologique affleurant et non affleurant au droit du projet est précisé dans le tableau ci-dessous, de haut en bas :

Tableau 2 : Formations géologiques

Code	Etage géologique	Epaisseur	Description
J _{2c-3}	Bathonien supérieur	40 à 45 m max	Sédiments graveleux à trocholines en assises massives enfermant des colonies coralliennes isolées
J _{2a-b}	Bathonien inférieur et moyen	40 à 45 m	Calcaires blancs finement grenus dominant avec niveaux à rides et intercalations oolithiques. Karstification
J ₁	Bajocien	75 à 85 m	Calcaires graveleux et oolithiques, bioclastiques, plus ou moins grossiers Assises dolomitiques ; à silex à leur base
J ₀	Aalénien	7 à 10 m	Calcaires marneux à ammonites, dolomies et calcaires à oolithes
I ₇₋₈	Toarcien	~ 20 m	Marnes et calcaires argileux à ammonites

Ces calcaires jurassiques peuvent faire l'objet de karstification plus ou moins importante. L'étude réalisée par le cabinet SETHYGE sur la localisation des indices karstiques révèle la présence de plusieurs zones d'infiltration sur le secteur (la Vaudieu, les Brousses, la forêt de la Fat,...)

Le forage se situe à proximité immédiate de la faille du « moulin de Ségère », dont le rejet a fait descendre le bloc nord d'environ 25 m.

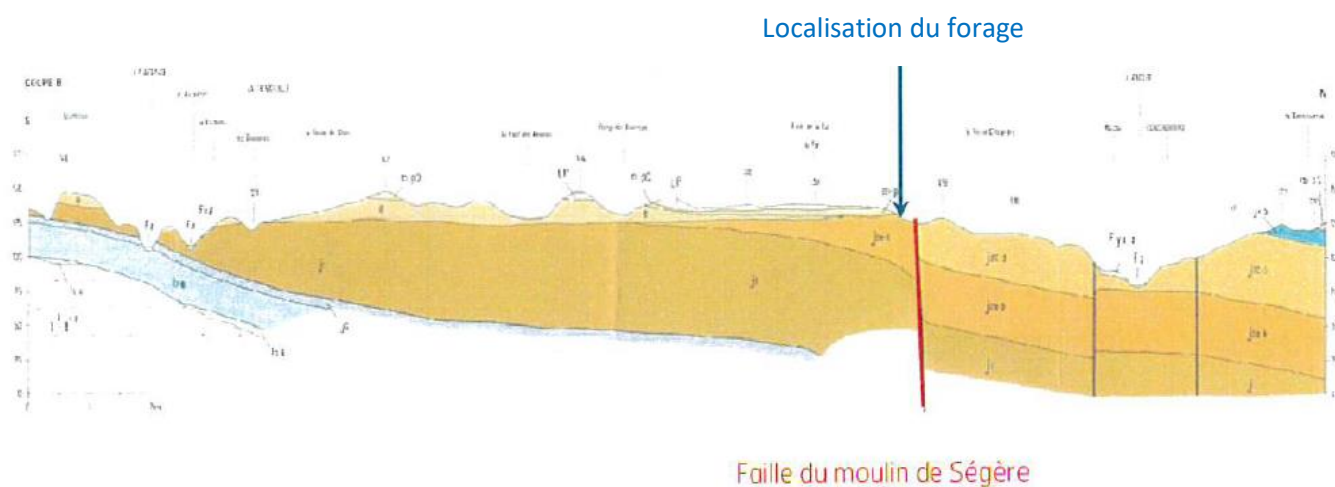


Figure 4 : Coupe géologique faisant figurer la position du forage par rapport à la faille du moulin de Ségère

1.1.4.2. Code de la masse d'eau

Code de la masse d'eau : Calcaires et marnes du Dogger et du jurassique supérieur en Creuse libres (FRGG068)

1.1.4.3. Code de l'entité hydrogéologique régionale

Code de l'entité hydrogéologique régionale : 139AD

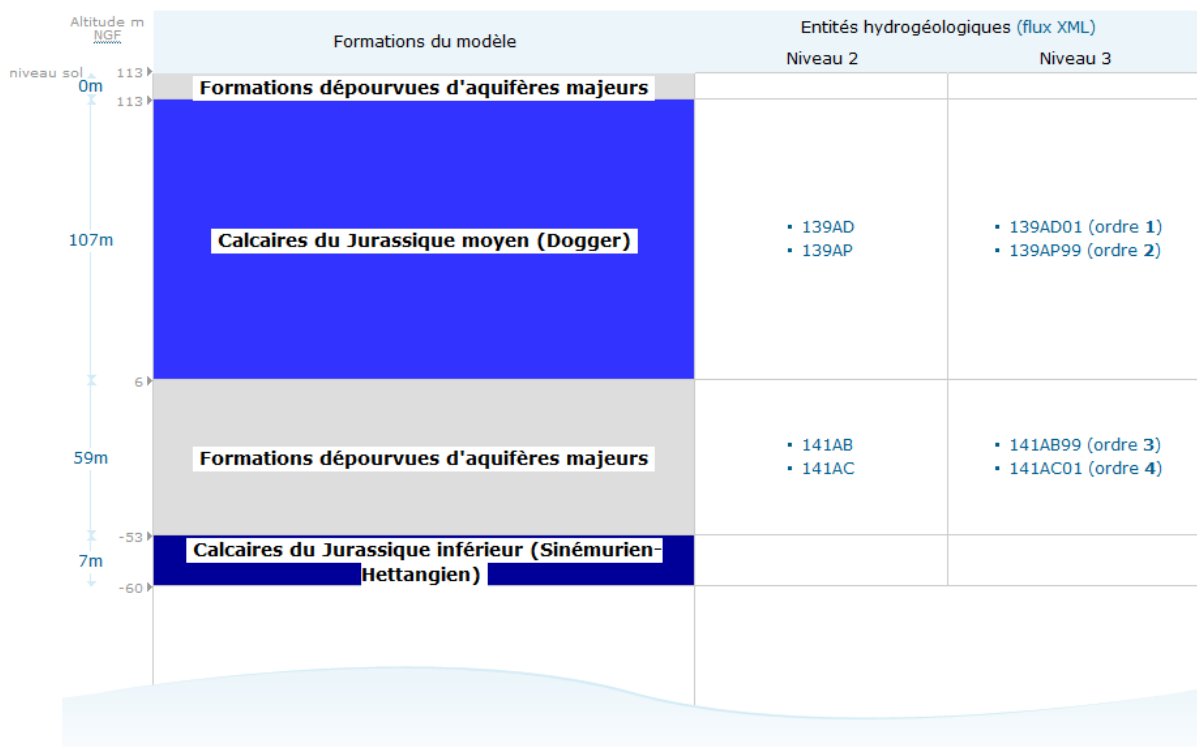


Figure 5 : log hydrogéologique au droit du captage (source : SIGES Centre Val de Loire)

Code de l'Entité Hydrogéologique régionale 139AD


Nom de l'Entité Hydrogéologique Calcaires du Bajocien et du Bathonien (Dogger), partie profonde du Bassin Parisien

Caractéristiques de l'entité

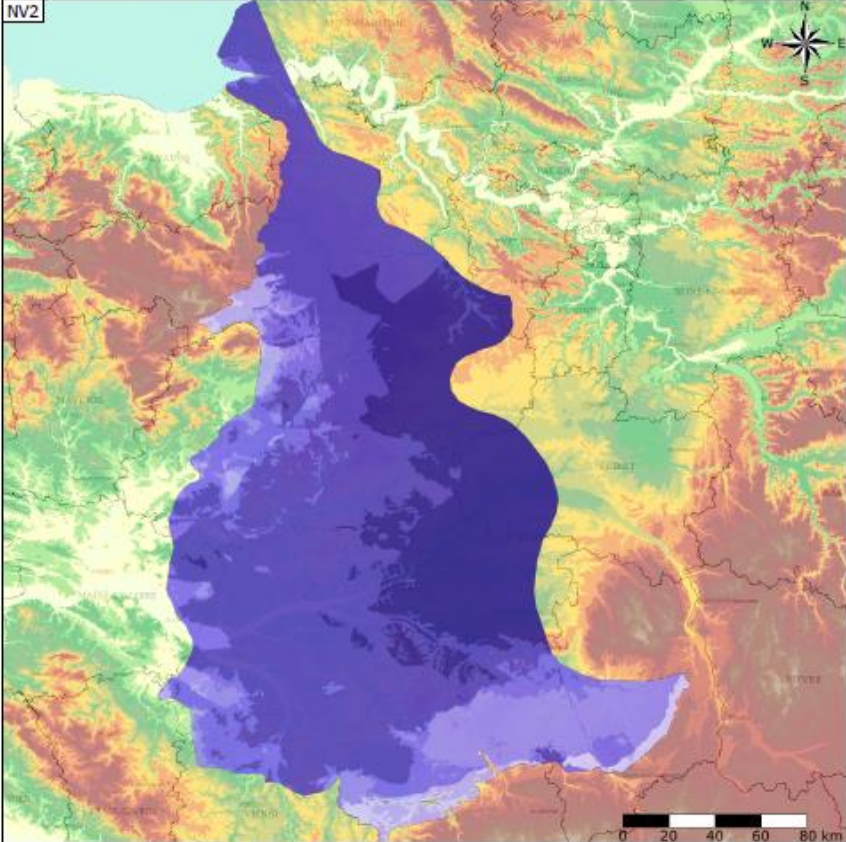
Nature : 3 Système aquifère
 Etat : ... Sans objet
 Thème : 2 Sédimentaire
 Type de milieu : 2 Milieu fissuré
 Origine de la construction : 4 Agrégation par héritage

Evolution entre la BDLISA V0 et la V1 :
 Type de modification : Mise(s) à jour mineure(s) de la géométrie de l'entité

BDLISA Base de données des Limites de Systèmes Aquifères




Est incluse dans l'Entité Hydrogéologique 139
 Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien et de ses bordures




Représentation de l'entité

- Ordre 1
- Ordre 2
- Ordre 3
- Ordre 4-5
- Ordre 6-10
- Ordre 11-20
- Ordre 21+



Les entités locales suivantes sont rattachées à cette entité régionale

139AD0	Calcaires du Bajocien et du Bathonien (Dogger), partie profonde du Bassin Parisien
1	Bassin Parisien



Edition du 30/06/2015
 Base de connaissance - juin 2015
 Référentiel BDLISA version 1 - juin 2015
 Source Bibliographique : Rapport BRGM RP-62261-FR
<http://www.sandre.eaufrance.fr>

1.1.5. Localisation géographique du captage

La localisation du captage des Menottes est telle qu'indiquée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3 : Données de localisation du captage des Menottes

Commune d'implantation		Saint-Hilaire-sur-Benaize
Références cadastrales		Section : ZH Parcelle : 39
Altitude du sol naturel (niveau NGF)		Z = 110 m NGF
Coordonnées	Lambert II étendu	X = 502 250 m Y = 2 175 500 m
	Lambert 93	X = 551 529 m Y = 6 609 861 m
Code BSS		BSS001NUKB Ancien code : 05914X0043/F

1.1.6. Analyse des contraintes éventuelles concernant l'aménagement du captage, du PPI et de ces ouvrages associés compte tenu de leur localisation dans une zone soumise à réglementation particulière (zone boisée, site classé, zone inondable, ...) ou/et des dispositions du document d'urbanisme.

La carte communale de la commune de Saint-Hilaire-sur-Benaize, approuvée par décision du Conseil Municipal du 6 mars 2009, ne fait état d'aucune contrainte particulière concernant l'aménagement du captage :

Espace Boisé Classé :	∅
Emplacement réservé :	∅
Site archéologique :	∅
Réserves naturelles :	∅
Servitudes aéronautiques :	∅

Périmètre de protection eau potable :	∅
Plan de Prévention des Risques Naturels :	∅
Périmètre de protection Monuments Historiques :	∅
Zone de protection bois et forêt :	∅
Zone d'implantation canalisation gaz :	∅

1.1.7. Propriété foncière de la parcelle d'implantation de l'ouvrage, de l'accès aux installations, du tracé de la canalisation de transfert des eaux du captage vers le réservoir principal

Le Syndicat des Eaux de la Région de Fontgombault est propriétaire de la parcelle sur laquelle se situe le captage des Menottes, ainsi que la bêche de stockage.

L'accès aux installations s'effectue sur la même parcelle (ZH 39), qui comprend également les canalisations de transfert des eaux du captage vers la bêche de stockage.

1.2. Description détaillée de l'ouvrage, de la configuration du bâti de protection, et des aménagements extérieurs dans son état actuel.

1.2.1. Le sondage de reconnaissance

La coupe technique et géologique du sondage de reconnaissance est fournie sur la Figure 6 page 15.

Dans un premier temps, l'ouvrage a été foré de 0 à 118 m en diamètre 225 mm, pour être équipé en acier de diamètre 230 mm de 0 à 2 m.

Puis dans un second temps, il a été repris par arrachage de la tête d'acier en diamètre 445 mm de 0 à 10 m, puis en diamètre 350 mm de 10 à 12 m pour être équipé avec un tube acier provisoire de diamètre 323 mm de 0 à 12 m. La foration a été poursuivie en diamètre 311 mm jusqu'à 58 m (casse du taillant).

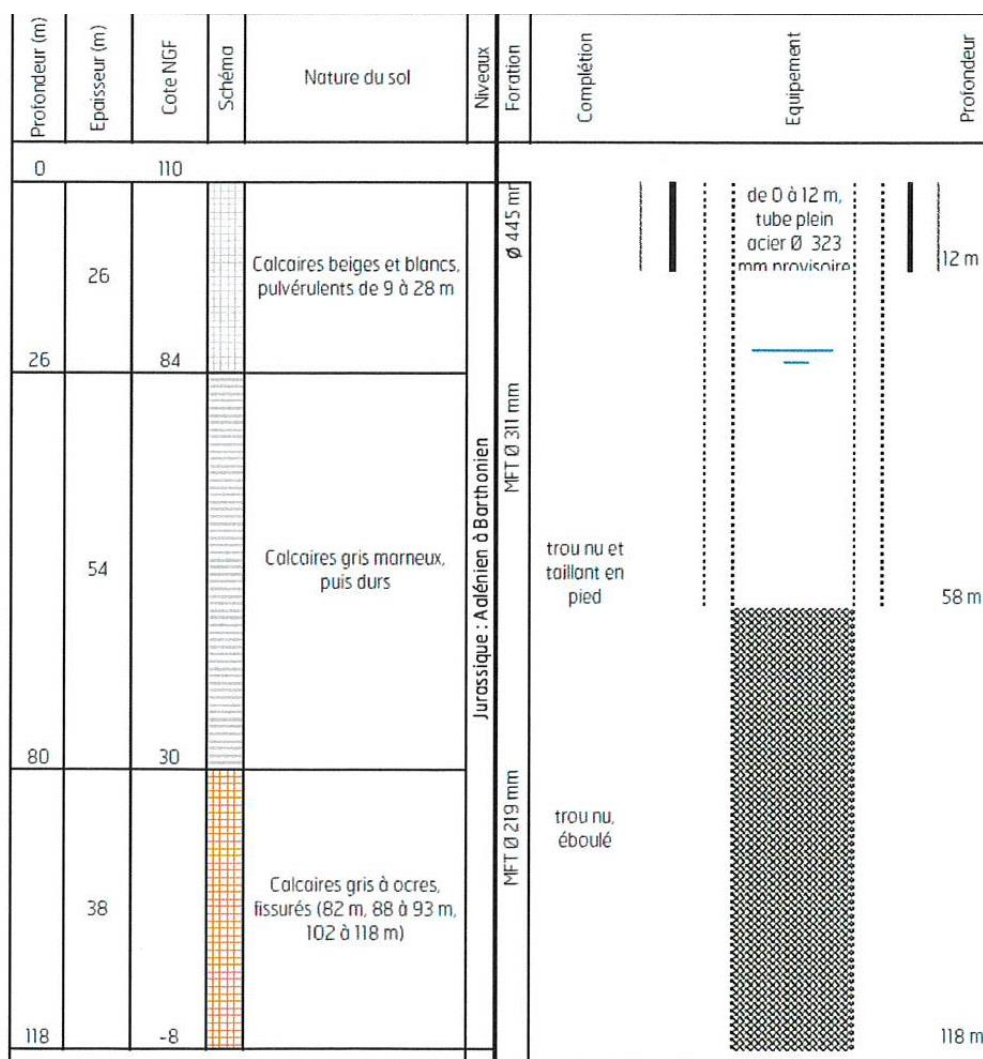


Figure 6 : Coupe géologique et technique du sondage de reconnaissance (source : Rapport de fin de travaux / Archambault conseil)

1.2.2. Le forage d'essai

La coupe technique et géologique du forage d'essai est fournie sur la Figure 4 page 11.

L'ouvrage a été foré en diamètre 380 mm de 0 à 12 m de profondeur pour être équipé avec un tube acier provisoire de diamètre 323 mm. Puis il a été repris jusqu'à 120 m en diamètre 311 mm pour être équipé en PVC de diamètre 200/225 mm :

- Tube plein de +0,5 à 81,57 m
- Tube crépiné de 81,57 à 118,36 m (slot de 1,5 mm)
- Bouchon de fond à 118,66 m
- Massif filtrant à l'extrados du fond à 70 m

1.2.3. Le forage d'exploitation

La coupe technique et géologique du forage d'essai et du forage d'exploitation est fournie sur la Figure 7 page 17.

Le forage d'essai a été transformé en forage d'exploitation. Les tubages acier de diamètre 323 mm et PVC de diamètre 225 mm ont été arrachés pour que l'ouvrage soit repris et alésé :

- De 0 à 14,2 m en diamètre 616 mm pour être équipé avec un tube acier de diamètre 530 mm de +0,3 à 14,2 m (raccords soudés) et cimenté l'extrados sous pression depuis l'intérieur du tube ;
- De 14,2 à 83 m en diamètre 508 mm pour être équipé avec un tube inox de diamètre 406 mm de +0,5 m à 80,5 m (raccords rapides) et cimenté l'extrados sous pression depuis l'intérieur du tube ;
- De 83 à 112 m en diamètre 374 mm pour être laissé en trou nu.

Le forage a fait l'objet d'une inspection vidéo, qui a permis de vérifier la coupe technique et le bon état du tubage inox et d'un contrôle de cimentation par CBL, qui a permis d'observer une bonne à très cimentation du sol jusqu'à 20 m et de 24 m jusqu'à 80,5 m. La cimentation paraît moins importante entre 20 et 24 m. ces cotes correspondent à la fissure qui lie le forage au sondage.

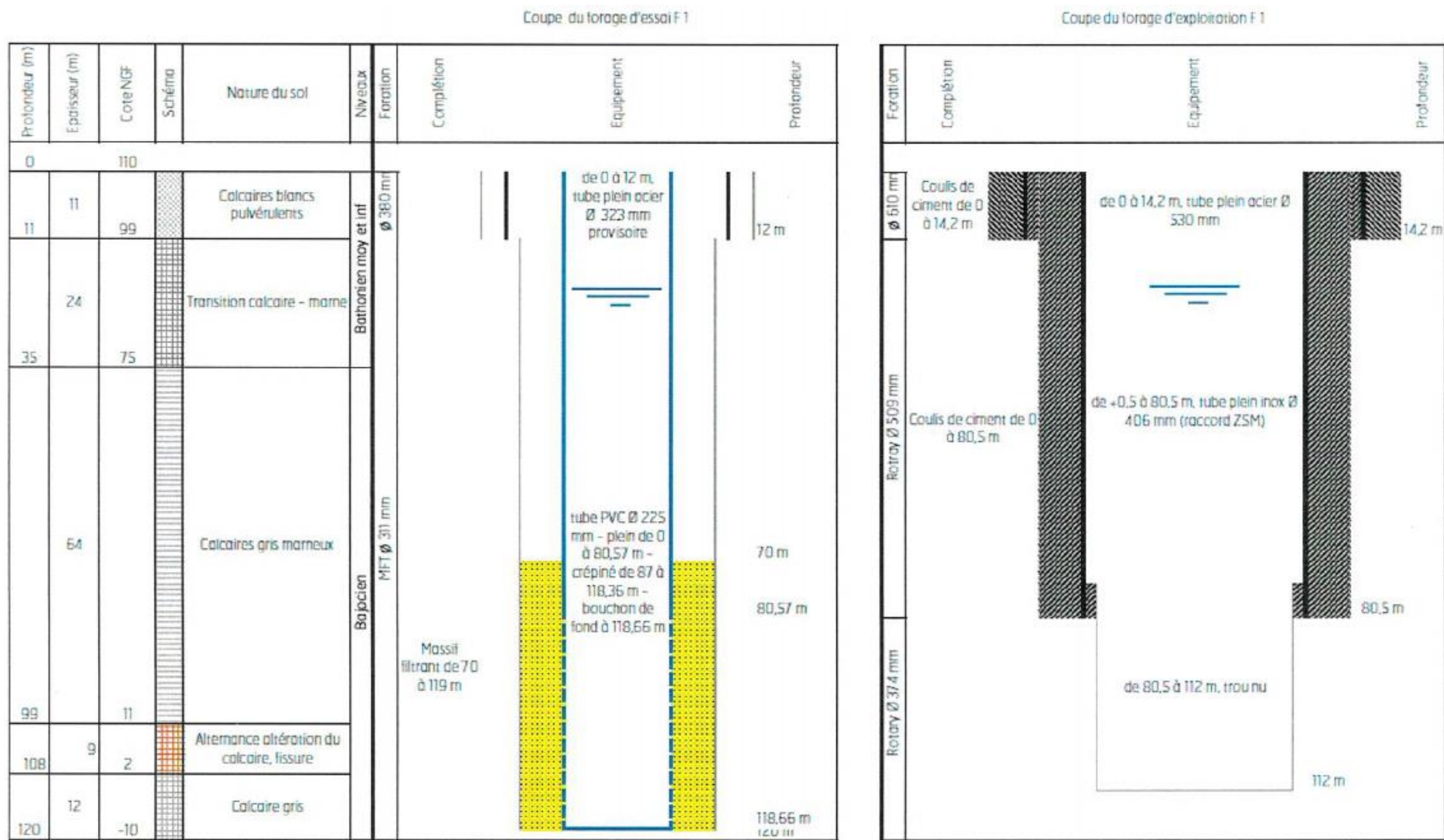


Figure 7 : Coupe géologique et technique du forage d'essai et du forage d'exploitation (source : Rapport de fin de travaux / Archambault conseil)

Profondeur du forage d'exploitation	112 m		
Terrains traversés	de 0 à 11 m de 11 à 35 m de 35 à 99 m de 99 à 108 m de 108 à 112 m	Calcaires blancs pulvérulents Transition calcaire – marne Calcaires gris marneux Alternance altération du calcaire – fissure Calcaire gris	
Tubage	De 0 à 14,2 m De 0,5 à 80,5 m De 80,5 à 112 m	Tube plein acier Ø 530 mm Tube plein inox Ø 406 mm (raccord ZSM) Trou nu	
Tête de forage		Capot de protection	
Cimentation annulaire		Coulis de ciment de 0 à 80,5 m	
Aménagements de protection immédiate		Tête de forage aménagée en février 2021 suivant le plan figurant en annexe 8 – DUP – PLANS – aménagement forage (en remplacement du tubage acier ordinaire provisoire Ø 540 mm de tête dépassant le sol de 0,75 m avec capot cadernassé)	
Dispositif de vidange des colonnes d'exhaure		Sur conduite de refoulement	
Compteur de production, robinets de prélèvement		Compteur en sortie sur la conduite de refoulement	
Dispositifs assurant l'étanchéité (presse-étoupe,...), empêchant l'intrusion de petits animaux (grille pare-insectes,..)ou les retours d'eau		Tête de forage étanche	
Niveaux statiques et dynamiques dans le captage en cours d'exploitation	Essais du 24 au 28 juin 2011	Pompage d'essais : $Q_{\text{moyen}} = 71,2 \text{ m}^3/\text{h}$	NS : 22 m ND : 34,12 m
	Essais du 28 février au 2 avril 2013	Pompage d'essais : $Q_{\text{moyen}} = 140 \text{ m}^3/\text{h}$	NS : 18,63 ND : 32,36 m
	Essais du 08 au 12 avril 2013	Pompage d'essais : $Q_{\text{moyen}} = 68,4 \text{ m}^3/\text{h}$	NS : 19,59 ND : 26,45 m
	Essais du 15 au 19 avril 2013	Pompage d'essais : $Q_{\text{moyen}} = 144,8 \text{ m}^3/\text{h}$	NS : 19,20 ND : 35,21 m
	Essais du 19 au 26 mai 2015	Pompage d'essais : $Q_{\text{moyen}} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$	NS : 20,25 ND : 24,24 m
	Essais du 1 ^{er} au 8 juin 2015	Pompage d'essais : $Q_{\text{moyen}} = 45 \text{ m}^3/\text{h}$	NS : 20,65 ND : 26,67 m

Essais du 15 au 22 juin 2015	Pompage d'essais : $Q_{\text{moyen}} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$	NS : 20,56 ND : 28,37 m
Essais du 29 juin au 6 juillet 2015	Pompage d'essais : $Q_{\text{moyen}} = 45 \text{ m}^3/\text{h}$	NS : 21,15 ND : 27,05 m

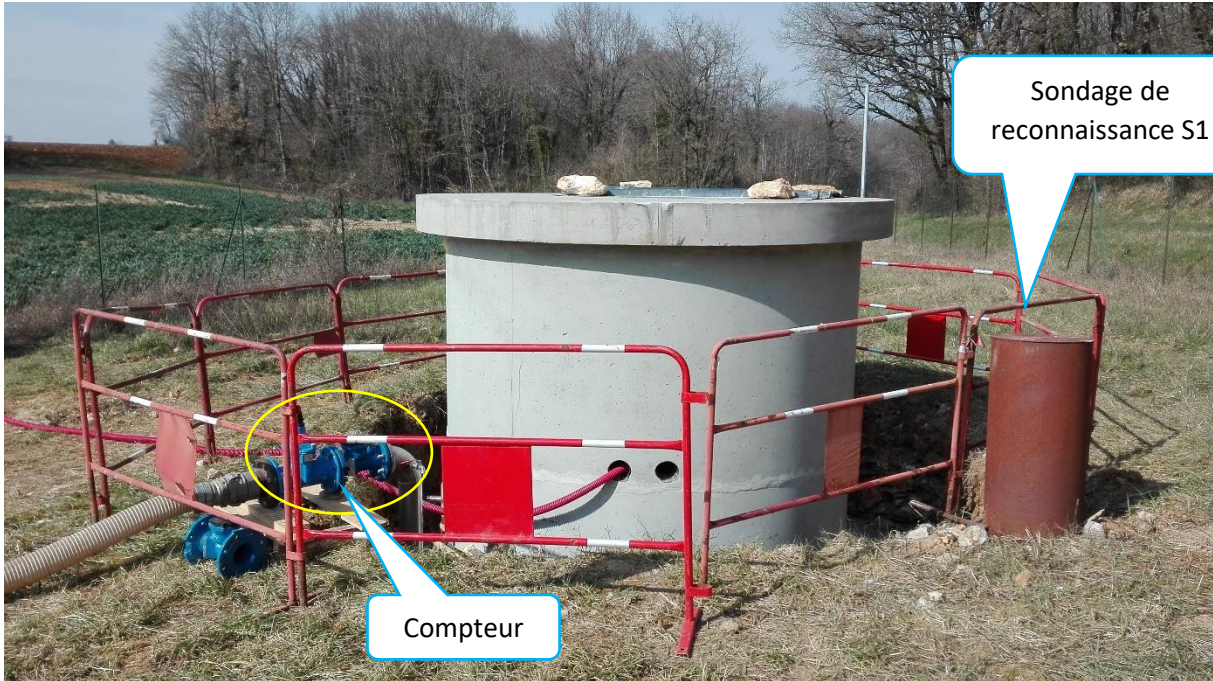


Photo 1 : Tête de forage étanche aménagée en février 2021 autour du forage d'exploitation



Photo 2 : Compteur débitmétrique sur la conduite de refoulement

1.2.4. Situation du périmètre de protection immédiate et de l'accès par rapport au caractère inondable du secteur, cote des plus hautes eaux connues, conformité au PPRI

Le périmètre de protection immédiat correspond aux parcelles ZH 39 et 40, sur lesquelles se situe le forage F1. Ces parcelles ne sont pas classées en zone inondable.

1.2.5. Aménagements spécifiques du captage pour se prémunir des conséquences des crues et de l'impact des eaux de ruissellement

Pour autant, elles sont bordées sur leur limite ouest, par un fossé qui draine un bassin versant de 2,66 km². Lors de fortes pluies, il arrive que le débit de ruissellement dépasse la capacité d'écoulement du fossé, conditionnée par une buse qui permet la traversée de la route (buse béton Ø 1 200 mm).

Bassin versant drainé par le fossé	
Surface	2,66 km ²
Longueur hydraulique (chemin le plus long pour une goutte d'eau pour rejoindre l'exutoire)	4,81 km
Altitude du point haut	138 m NGF
Altitude du point bas	105,864 m NGF
Dénivelé (m)	32,36 m
Pente du bassin versant	0,007 m/m (7 mm/ m)

Occupation du sol sur le bassin versant drainé par le fossé				
Type de surface	Proportion	Surface (m ²)	Coef. de ruissellement	Surface active (m ²)
Parcelle de culture	75%	200 ha	Cr = 0,25	50 ha
Bois / forêts	20%	53 ha	Cr = 0,15	8 ha
Zones imperméabilisées (routes, habitat)	5%	13 ha	Cr = 0,80	11 ha
TOTAL		266 ha	0,26	68 ha

Estimation du débit apporté par le bassin versant :

Le débit apporté par le bassin versant est déterminé par application de la méthode rationnelle, qui donne le débit de pointe décennal (Q₁₀), par la formule suivante :

$$Q_{10} = 2,78 \times C_r \times I \times A$$

avec : Q₁₀ débit décennal (l/s),
 A aire du bassin versant (ha),
 I intensité de pluie correspondant au temps de concentration (mm/h)
 Cr coefficient de ruissellement

L'intensité de pluie I est obtenue à partir de l'équation de Montana :

$$I = a \times Tc^{-b} \times$$

avec : I intensité de pluie correspondant au temps de concentration (mm/h)
 a et b coefficients de Montana issus de l'Instruction Technique (formule des intensités)

Pour un bassin versant naturel, le temps de concentration T_c est donné par la formule de Ventura

$$T_c = 0.763 \times \sqrt{\frac{A}{p}}$$

avec : T_c temps de concentration (min)
 A aire du bassin versant (ha),
 p pente du cheminement le plus long (m/m)

Tableau 4 : Estimation du débit d'écoulement du bassin versant pour des périodes de retour décennale et centennale

Débit de pointe	Période de retour décennale	Période de retour centennale
Cr	0,26	
a	606	921
b	0,745	0,763
A (ha)	266,00	
p (m/m)	0,007	
t_c (min)	149	
I (mm/h)	14,59	20,26
Q (m³/s)	2,78	3,86

Evaluation de la capacité d'écoulement du fossé

La capacité d'écoulement du fossé est calculée en appliquant la formule de Manning-Strickler. Le fossé est considéré comme ayant une section telle que définie sur la figure ci-dessous :

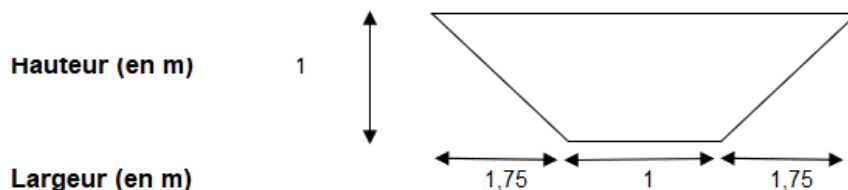


Figure 8 : Modélisation de la section du fossé

Considérant une pente de 0,00245 m/m (relevés topographiques en fond de fossé), et un coefficient de rugosité de 30 (fossé enherbé), il en résulte un débit capable d'écoulement de 3,28 m³/s.

Le fossé permet donc d'écouler un débit de pointe de période de retour de 10 ans (2,78 m³/s), mais pas 100 ans (3,86 m³/s).

Evaluation de la capacité d'écoulement du fossé et de la buse sous la voie communale

La capacité d'écoulement de la buse est calculée en appliquant la formule de Manning-Strickler, considérant une conduite de Ø 1200 mm, une pente de 0,01 m/m et un coefficient de rugosité de 75 (buse béton). Il en résulte un débit capable d'écoulement de 3,80 m³/s.

La buse sous la voirie communale permet donc d'écouler un débit de pointe de période de retour de 10 ans (2,78 m³/s), mais arrive à saturation pour un débit de retour 100 ans (3,86 m³/s).

Tableau 5 : Estimation du niveau de saturation du fossé et de la buse sous la voie communale dans le cas d'un écoulement correspondant à un épisode de pluie décennale et centennale.

Débit de pointe		Période de retour 10 ans	Période de retour 100 ans
Débit de pointe du bassin versant (m ³ /s)		2,78	3,86
Capacité d'écoulement	Fossé (3,28 m ³ /s)	Ecoulement à 85 % de la capacité du fossé	Ecoulement à 118 % de la capacité du fossé
	Buse (3,80 m ³ /s)	Ecoulement à 73 % de la capacité de la buse	Ecoulement à 101 % de la capacité de la buse

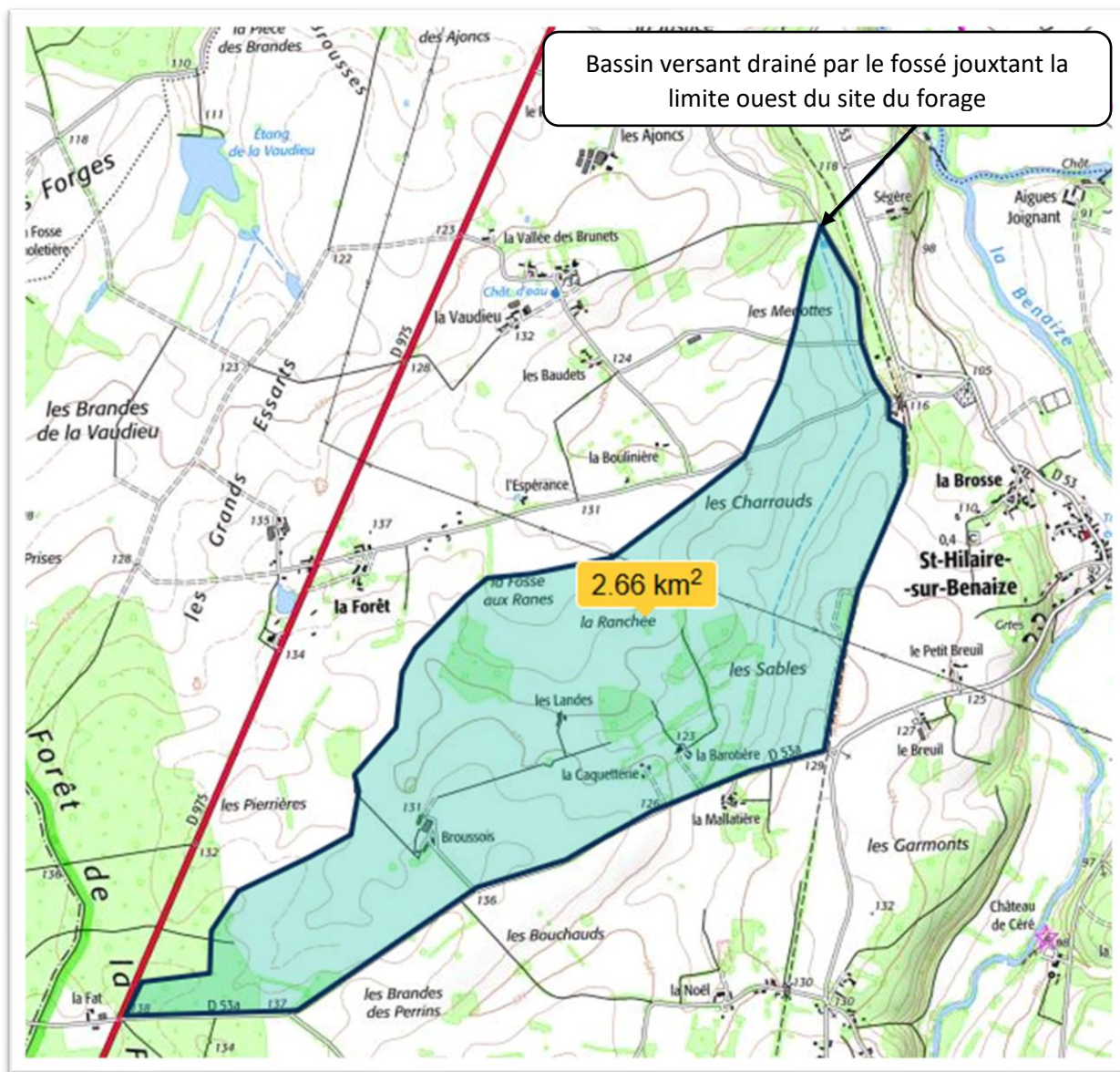


Figure 9 : Superficie du bassin versant drainé par le fossé jouxtant la limite ouest des parcelles d'accueil du forage

- Ces éléments chiffrés confirment l'inondabilité du fossé bordant les parcelles d'accueil du forage. En cas d'épisode de pluie d'occurrence supérieure à la décennale, la capacité d'écoulement du fossé et de la buse permettant la traversée de la chaussée arrive à saturation. Il se produit alors un engorgement provisoire du fossé, conditionné par la capacité d'écoulement de la buse.
- Le site du forage n'en est pas pour autant inondable, ce dernier étant surélevé d'environ 0,50 m par rapport au niveau haut du talus du fossé.



Photo 3 : Crue survenue en novembre 2019, attestant de l'inondabilité du fossé (apport par les parcelles adjacentes), et de la non-inondabilité du site du forage

Malgré cela, il a été jugé préférable de renforcer le niveau de protection du forage par rapport au risque d'inondation, en réhaussant de 0,50 m supplémentaire (soit 1,30 m au total par rapport au TN) le haut de la chambre de captage (cf. plans de la chambre de captage en annexe 8 – DUP – PLANS).

1.2.6. Situation du périmètre de protection immédiate et conformité des installations par rapport à un site à contraintes particulières (site classé...)

Le périmètre de protection immédiat correspond aux parcelles d'accueil du captage (ZH 39 et ZH 40). Ces dernières ne sont concernées par aucun classement ni servitude particulière.

1.3. Régime d'exploitation maximum demandé : horaire, journalier et annuel

1.3.1. Débit horaire moyen

Le débit moyen de prélèvement du captage sera de **40 m³/h (débit adapté aux besoins)**.

Les durées de pompage seront de 11 h par jour, pouvant augmenter jusqu'à 16 h par jour en période estivale. Il en résulte un volume de prélèvement annuel maximal de 197 840 m³.

Tableau 6 : Estimatif des durées de pompage et volumes prélevés

	Durées de pompage	m ³ /jour		
Janvier	11 h	440 m ³ /jour	13 640	m ³ /mois
Février	11 h	440 m ³ /jour	12 760	m ³ /mois
Mars	11 h	440 m ³ /jour	13 640	m ³ /mois
Avril	11 h	440 m ³ /jour	13 200	m ³ /mois
Mai	16 h	640 m ³ /jour	19 840	m ³ /mois
Juin	16 h	640 m ³ /jour	19 200	m ³ /mois
Juillet	16 h	640 m ³ /jour	19 840	m ³ /mois
Août	16 h	640 m ³ /jour	19 840	m ³ /mois
Septembre	16 h	640 m ³ /jour	19 200	m ³ /mois
Octobre	16 h	640 m ³ /jour	19 840	m ³ /mois
Novembre	11 h	440 m ³ /jour	13 200	m ³ /mois
Décembre	11 h	440 m ³ /jour	13 640	m ³ /mois
			197 840	m ³ /an

1.3.2. Débit journalier en m³/j

Le débit journalier moyen sera de 440 m³/jour (40 m³/h x 11 heures).

Le débit journalier en période de pointe sera de 640 m³/jour (40 m³/h x 16 heures).

1.3.3. Débit annuel en m³/an

Le débit annuel maximal sera de 197 840 m³/an.

1.3.4. Vérification de la cohérence des débits par rapport aux potentialités de la ressource

Les essais de pompage réalisés sur le forage ont permis de montrer que les potentialités de la ressource en termes quantitatifs sont nettement supérieures au débit projeté. En 2013, les essais de

pompage ont montré que la courbe caractéristique du forage est quasi rectiligne jusqu'à 150 m³/h sans présenter de rupture de pente. Aussi, le débit critique¹ n'a pas été atteint à 150 m³/h.

Un débit de 40 m³/h est donc très en-deçà des capacités du forage en termes de débit.

Remarque importante : les périmètres de protection du forage d'exploitation Les Menottes F1 et les servitudes afférentes proposées par l'Hydrogéologue Agréé sont définis pour un régime d'exploitation de 60 m³/h, soit 1,5 fois supérieur au débit d'exploitation sollicité. Ceci confirme que le débit de 40 m³/h est en-deçà des capacités quantitatives du forage.

¹ Débit critique : débit au-delà duquel l'écoulement laminaire fait place à un écoulement turbulent. Le régime turbulent augmente la perte de charge quadratique, et donc le rendement de l'ouvrage. En outre, il provoque l'entraînement des particules fines du terrain, pouvant conduire au colmatage de la partie captante et l'ensablement de l'ouvrage.

2. CARACTERISTIQUES DE LA RESSOURCE CAPTEE :

2.1. Caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du secteur aquifère concerné

2.1.1. Contexte hydrogéologique

2.1.1.1. Inventaire des aquifères

Au droit du secteur d'étude, un seul aquifère est susceptible d'être exploité.

D'après la notice de la carte géologique, il s'agit de la nappe contenue dans les assises à silex de l'Aalénien, du Bajocien et du Bathonien, libre ou localement semi-captive, sous les placages continentaux tertiaires.

La circulation de l'eau dans les dolomies et les calcaires est liée à une fissuration importante (diaclasses ouvertes) et à une karstification qui assurent la continuité de la nappe.

La couverture argilo-sableuse tertiaire représente un obstacle à l'infiltration des eaux de pluie qui stagnent en surface ou alimentent des nappes perchées. Là où la couverture tertiaire est interrompue, les eaux météoriques s'infiltrent plus facilement et rapidement, parfois à la faveur de gouffres liés aux fissures et de « puits » absorbants.

2.1.1.2. Inventaire des ouvrages environnants

D'après la Banque de Données du Sous-Sol, 5 ouvrages sont recensés dans un rayon de 1 km autour du projet. Il s'agit de 4 puits profonds de 20 à 48,2 m et 1 grotte.

L'ouvrage le plus proche se situe à environ 340 m à l'est du site :

- Puits de Ségère (BSS001NUJE - 05914X0022/P), profond de 30 m et captant les calcaires du Jurassique.

A l'ouest, les ouvrages les plus proches se situent au lieudit Les Ajoncs, à près de 800 m de distance :

- Puits de 35 m de profondeur (BSS001NUJD / 05914X0021/P) ;
- Forage de 113 m de profondeur (BSS001NUJZ / 05914X0041/F), créé pour l'abreuvement du bétail de M. Perrin, exploitant agricole.

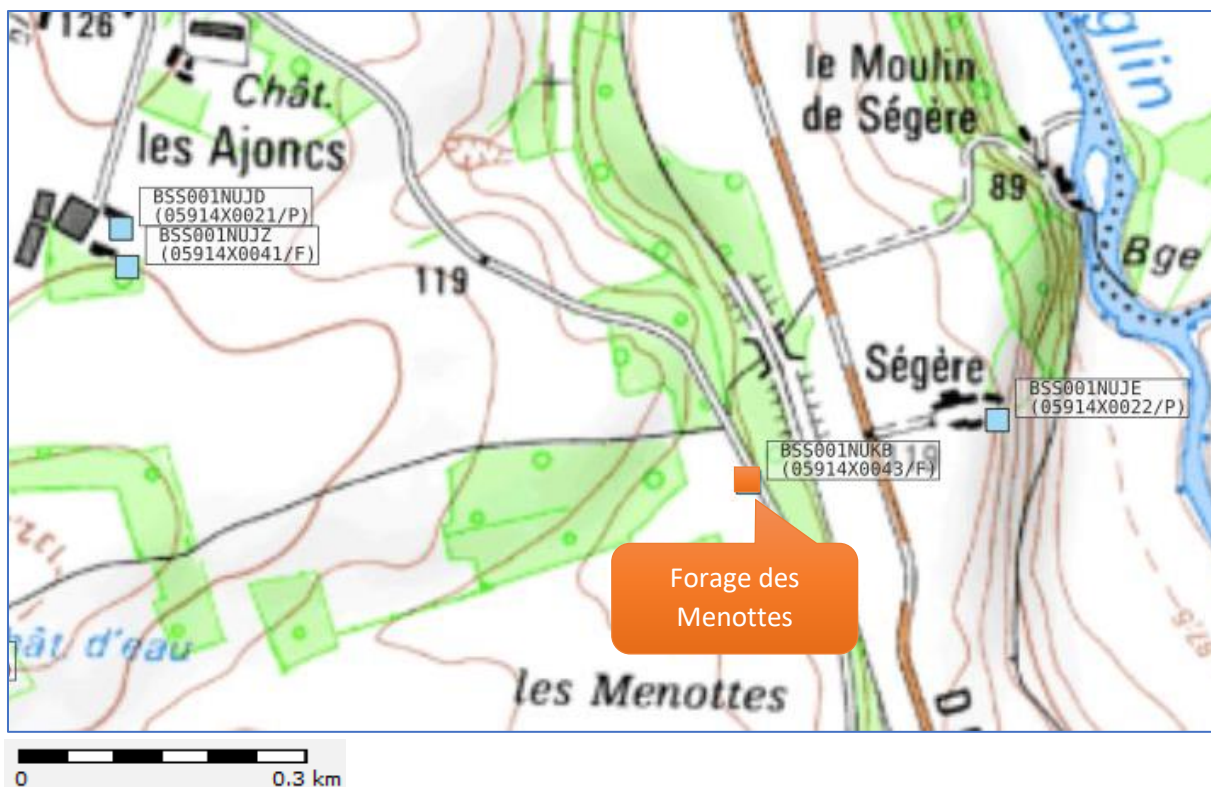


Figure 10 : Localisation des ouvrages souterrains les plus proches du forage des Menottes (source : SIGES Centre Val de Loire)

2.1.1.3. Piézométrie et fluctuations de la nappe

D'après la carte piézométrique de 1987², éditée par le SRAE (Service Régional de l'Aménagement des Eaux) de la Région Centre, le forage des Menottes se situe au sud de l'axe de drainage constitué par l'Anglin. Lors de la réalisation de cette carte, le niveau statique se situait à moins de 80 m NGF (entre l'isopièze 80 m NGF et l'Anglin).

Au droit du projet, la nappe s'écoulerait du Ouest/Sud-Ouest vers l'Est/Nord-Est, avec un gradient de nappe estimé à 1% entre les isopièzes 90 et 80 m NGF.

² Aucune carte plus récente n'a été recensée dans le secteur

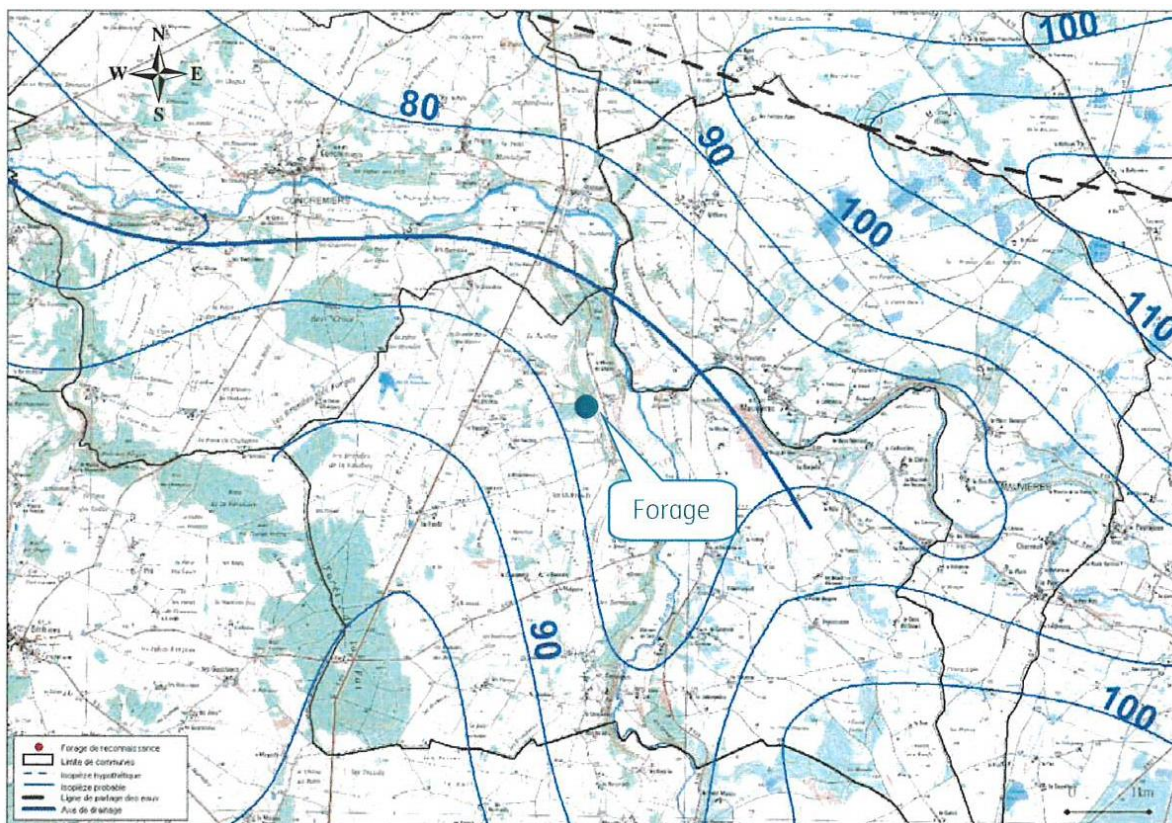


Figure 11 : Extrait des cartes piézométriques de 1987

La chronique du niveau d'eau au droit d'un piézomètre mobilisant l'aquifère des calcaires jurassiques est fournie en page suivante. Il s'agit du point de suivi quantitatif BSS001NUHP (05914X0007/PAEP), situé à La Vaudieu, sur la commune de SAINT-HILAIRE-SUR-BENAIZE, à environ 1 km à l'ouest du captage des Menottes.

Le point de suivi piézométrique se situe à une altitude d'environ 134 m NGF.

D'après cette chronique :

- Les fluctuations interannuelles présentent plusieurs cycles de baisse de la nappe :
 - o Entre 1995 et 1999 (jusqu'à un niveau bas de 95,56 m NGF),
 - o Entre 2001 et 2006 (jusqu'à un niveau bas de 95,87 m NGF),
 - o Entre 2007 et 2012 (jusqu'à un niveau bas de 92,38 m NGF),
 - o Puis plus récemment entre 2014 et 2019, jusqu'à un niveau bas de 92 m NGF, mesuré en septembre 2019.
- Une remontée de la nappe est généralement attendue suite à une période de fortes précipitations (2006, 2013, 2019), mais il arrive que période de fortes précipitations n'engendrent pas pour autant de remontée de nappe (2004, 2016).
- Sur la période 2001-2011, l'amplitude de variation de la nappe s'est exercée sur une hauteur de 18,3 m (niveau haut max à 110,73 m NGF en mai 2001, pour un niveau bas max à 92,4 en décembre 2011).
- Les variations annuelles de la nappe sont variables : de plus de 10 m en 2001, à moins de 2 m en 2002. Les fluctuations saisonnières montrent des périodes de recharge de février à mai, suivie d'une période d'étiage de septembre à janvier.

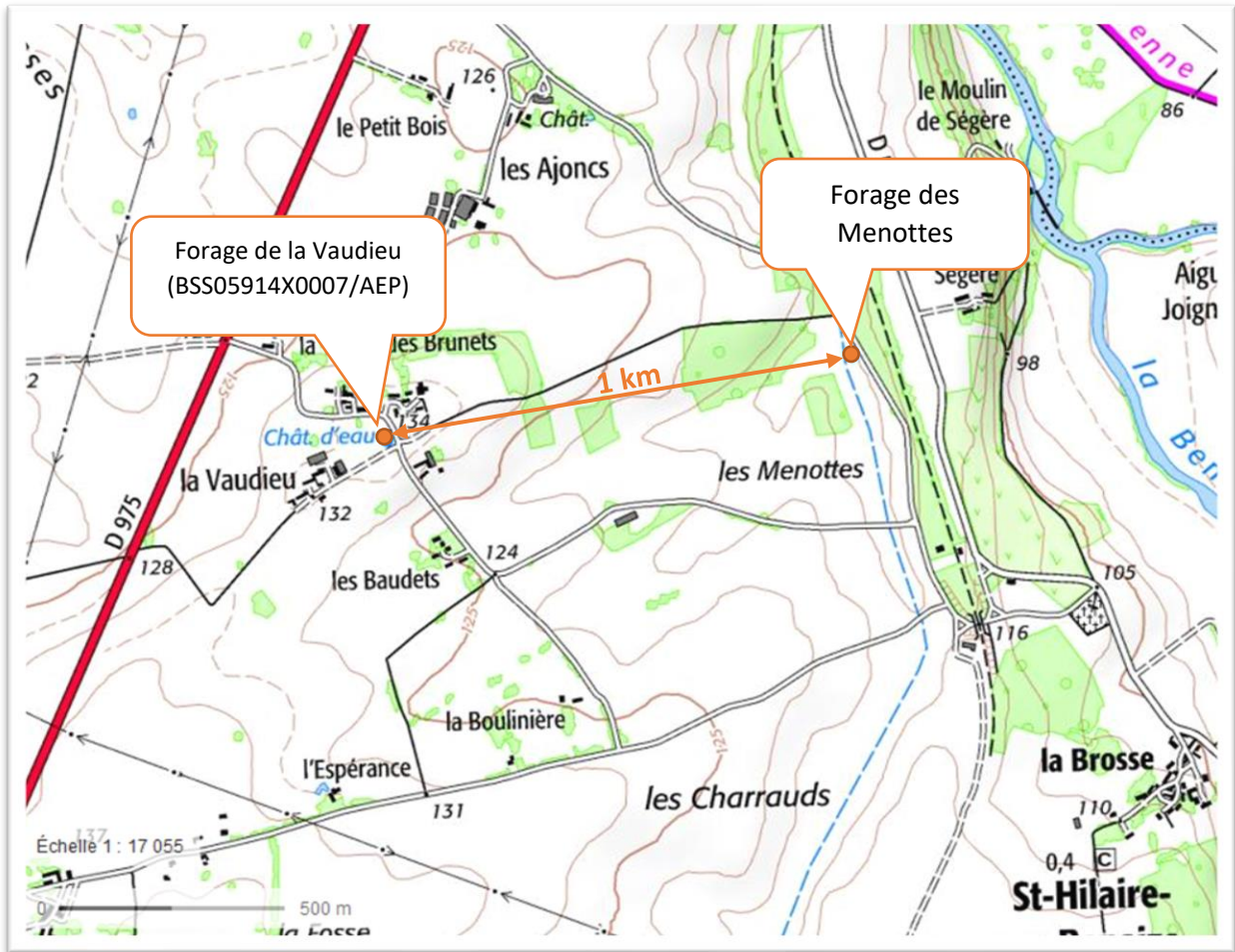


Figure 12 : Localisation du forage de la Vaudieu (point BSS 05914 X 0007 / AEP) par rapport au forage des Menottes sur la commune de Saint-Hilaire-sur-Benaise

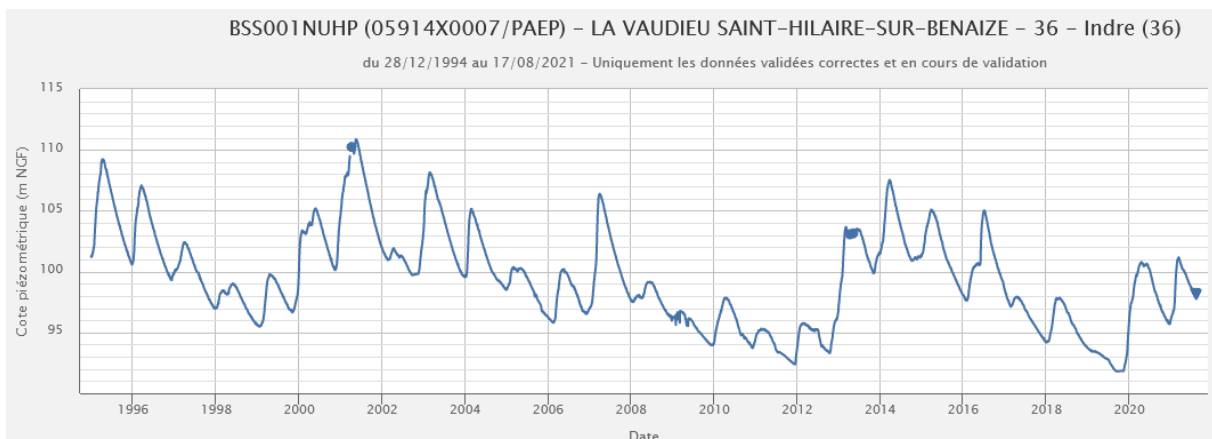


Figure 13 : Chronique piézométrique de la nappe des calcaires jurassiques au niveau du forage de la Vaudieu sur la commune de Saint-Hilaire-sur-Benaise (source : ADES Eau France)

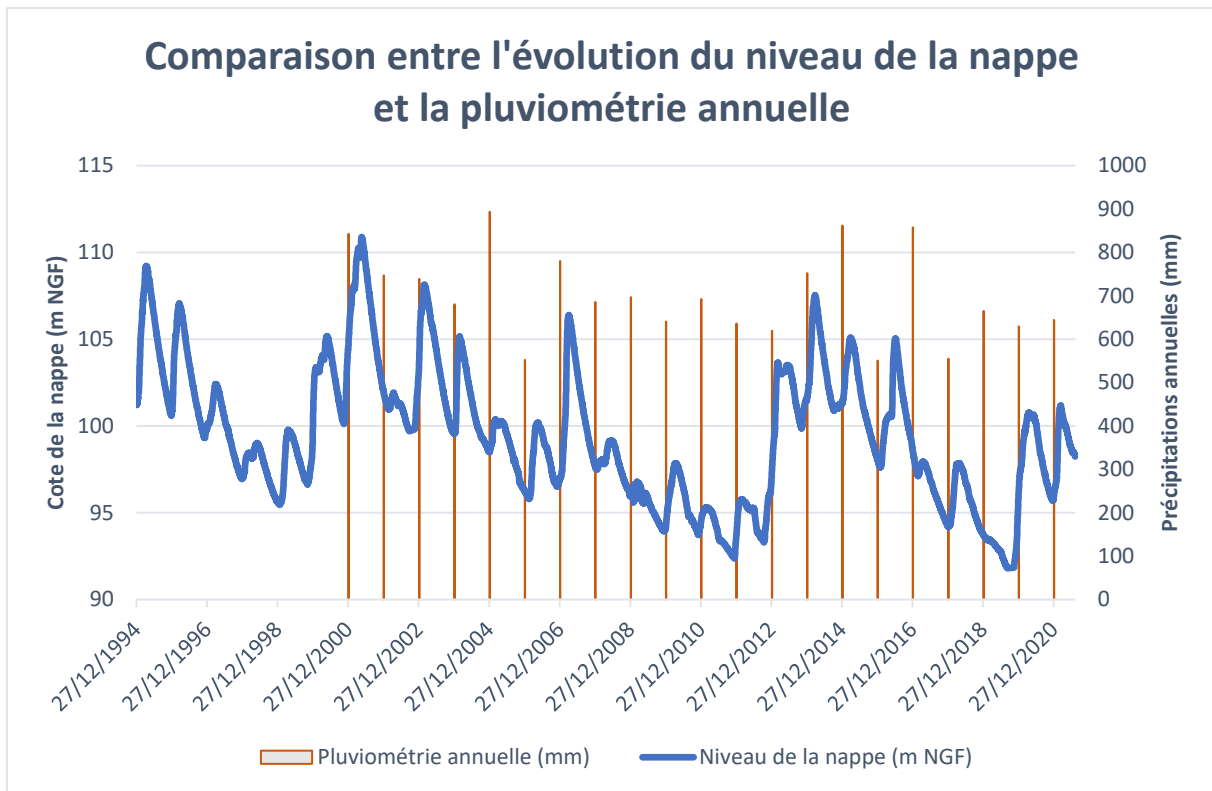


Figure 14 : Comparaison entre l'évolution du niveau de la nappe et la pluviométrie annuelle

Un autre élément de comparaison de l'évolution du niveau statique de la nappe du Jurassique consiste à comparer le niveau statique mesuré lors de la foration d'un forage, en avril 2008, au lieu-dit La Vaudieu, à celui indiqué sur la carte d'étiage de 1987 du SRAE :

- NS en avril 2008 : 107,20 m NGF
- NS en étiage 1987 (carte SRAE) : 90 m NGF

On constate donc une élévation du niveau de la nappe entre l'étiage de 1987 et avril 2008 d'environ 17 m.



Ouvrage BSS001NUJU

05914X0036/F

Réalisé en 2008

Altitude : 120 m NGF

Niveau statique de la nappe en 2008 : 12,8 m de profondeur, soit 107,2 m NGF

Les relevés effectués lors des phases de pompage au droit du forage d'essai (du 22 au 29 juin 2011) indiquent un niveau statique de 22 m / sol, soit environ 88 m NGF. Par ailleurs, on peut noter que les pompages d'essai ont été réalisés en très basses eaux (niveau le plus bas connu à mi-juillet 2011).

Les relevés effectués lors des phases de pompage au droit du forage d'exploitation (du 8 au 18 avril 2013) indiquent un niveau statique de 19,4 m/sol, soit environ 90,6 m NGF.

Les variations piézométriques au droit du forage d'exploitation (2,6 m entre juin 2011 et avril 2013) sont moins importantes qu'au droit du piézomètre de suivi de La Vaudieu (environ 10 m pour la même période). Cette différence est probablement due à la partie captée par ces 2 ouvrages. Le forage sollicite la partie basse de l'aquifère (de 80,5 à 112 m) alors que le piézomètre de suivi de La Vaudieu sollicite la partie haute de l'aquifère (profondeur de 48 m).

→ ***La nappe des calcaires jurassiques, libre au droit du projet, présenterait au droit du forage d'exploitation, un niveau piézométrique de l'ordre de 91 m NGF (avril 2013), des variations piézométriques pouvant atteindre 17 m et un écoulement (1987) de l'ordre de 1% vers l'Est (Anglin).***

2.2. Caractéristiques hydrodynamiques de la nappe et du forage

2.2.1. Généralités

D'après la notice de la carte géologique de la Trimouille, le niveau de base actuel des vallées drainantes principales n'atteint pas la surface du Toarcien, sauf la Benaize, au sud de la Trimouille. En règle générale, les exutoires sont peu nombreux et à fort débit lorsque l'aquifère est épais ; leur nombre augmente et leur débit diminue lorsque l'épaisseur de l'aquifère est restreinte.

Les petites sources sont nombreuses au sommet du Toarcien à la Chaume et à Martreuil. Des sources plus importantes s'ouvrent dans les calcaires au débouché des circulations karstiques ; on peut citer parmi les principales : la Fontaine à Perrin à la Trimouille (60 à 80 m³/h), la source de Glandon, la source de Fontigon dans la vallée de la Benaize, la source de la Bartière dans la vallée de la Gartempe.

La recherche et l'utilisation des eaux de cet aquifère nécessite une localisation précise des points favorables correspondant localement à des zones d'écoulement souterrain préférentiel avec de fortes transmissivités. Les forages pour l'irrigation et l'alimentation en eau potable restent encore peu nombreux sur le territoire de la carte. Les captages au niveau ou à proximité des exutoires les plus importants fournissent la part principale de l'alimentation en eau potable des communes ; le débit d'exploitation varie beaucoup d'un captage à l'autre : par exemple, il est en moyenne de 13 m³/h pour la fontaine Perrin à la Trimouille, le captage du moulin de Chambon dans la vallée de la Gartempe ayant été testé pour pouvoir fournir à un débit de 180 m³/h.

2.2.2. Analyse des données sur les ouvrages proches

Le forage de La Vaudieu (05914X0036/F) a fait l'objet de pompages d'essais par paliers (1 heure), non enchaînés, en avril 2008, qui ont abouti aux résultats suivants :

Tableau 7 : Résultats des essais de pompage sur le forage de La Vaudieu (05914X0036/F)

Pompage	Débit moyen	Niveau statique	Rabattement final	Débit spécifique	
	m ³ /h	m	m	m ³ /h/m	m ² /s
1 ^{er} palier	24,76	12,8	8,85	2,80	7,8.10 ⁻⁴
2 ^{ème} palier	37,09		17,61	2,11	5,9.10 ⁻⁴
3 ^{ème} palier	48,71		28,12	1,73	4,8.10 ⁻⁴

Un pompage continu a été réalisé sur 24 heures au débit moyen de 55 m³/h, suivi d'une remontée. A la fin de l'essai, le niveau dynamique s'établissait à 69,81 m, soit un rabattement de 57,01 m et un débit spécifique de 0,96 m³/h/m. la transmissivité a été déterminée à la descente (1,9.10⁻⁴ m²/s) et à la remontée (1,1.10⁻⁴ m²/s).

Concernant le forage de Broussois (05914X0012/F) :

- Le niveau statique s'établit vers 9,5 m/sol, ce qui pourrait indiquer une certaine captivité de la nappe sous les marnes et argiles supérieures ;
- Des venues d'eau ont été notées à 20,42 m/sol et de 67 à 70 m/sol
- Les essais de débit effectués montrent la bonne productivité de l'ouvrage (rabattement spécifique de 12,7 m³/h/h) et les bonnes caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère : transmissivité de 2,7.10⁻³ m²/s, obtenue sans acidification.

2.2.3. Forage d'essai

2.2.3.1. Déroulement des essais

Lors des essais, qui se sont déroulés du 22 au 28 juin 2011, un suivi a été réalisé pendant toute la durée des opérations sur le forage et le sondage de reconnaissance, portant sur des mesures de débits et des niveaux dynamiques.

Un pompage par paliers a été réalisé les 22 et 23 juin 2011. Ce dernier a consisté en 4 paliers de 2 heures non enchaînés, à débits croissants :

- Palier 1 : débit de 20,1 m³/h,
- Palier 2 : débit de 44,4 m³/h,
- Palier 3 : débit de 60,6 m³/h
- Palier 4 : débit de 71,8 m³/h

Un pompage continu a été réalisé du 24 au 27 juin 2011 sur 72 heures au débit moyen de 71,2 m³/h. Ce dernier a été suivi d'une remontée de 24 heures.

Lors de ce pompage, en plus des niveaux relevés au droit du forage et du sondage, les niveaux d'eau ont été suivis dans les ouvrages suivants :

Tableau 8 : Pompage continu juin 2011 – caractéristiques des piézomètres suivis

	Moulin de Ségère	Ajoncs	La Vaudieu
	-	BSS001NUJD 05914X0021	BSS001NUJU 05914X0036
Type d'ouvrage	Benaize	Puits	Forage
Propriétaire	-	M. PERRIN	M. GAUTHIER
Coordonnées X (m)	502 636	501 465	499 980
Coordonnées Y (m)	2 175 872	2 175 810	2 175 135
Altitude (m)	89	129	120
Diamètre (mm)	-		250
Profondeur (m/sol)	-	50	114
Niveau statique (m/sol)	-	34	21
Commentaires	Evolution de la Benaize (cf. annexe 5)	Pas de pompe dans le puits, mais nouveau forage à côté	Le forage aurait été pompé à partir du 25/06 à 07h05 lorsque la sonde DIVER était dans le forage

Remarque : les ouvrages 05914X0012 (Broussois) et 059 14X0037 (La Forêt) n'ont pu être suivis, respectivement pour des raisons de refus d'accès et diamètre trop petit pour permettre l'équipement avec une pompe.

Les graphiques illustrant ces pompages sont donnés en annexe 5.

2.2.3.2. Courbe caractéristique

La courbe caractéristique (rabattement s en fonction du débit Q) du forage a été tracée à l'aide des données du pompage par paliers reportées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9 : Résultats des essais de pompage sur le forage d'essai – 22 et 23 juin 2011

Pompage	Débit moyen	Niveau statique	Niveau dynamique	Rabattement final	Débit spécifique	
	m ³ /h	m	m	m	m ³ /h/m	m ² /s
1 ^{er} palier	20,1	22	29,12	7,12	2,82	0,8.10 ⁻³
2 ^{ème} palier	44,4		29,68	7,68	5,78	1,6.10 ⁻³
3 ^{ème} palier	60,6		31,40	9,40	6,45	1,8.10 ⁻³
4 ^{ème} palier	71,8		33,20	11,20	6,41	1,8.10 ⁻³

La courbe caractéristique du forage est présentée ci-après :

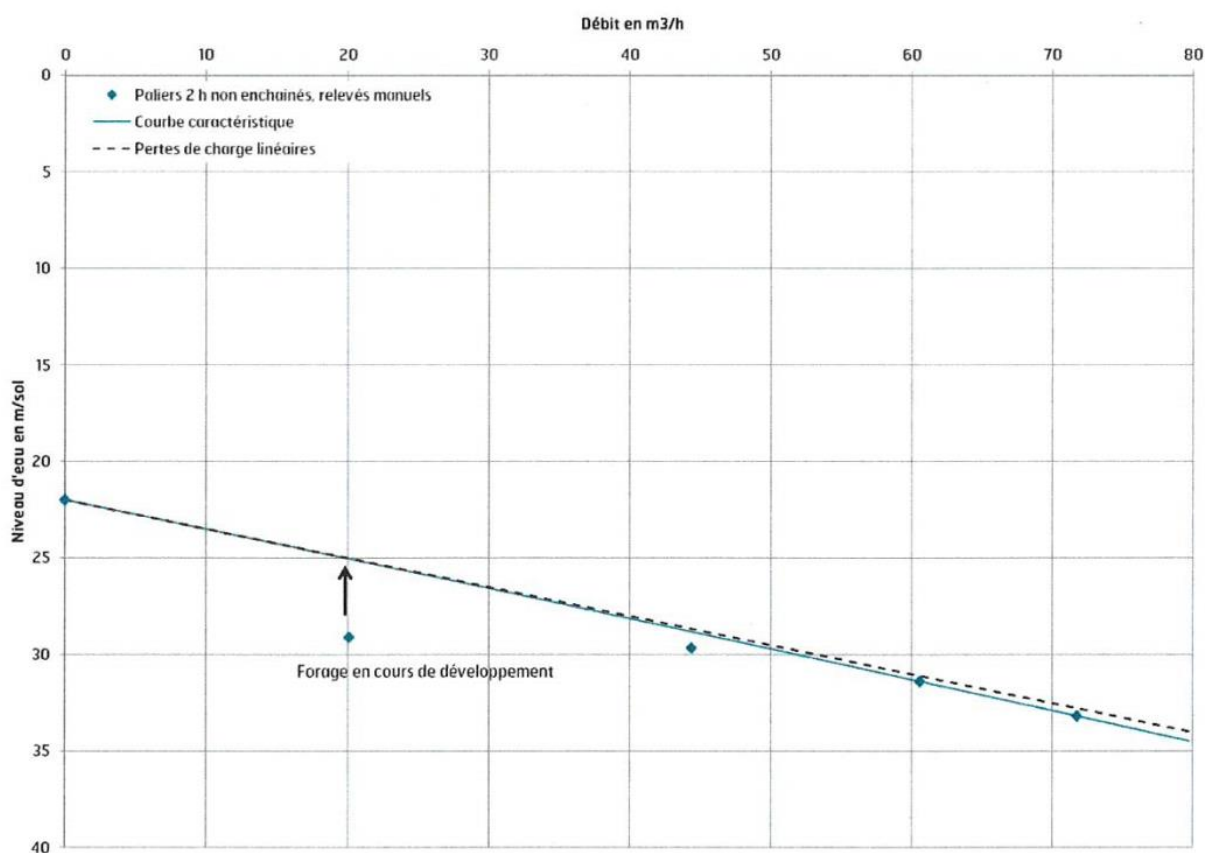


Figure 15 : Courbe caractéristique du forage d'essai – 22 et 23 juin 2011

Sur cette courbe, seuls les 2 derniers points sont représentatifs, les 2 premiers mettant en évidence un développement non achevé de l'ouvrage.

La courbe est quasi rectiligne jusqu'à 71,8 m³/h sans présenter de rupture de pente. Aussi, le débit critique³ n'a pas été atteint.

³ Débit critique : débit au-delà duquel l'écoulement laminaire fait place à un écoulement turbulent. Le régime turbulent augmente la perte de charge quadratique, et donc le rendement de l'ouvrage. En outre, il provoque

Les valeurs mesurées et calculées ci-dessus permettent d'obtenir la formule des pertes de charge suivantes pour le forage :

$$S = 0,15 Q + 0,0008 Q^2$$

Avec : pertes de charge linéaires (liées à l'aquifère) : 0,15

pertes de charge quadratiques (liées à l'ouvrage) : 0,0008

Les faibles pertes de charge indiquent que l'aquifère est très productif et que la présence de fines cre de très légères pertes de charges quadratiques.

2.2.3.3. Interprétation du pompage continu

A partir des mesures de débits et niveaux dynamiques effectuées lors du pompage d'essai continu, divers graphiques ont été réalisés pour permettre l'analyse des paramètres hydrodynamiques.

Le tableau ci-dessous détaille les résultats des interprétations du pompage continu sur le forage d'essai :

Tableau 10 : Interprétation du pompage continu sur le forage d'essai – 24 au 28 juin 2011

Ouvrages		Forage	Sondage	La Benaize au Moulin de Ségère	La Vaudieu (M. Gauthier)	Ajoncs (M. Perrin)
Niveau statique le 24 juin 2011 (en m/sol)	Relevé manuel	22	-	-	21	34
	Sonde à enregistrement	22,06	24,91	1,458	25,98	Mise en place tardive
Débit spécifique (m²/s)	Au bout de 2 heures de pompage	0,2.10 ⁻²				
Niveau dynamique (en m/sol)	Au bout de 73 heures	34,12		1,561	29,1	36,61
Transmissivité au débit moyen de 71,2 m³/h (en m²/s)	A la descente	1,1.10 ⁻²	1,7.10 ⁻²		-	-
	A la remontée	0,4.10 ⁻²	0,4.10 ⁻²		-	-
Coefficient d'emmagasinement			-		-	-

l'entraînement des particules fines du terrain, pouvant conduire au colmatage de la partie captante et l'ensablement de l'ouvrage.

La transmissivité a été déterminée à partir de l'expression d'approximation logarithmique de Jacob, sous réserve des limites de cette dernière : aquifère à nappe captive, illimité, à substratum et toit imperméables.

Nous retiendrons la transmissivité obtenue au droit du piézomètre comme représentative de celle de l'aquifère ($1,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$), car les pertes de charge liées au pompage sont nulles au droit du piézomètre.

A la remontée, on peut observer que les 2 ouvrages n'avaient pas atteint leur niveau statique au bout de 24 heures de remontée. La remontée est trop courte pour déterminer une transmissivité significative de l'aquifère.

La réaction du piézomètre étant similaire à celle du forage et les 2 ouvrages étant probablement connectés par la même fissure à 105 m, aucun coefficient d'emménagement n'a pu être déterminé. Toutefois, au droit de la fissure (seul lieu de production au droit du forage), la porosité efficace doit être quasi-totale (90 %).

Par ailleurs, on peut observer sur le puits de M. Perrin aux Ajoncs (à environ 825 m du forage d'essai), une réaction similaire du niveau d'eau avec celle du forage et du piézomètre. N'ayant pas de niveau statique et n'ayant pas de mesures de niveau au démarrage du pompage, on ne peut déterminer un coefficient d'emménagement. Toutefois, l'incidence du pompage sur ce forage met en évidence un rayon d'action supérieur à 825 m au bout de 72 heures de pompage. Avec une transmissivité de $1,7 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, on peut extrapoler un coefficient d'emménagement (donc une porosité efficace pour une nappe libre) inférieur à 1,5 %.

2.2.3.4. Profils débitométriques

Le profil débitométrique a été réalisé le 28 juin 2011, en pompage au débit de $44,4 \text{ m}^3/\text{h}$ avec la pompe positionnée à 30 m de profondeur. Les arrivées d'eau se répartissent comme suit :

- De 100,15 à 104,4 m : 9 % du débit
- De 104,4 à 107,7 m : 81 % du débit

Ces arrivées d'eau correspondent bien à la fissure identifiée à la foration et aux diagraphies.

2.2.4. Forage d'exploitation

2.2.4.1. Essais 2013

Déroulement des essais

Lors des essais, qui se sont déroulés du 03 au 19 juin 2013, un suivi a été réalisé pendant toute la durée des opérations sur le forage et sur les piézomètres (sondage de reconnaissance, captages de M. Rigail, M. Gauthier et M. Perrin), portant sur des mesures de débits et des niveaux dynamiques. Toutefois, à la suite d'un problème de paramétrage des sondes permettant la mesure et l'enregistrement des niveaux d'eau dans les ouvrages, les mesures des sondes lors du 2^{ème} pompage continu n'ont pu être compensées par le baromètre mis en place (mesures à la même fréquence que niveau d'eau). La compensation a été réalisée par défaut avec une valeur de la station de Météo-France au Blanc (www.meteo-centre.fr/observation.php?typ=pression).

Un pompage par paliers a été réalisé les 03 et 04 avril 2013. Ce dernier a consisté en 4 paliers de 2 heures non enchaînés, à débits croissants :

- Palier 1 : débit de 49,9 m³/h,
- Palier 2 : débit de 79,5 m³/h,
- Palier 3 : débit de 110,3 m³/h
- Palier 4 : débit de 149,9 m³/h

Un 1^{er} pompage continu a été réalisé du 08 au 11 avril 2013 sur 72 heures au débit moyen de 68,4 m³/h. Ce dernier a été suivi d'une remontée de 24 heures. Un 2nd pompage continu a été réalisé du 15 au 18 avril 2013 sur 72 heures au débit moyen de 144,8 m³/h (sur les premières 48 heures) et de 146,2 m³/h (sur l'ensemble du pompage). Ce dernier a été suivi d'une remontée de 24 heures.

Lors de ce pompage, en plus des niveaux relevés au droit du forage et du sondage, les niveaux d'eau ont été suivis dans les ouvrages suivants :

Tableau 11 : Pompage continu avril 2013 – caractéristiques des piézomètres suivis

	Broussois	Ajoncs	La Vaudieu
	BSS001NUHU 05914X0012	BSS001NUJD 05914X0021	BSS001NUJU 05914X0036
Type d'ouvrage	Forage	Puits	Forage
Propriétaire	M. RIGAIL	M. PERRIN	M. GAUTHIER
Coordonnées X (m)	500 710	501 465	499 980
Coordonnées Y (m)	2 173 210	2 175 810	2 175 135
Altitude (m)	131	129	120
Diamètre (mm)	250	-	250
Profondeur (m/sol)	80	50	114
Niveau statique (m/sol)	18,50 m/sol le 22/02/2013	19,70 m/sol le 22/02/2013	20,82 m/sol le 22/02/2013
Commentaires	Pas de place dans le forage	Pas de place dans le forage	

Remarque : le forage de M. Genet (059 14X0037 / La Forêt) étant trop petit et équipé d'une pompe n'a pu être suivi.

Les graphiques illustrant ces pompages sont fournis en annexe 5.

Courbe caractéristique

La courbe caractéristique (rabattement s en fonction du débit Q) du forage a été tracée à l'aide des données du pompage par paliers reportées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 12 : Résultats des essais de pompage sur le forage d'exploitation – 03 et 04 avril 2013

Pompage	Débit moyen	Niveau statique	Niveau dynamique	Rabattement final	Débit spécifique	
	m ³ /h	m	m	m	m ³ /h/m	m ² /s
1^{er} palier	49,9	20,49	24,93	4,44	11,2	3,1.10 ⁻³
2^{ème} palier	79,5		27,35	6,86	11,6	3,2.10 ⁻³
3^{ème} palier	110,3	20,24	29,57	9,33	11,8	3,3.10 ⁻³
4^{ème} palier	149,9		33,15	12,91	11,6	3,2.10 ⁻³

La courbe caractéristique du forage est présentée ci-après :

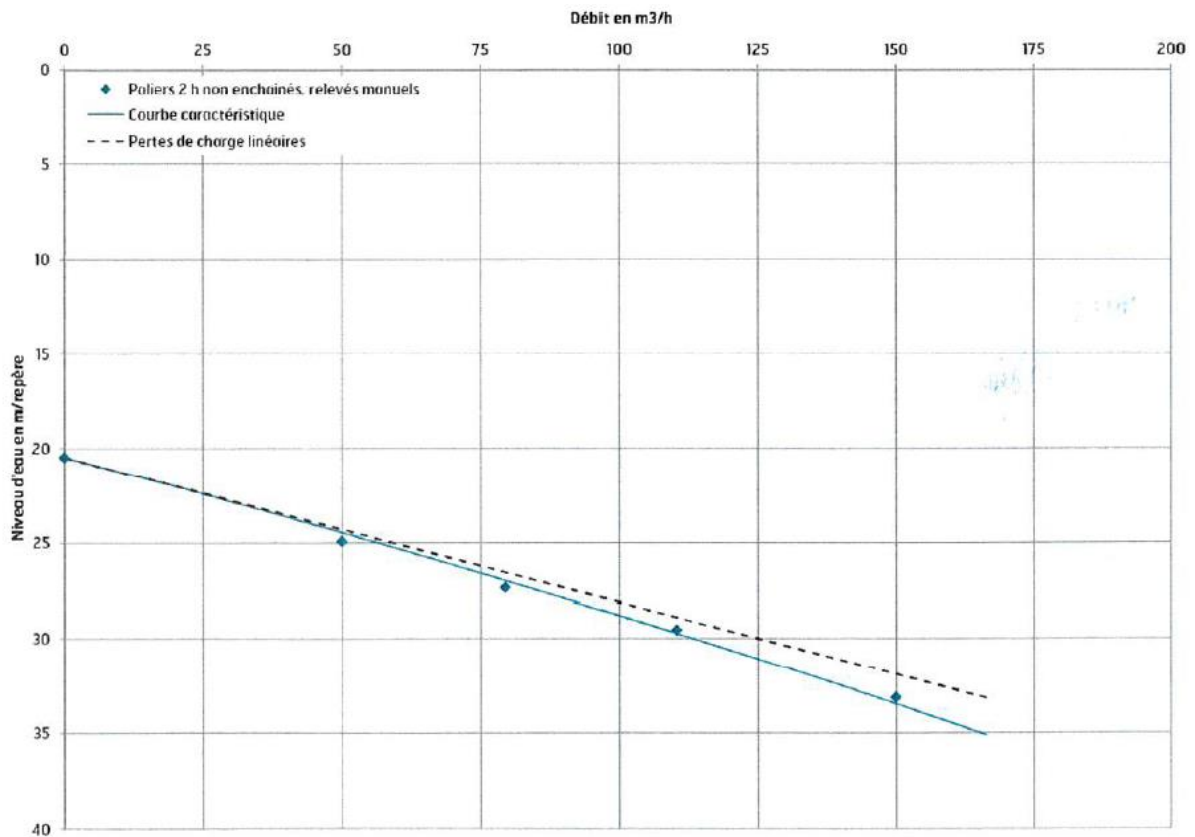


Figure 16 : Courbe caractéristique du forage d'exploitation – 03 et 04 avril 2013

La courbe est quasi rectiligne jusqu'à 150 m³/h sans présenter de rupture de pente. Aussi, le débit critique⁴ n'a pas été atteint à 150 m³/h.

Les valeurs mesurées et calculées ci-dessus permettent d'obtenir la formule des pertes de charge suivantes pour le forage :

$$S = 0,08 Q + 0,0004 Q^2$$

Avec : pertes de charge linéaires (liées à l'aquifère) : 0,08

 pertes de charge quadratiques (liées à l'ouvrage) : 0,0004

Entre le forage d'essai et le forage d'exploitation, les pertes de charge ont été divisées par deux. Cette réduction est liée à l'absence de chambre de captage et au développement par pompage de l'aquifère.

Les courbes caractéristiques obtenues à l'issue des pompages par paliers 2011 et 2013 sont comparées sur la figure ci-après :

⁴ Débit critique : débit au-delà duquel l'écoulement laminaire fait place à un écoulement turbulent. Le régime turbulent augmente la perte de charge quadratique, et donc le rendement de l'ouvrage. En outre, il provoque l'entraînement des particules fines du terrain, pouvant conduire au colmatage de la partie captante et l'ensablement de l'ouvrage.

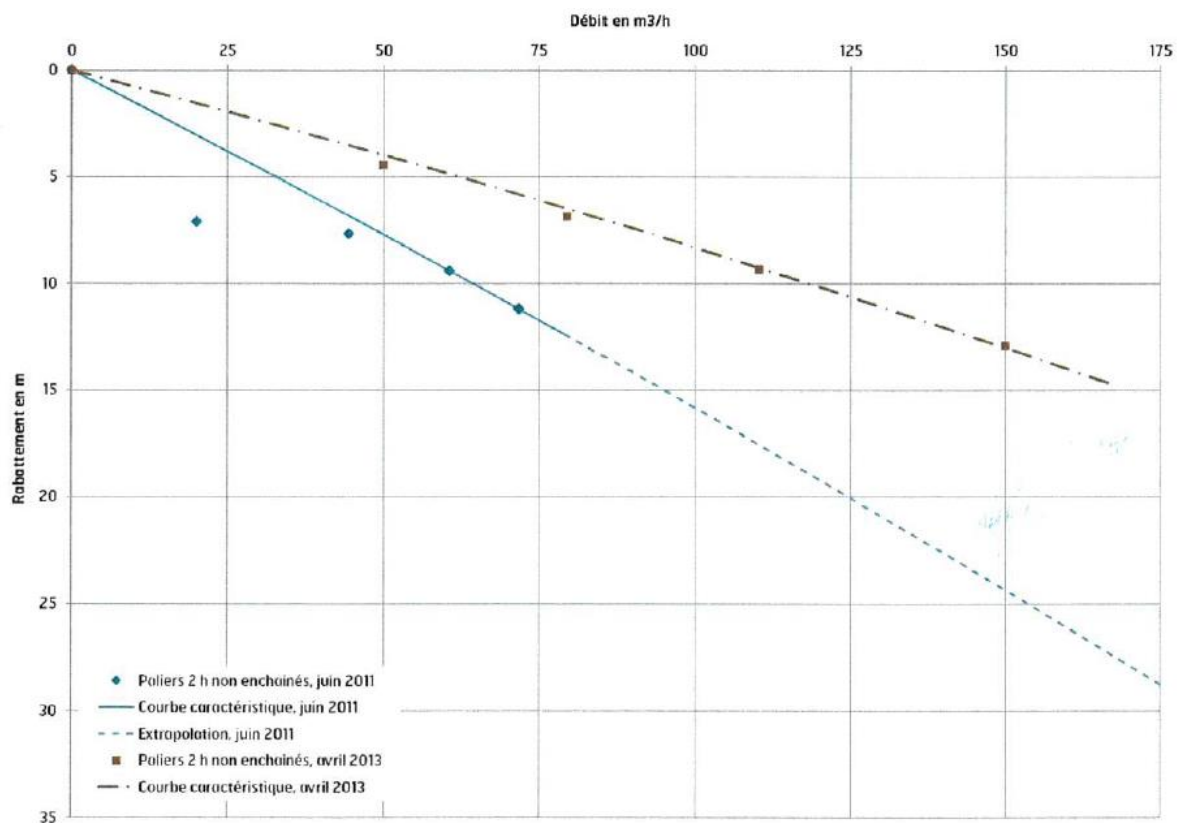


Figure 17 : Comparaison des courbes caractéristiques en 2011 et 2013

On peut observer que l'alésage, l'absence d'équipement (crépine et massif filtrant) et un long développement par pompage a permis d'augmenter la productivité de l'ouvrage : pour un débit proche de 75 m³/h, le débit spécifique a été presque doublé (6,4 m³/h/m en 2011 contre 11,6 m³/h/m en 2013).

La productivité du forage pourrait encore être améliorée en continuant le développement par pompage.

Interprétation des pompages continus

A partir des mesures de débits et niveaux dynamiques effectuées lors du pompage de développement et des pompages d'essai continu (68,4 et 146,2 m³/h), divers graphiques ont été réalisés pour permettre l'analyse des paramètres hydrodynamiques.

Le tableau ci-dessous détaille les résultats des interprétations du pompage continu sur le forage d'essai :

Tableau 13 : Interprétation du **pompage de développement** sur le forage d'exploitation – du 28 février au 2 avril 2013

Ouvrages	Forage	Sondage	Broussois (M. Rigail)	La Vaudieu (M. Gauthier)	Ajoncs (M. Perrin)
Niveau statique le 28 février 2013 (en m/sol)	18,63	12,87	18,78	29,42	19,72
Niveau dynamique le 02 avril 2013 (en m/sol)	32,36	12,89	18,60	30,05	21,14
Transmissivité au débit moyen de 140 m³/h (en m²/s)	A la descente	0,3.10 ⁻²	-	-	5,5.10 ⁻²
	A la remontée	1,1.10 ⁻²	-	-	-
Coefficient d'emmagasinement	-	-	-	-	8. 10 ⁻³

Les variations de niveau d'eau observées au droit des piézomètres de Broussois, La Vaudieu et Les Ajoncs, paraissent liées aux variations piézométriques de la nappe. L'interprétation de la transmissivité pour le forage des Ajoncs a été faite sur la période où le niveau de la nappe est stable.

Les forages de Broussois et La Vaudieu semblent situés en dehors de la zone d'incidence du forage d'exploitation, pour un pompage d'une durée de 1 mois au débit moyen de 140 m³/h.

Tableau 14 : Interprétation du **pompage continu** sur le forage d'exploitation – du 08 au 12 avril 2013

Ouvrages	Forage	Sondage	Broussois (M. Rigail)	La Vaudieu (M. Gauthier)	Ajoncs (M. Perrin)
Niveau statique le 08 avril 2013 (en m/rep) (sonde à enregistrement)	19,59	13,58	18,61	29,99	21,38
Débit spécifique (au bout de 2 heures de pompage) (en m²/s)	3,2. 10 ⁻³				
Niveau dynamique au bout de 72h15 (en m/rep)	26,45	13,53	18,59	30,04	21,45
Transmissivité au débit moyen de 68,4 m³/h (en m²/s)	A la descente	0,8.10 ⁻²	-	-	1,4.10 ⁻²
	A la remontée	0,2.10 ⁻²	-	-	10 ⁻²
Coefficient d'emmagasinement	-	-	-	-	8. 10 ⁻³

Les variations de niveau d'eau observées au droit des piézomètres de Brousois et La Vaudieu, paraissent liées aux variations piézométriques de la nappe.

Les forages de Brousois et La Vaudieu semblent situés en dehors de la zone d'incidence du forage d'exploitation, pour un pompage d'une durée de 1 semaine au débit moyen de 68,4 m³/h.

Tableau 15 : Interprétation du **pompage continu** sur le forage d'exploitation – du 15 au 19 avril 2013

Ouvrages	Forage	Sondage	Brousois (M. Rigail)	La Vaudieu (M. Gauthier)	Ajoncs (M. Perrin)	
Niveau statique le 15 avril 2013 (en m/rep) (sonde à enregistrement)	19,20	13,51	18,75	30,03	21,33	
Débit spécifique (au bout de 2 heures de pompage) (en m²/s)	3,0. 10 ⁻³					
Niveau dynamique au bout de 72h10 (en m/rep)	35,21	13,37	18,75	30,10	21,48	
Transmissivité au débit moyen de 144,8 m³/h (en m²/s)	A la descente	1,4.10 ⁻²	-	-	2,9.10 ⁻²	2,7.10 ⁻²
	A la remontée	0,6.10 ⁻²	-	-	7,4.10 ⁻²	-
Coefficient d'emmagasinement	-	-		10 ⁻³	5.10 ⁻³	

Valeurs en rouge italique : on note une incohérence entre ce pompage au débit de 144,8 m³/h où on observerait une incidence alors qu'aucune incidence n'aurait été observée sur le pompage de 1 mois à débit similaire.

Par ailleurs, lors de ce pompage, le piézomètre ADES ne fournit pas de données de variations de nappe, aussi on ne peut confirmer que la baisse du niveau d'eau au droit du captage de la Vaudieu est provoquée par le pompage au droit du forage d'exploitation. Cette réserve peut être appliquée aux observations faites sur le captage des Ajoncs sur l'ensemble des pompages, en effet les variations piézométriques ne sont pas assez régulières.

Le sondage ayant été rebouché partiellement pendant la cimentation du forage d'exploitation (par le biais d'une fissure située entre 20 et 24 m), le niveau d'eau mesurée au droit du sondage n'est pas représentatif de la nappe. Le sondage semble déconnecté du forage.

Le forage de Brousois semble situé en dehors de la zone d'incidence du forage d'exploitation pour un pompage d'une durée de 1 semaine au débit moyen de 146,2 m³/h, avec un niveau stable.

La transmissivité a été déterminée à partir de l'expression d'approximation logarithmique de Jacob, sous réserve des limites de cette dernière : aquifère à nappe captive, illimité, à substratum et toit imperméables.

Les transmissivités déterminées lors du pompage continu à 144,8 m³/h sont supérieures (environ le double) à celles déterminées lors du pompage continu à plus faible débit (68,4 m³/h). Par ailleurs, la

transmissivité à la remontée est plus faible qu'à la descente, alors que les pertes de charge liées au pompage sont nulles. Cela est peut-être dû à la remontée trop courte pour déterminer une transmissivité significative de l'aquifère, ou une remise en dépôt des fines mises en suspension par les pompages et qui agissent comme un colmatage.

2.2.4.2. Essais 2015

Déroulement des essais

Le déroulement des investigations a été le suivant :

- du 19 au 26 mai 2015 : pompage continu au débit moyen de 30 m³/h ;
- du 1^{er} au 8 juin 2015 : pompage continu au débit moyen de 45 m³/h ;
- du 15 au 22 juin 2015 : pompage continu au débit moyen de 60 m³/h ;
- du 29 juin au 6 juillet 2015 : pompage continu au débit moyen de 45 m³/h.

mai-15											juin-15														juil-15																							
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6
Pompage 1						Arrêt pompage					Pompage 2						Arrêt pompage				Pompage 3				Arrêt pompage						Pompage 4																	
30 m ³ /h											45 m ³ /h										60 m ³ /h										45 m ³ /h																	

Les niveaux d'eau ont été suivis dans le forage d'exploitation, dans le forage de M. PERRIN (n° BSS 05914X0021), dans le forage de M. RIGAIL (n° BSS 05914X0012) et au droit du forage n° BSS 05914X0007 (via le portail d'accès aux données sur les eaux souterraines).

Hydrogramme des pompages

L'hydrogramme des pompages est présenté sur la figure qui suit :

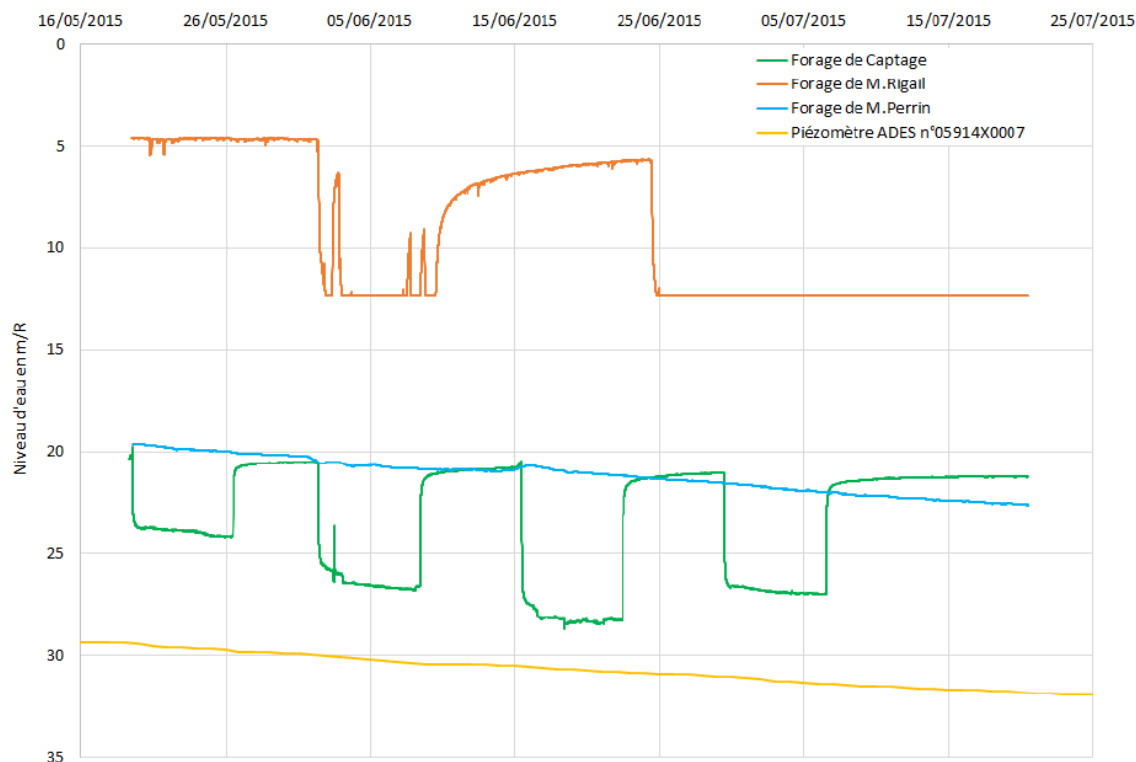


Figure 18 : Hydrogramme de pompage

De par son exploitation lors des essais, le suivi du niveau d'eau dans le forage de M. Rigail est inexploitable.

L'exploitation du forage d'AEP ne semble pas avoir d'incidence sur le piézomètre n°05914X0007 situé à 1 km à l'Ouest du forage pompé. Les variations du niveau du forage de M. Perrin suivent la même tendance de baisse que la piézométrie globale du secteur.

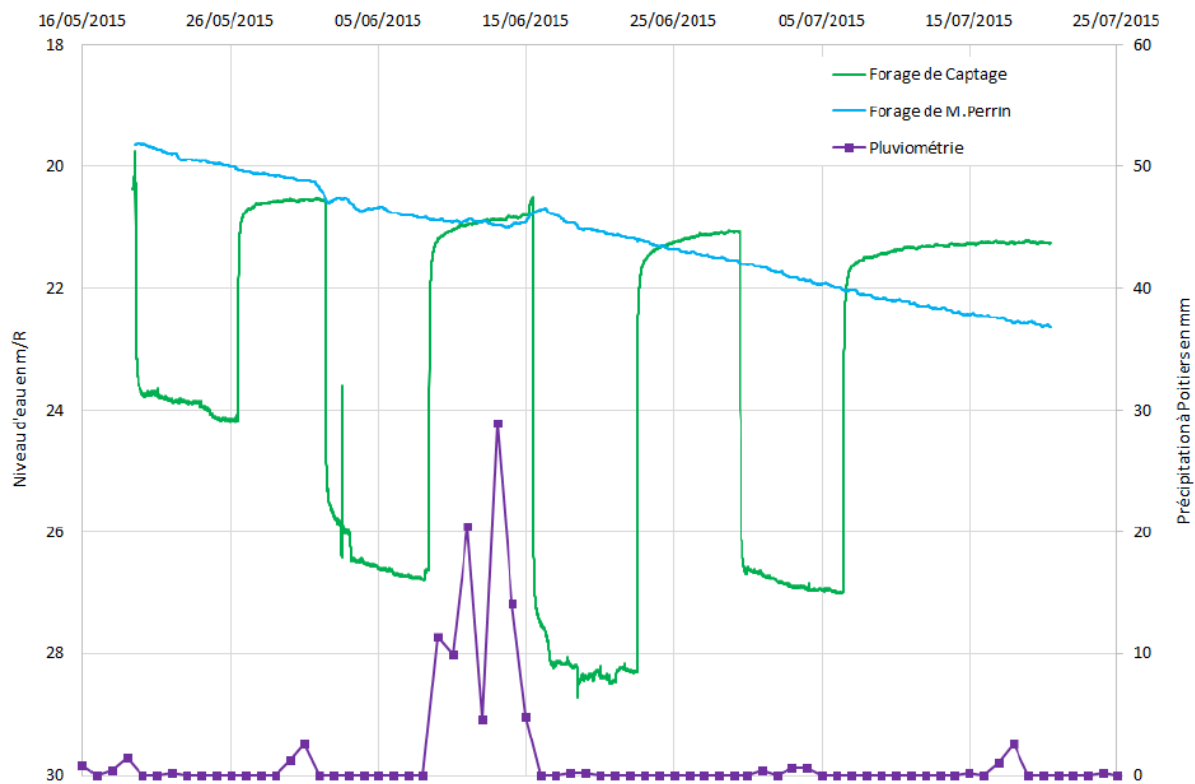


Figure 19 : Hydrogramme de pompage (forage d'exploitation et forage de M. Perrin) et pluviométrie à Poitiers

Les variations du niveau d'eau au droit de l'ouvrage de M. Perrin sont liées aux fortes précipitations qui se sont déroulées lors des pompages entre le 5 et 15 juin 2015.

L'exploitation du forage de captage n'a donc pas d'incidence sur les ouvrages suivis alentours (05914X0021 et 05914X0007).

Caractéristiques hydrodynamiques de la nappe et du forage

Le tableau qui suit synthétise les données hydrodynamiques obtenues au droit du forage de captage.

Pompage	Temps de pompage	Débit moyen	Niveau statique	Niveau dynamique	Rabattement final	Débit spécifique	Transmissivité
	jours	m ³ /h	m/rep	m/rep	m	m ³ /h/m	m ² /s
Pompage 1	7	30	20,25	24,24	3,99	7,52	4,6.10 ⁻³ 5,2.10 ⁻³
Pompage 2	7	45	20,65	26,67	6,02	7,48	3,3.10 ⁻³ 4,7.10 ⁻³
Pompage 3	7	60	20,56	28,37	7,81	7,68	4,4.10 ⁻³ 5,6.10 ⁻³
Pompage 4	7	45	21,15	27,05	5,9	7,63	5.10 ⁻³ 5. 10 ⁻³

Les caractéristiques hydrodynamiques obtenues sont globalement homogènes avec une transmissivité de l'ordre de $5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ alors qu'il était de 10^{-2} en 2013.

2.3. *Appréciation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource*

Les éléments ci-dessous permettent de caractériser la vulnérabilité de la ressource en lien avec les caractéristiques hydrogéologiques, pédologiques et géomorphologiques de l'environnement dans lequel se situe le captage.

Environnement	Composantes	Caractéristiques du site du projet
Contexte hydrogéologique	Formations imperméables de surfaces	Terre végétale
	Niveau statique de la nappe	Entre 88 et 90,6 m NGF (soit environ 22 m/sol en juin 2011 et 19,4 m/sol en avril 2013)
	Caractéristiques de la nappe	Nappe libre
	Perméabilité de l'aquifère	Perméabilité matricielle et de fissure
	Liaison avec les cours d'eau	La nappe est drainée par l'Anglin à l'est
Contexte pédologique	Sol	Terre végétale
	Couvert	Zone enherbée
Contexte géomorphologique	Zones fissurées	Oui, à proximité de la faille du Moulin de Ségère
	Modelés karstiques	Oui, probable mais non répertoriés
	Topographie	Plateau et vallée

Au regard de ces éléments, la ressource en eau souterraine peut être qualifiée de vulnérable aux pollutions superficielles. Aucune formation imperméable ne permet de protéger complètement la ressource des intrusions d'eaux superficielles ou de ruissellement.

3. EVALUATION DES RISQUES SUSCEPTIBLES D'ALTERER LA QUALITE DE L'EAU CAPTEE

L'évaluation des risques de dégradation de la qualité de l'eau de la ressource utilisée est fondée :

- **sur un inventaire des sources potentielles de pollutions** ponctuelle ou diffuse dans la zone d'étude pouvant avoir un impact sur la qualité de l'eau prélevée. Les projets connus à la date de constitution du dossier d'autorisation doivent y être mentionnés
- **sur une hiérarchisation des risques** à prendre en considération pour la protection des captages d'eau en vue de la définition des servitudes à instaurer dans les périmètres de protection.

3.1. Environnement au droit de l'ouvrage

L'accès à l'ouvrage se fait par une petite voie communale reliant la RD 975 (axe Le Blanc – La Trimouille) à la RD 53 (route de St Hilaire sur Benaize).

Le trafic sur la voie communale située au droit du site est faible, limité à des déplacements de riverains et engins agricoles.

Les parcelles d'accueil du forage (ZH 39 et 40) sont entièrement clôturées (grillage de 2 m de hauteur), fermées par un portail cadénassé. Néanmoins, la clôture actuelle est en assez mauvais état et ne permet une protection optimale du site. Elle sera donc refaite avant la mise en service.

Les parcelles d'accueil du forage sont caractérisées par une zone enherbée entretenue. Elles abritent une station de surpression du Syndicat des Eaux de la Région de Fontgombault (local de surpression + bache de stockage).

Seuls les agents du Syndicat des Eaux de la Région de Fontgombault et/ou les personnes dûment autorisées ont accès à la parcelle.

3.2. Environnement autour de l'ouvrage

Le forage se situe dans un environnement naturel, avec présence de parcelles de cultures et boisements. On recense d'anciennes petites carrières.



Photo 4 : Environnement du captage : boisements et parcelles agricoles

3.3. Inventaire des sources potentielles de pollution

3.3.1. Au droit de l'ouvrage et à proximité immédiate (PPI)

Le tableau ci-dessous dresse les différentes sources potentielles de pollution dans l'environnement immédiat de l'ouvrage.

Tableau 16 : Sources potentielles de pollution dans l'environnement de l'ouvrage

Type de source	Caractéristiques de la zone du projet
Voies de communication	Le site est localisé en bordure ouest de la RD53, et à environ 140 m à l'ouest d'une ancienne voie SNCF transformée en chemin de randonnée.
Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)	Aucune ICPE ne se situe dans un rayon de 500 m autour du site
Décharges autorisées	Néant
Décharges sauvages	Présence de quelques zones de stockage sauvage de déchets
Réseau d'assainissement	Aucun réseau d'assainissement à proximité du site du forage (environnement agricole)
Installations et pratiques agricoles	Deux agriculteurs exploitant les terres voisines du site. Il s'agit de M. PERRIN (Les Ajoncs), qui ponctuellement épand du fumier très claire sur la luzerne, et M. GAUTHIER (La Vaudieu) qui utilise des produits phytosanitaires pour le développement de ses cultures
Dépôts et stockages	Néant

3.3.2. Dans l'aire d'alimentation du captage

Une étude a été réalisée fin 2018 pour identifier, dans l'aire d'alimentation du captage, la localisation des zones d'infiltration potentielle, et leurs fonctionnalités. Cette étude, réalisée par le bureau d'études SETHYGE, a également permis de localiser les anciennes carrières, et les zones avec présence de déchets sauvages (autres que végétaux et gravats).

Ces éléments sont synthétisés sur les cartes des pages suivantes.

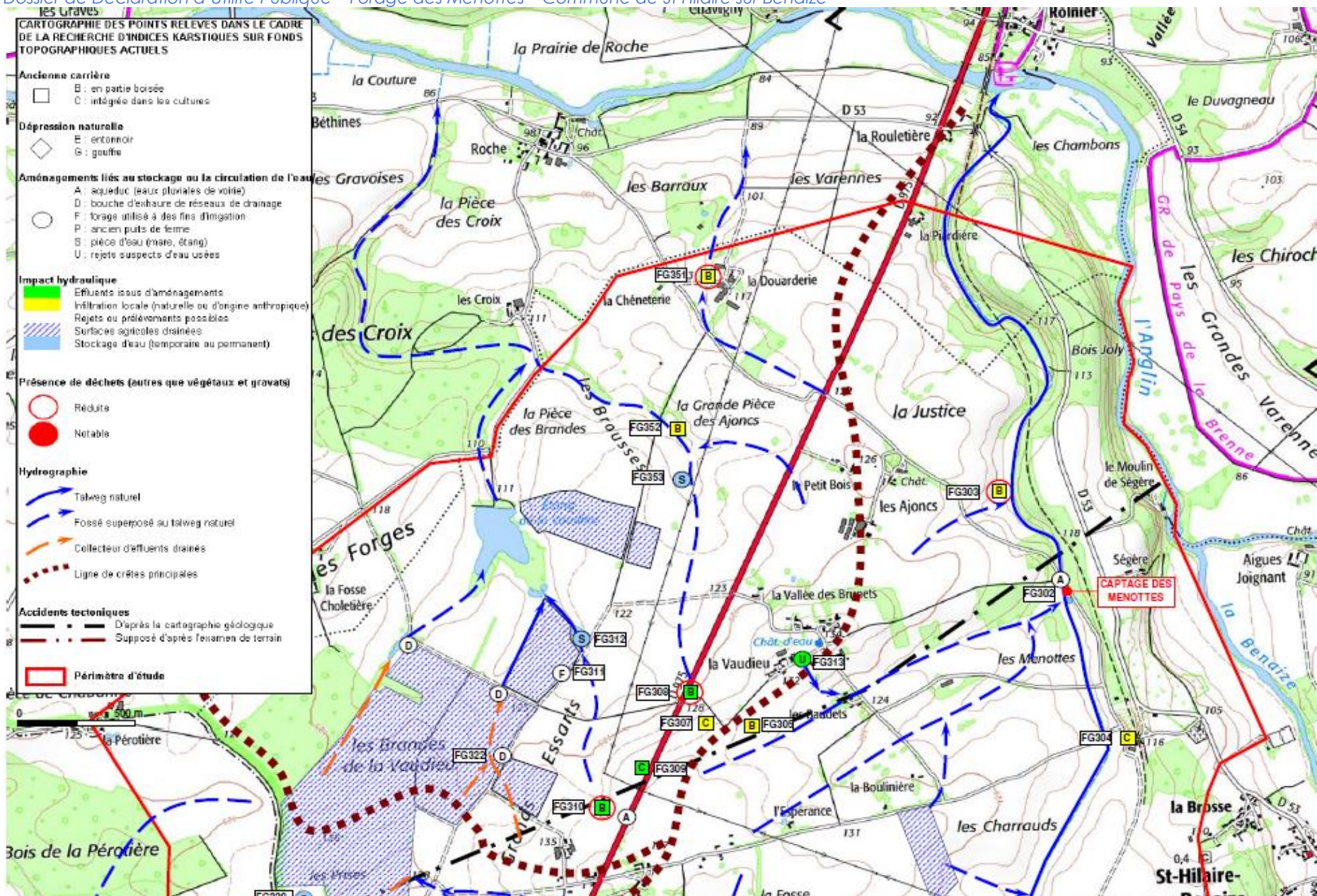


Figure 20 : Synthèse cartographique des sources potentielles de pollution dans la partie nord de la zone d'alimentation du captage des Menottes (source : rapport SETHYGE – 2019)

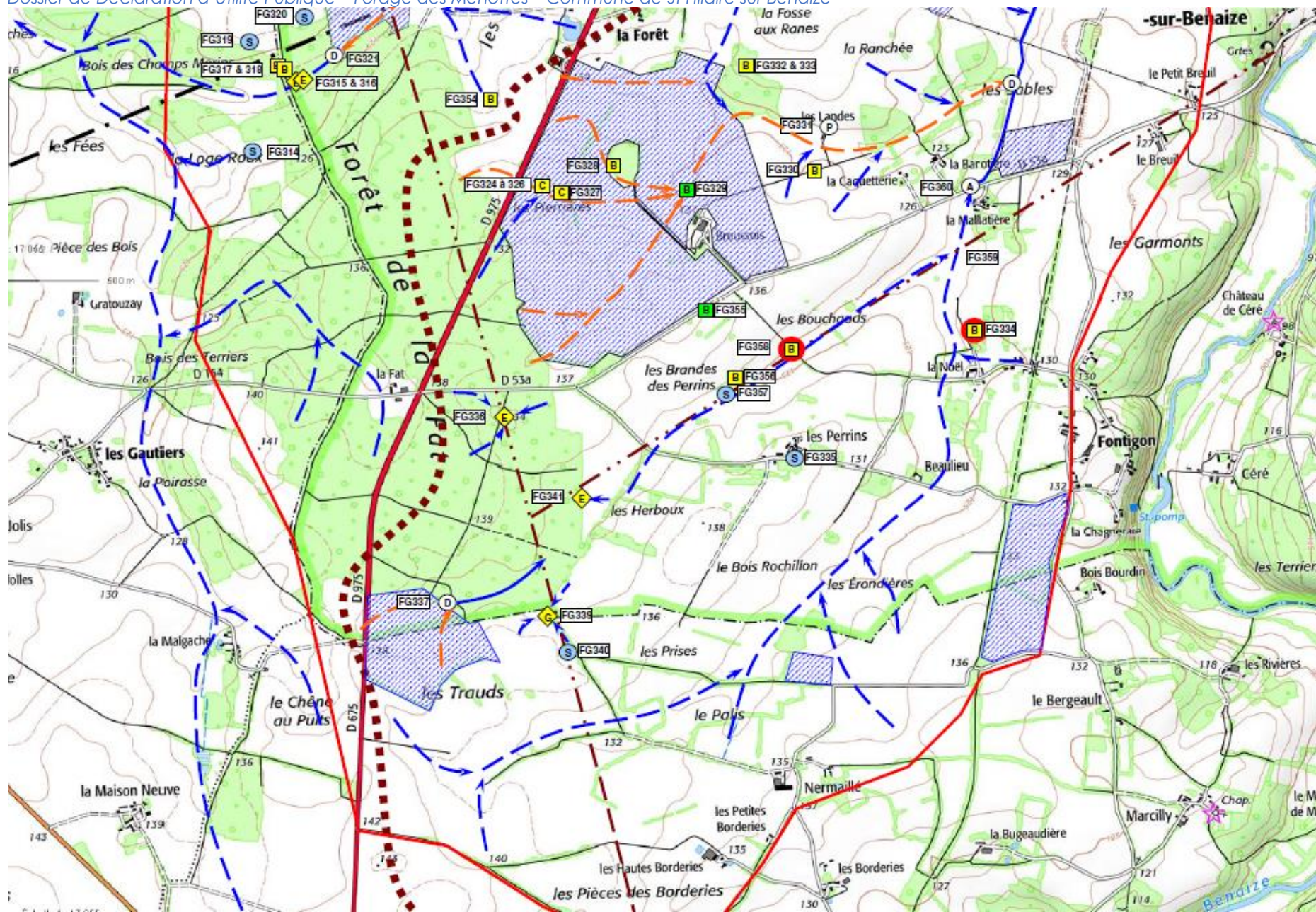


Figure 21 : Synthèse cartographique des sources potentielles de pollution dans la partie sud de la zone d'alimentation du captage des Menottes (source : rapport SETHYGE – 2019)

PIECE 3 – Le captage et sa protection

3.3.2.1. *Anciennes carrières*

On dénombre, dans l'aire d'alimentation du captage, 21 anciennes carrières, dont 6 sont concernées par la présence de déchets, autres que gravats ou déchets végétaux.





Photo 5 : Exemples de déchets sauvages observés dans d'anciennes carrières, dans l'aire d'alimentation du captage (source : rapport SETHYGE – 2019)

3.3.2.2. Activités industrielles

Dans l'aire d'alimentation du captage, seul un établissement exerce une activité industrielle : il s'agit d'un garage automobile, situé au lieudit La Forêt, le long de la RD975.

Cette installation ne relève pas du régime des installations classées.

3.3.2.3. Activités agricoles

17 exploitations ont été recensées dans l'aire d'alimentation du captage. Parmi ces 14 exploitations, on dénombre :

- 9 élevages bovin
- 1 élevage bovin / caprin
- 1 élevage bovin / ovin
- 1 élevage ovin / caprin
- 7 exploitations de céréaliculture

L'élevage est le type d'exploitation majoritaire dans la zone d'étude. Des épandages de fumier sont réalisés par certains exploitants, sous couvert de plans d'épandage.

Quelques exploitations sont équipées de forage ou puits, dédiés :

- à l'alimentation du bétail (2 exploitations sur 17),
- à l'irrigation, qui reste globalement peu développée dans le secteur (4 exploitations sur 17).

Le drainage est très peu présent dans les exploitations enquêtées (2 exploitations sur 17 déclarent des terres drainées).

Les éventuelles sources de pollution sont liées aux stockages d'hydrocarbures, de produits phytosanitaires ou d'engrais minéraux.

Dans la majorité des cas, les hydrocarbures sont stockés en cuve simple ou double paroi, le plus souvent sur dalle bétonnée. Le risque de pollution lors d'une fuite d'hydrocarbures s'avère donc maîtrisé. Concernant les produits phytosanitaires, les exploitations pour lesquelles un stockage existe sont équipées de locaux phytosanitaires individualisés, dans lesquels les produits sont entreposés sans risque d'écoulement vers le milieu naturel. Enfin, les stockages d'azote peuvent être qualifiés d'anecdotiques. Le plus souvent, les exploitants commandent au coup par coup la quantité

nécessaire à leur amendement et de ce fait, ne stockent pas de produits sur le long terme. L'azote minéral est commercialisé en big-bags, ces derniers étant généralement entreposés sur plate-forme bétonnée.

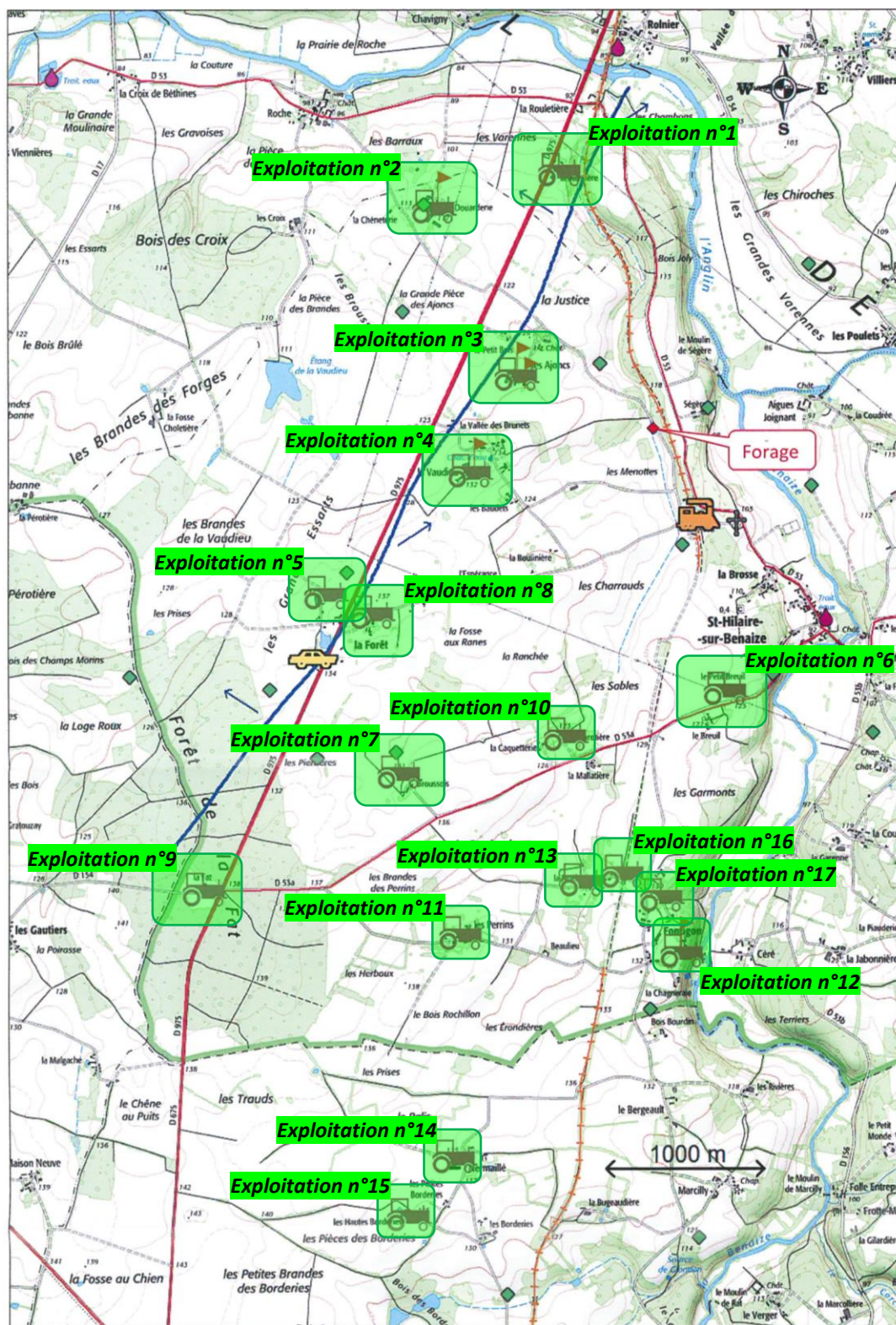


Figure 22 : Contexte environnemental du captage

PIECE 3 – Le captage et sa protection

Tableau 17 : Synthèse des résultats des enquêtes effectuées auprès des exploitants agricoles

N°	Nom	Localisation	Stockages sur l'exploitation			Elevage	Culture	Epannage	Drainage	Forage / puits	Chauffage
			Hydrocarbures	Phytosanitaires	Azote						
1	M. MOREAU Patrice	La Pierdière CONCREMIERS	2 cuves de stockage (2,5 et 5 m³) double paroi	Stockage ponctuel dans local phytosanitaire aux normes (contrôles récurrents)	Big-bags sur plateforme bétonnée	80 vaches 20 génisses au champ	60 ha de céréales et oléagineux 20 ha de prairies	Plan d'épandage (fumier)	non	1 vieux puits non utilisé (prof <20m), fermé par une plaque	Pas de chauffage car pas d'habitation sur le site de l'exploitation
2	M. CHANTERAINÉ Julien	La Douarderie ST HILAIRE/BENAIZE	nsp	Pas de stockage	nsp	Vaches	nsp	nsp	nsp	Domestique	Fuel
3	M. PERRIN Hervé	Les Ajoncs ST HILAIRE/BENAIZE	Présence de 6 m³ stocké dans bac	Stockage ponctuel dans un local fermé	non	60 vaches 200 chèvres	80 ha	nsp	non	Domestique + irrigation	Bois
4	M. GAUTHIER Vivan	La Vaudieu ST HILAIRE/BENAIZE	2 cuves de 3 m³ double paroi	Stockage ponctuel dans un local fermé	Big-bags sur plateforme bétonnée	60 vaches (laitières + génisses)	230 ha dont 30 ha de pâtures	Fumier Epannage variable	non	Puits comblé + forage d'irrigation	Géothermie air/eau
5	M. GENET Jacky	La Forêt ST HILAIRE/BENAIZE	Présence de 12 m³ dans local carburant	Stockage ponctuel dans un local fermé	Big-bags sur plateforme bétonnée	40 vaches	315 ha	nsp	nsp	Forage irrigation et abreuvement	Fuel
6	GAEC du Petit Breuil	Le Petit Breuil ST HILAIRE/BENAIZE	Présence de 2,5 m³ stocké dans bac	Stockage ponctuel dans un local fermé	Big-bags sur plateforme bétonnée	non	220 ha céréales	nsp	non	Domestique	Bois
7	M. RIGAIL Claude	Broussois ST HILAIRE/BENAIZE	Stockage en cuves de rétention, quantité non spécifiée	Stockage ponctuel dans un local fermé	Big-bags sur plateforme bétonnée	non	150 ha céréales	non	1 grand collecteur / exutoire dans fosse proche de l'exploitation (présence de bambous pour phyto-épuration)	Forage pour irrigation (120 ha)	nsp
8	M. BOUQUET Michel	La Forêt ST HILAIRE/BENAIZE	1000 litres (fuel domestique dans cuve aérienne)	non	non	40 vaches	34 ha céréales	Fumier épandage variable	non	non	Fuel
9	M. GENET Jacky	La Fat ST HILAIRE/BENAIZE	-	-	-	-	Terres exploitées par M. GENET (n°5)	-	-	-	-
10	M. DARDANNE Daniel	La Barotière ST HILAIRE/BENAIZE	Cuve de 3 m³	Pas de traitement depuis 10 ans Aucun stockage	Utilisation ponctuelle d'azote complet Pas de stockage	non	4,8 ha (tout en herbe en 2019)	non	non	Puits à usage domestique (profondeur ~30 m)	nsp
11	M. BARONNET	Les Perrins ST HILAIRE/BENAIZE	nsp	non	non	200 vaches	nsp	nsp	nsp	nsp	nsp
12	M. BRUNET Jacques (EARL des Vasseresses)	FONTIGON / LA CHAGNERAIE ST HILAIRE/BENAIZE	1 cuve de 5 m³ double paroi sur dalle béton	Stockage ponctuel dans local phytosanitaire aux normes (contrôles récurrents)	Utilisation ponctuelle d'azote complet Pas de stockage	100 vaches sur un autre site (dép.87) Pas de bétail sur le site de St Hilaire	50 ha céréales + oléagineux 35 ha surface en herbe	Plan d'épandage (fumier). Surfaces d'épandage hors site (10 à 15 ha)	non	non	nsp
13	M. MOREAU Yves	La Noël ST HILAIRE/BENAIZE	2 cuves de 600 litres, stockées dans bâtiment	non	non	20 brebis 60 chèvres + chevreaux sous la mère	42 ha (dont 20 ha en prairie)	Fumier épandage variable	non	Puits de 35 m de profondeur (usage domestique). Fermé par une plaque	nsp

N°	Nom	Localisation	Stockages sur l'exploitation			Elevage	Culture	Epandage	Drainage	Forage / puits	Chauffage
			Hydrocarbures	Phytoprotecteurs	Azote						
14	M. GOURDIER Abel	Nermaillé LIGLET	1 cuve de 2,5 m ³ double paroi sur dalle béton Mise aux normes OK	Stockage ponctuel dans un local fermé (achat au coup par coup selon besoins)	Stockage ponctuel en big-bag (achat au coup par coup selon besoins)	90 vaches laitières (en stabulation et au champ)	15 ha de céréales 30 ha de maïs 45 ha de prairies	Plan d'épandage (fumier). Fumière bétonnée + fosse de 800 m3	60 ha de terres drainées	Puits de 30 m de profondeur, pour l'abreuvement du bétail (1 200 litres par jour) Fermé par une plaque	nsp
15	M. FOUR Mickaël (SCEA des Hautes Borderies)	Les Hautes Borderies LIGLET	1 cuve double paroi stockée sur une aire bétonnée (stockage de Gasoil Non Routier pour usage agricole)	Stockage ponctuel dans local phytosanitaire aux normes (contrôles récurrents)	non	100 vaches (en stabulation et au champ)	66 ha de maïs	Plan d'épandage (fumier + lisier)	non	non	nsp
16	Mme ANDRE Liliane	La Noël ST HILAIRE/BENAIZE	N'est plus exploitante. Terres reprises pas l'EARL de VASSERESSES (M. BRUNET Jacques – n°12)								
17	M. DEMAISON Franck	FONTIGON ST HILAIRE/BENAIZE	L'exploitation de M. DEMAISON est située à Béthines : aucun stockage sur les terres situées à Fontigon.			130 brebis 10 vaches	30 ha de céréales + prairies	Plan d'épandage (fumier)	non	non	nsp

3.3.2.4. Ouvrages souterrains

Un certain nombre d'ouvrages souterrains sont présents dans l'aire d'alimentation du captage. Il s'agit principalement de puits et de forages, utilisés pour des usages agricoles ou privés.

3.3.2.5. Axes routiers

L'aire d'alimentation du captage est traversée par un axe principal : la RD975, qui relie Le Blanc à La Trimouille.

En 2018, le trafic routier sur cet axe était de **1 673 véhicules / jour, dont 7,9 % de Poids Lourds** (source : Département de l'Indre).

Les eaux pluviales de la RD975 sont collectées dans des fossés de part et d'autre de la départementale. Un aqueduc sous la route permet la collecte des eaux de ruissellement du bassin versant situé à l'est de la départementale. Cet aqueduc est ensuite connecté à une canalisation enterrée qui se déverse dans une ancienne marnière, située à proximité du hameau La Forêt. Cette ancienne marnière, potentiellement zone d'infiltration est donc aujourd'hui utilisée comme réceptacle des eaux pluviales de la RD975 et d'une partie du bassin versant topographique.

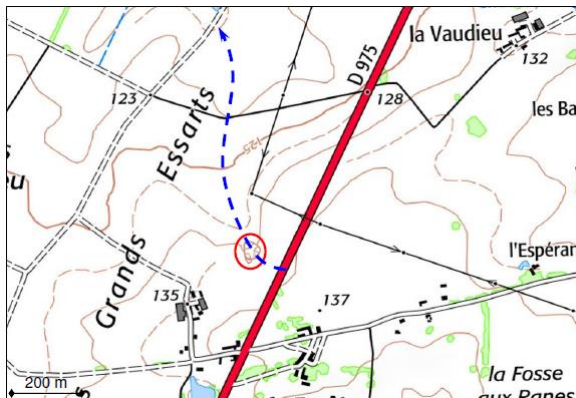




Photo 6 : Description de l'ancienne marnière connectée hydrauliquement aux fossés de la RD 975 (source : rapport SETHYGE – 2019)

3.3.2.6. Dispositifs d'assainissement

Dans l'aire d'alimentation du captage, les habitations disposent de leur propre système d'assainissement (pas d'assainissement collectif).

Sur 201 installations d'assainissement individuel recensées sur la totalité de la commune, 45 se situent dans l'aire d'alimentation du captage.

Sur ces 45 installations, le diagnostic réalisé par la SAUR en 2012 donne les chiffres suivants :

- 2 installations sont réglementairement (R) conformes⁵ ;
- 19 installations sont réglementairement (NR) non-conformes⁶ ;
- 24 installations sont non-conformes 2 (NC2)⁷ ;
- Aucune installation n'est classée en non-conforme 1 (NC1)⁸

Depuis 2012, les données de conformité ont été mises à jour (source : documents disponibles en mairie / SAUR). 4 installations ont été contrôlées en plus, soit un total de 49 installations, parmi lesquelles :

- 7 installations sont réglementairement (R) conformes ;
- 19 installations sont réglementairement (NR) non-conformes ;
- 23 installations sont non-conformes 2 (NC2) ;
- Aucune installation n'est classée en non-conforme 1 (NC1).

	Installations réglementaires	Installations non réglementaires	Installations non conformes NC2	TOTAL
En 2002	2 (4,5 %)	19 (42,2 %)	24 (53,3 %)	45 (100 %)
En 2019	7 (14,3 %)	19 (38,8 %)	23 (46,9 %)	49 (100 %)

⁵ Installation **REGLEMENTAIRE (R)** : l'installation respecte la réglementation en vigueur et n'engendre pas de risques sanitaires ou environnementaux visibles ou de nuisances constatées

⁶ Installation **NON REGLEMENTAIRE (NR)** : l'installation ne respecte pas la réglementation en vigueur (arrêté du 6 mai 1996) mais n'engendre pas de risques sanitaires ou environnementaux visibles ou de nuisances constatées

⁷ Installation **NON CONFORME 2 (NC2)** : l'installation présente des risques environnementaux prédominants

⁸ Installation **NON CONFORME 1 (NC1)** : l'installation présente des risques sanitaires prédominants

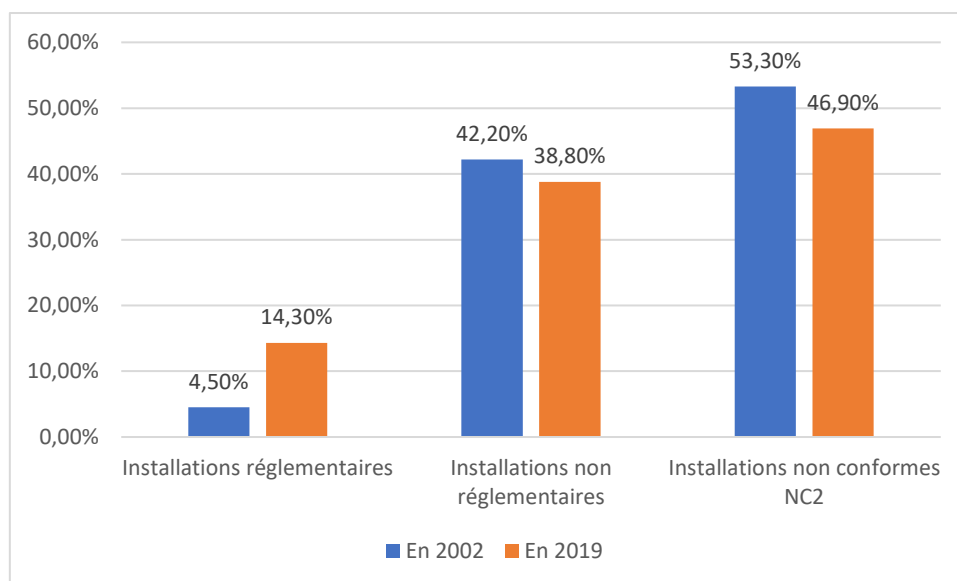


Figure 23 : Taux de conformité des installations d'assainissement individuel dans l'aire d'alimentation du captage

3.3.3. Éléments d'appréciation de leur incidence sur la qualité des eaux captées

La présence de sources de pollution dans l'aire d'alimentation du captage peut avoir des incidences sur la qualité des eaux captées :

- **Anciennes carrières** : la présence (non systématique) de déchets dans d'anciennes carrières peut avoir une incidence sur la qualité de l'eau, à travers l'entraînement de particules polluantes (rejets d'eaux usées, de déchets divers, de déjections humaines et animales), lors d'épisodes pluvieux intenses (sous réserve que les anciennes carrières soient connectées hydrauliquement au captage des Menottes).
- **Activités agricoles** : l'activité agricole implique l'utilisation de substances chimiques qui peuvent avoir un effet à faible dose sur l'environnement et les eaux, en appliquant des produits phytosanitaires pour la protection des cultures. La pollution engendrée par ces micropolluants d'origine agricole peut être qualifiée de ponctuelle ou diffuse. Les sources de pollutions diffuses sont difficilement identifiables, et concernent souvent une surface importante d'un territoire. Ces molécules peuvent se retrouver progressivement dans les nappes, parfois plusieurs années après leur émission, par transfert progressif à travers les différentes couches du sol.
- **Axes routiers** : La pollution d'origine routière, liée aux émissions du moteur à l'échappement, à l'usure des véhicules, de la chaussée et des équipements de la route, constitue une pollution chronique qui affecte directement l'environnement de proximité via les eaux de ruissellement et les dépôts atmosphériques secs et humides. Les milieux impactés sont les hydrosystèmes superficiels et/ou souterrains, l'atmosphère, les sols et les végétaux qu'ils supportent.
- **Assainissement non collectif** : un système d'assainissement non conforme peut engendrer des risques de contamination microbiologique ou chimique de la ressource en eau.

3.4. Opération de multitraçage en amont du forage d'exploitation Les Menottes F1

L'inventaire des indices karstiques (étude SETHYGE de 2018) ayant révélé la présence d'un certain nombre de cavités potentiellement communicantes avec le forage des Menottes, il a été réalisé, à la demande de l'hydrogéologue agréé, une opération de multi traçage, en amont du forage d'exploitation F1.

L'étude a classé en niveau 1, les trois sites faisant objet de cette étude, localisés immédiatement en amont du forage et collectant les eaux pluviales issues de la RD 975, ainsi que des déchets en quantité modérée. Ces 3 anciennes carrières présentent des effondrements de profondeurs variées et créerait des zones de pertes potentielles en liaison possible avec le forage « Les Menottes ». Compte tenu du contexte d'engouffrement des eaux pluviales, il est sensé d'évaluer la liaison hydraulique entre ces sites et le forage, et l'incidence sur la qualité de l'eau captée au forage.

Cette opération a été confiée au laboratoire universitaire CETRAHE, spécialisé dans la réalisation de ce type d'opérations.

3.4.1. Mise en œuvre

L'opération de multi traçage en amont du forage d'exploitation Les Menottes F1, réalisée par CETRAHE au printemps 2021, a consisté :

- à injecter simultanément, le 10 mars 2021, 3 traceurs artificiels fluorescents différents (uranine = fluorescéine sodique, sulforhodamine B, naphthionate de sodium) au droit des anciennes carrières FG310, FG308 et FG309 respectivement ;
- à surveiller, du 10 mars au 8 avril 2021 la possible restitution des traceurs au forage d'exploitation Les Menottes F1 maintenu en pompage permanent à son régime maximum proposé (40 m³/h).

Deux dispositifs de suivi furent utilisés : fluorimètre de terrain (fréquence 5 min), échantillonneur automatique de 24 flacons (toutes les 8 heures les 2 premières semaines, toutes les 13 heures les deux semaines suivantes).

Compte tenu de l'absence de traçages antérieurs, les quantités de traceurs injectés ont été estimées en fonction de la distance à tracer (valeurs usuelles en milieu karstique) :

- 1 kg d'uranine par km ;
- 1,5 kg de sulforhodamine B par km ;
- 2,5 kg de naphthionate de sodium par km.

Ainsi 1,7 kg d'uranine (5 L après mise en solution), 3 kg de sulforhodamine B (20 L après mise en solution) et 5 kg de naphthionate de sodium (mis en solution sur place) ont été injectés.

L'uranine a été injectée directement dans l'orifice d'infiltration visible de l'ancienne carrière FG310, opération suivie de l'injection de 5 L d'eau permettant d'assurer une chasse minimale.

La sulforhodamine B a été injectée dans la cavité de l'ancienne carrière FG308, sous chasse d'eau de 4 m³ au point d'apparence le plus bas, le liquide se répandant toutefois rapidement dans la cavité. Le volume injecté (traceur + eau de chasse) a été absorbé en 30 minutes.

Le naphthionate de sodium a été injecté dans la dépression de l'ancienne carrière FG309, sous chasse d'eau de 4 m³. Une bonne capacité d'infiltration a été observée.



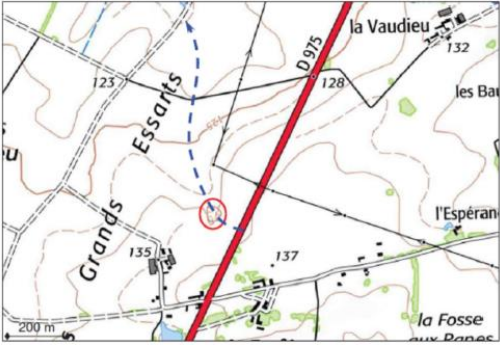
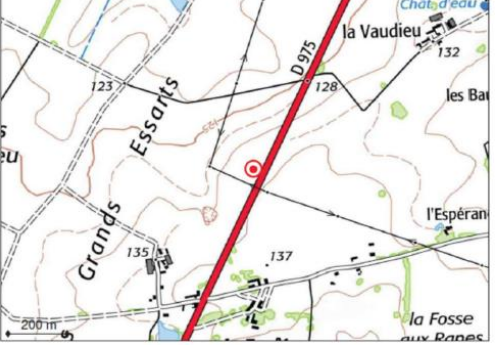

Injection d'uranine dans l'orifice d'infiltration visible de l'ancienne carrière FG310

Injection de sulforhodamine B dans l'ancienne carrière FG308 + chasse 4 m³



Photo 7 : Réalisation des opérations de multi traçage

Les conditions d'essai des 3 injections sont synthétisées ci-après :

<p>Site d'injection FG310</p> 	<p>Date d'injection : 10/03/2021 à 14h55 Distance point d'injection – point de surveillance : 2000 m Traceur injecté : Uranine (fluorescéine sodique) Quantité de traceur : 1700 g – volume de 5 L après la mise en solution Durée d'injection : 10 s Conditions hydrauliques : régime permanent de pompage, débit 40 m³/h Conditions climatiques : 13°C Chasse d'eau appliquée : Pas de chasse : 5 L d'eau versée après l'injection Test d'infiltration : Bonne infiltration</p>
<p>Site d'injection FG309</p> 	<p>Date d'injection : 10/03/2021 à 16h10 Distance point d'injection – point de surveillance : 1900 m Traceur injecté : Naphtionate de sodium Quantité de traceur : 5000 g – mise en solution sur place Durée d'injection : 15 s Conditions hydrauliques : régime permanent de pompage, débit 40 m³/h Conditions climatiques : 13°C Chasse d'eau appliquée : Oui : 4 m³ Durée de la chasse : 15 min Test d'infiltration : Bonne infiltration</p>
<p>Site d'injection FG308</p> 	<p>Date d'injection : 10/03/2021 à 15h15 Distance point d'injection – point de surveillance : 1900 m Traceur injecté : Sulforhodamine B Quantité de traceur : 3000 g – volume de 20 L après la mise en solution Durée d'injection : 30 s Conditions hydrauliques : régime permanent de pompage, débit 40 m³/h Conditions climatiques : 13°C Chasse d'eau appliquée : Oui : 4 m³ Durée de la chasse : 13 min Test d'infiltration : Bonne infiltration</p>

La pluie a commencé en fin de journée peu après les injections, s'est poursuivie le lendemain, environ 15 mm de précipitations, accompagnée de fréquentes giboulées, évènements plutôt favorables à la poursuite et au bon déroulement des injections.

3.4.2. Stratégie de suivi

Les enjeux de l'étude nous ont conduit à viser la fiabilité maximale des résultats et donc à choisir une stratégie de suivi optimale. Deux dispositifs de suivi ont été installés :

- Le premier dispositif était un fluorimètre de terrain (GGUN-FL30) ; il s'agit d'un appareil équipé d'une sonde mesurant la fluorescence des 3 traceurs injectés, en continu, et in situ (en l'occurrence le bac de recueil de l'eau d'exhaure du forage, cf. Photo 8 ci-dessous)
- Le suivi in situ a été doublé par un échantillonneur automatique ISCO-3700 de 24 flacons, prélevant l'eau pour analyses au laboratoire. Si la sonde permet d'avoir un suivi temporel plus complet, les analyses réalisées au laboratoire, grâce à une meilleure performance du spectrofluorimètre (HITACHI F2500) par rapport au modèle de terrain, permettent un meilleur niveau de détection et une plus grande précision quant à la quantification. La crépine équipant l'extrémité du tuyau du préleveur a été placée dans le bac d'exhaure du forage (Photo 8, à droite). Quelques échantillons de blanc ont été prélevés, après installation des dispositifs de suivi, et avant les injections aux 3 points décrits plus haut. Les échantillons ont été préservés de la lumière (à laquelle les traceurs peuvent être sensibles) entre le prélèvement et les analyses.



Photo 8 : Dispositif de suivi (source : Nevila JOZIA)

La fréquence de mesure établie pour le fluorimètre de terrain a été de 5 min.

La fréquence des prélèvements automatiques a été de 3 prélèvements/jour les 2 premières semaines. Au bout de 2 semaines, en l'absence de résultats clairs pouvant être tirés des données du fluorimètre de terrain, extraites sur place, mais aussi des analyses au laboratoire faites sur des 2 premières relèves, il a été décidé de poursuivre le suivi pour 2 semaines supplémentaires avec une fréquence de prélèvements de 1 échantillon toutes les 13 h.

Lors la première lecture des données du fluorimètre, un artefact inhabituel, se répétant dans le début des après-midis, avec une périodicité constante, et perturbant les signaux obtenus, a été observé. Comme il semblait qu'il ne puisse s'agir que d'une réponse artificielle en fluorescence de la cellule de mesure, provoquée par la réflexion de la lumière du jour quand elle pénètre dans le bac d'exhaure et s'y reflète sur les parois, le bac a été recouvert d'une bâche en plastique opaque (Photo 8, à gauche), et l'artefact ne s'est dès lors plus reproduit.

Pendant la période de suivi de ce multitraçage (10/03/2021 – 08/04/2021), 3 prélèvements manuels ponctuels ont été effectués suivant le cheminement hydraulique superficiel de l'eau d'exhaure du forage :

- le 1^{er} échantillon a été prélevé le 16/03/2021 dans le fossé qui marque la limite entre une prairie et le boisement dans lequel passe l'ancienne voie ferrée. Le prélèvement a été fait en sortie de l'aqueduc, dans un trou rempli d'eau.
- Le 2^{ème} échantillon a été prélevé le même jour que le premier, le 16/03/2021, après l'aqueduc, dans un gouffre de plusieurs dizaines de mètres de diamètre, en eau, dans lequel une zone d'eau stagnante présentait une couleur jaune-verte.
- Le 3^{ème} échantillon a été prélevé dans l'Anglin

3.4.3. Résultats

Les résultats des premières analyses d'échantillons d'eau ont permis d'observer très tôt l'apparition de traces d'uranine, injectée au point FG310, et de sulforhodamine B injectée au point FG308, démontrant une arrivée très rapide de ces deux traceurs au forage, plus précisément au bout de 11 h après l'injection pour uranine et 18 h pour la sulforhodamine B.

Ces traceurs ont été ensuite détectés en faible concentration, avec des variations aléatoires de celle-ci donnant à la courbe de restitution une allure non structurée. Les concentrations mesurées sont par ailleurs vraiment très faibles : 0,09 µg/L au maximum pour l'uranine et 0,14 µg/L pour la sulforhodamine B, proche des limites de détection du spectrofluorimètre de laboratoire, et expliquant leur absence de détection par le fluorimètre de terrain, moins sensible (Figure 24).

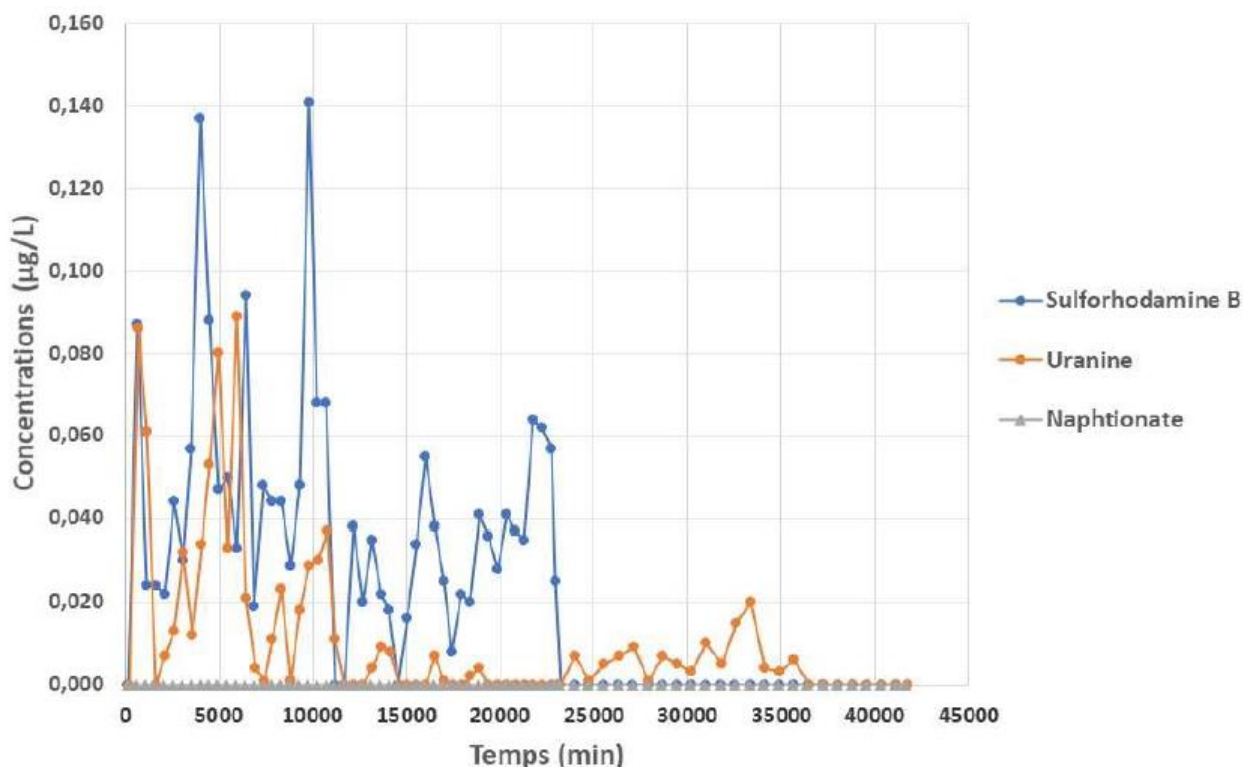


Figure 24 : Courbes de restitution des 3 traceurs

Les durées de restitution sont respectivement de 597 h pour l'uranine et 400 h pour la sulforhodamine B. Les taux de restitution pour les 2 traçages sont très faibles, 0,02 %, et on ne récupère au forage que 28 g des 1700 g d'uranine injectés et 66 g de sulforhodamine B sur les 3000 g injectés.

Le troisième traceur, le naphthionate de sodium, injecté dans l'ancienne carrière FG 309, n'a donné lieu quant à lui à aucune restitution (Figure 24).

Dans les 3 prélèvements manuels effectués sur le cheminement superficiel aucun des trois traceurs n'a été détecté.

3.4.4. Interprétation et conclusions

Durant cette opération de multitraçage, deux des trois traceurs injectés ont bien atteint le forage d'exploitation. Il s'agit de l'uranine injectée dans le gouffre de l'ancienne carrière FG 310 et de la sulforhodamine B injectée dans l'ancienne carrière FG 308.

Les concentrations des traceurs restitués sont très faibles avec des variations dont les pics semblent corrélés avec la pluviométrie (Figure 25), les pluies contribuant à la chasse des traceurs dans les conduits souterrains. Les temps d'apparition au forage sont très faibles, traduisant des vitesses de transit assez rapides entre les points d'injection et le forage des Menottes (comprises entre 200 et 260 m/h), probablement accentuées par le pompage au forage mais aussi par la pluviométrie après l'injection.

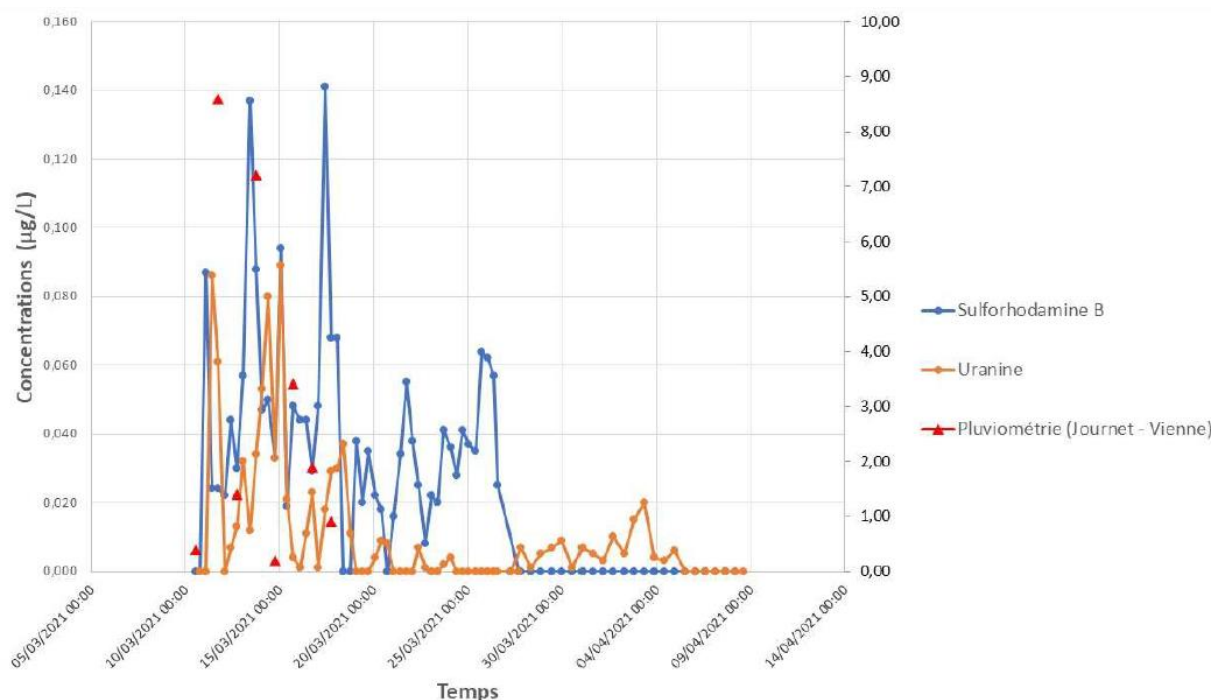


Figure 25 : Restitutions de l'uranine et de la sulforhodamine B corrélées à la pluviométrie

Comment expliquer ces faibles concentrations en uranine et sulforhodamine B ? Malgré la mise en écoulement artificielle des deux points d'injection ci-dessus, on peut émettre des réserves quant à la

quantité d'eau peut-être pas suffisante pour assurer une circulation normale du traceur dans les systèmes. Toutefois les masses de traceurs injectés étant malgré tout non négligeables, ce phénomène ne peut expliquer à lui seul l'infime proportion de restitution de la masse des traceurs injectés, correspondant à seulement à 0,02 %. L'allure non-structurée des courbes de restitution témoigne plutôt d'un transit fait avec beaucoup de difficultés, qui pourrait être caractéristique d'un karst mal développé et peu fonctionnel, avec une organisation des écoulements assez peu aboutie, où les faibles interconnexions peuvent empêcher ou rendre difficile la propagation des traceurs. Par ailleurs, le cheminement naturel (en l'absence de pompage) des eaux de la nappe du Dogger semble plutôt dirigé plus au nord/nord-est et, dans notre cas, elle serait donc détournée seulement partiellement par le pompage dans le forage des Menottes.

La plus grande partie de la masse des traceurs injectés ne s'est donc pas écoulée vers le forage « Les Menottes », ce qui démontre une atteinte faible du captage par les eaux pluviales, notamment routières, perdues dans ces deux anciennes carrières.

En ce qui concerne l'absence de liaison hydraulique entre l'ancienne carrière FG309 et le forage, l'absence d'orifice et la particularité du point d'injection (faible dépression dans un champ cultivé) a peut-être joué un rôle de barrière de rétention du traceur, d'autant plus qu'il s'agit d'un traceur bleu (le naphionate de sodium) dont les seuils de détection sont relativement élevés par rapport aux deux autres.

3.5. Hiérarchisation des risques à prendre en considération dans la protection des points d'eau

L'évaluation du risque conduit à apprécier 3 facteurs :

- L'existence d'un danger
- La possibilité de transfert
- L'existence d'une cible (le captage utilisé pour l'alimentation en eau potable)

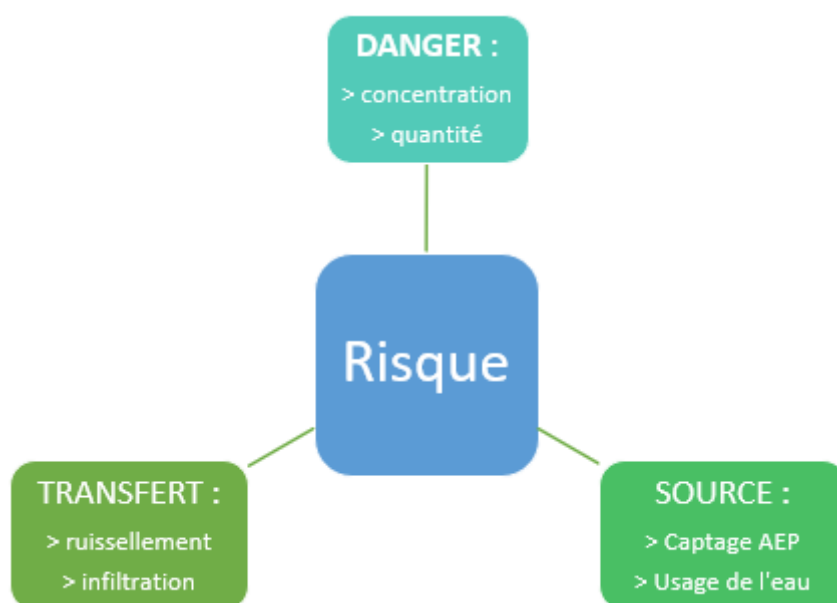


Figure 26 : Les facteurs d'évaluation du risque

Pour les risques identifiés dans l'aire d'alimentation du captage, le tableau ci-dessous détaille les deux éléments permettant d'apprécier le risque ; la gravité (appréciation du danger) et la probabilité de transfert, étant entendu que la source représente la composante cible (utilisation du captage pour l'Alimentation en Eau Potable).

La matrice contenue dans le Tableau 19 est utilisée pour déterminer le niveau de risque.

Tableau 18 : Evaluation des risques identifiés dans l'aire d'alimentation du captage

Source de pollution	Type de pollution	Evaluation de la gravité (danger)	Probabilité de transfert vers le captage	Appréciation du risque
Présence de déchets dans des anciennes carrières	Pollution ponctuelle (dans l'espace)	Les déchets identifiés dans les anciennes carrières présentes dans l'AAC sont de différentes natures : métalliques, plastiques, végétaux, ... Aucun déchet dangereux (chimique) n'a été relevé. => Gravité mineure	La probabilité d'un transfert par infiltration directe dans la nappe et communication avec le forage des Menottes est évoquée en 2 endroits : le gouffre de Liglet et l'ancienne marnière au niveau du hameau La Forêt => Probabilité importante seulement au niveau des 2 points de transfert potentiel identifiés	Gravité mineure X Probabilité importante = Risque moyen (localisé au niveau de 2 endroits bien déterminés)
Activités agricoles	Pollution diffuse (dans l'espace et le temps)	Traitements phytosanitaires, apports d'engrais minéraux = pratiques agricoles maîtrisées. Stockage de produits conformes aux réglementations en vigueur => Gravité mineure		Gravité mineure X Probabilité importante = Risque faible (localisé au niveau de 2 endroits bien déterminés)
Puits ou forages agricoles	Pollution ponctuelle (dans l'espace), diffuse (dans le temps)	Des produits polluants déversés dans un ouvrage souterrain non conçu dans les règles de l'art (cimentation annulaire, capot de protection) peut conduire à une contamination importante de la nappe captée pour l'eau potable => Gravité importante	La probabilité d'un transfert direct dans la nappe est ciblée au niveau des puits et forages concernés => Probabilité modérée	Gravité importante X Probabilité modérée = Risque moyen
Axes routiers	Pollution ponctuelle (dans l'espace), diffuse (dans le temps)	Apport d'eaux de ruissellement non traitées, chargées en particules typiques de polluants routiers (hydrocarbures, métaux, ...) => Gravité importante car continue dans le temps	Les résultats de l'opération de multi traçage ont montré que le transfert par infiltration directe dans la nappe et communication avec le forage des Menottes est réel (même si peu important) au niveau d'au moins 2 sites d'injection le long de la RD 975 => Probabilité importante	Gravité importante X Probabilité importante = Risque moyen (localisé au niveau d'un site spécifique)
Dispositifs d'assainissement non collectif	Pollution ponctuelle (dans l'espace), diffuse (dans le temps)	Rejets de polluants microbiologiques ou chimiques => Gravité modérée	Transfert via fossés de drainage ou infiltration dans le sol => Probabilité importante	Gravité modérée X Probabilité importante = Risque moyen

Tableau 19 : Matrice d'évaluation du risque en fonction de la gravité (le danger) et du transfert (potentiel d'infiltration)

Niveau de risque		PROBABILITE DE TRANSFERT (Infiltration)			
		Mineure	Modérée	Importante	Majeure
GRAVITE (danger)	Majeure	Moyen	Elevé	Très élevé	Très élevé
	Importante	Faible	Moyen	Elevé	Très élevé
	Modérée	Très faible	Faible	Moyen	Elevé
	Mineure	Nul	Très faible	Faible	Moyen

3.6. Synthèse des risques à prendre en considération

Au regard des éléments contenus dans le tableau de la page précédente, les risques à prendre en considération sont les suivants :

- **Pollution liée au trafic routier sur la RD975** : en particulier le rejet des eaux pluviales collectées dans des fossés de part et d'autre de la départementale. Un aqueduc sous la route permet la collecte des eaux de ruissellement du bassin versant situé à l'est de la départementale. Cet aqueduc est ensuite connecté à une canalisation enterrée qui se déverse dans une ancienne marnière, située à proximité du hameau La Forêt. Cette ancienne marnière, potentiellement zone d'infiltration est donc aujourd'hui utilisée comme réceptacle des eaux pluviales de la RD975 et d'une partie du bassin versant topographique.
- **Pollution potentiellement apportée directement dans la nappe au niveau des puits ou forages** non conçus dans les règles de l'art, et au niveau desquels le risque de transfert vers la nappe est existant.
- **Pollution apportée par les dispositifs d'assainissement non collectifs non conformes aux réglementations en vigueur.**

4. ÉVALUATION DE LA QUALITE DE L'EAU DE LA RESSOURCE UTILISEE ET DE SES VARIATIONS POSSIBLES

4.1. Résultats commentés des analyses de première adduction

4.1.1. Sur le sondage de reconnaissance

Un prélèvement en sortie de forage (avec le marteau à 118 m) a été réalisé le 20 avril 2011. Les échantillons filtrés et stabilisés pour les métaux dissous, et conservés en glacière ont été transmis au laboratoire le lendemain.

Les principaux résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 20 : Résultats des analyses effectuées le 21 avril 2011 dans le sondage de reconnaissance

Paramètre	Unité	21/04 2011	Limite de qualité		Référence de qualité eaux consommées
			Eaux brutes	Eaux consommées	
Ammonium	mg/l	<0,05	4		0,1
Nitrites	mg/l	<0,03		0,5	
Nitrates	mg/l	21	100	50	
Fluorures	mg/l	0,1		1,5	
Fer total	µg/l	1 600 000			200
Fer dissous	µg/l	<30			
Manganèse total	µg/l	28 000			50
Manganèse dissous	µg/l	16			
Arsenic total	µg/l	1 100		10	
Arsenic dissous	µg/l	<5			
Sélénium total	µg/l	250		10	
Sélénium dissous	µg/l	6			
Acétochlore	µg/l	0,03	2	0,1	
Pesticides totaux	µg/l	0,03	5	0,5	

Ces premiers résultats, hormis les teneurs très élevées en métaux (fer, manganèse, arsenic, sélénium) étant satisfaisants (faible teneur en nitrates et quasi absence de pesticides), ont permis de valider le potentiel qualitatif de la ressource et la transformation de ce sondage en forage d'essai.

L'acétochlore est un herbicide qui remplace l'atrazine. Ce pesticide est souvent retrouvé dans l'air ambiant au printemps.

La présence très importante de métaux est probablement due à la qualité d'eau prélevée (issue de la fissure).

4.1.2. Sur le forage d'essai

Un 1^{er} prélèvement d'eau pour analyse type 1^{ère} adduction a été réalisé par le laboratoire IANESCO, le 27 juin 2011, à l'issue du 1^{er} pompage réalisé sur le forage d'essai.

Conditions de pompage : pompage en continu pendant 72 heures au débit moyen de 71,2 m³/h.

Un 2nd prélèvement d'eau a été réalisé par le laboratoire IANESCO, le 31 juillet 2012, à l'issue d'un pompage continu réalisé sur le forage d'essai au débit de 76 m³/h, sur une période de 28 jours (du 4 au 31 juillet 2012).

Les résultats des analyses réalisées in situ et en laboratoire sont présentées dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 21 : Mesures in situ effectuées le 27 juin 2011 et le 31 juillet 2012 au droit du forage d'essai

Paramètre	Unité	27 juin 2011	31 juillet 2012	Limite eaux brutes	Référence de qualité eaux consommées
Température	°C	14	14,5	25	
pH	-	7,35	7,3		≥ 6,5 et ≤ 9
Conductivité à 25°C	µS/cm	653	640		≥ 200 et ≤ 1100
Oxygène dissous	mg O ₂ /l	8	5,9		

Tableau 22 : Résultats des analyses effectuées le 27 juin 2011 et le 31 juillet 2012 au droit du forage d'essai

Paramètre	Unité	27/06 2011	31/07 2012	Limite de qualité		Référence de qualité eaux consommées
				Eaux brutes	Eaux consommées	
Turbidité	NFU	41	16			0,5
Matières en Suspension	mg/l	33	5			
TAC	°F	30	30,4			
Dureté (TH)	°F	32	32			
Carbone Organique Total	mg/l	0,4	1,4	10		2
Résidu à sec à 180°C	mg/l	350	380			
Silice	mg/l	9,2	9,9			
Hydrogène sulfuré		0	0			
Calcium	mg/l	105	105			
Magnésium	mg/l	14	13			
Sodium	mg/l	14	15	200		200
Potassium	mg/l	1,5	1,7			
Carbonates	mg/l	0	0			
Hydrogénocarbonates	mg/l	366	371			
Chlorures	mg/l	17	18	200		250
Sulfates	mg/l	9,7	9,3	250		250
Nitrates	mg/l	22	23	100	50	
Aluminium total	µg/l	2 000	630			200
Aluminium dissous	µg/l	<30	-			
Arsenic total	µg/l	<5	<5	100	10	
Baryum total	µg/l	0,06	0,06		0,7	
Chrome total	µg/l	6	<5	50	50	
Fer total	µg/l	1600	460			200
Fer dissous	µg/l	<30	-			
Manganèse total	µg/l	31	7			50
Sélénium total	µg/l	<5	<5		10	
Sélénium dissous		-	-			
Zinc total	µg/l	0,02	0,02	5		
HAP totaux (6 substances)	µg/l	<0,04	0,013 <i>fluoranthène</i>	1	0,1	

Acétochlore	µg/l	-	-	2	0,1	
Pesticides totaux	µg/l	-	-	5	0,5	
Escherichia coli	u/100 ml	0	4	20 000	0	
Coliformes	u/100 ml	5	20			0
Bactéries sulfitoréductrices	u/100 ml	5	0			0
Numération de germes aérobies revivifiables	à 22°C	u/1 ml	11	170		
	à 36°C		6	17		

Ces eaux brutes ont un profil bicarbonaté calcique magnésien et sont moyennement minéralisées (dureté à 32°F et conductivité comprise entre 640 et 653 µS/cm).

Sur ces principaux résultats, on peut noter l'absence de pesticides et la présence ponctuelle d'hydrocarbures, lors du prélèvement du 31 juillet 2012 (absence d'hydrocarbures en juin 2011).

La forte turbidité et la couleur sont liées à la présence très importante des métaux aluminium et fer sous forme particulaire. Ces deux éléments constituent en autres les particules d'argiles présentes dans la fissure productrice. Toutefois, la turbidité, la teneur en aluminium et en fer ont été divisées par 3 entre juin 2011 et juillet 2012 (à la suite d'une période de 1 mois de pompage continu) :

- Diminution de la turbidité de 41 à 16 NFU
- Diminution de la teneur en aluminium de 2 000 à 630 µg/l
- Diminution de la teneur en fer de 1 600 à 460 µg/l

Globalement, cette eau est conforme aux valeurs limites autorisées à l'exception de ces 3 paramètres. Les résultats d'analyses d'eau brute sont conformes aux seuils définis par l'annexe I (seuils de distribution) de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

4.1.3. Sur le forage d'exploitation

Deux prélèvements en sortie de forage et à l'issue du pompage longue durée ont été réalisés les 11 et 18 avril 2013 par le laboratoire IANESCO :

- Le 1^{er} prélèvement après 72 heures de pompage au débit moyen de 68,4 m³/h
- Le 2nd prélèvement après 72 heures de pompage au débit moyen de 146,2 m³/h

Tableau 23 : Mesures in situ effectuées le 13 avril 2013 au droit du forage d'exploitation

Paramètre	Unité	11 avril 2013	18 avril 2013	Limite eaux brutes	Référence de qualité eaux consommées
Température	°C	14	14	25	
pH	-	7,30	7,30		≥ 6,5 et ≤ 9
Conductivité à 25°C	µS/cm	653	655		≥ 200 et ≤ 1100
Oxygène dissous	mg O2/l	9,9	8,2		

Tableau 24 : Résultats des analyses effectuées le 11 et 18 avril 2013 au droit du forage d'exploitation

Paramètre	Unité	11/04 2013	18/04 2013	Limite de qualité		Référence de qualité eaux consommées
				Eaux brutes	Eaux consommées	
Turbidité	NFU	36	27			0,5
Matières en Suspension	mg/l	27	22			
TAC	°F	29,8	30			
Dureté (TH)	°F	33	33			
Carbone Organique Total	mg/l	0,7	0,6	10		2
Résidu à sec à 180°C	mg/l	300	390			
Silice	mg/l	11	11			
Hydrogène sulfuré		0	0			
Calcium	mg/l	110	110			
Magnésium	mg/l	13	13			
Sodium	mg/l	15	15	200		200
Potassium	mg/l	1,6	1,5			
Carbonates (CO ₃ ²⁻)	mg/l	0	0			
Hydrogénocarbonates (HCO ₃ ⁻)	mg/l	364	366			
Chlorures	mg/l	18	18	200		250
Sulfates	mg/l	9,9	11	250		250
Nitrates	mg/l	24	24	100	50	
Aluminium total	µg/l	2 500	2 200			200
Arsenic total	µg/l	<5	<5	100	10	
Baryum total	µg/l	0,07	0,06		0,7	
Chrome total	µg/l	<5	<5	50	50	
Fer total	µg/l	1 400	1 200			200
Fer dissous	µg/l	<30	<30			
Manganèse total	µg/l	19	12			50
Sélénium total	µg/l	<5	<5		10	
Zinc total	µg/l	0,02	0,01	5		
HAP totaux (6 substances)	µg/l	<0,04	<0,04	1	0,1	
Acétochlore	µg/l	-	-	2	0,1	
Isoproturon	µg/l	0,02	0,04	2	0,1	
Pesticides totaux	µg/l	0,02	0,04	5	0,5	
Escherichia coli	u/100 ml	0	0	20 000	0	
Coliformes	u/100 ml	0	4			0
Bactéries sulfitoréductrices	u/100 ml	8	15			0
Numération de germes aérobies revivifiables	à 22°C	120	>300			
	à 36°C	32	12			

Ces eaux brutes ont un profil bicarbonaté calcique magnésien et sont moyennement minéralisées (dureté à 33°F et conductivité à environ 650 µS/cm).

Sur ces principaux résultats, on peut noter l'absence d'hydrocarbures et de pesticides, à l'exception de l'isoproturon (commercialisé sans autre substance active au sein de produits phytosanitaires préconisés comme herbicides sur les graminées annuelles). Cette substance est principalement employée sur le blé, l'orge et les cultures porte-graines mineures.

La forte turbidité et la couleur sont liées à la présence très importante des métaux aluminium et fer sous forme particulaire. Ces deux éléments constituent en autres les particules d'argiles présentes dans la fissure productrice. Toutefois, la turbidité, la teneur en aluminium et en fer ont diminué après le 2^{ème} pompage :

- Diminution de la turbidité de 36 à 27 NFU
- Diminution de la teneur en aluminium de 2 500 à 2 200 µg/l
- Diminution de la teneur en fer de 1 400 à 1 200 µg/l

Globalement, cette eau est conforme aux valeurs limites autorisées à l'exception de ces 3 paramètres. Les résultats d'analyses d'eau brute sont conformes aux seuils définis par l'annexe I (seuils de distribution) de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

4.1.4. Synthèse

Entre les 2 analyses effectuées au droit du sondage et du forage (cf. Tableau 25 page 74), on note :

- La disparition de l'arsenic et du sélénium totaux ;
- La diminution d'un facteur 1000 de la teneur en fer et manganèse (l'aluminium n'avait pas été réalisé sur le sondage).

Entre les 2 analyses effectuées au droit du forage d'exploitation en 2013 (cf. Tableau 25 page 74), on note :

- La diminution des facteurs turbidité, aluminium total, fer total, manganèse et baryum
- L'augmentation des paramètres bore et pesticides (isoproturon).

Ces variations sont probablement liées au débit du pompage : plus le débit de pompage est important, plus la fissure est sollicitée, et permet un nettoyage plus efficace de celle-ci (entraînement des fines).

Entre les analyses réalisées au droit du forage au même débit (environ 70 m³/h en 2011 et en 2013) (cf. Tableau 25 page 74), on note :

- La diminution des facteurs couleur, turbidité, fer total, manganèse et baryum,
- L'augmentation du paramètre aluminium total.

Ces variations sont probablement liées au temps de développement. En effet, entre ces 2 prélèvements, ont été réalisés l'alésage du forage, un soufflage et un pompage de développement pendant un mois à un débit important (140 m³/h) qui ont permis de poursuivre le nettoyage de la fissure productrice.

L'ensemble des paramètres TURBIDITE, COULEUR et METAUX (fer, aluminium) est lié à la présence de fines argileuses dans la fissure productrice. Le développement et les différentes phases de pompage de l'ouvrage a permis de nettoyer en partie la fissure des fines.

Tableau 25 : Comparaison des résultats des analyses sur le sondage de reconnaissance, le forage d'essai et le forage d'exploitation

Paramètre	Unité	Sondage	Forage essai		Forage exploitation		Limite de qualité		Référence de qualité eaux consommées
		21/04 2011	27/06 2011	31/07 2012	11/04 2013	18/04 2013	Eaux brutes	Eaux consommées	
Débit moyen	m ³ /h	Soufflage	70	70	70	150			
Conductivité	µS/cm	-	653	640	653	655			≥ 200 et ≤ 1100
pH		-	7,35	7,3	7,3	7,3			≥ 6,5 et ≤ 9
Couleur	mg/l (Pt)	-	20	<5	<5	<5			
Dureté	°F	-	32	32	33	33			
Turbidité	NFU	-	41	16	36	27		0,5	0,5
Nitrates	mg/l	21	22	23	24	24	100	50	
Fluorures	mg/l	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		1,5	
Aluminium total	µg/l	-	2 000	630	2 500	2 200			200
Arsenic total	µg/l	1 100	<5	<5	<5	<5		10	
Fer total	µg/l	1 600 000	1 600	460	1 400	1 200			200
Manganèse total	µg/l	28 000	31	7	19	12			50
Sélénium total	µg/l	250	<5	<5	<5	<5		10	
Baryum total	mg/l	-	0,06	0,06	0,07	0,06		0,7	
Bore	mg/l	-	<0,05	<0,05	<0,05	0,09		1	
Acétochlore	µg/l	0,03	-	-	-	-	2	0,1	
Isoproturon	µg/l	-	<0,02	<0,02	0,02	0,04	2	0,1	
Pesticides totaux	µg/l	0,03	-	-	0,02	0,04	5	0,5	

4.2. Analyses complémentaires effectuées sur la turbidité

Afin d'affiner la filière de traitement pour abattre la turbidité, le forage d'exploitation a fait l'objet d'une nouvelle série de pompage avec enregistrement et prélèvement régulier pour analyse de la turbidité et paramètres associés, par un laboratoire.

Lors de ces pompages, ont été suivis (mesure et enregistrement) les niveaux d'eau (forage en pompage, puits ou forages agricoles...), le débit de pompage et la turbidité.

4.2.1. Investigations complémentaires de 2015

4.2.1.1. Déroulement des investigations

Les prélèvements ont été réalisés lors des essais de pompage réalisés en 2015, de la façon suivante :

- du 19 au 26 mai 2015 : pompage continu au débit moyen de 30 m³/h ;
- du 1^{er} au 8 juin 2015 : pompage continu au débit moyen de 45 m³/h ;
- du 15 au 22 juin 2015 : pompage continu au débit moyen de 60 m³/h ;
- du 29 juin au 6 juillet 2015 : pompage continu au débit moyen de 45 m³/h.

Des prélèvements ont été réalisés à 1h, 3h, 8h, 1j, 3j, 5j, 7j de pompage pour analyse des paramètres suivants : turbidité, matière en suspension (MES), aluminium total et dissous, fer total et dissous.

Des prélèvements ont été réalisés à 15 minutes de pompage pour analyse des paramètres suivants : DCO, DBO, MES, Azote Kjeldahl, phosphore total, AOX, arsenic total, cadmium total, chrome total, cuivre total, mercure total, nickel total, plomb total, zinc total, indice Metox, indice hydrocarbure, toxicité vis-à-vis des daphnies 24h et toxicité CE50-24h ;

Enfin, un prélèvement a été réalisé à 7 jours de pompage à 60 m³/h, pour analyse complète.

4.2.1.2. Résultats

Pompage à 30 m³/h

Le tableau qui suit synthétise les résultats des analyses effectuées à différents moments des pompages (1h, 3h, 8h, 1j, 3j, 5j et 7j).

Tableau 26 : Résultats des analyses effectuées à différents temps de pompage lors de la 1^{ère} phase de pompage (30 m³/h)

Temps de pompage	Pompage à 30 m ³ /h						
	1 heure	3 heures	8 heures	1 jour	3 jours	5 jours	7 jours
Turbidité (NFU)	2	6,7	15	11	16	8,4	4,1
MES (mg/l)	3	4	8	6	6	4	3
Aluminium dissous (µg/l)	ND						
Aluminium total (µg/l)	0,21	0,52	1,4	1,0	0,78	0,7	0,08
Fer dissous (µg/l)	ND						
Fer total (µg/l)	0,11	0,3	0,81	0,72	0,61	0,49	0,36

ND = non détectable

La figure qui suit illustre les résultats des analyses en fonction du temps de pompage.

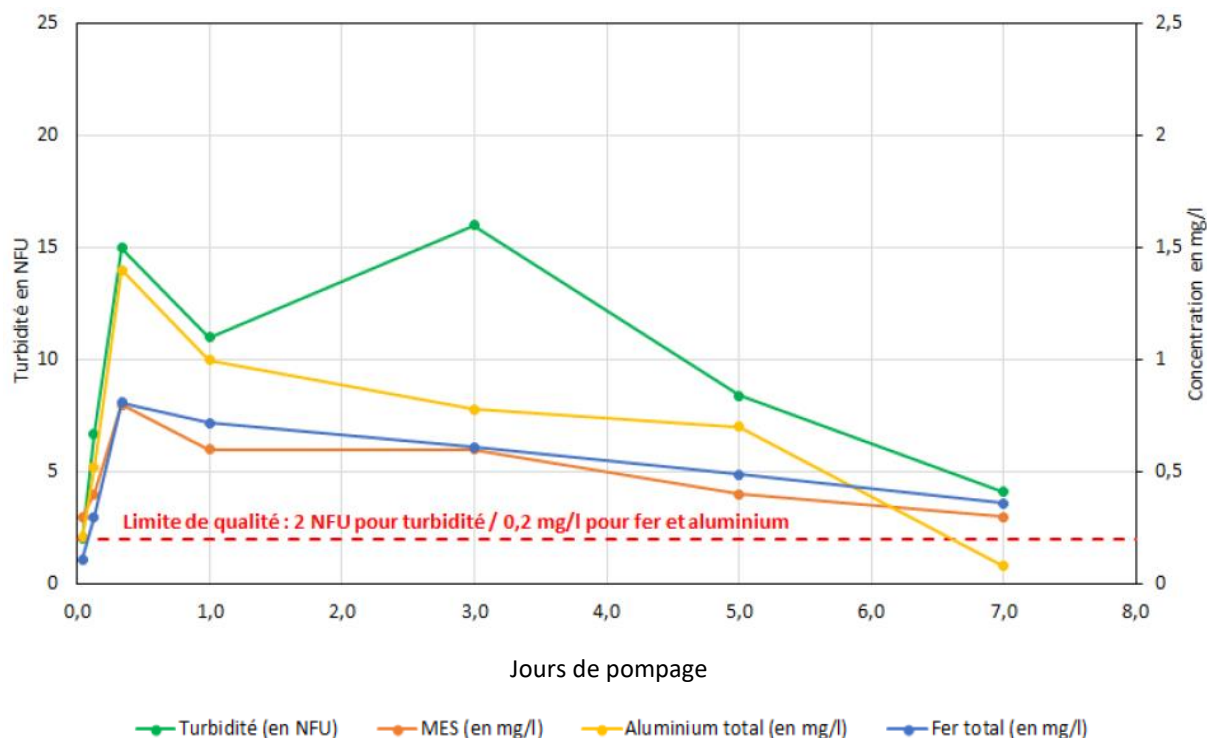


Figure 27 : Concentration des paramètres analysés en fonction du temps de pompage à 30 m³/h

Les résultats d'analyses mettent en avant trois phénomènes :

- 1/ avant démarrage les concentrations sont relativement faibles (décantation naturelle)
- 2/ ensuite, les concentrations augmentent jusqu'à atteindre leur maximum au bout de 2 à 3h
- 3/ enfin les concentrations diminuent (sauf une valeur de turbidité) jusqu'à se rapprocher de la concentration initiale.

Malgré le phénomène de diminution des concentrations, seule la concentration en aluminium total passe en dessous de la limite ou référence de qualité des eaux de consommation (0,2 mg/l), ce qui n'est pas le cas pour le fer total (0,2 mg/l) et pour la turbidité (2 NFU).

Les taux de diminution entre le pic observé (qui n'est pas forcément le pic réel) et la valeur finale sont les suivants :

- Turbidité : diminution de 72,6 % ;
- MES : diminution de 62,5 % ;
- Fer total : diminution 55,5 % ;
- Aluminium total : diminution de 94,3 %.

Pour ce débit de pompage, la diminution entre le pic et la valeur à 7 jours est importante mais globalement insuffisante pour consommer l'eau sans traitement.

Pompage à 45 m³/h

Le tableau qui suit synthétise les résultats des analyses effectuées à différents moments des pompages (1h, 3h, 8h, 1j, 3j, 5j et 7j).

Tableau 27 : Résultats des analyses effectuées à différents temps de pompage lors de la 2^{ème} phase de pompage (45 m³/h)

Temps de pompage	Pompage à 45 m ³ /h						
	1 heure	3 heures	8 heures	1 jour	3 jours	5 jours	7 jours
Turbidité (NFU)	8,4	26	21	18	10	8,3	11
MES (mg/l)	4	21	15	15	7	4	5
Aluminium dissous (µg/l)	ND						
Aluminium total (µg/l)	0,21	0,46	2,3	2,2	0,86	0,66	0,81
Fer dissous (µg/l)	ND						
Fer total (µg/l)	0,26	0,79	1,5	1,3	0,47	0,3	0,42

ND = non détectable

La figure qui suit illustre les résultats des analyses en fonction du temps de pompage.

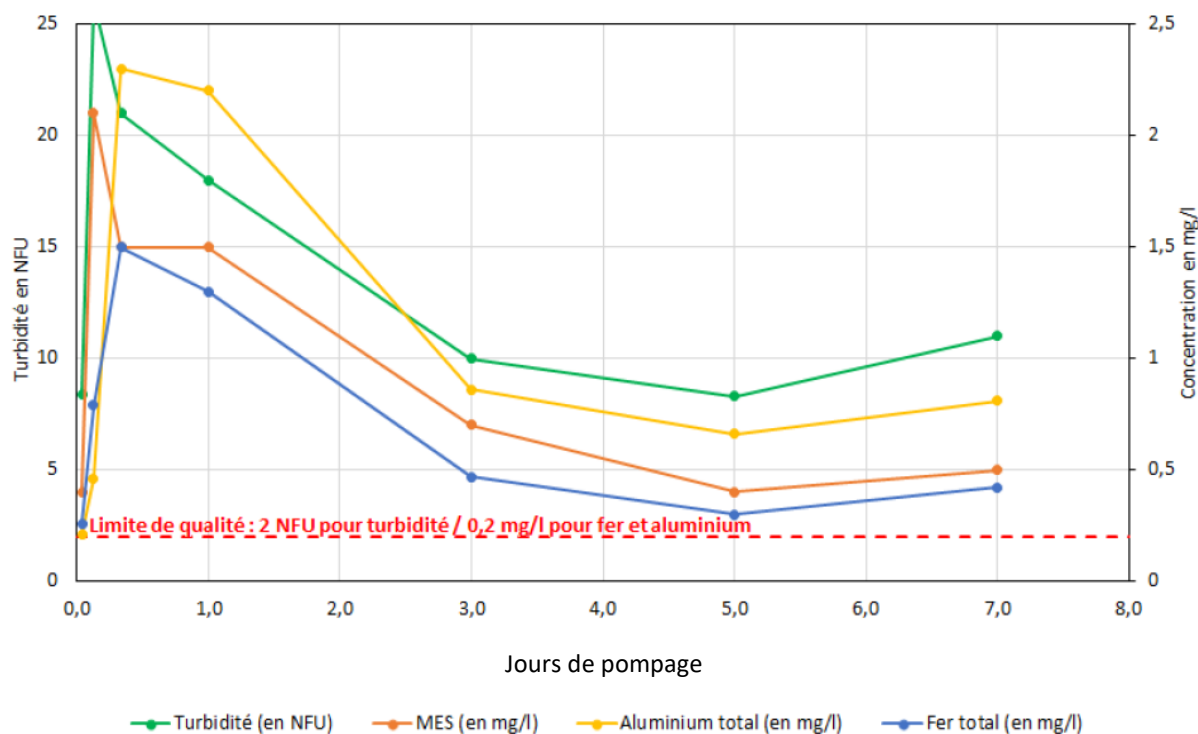


Figure 28 : Concentration des paramètres analysés en fonction du temps de pompage à 45 m³/h

Les résultats d'analyses mettent en avant trois phénomènes :

- 1/ avant démarrage les concentrations sont relativement faibles (décantation naturelle)
- 2/ ensuite, les concentrations augmentent jusqu'à atteindre leur maximum au bout de 2 à 3h
- 3/ enfin les concentrations diminuent jusqu'à se stabiliser entre 3 et 7 jours

Malgré le phénomène de diminution des concentrations, ces dernières ne passent pas en dessous de la limite ou référence de qualité des eaux de consommation pour l'aluminium et fer totaux (0,2 mg/l) et pour la turbidité (2 NFU).

Les taux de diminution entre le pic observé (qui n'est pas forcément le pic réel) et la valeur finale sont les suivants :

- Turbidité : diminution de 57,7 % ;
- MES : diminution de 76,2 % ;
- Fer total : diminution 64,8 % ;
- Aluminium total : diminution de 72,0 %.

La diminution entre le pic et la valeur à 7 jours est importante mais globalement insuffisante pour consommer l'eau sans traitement. Le taux d'abattement est toutefois inférieur à celui du pompage à 30 m³/h.

Le suivi de turbidité lors du second pompage à 45 m³/h est illustré sur la figure qui suit (précipitations inférieures à 1mm/jour pendant les essais).

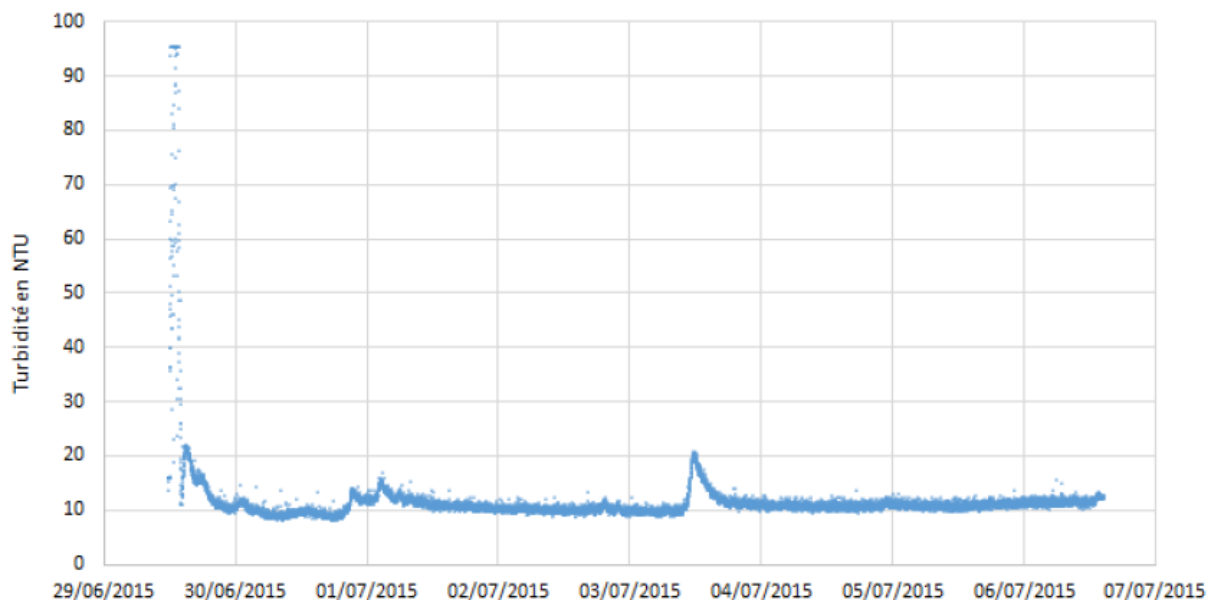


Figure 29 : Suivi de la turbidité en continu pendant le pompage au débit de 45 m³/h

On observe que la turbidité présente un pic au démarrage du pompage pour redescendre rapidement à une valeur seuil de 10 NTU. Quelques pics plus petits sont observés par la suite (20 NTU), toutefois de par l'absence de suivi du débit on ne peut pas affirmer que ces pics sont liés à des variations de débit.

Pompage à 60 m³/h

Le tableau qui suit synthétise les résultats des analyses effectuées à différents moments des pompages (1h, 3h, 8h, 1j, 3j, 5j et 7j).

Tableau 28 : Résultats des analyses effectuées à différents temps de pompage lors de la 3^{ème} phase de pompage (60 m³/h)

Temps de pompage	Pompage à 60 m ³ /h						
	1 heure	3 heures	8 heures	1 jour	3 jours	5 jours	7 jours
Turbidité (NFU)	7,5	26	22	17	20	19	17
MES (mg/l)	4	26	19	16	17	13	9
Aluminium dissous (µg/l)	ND						
Aluminium total (µg/l)	0,63	1,8	2,2	1,6	0,97	0,89	0,85
Fer dissous (µg/l)	ND						
Fer total (µg/l)	0,46	1,3	1,2	0,8	0,53	0,72	0,59

ND = non détectable

La figure qui suit illustre les résultats des analyses en fonction du temps de pompage.

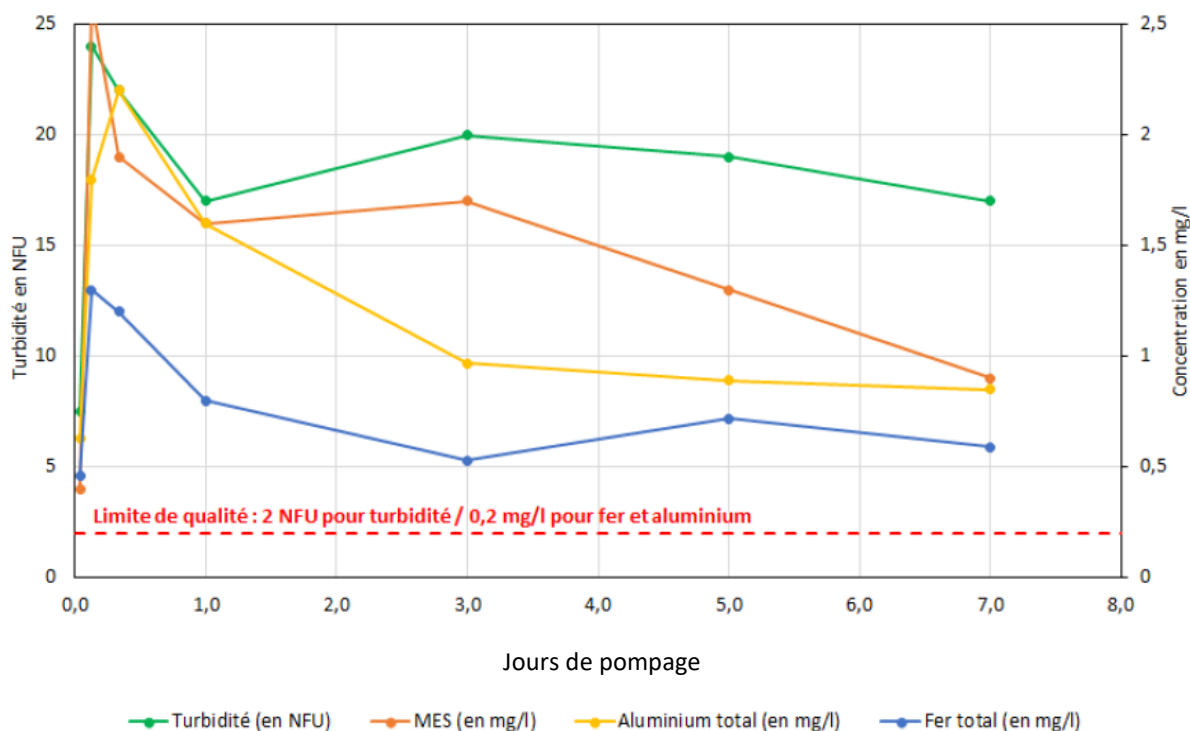


Figure 30 : Concentration des paramètres analysés en fonction du temps de pompage à 60 m³/h

Les résultats d'analyses mettent en avant trois phénomènes :

- 1/ avant démarrage les concentrations sont relativement faibles (décantation naturelle)
- 2/ ensuite, les concentrations augmentent jusqu'à atteindre leur maximum au bout de 2 à 3h
- 3/ enfin les concentrations diminuent lentement et progressivement

Malgré le phénomène de diminution des concentrations, ces dernières ne passent pas en dessous de la limite ou référence de qualité des eaux de consommation pour l'aluminium et fer totaux (0,2 mg/l) et pour la turbidité (2 NFU).

Les taux de diminution entre le pic observé (qui n'est pas forcément le pic réel) et la valeur finale sont les suivants :

- Turbidité : diminution de 29,2 % ;
- MES : diminution de 65,4 % ;
- Fer total : diminution 61,4 % ;
- Aluminium total : diminution de 54,6 %.

La diminution entre le pic et la valeur à 7 jours est importante mais globalement insuffisante pour consommer l'eau sans traitement. Le taux d'abattement est aussi inférieur à celui du pompage à 30 et 45 m³/h.

Une analyse complète a été réalisée au terme du pompage de ce pompage, le tableau qui suit synthétise les résultats.

Tableau 29 : Synthèse des résultats de l'analyse effectuée au terme du pompage à 60 m³/h

Paramètre	Unité	26/06 2015	Limite de qualité		Référence de qualité eaux consommées
			Eaux brutes	Eaux consommées	
Température	°C	14			
pH	Unité pH	7,0			
Conductivité	µS/cm	654			
Turbidité	NFU	17			0,5
Matières en Suspension	mg/l	9			
Dureté (TH)	°F	35			
Nitrates	mg/l	25	100	50	
Escherichia coli	u/100 ml	6	20 000	0	
Coliformes totaux	u/100 ml	6			0
Entérocoques	u/100 ml	4		0	
Métolachlore	µg/l	0,096			
Somme des pesticides	µg/l	0,096			

D'après cette analyse, l'eau est de type bicarbonaté calcique légèrement magnésien. On note la présence de métolachlore (herbicide) dans les eaux pompées.

4.2.1.3. Comparaison des résultats

Les résultats présentés ci-avant sont synthétisés sur la figure qui suit :

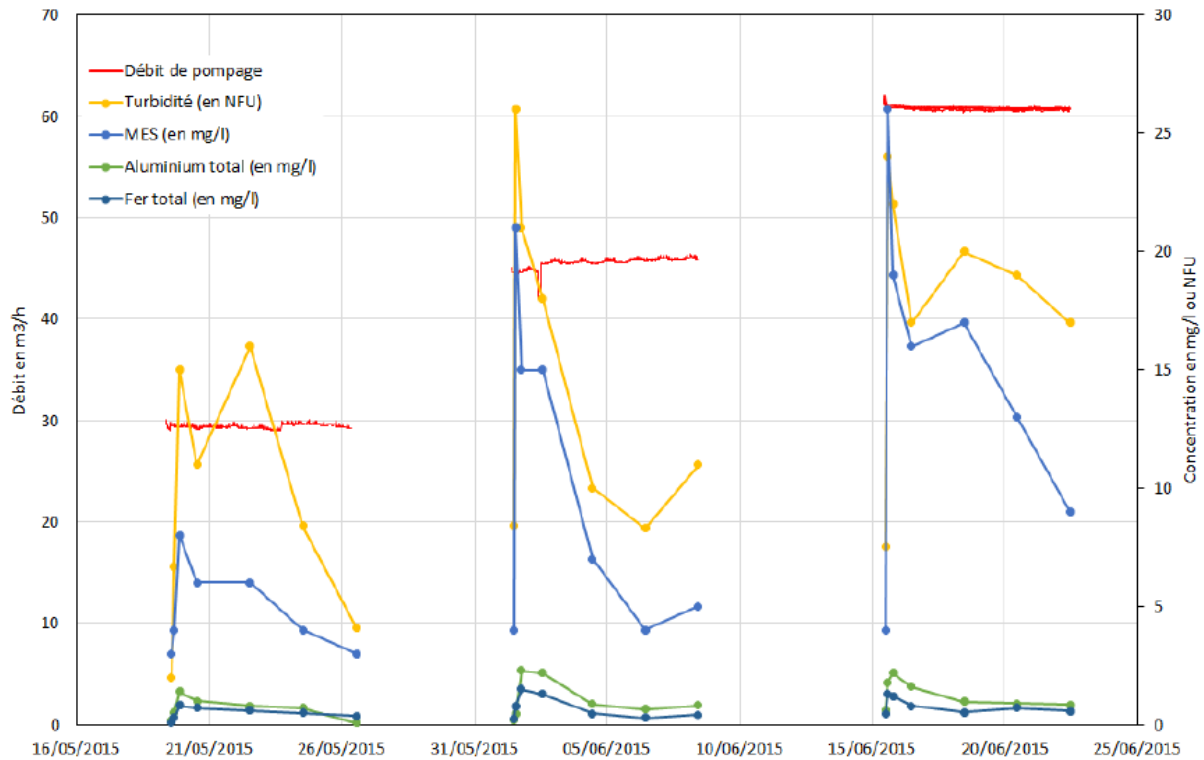


Figure 31 : Résultat des analyses en fonction du débit et du temps de pompage

Cette figure montre que les paramètres mesurés présentent des valeurs plus fortes plus le débit est élevé (proportionnalité).

Pour la turbidité, les valeurs sont les suivantes :

- à 30 m³/h un maximum de 16 NFU et une valeur de 4,1 NFU au bout de 7 jours ;
- à 45 m³/h un maximum de 26 NFU et une valeur de 11 NFU au bout de 7 jours ;
- à 60 m³/h un maximum de 24 NFU et une valeur de 17 NFU au bout de 7 jours.

Il est intéressant pour comprendre ces phénomènes de diminution de la turbidité d'observer les variations de concentrations en fonction du débit et du temps de pompage.

Ces variations sont illustrées sur la figure qui suit.

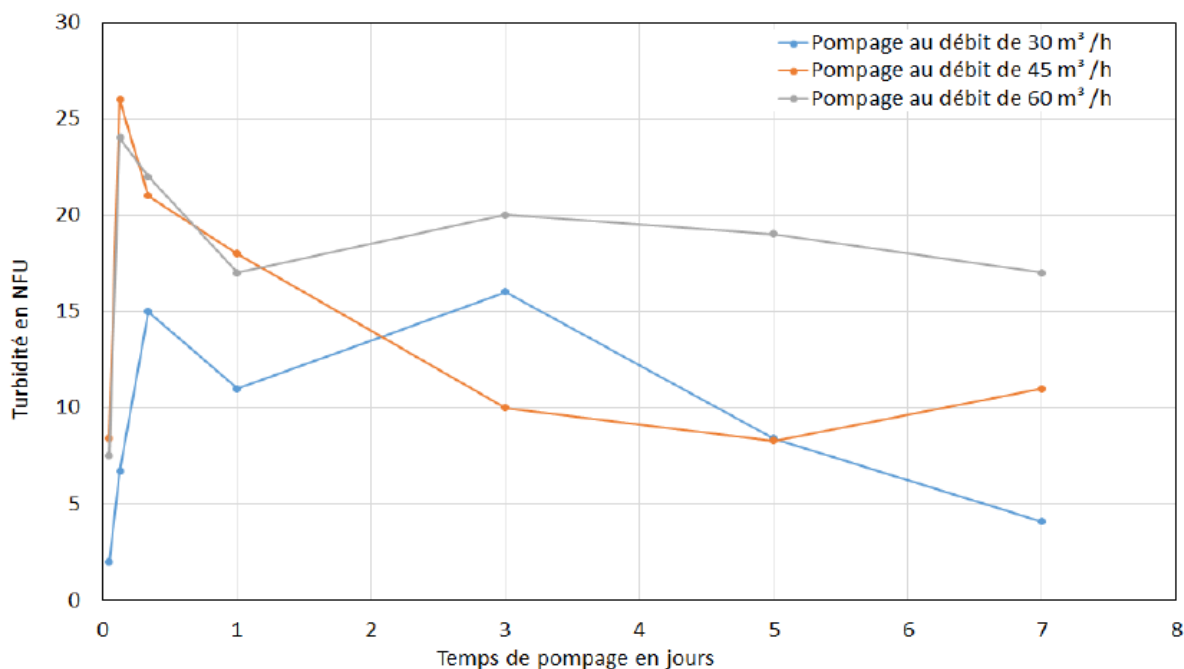


Figure 32 : Turbidité en fonction du débit et du temps de pompage

La valeur maximum (pic en début de pompage) de la turbidité à 45 et 60 m³/h est sensiblement la même (26 et 24 NFU). Quant à la valeur au terme du pompage, elle est bien proportionnelle au débit de pompage (plus le débit est fort, plus la valeur est forte).

Il est impossible de tenter une extrapolation de ces concentrations à plus de 7 jours pour essayer d'observer à partir de quel temps de pompage les valeurs de turbidité seraient inférieures aux normes et limites de qualité.

4.2.1.4. Conclusion de la campagne de pompage 2015

Suite à ces essais, un avis hydrogéologique intermédiaire a été transmis, demandant des essais de pompage complémentaires d'une durée minimale de 2 mois, au débit de 35 m³/h (840 m³/jour), en situation de basses eaux et hautes eaux, avec suivi du niveau d'eau dans le forage, du débit pompé, de la turbidité de l'eau d'exhaure et mesures hebdomadaires du Carbone Organique Total et pesticides (métolachlore notamment).

Les essais complémentaires en basses eaux ont été réalisés fin 2016 / début 2017. Ceux en hautes eaux ont été réalisés au printemps 2018.

4.2.2. Investigations complémentaires de 2016-2017 (basses eaux)

4.2.2.1. Déroulement des investigations

Le déroulement des investigations a été le suivant :

- Démarrage du pompage le 15 décembre 2016 au débit de 57 m³/h ;
- Arrêt du pompage le 21 février 2017 au débit de 56 m³/h (56,6 m³/h sur 63 jours).

Les niveaux d'eau ont été suivis dans le forage de captage et des prélèvements ont été effectués tous les 7 jours pour analyser la turbidité ainsi qu'en fin de pompage pour une analyse complète.

Un suivi de la turbidité en continu a été réalisé lors des pompages. Toutefois, suite à des soucis techniques (dysfonctionnement, ...) la sonde n'a pas fonctionné.

4.2.2.2. Résultats des investigations

Le résultat des analyses est présenté dans le tableau qui suit, on notera la présence de déséthylatrazine lors de l'analyse complète :

Tableau 30 : Résultats des analyses physico-chimiques réalisées lors de la campagne de pompage 2016-2017

Paramètre	Unité	21/12 2016	28/12 2016	04/01 2017	11/01 2017	18/01 2017	25/01 2017	01/02 2017	08/02 2017	16/02 2017
Turbidité	NFU	9,5	5	4,4	5,5	11	3,8	27	8,6	2,8
COT	mg/l	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Acétochlore	°F	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Métolachlore	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Isoproturon	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Déséthylatrazine	µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	0,028

La turbidité a été figurée avec la pluviométrie sur le graphique qui suit (Figure 33), il est toutefois difficile de trouver une corrélation claire entre ces deux éléments.

La pluviométrie aurait tendance à provoquer l'apparition de pics de turbidité (notamment en février), le peu de valeurs ne permet, cependant, pas de fixer une chronologie dans ces événements (temps de réponse pluies-pics de turbidité), étant donné qu'un pic pourrait avoir lieu entre deux mesures effectuées sans que l'on puisse l'identifier.

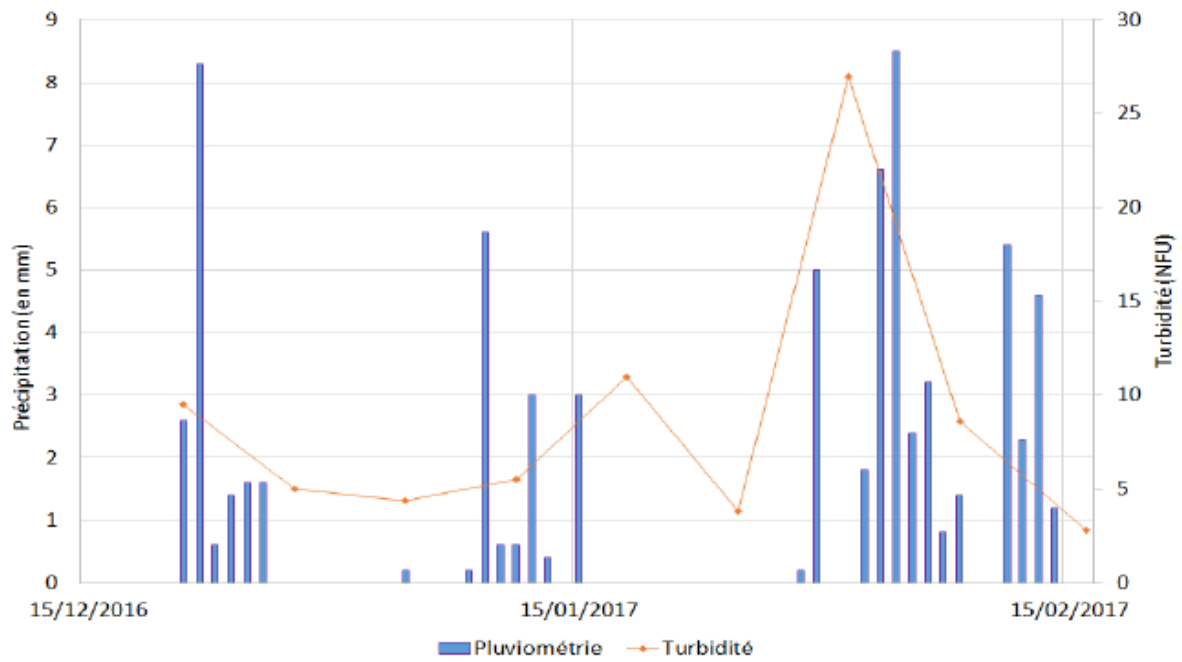


Figure 33 : Turbidité et pluviométrie pendant le pompage

Ensuite, la relation entre turbidité et débit de pompage a été testée, sans qu'aucune corrélation ne soit clairement identifiable (Figure 34).

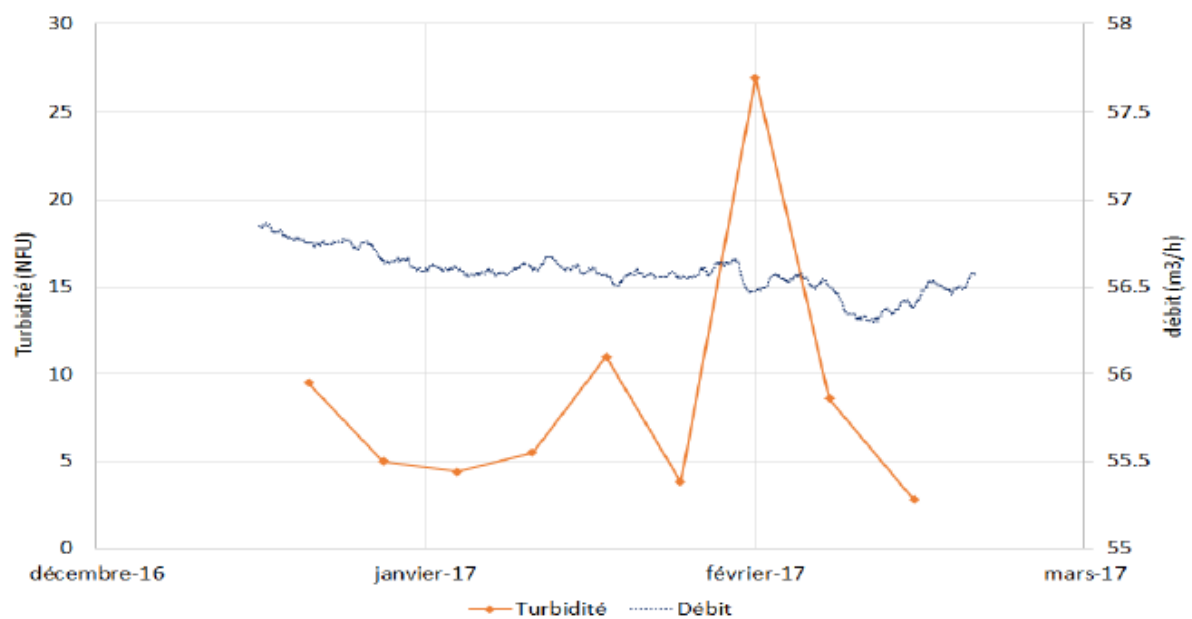


Figure 34 : Turbidité et débit pendant le pompage

Enfin, il semblerait qu'il existe une corrélation entre la température et la turbidité, bien que les variations de températures soient faibles (entre 13,9 et 14,1 °C).

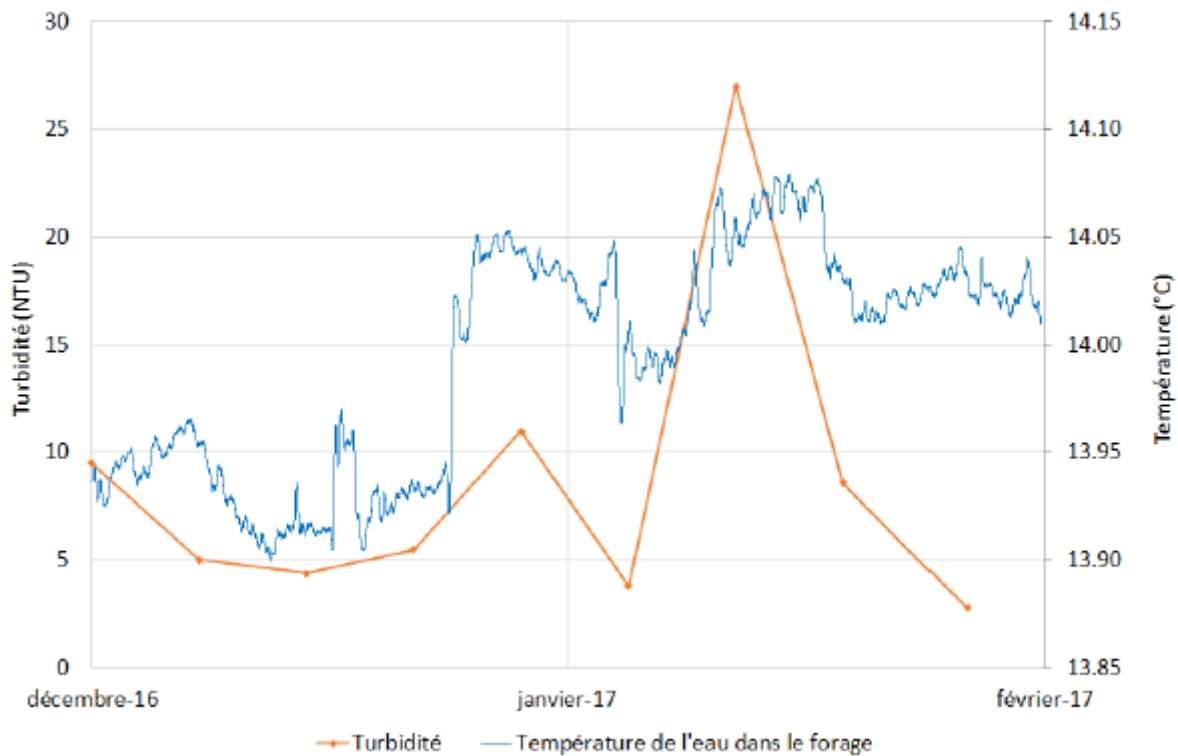


Figure 35 : Turbidité et température pendant le pompage

La température et la turbidité semblent donc corrélées, mais le lien entre ces deux éléments est difficilement identifiable avec les données en notre possession (pas de temps de mesure de turbidité).

En conclusion, on peut penser que toutes choses égales par ailleurs (débit de pompage et variations naturelles du niveau d'eau), la pluviométrie aurait un impact sur la turbidité dans le forage.

Toutefois, le pas de temps de mesure de la turbidité ne permet pas de trouver le temps de transfert et ainsi anticiper les pics de turbidité.

4.2.3. Investigations complémentaires de 2018 (hautes eaux)

Les investigations complémentaires en hautes eaux demandées dans l'avis intermédiaire n°2 de l'hydrogéologue agréé, ont été couplées à la réalisation d'une étude pilote, dont l'objectif est de déterminer le mode de traitement le plus approprié au type d'eau brute à traiter, et permettre le dimensionnement de ce dernier.

4.2.3.1. Déroulement des investigations

Plusieurs phases de tests ont été menées durant l'étude pilote :

- Phase 1 : test de la filtration lente sur sable (5 m/h), avec suivi en continu de la turbidité amont / aval du pilote ;

- Réalisation en parallèle de jar-tests pour déterminer le réactif le plus approprié ;
- Phase 2 : test de la filtration sur médio bi-couche (sable / anthracite = augmentation de la capacité de rétention) avec collage en ligne, avec suivi en continu de la turbidité amont / aval du pilote.

4.2.3.2. Résultats des investigations

Les essais de filtration lente ($V < 5\text{m/h}$) n'ont pas permis de produire une eau conforme à la réglementation, comme en attestent les résultats sur le graphique suivant.

La turbidité de l'eau brute (avant passage dans le pilote) se stabilise en cours de pompage à environ 4 NTU, celle de l'eau traitée (après passage dans le pilote) présentant une valeur légèrement inférieure à 2.

L'abattement n'est donc pas suffisant pour permettre de distribuer l'eau sans traitement.

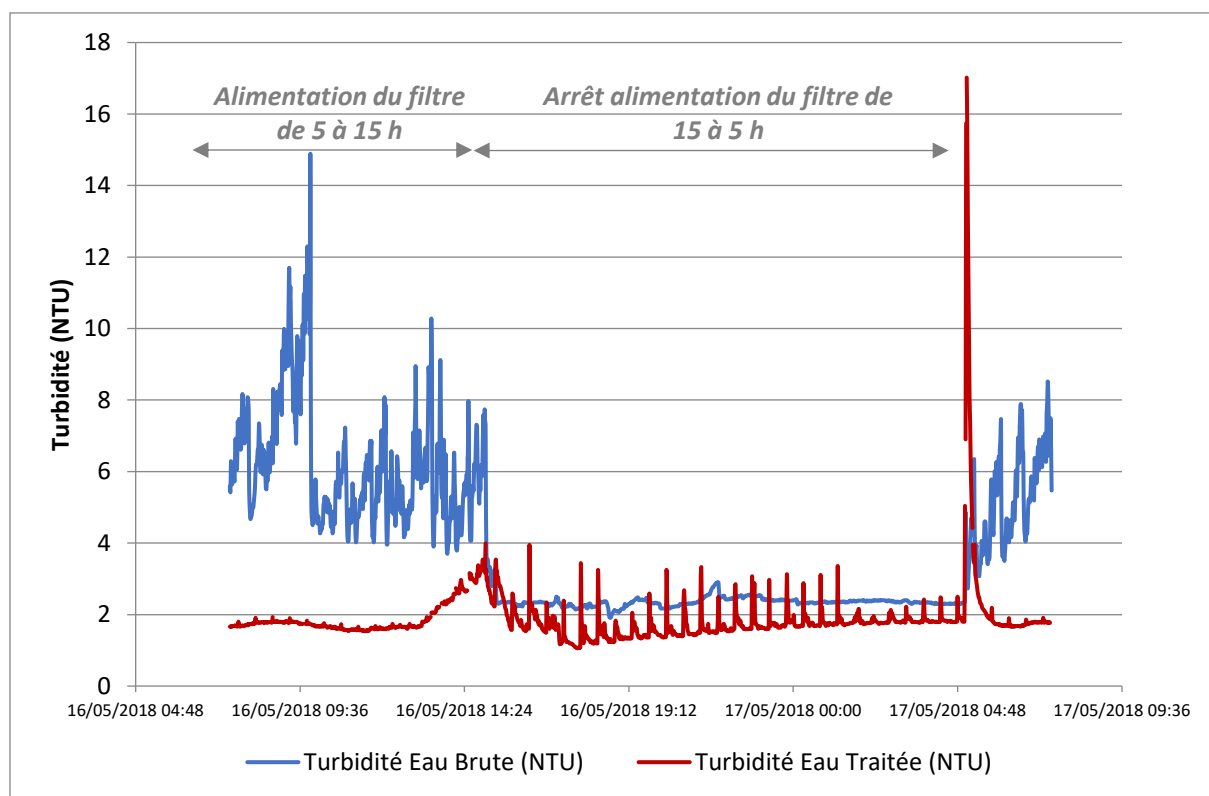


Figure 36 : Evolution de la turbidité de l'eau brute et de l'eau traitée sans injection de coagulant

Avec injection de coagulant dans le pilote, les essais montrent un abattement rapide et quasi total de la turbidité, comme l'indique le graphique ci-après :

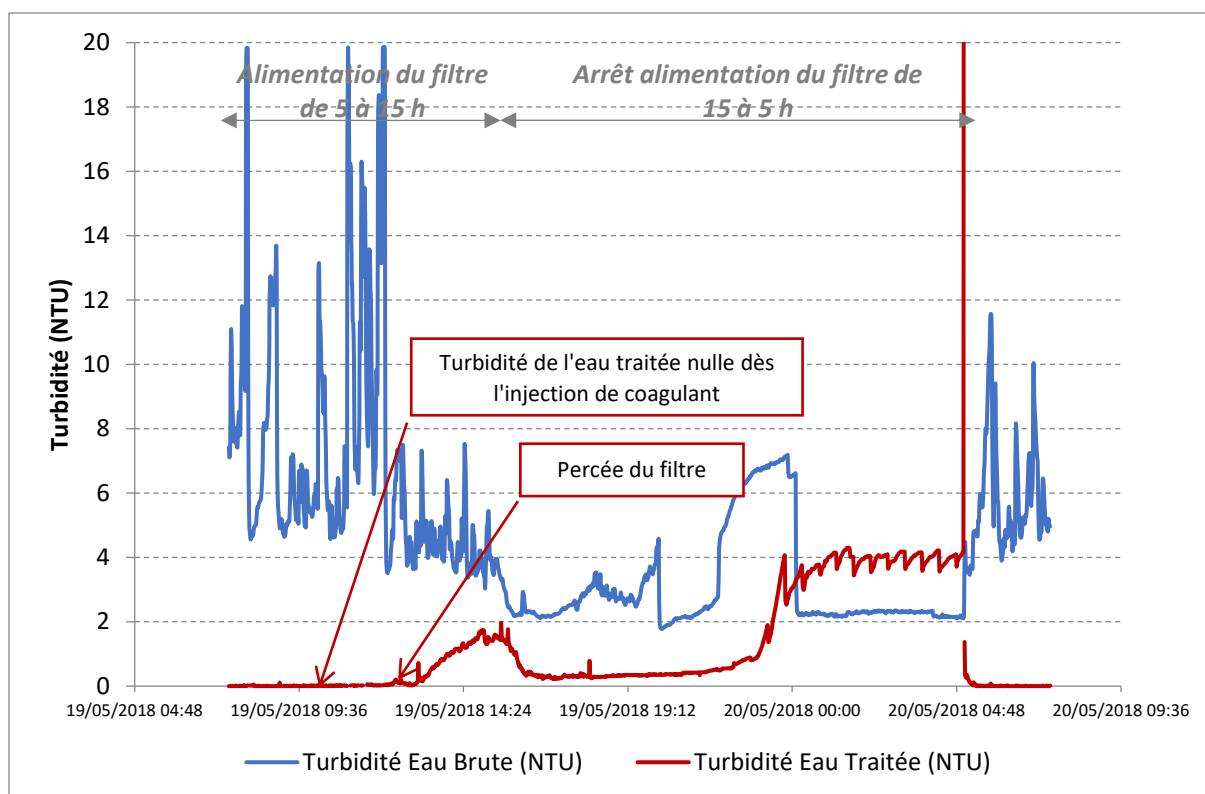


Figure 37 : Evolution de la turbidité de l'eau brute et de l'eau traitée le 19/05/2018 / phase 2 (coagulation PAX XL7A)

Différents tests ont été effectués lors de cette étude pilote : injection de différents coagulants, espacement des lavages de filtre, rapprochement des lavages de filtre, diminution de la vitesse de passage de 10 à 5 m/h, augmentation des temps de production de 10 à 16h par jour.

De ces différents tests, il en ressort les conclusions suivantes :

- Les meilleurs résultats sont obtenus selon le procédé de la coagulation/floculation sur filtre bicouche sable/anthracite avec une vitesse de 10 m/h ;
- Les réactifs les plus efficaces sont le PAX XL9 ou le HP 800 de chez KEMIRA ;
- La réduction de la vitesse à 5 m/h ne permet pas d'améliorer les résultats du traitement bien au contraire ;
- Un lavage est à envisager une fois par jour dès lors que la turbidité de l'eau traitée dépasse 0,2 NTU (percée du filtre) ;
- L'introduction dans l'eau d'un coagulant renfermant de l'aluminium ne s'accompagne pas d'un relargage de ce métal dans l'eau, ce qui serait préjudiciable. Le pH reste également stable entre l'amont et l'aval du pilote, ceci étant lié à l'utilisation d'un coagulant à haute basicité, annulant l'effet acidifiant des coagulants standards (comme le chlorure ferrique par exemple qui acidifie l'eau) (cf. Figure 38) ;
- Le fer et l'aluminium sont présents dans l'eau brute essentiellement sous forme particulaire : les concentrations dans l'eau traitée par filtration lente sans adjonction de coagulant sont inférieures au seuil réglementaire de 200 µg/l, les concentrations dans l'eau traitée avec adjonction de coagulant étant nulles (cf. Figure 40). L'effet de la coagulation est donc radical

sur les teneurs en fer et aluminium : l'abattement quasi complet de la turbidité entraîne la disparition du fer et de l'aluminium dans les eaux traitées.

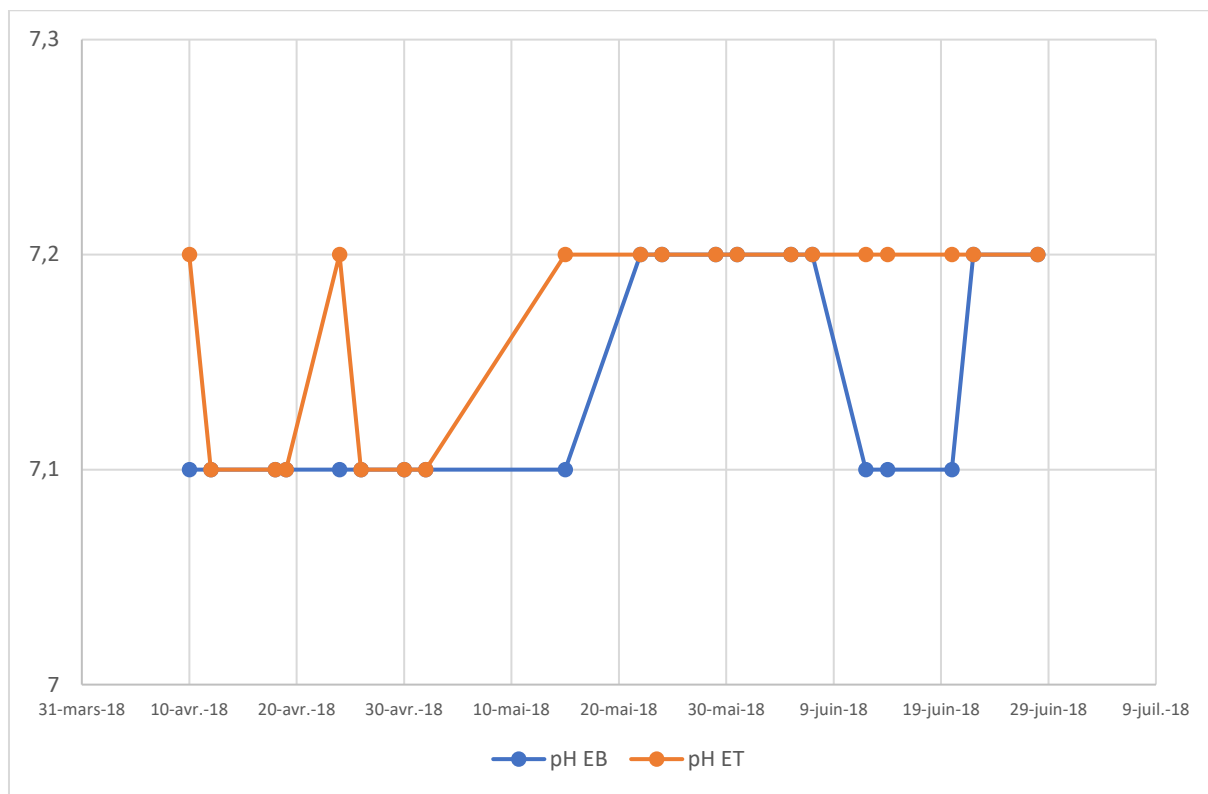


Figure 38 : Evolution du pH de l'eau brute (EB) et de l'eau traitée (ET)

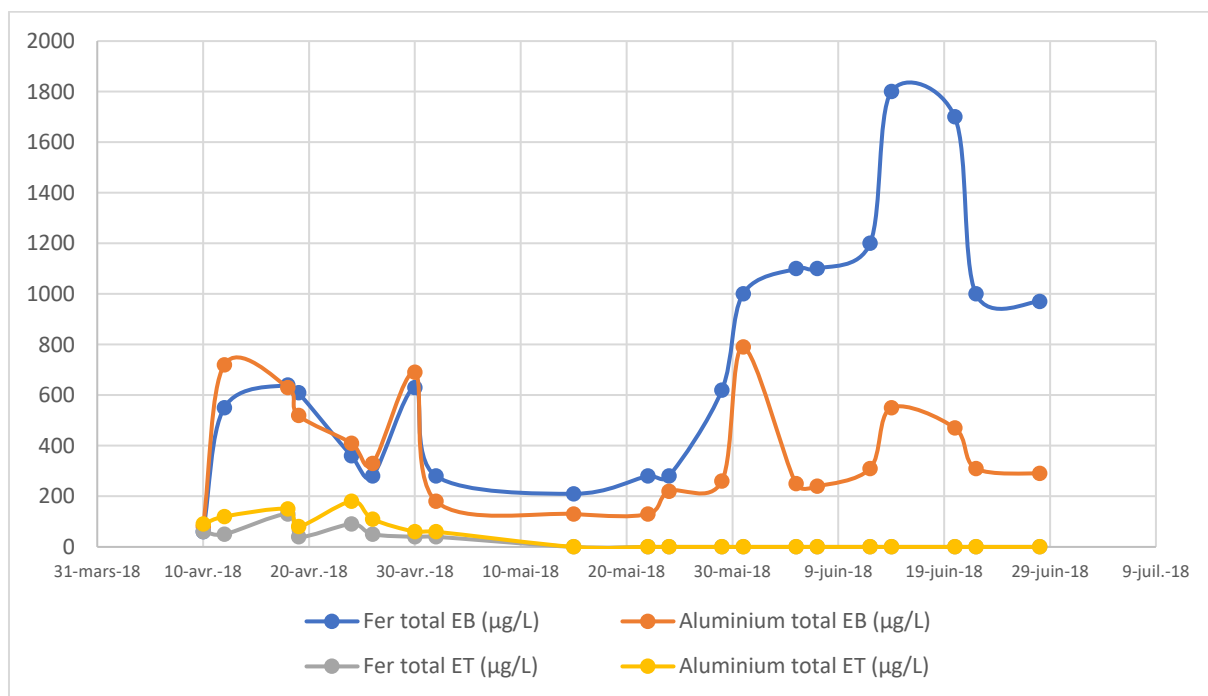


Figure 39 : Evolution des concentrations en fer et aluminium sur les eaux brutes (EB) et traitées (ET)

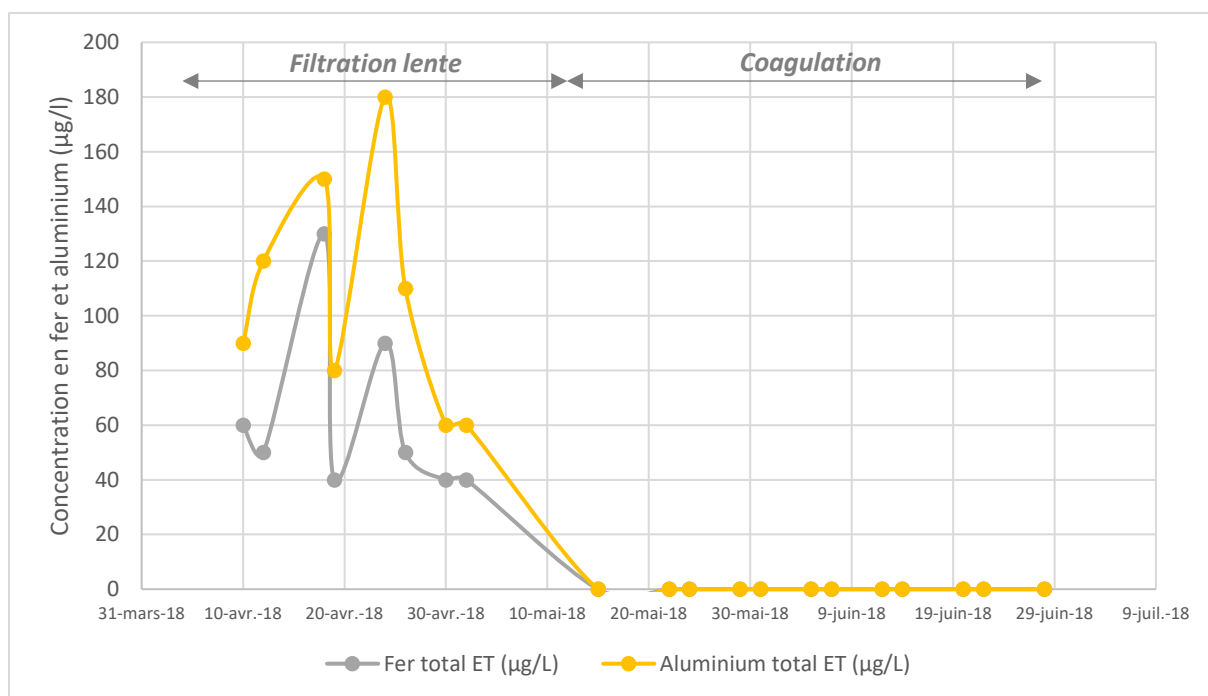


Figure 40 : Evolution des concentrations en fer et aluminium sur les eaux traitées

5. MESURES DE PROTECTION DES EAUX CAPTEES FAISANT L'OBJET DE LA DEMANDE

5.1. *Caractéristiques des périmètres de protection immédiate, rapprochée et éloignée*

5.1.1. Superficie de chaque périmètre

Le périmètre de protection immédiate correspond aux parcelles 39 et 40 de la section ZH : il s'étend sur 1 920 m².

Le périmètre de protection rapprochée couvre une superficie de l'ordre de 2 km², sur la seule commune de SAINT-HILAIRE-SUR-BENAIZE. Il s'étend de part et d'autre de la faille du Moulin de Ségère, au rôle hydrogéologique structurant.

Le périmètre de protection éloignée couvre une superficie de l'ordre de 8 km², sur la seule commune de SAINT-HILAIRE-SUR-BENAIZE.

La carte des périmètres, tels que définis par l'hydrogéologue agréé est donnée en page suivante.

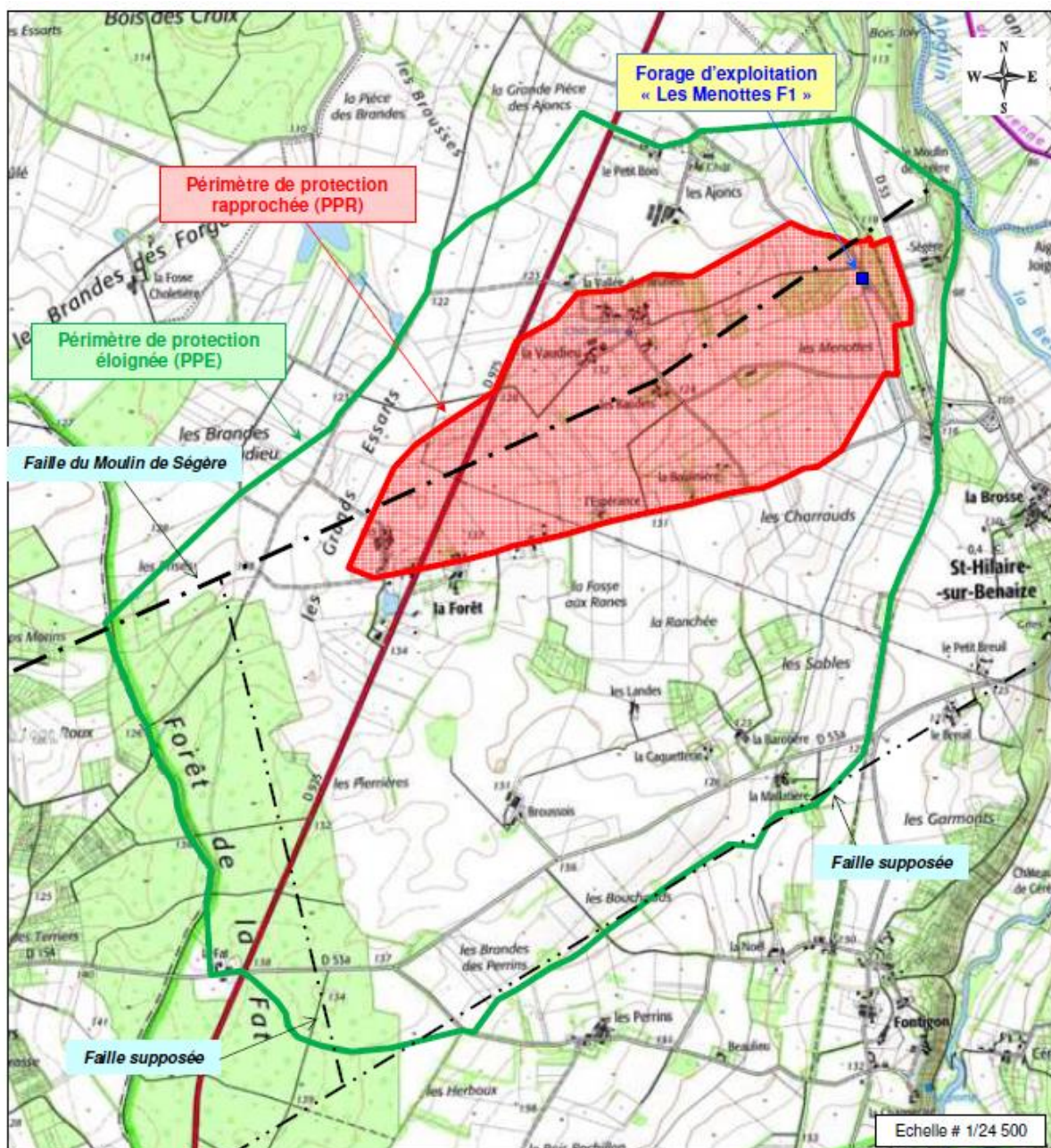


Figure 41 : Périmètres de protection définis par l'hydrogéologue agréé

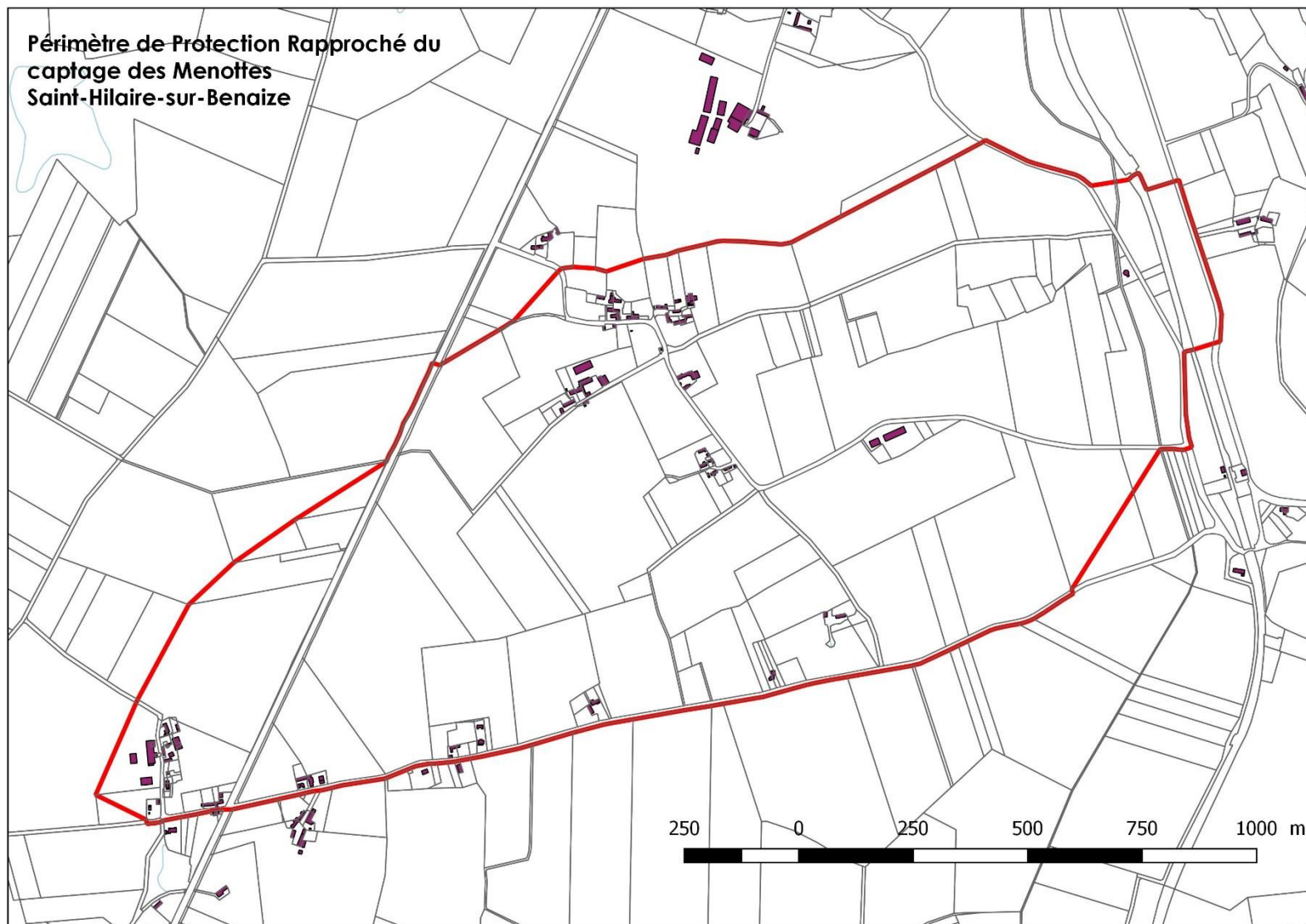


Figure 42 : Périmètre de Protection Rapproché sur fond cadastral

5.1.2. Occupation et utilisation des terrains concernés par les périmètres, zonages et règles générales d'urbanisme s'y appliquant

5.1.2.1. Périmètre de protection immédiat

Au sein du périmètre de protection immédiat, l'occupation du sol est exclusivement maintenue en herbe. Seuls les agents du Syndicat des Eaux et personnes dûment autorisées pénètrent dans cette enceinte, close par un portail et un grillage d'une hauteur de 2 m, qui doit être changé (mauvais état).

Les deux parcelles ZH 39 et ZH 40 sont classées en zone N (naturelle) dans le règlement d'urbanisme de la commune de St Hilaire sur Benaize.

5.1.2.2. Périmètre de protection rapprochée

Au sein du périmètre de protection rapprochée, l'occupation du sol est majoritairement à vocation agricole : zones de cultures, prairies, ... La partie amont du périmètre est occupée par la forêt de La Fat.

Concernant les zones d'habitat, le périmètre de protection rapprochée comprend les hameaux de La Vaudieu, Les Bauduets, La Boulinière, l'Espérance, la Forêt (pour partie).

5.1.2.3. Périmètre de protection éloignée

Au sein du périmètre de protection éloignée, l'occupation du sol est majoritairement à vocation agricole : zones de cultures, prairies, ... On y trouve également quelques espaces boisés.

Concernant les zones d'habitat, le périmètre de protection éloignée comprend, outre les hameaux situés dans le PPR, les hameaux des Ajoncs, Brousois, Ségère, La Barotière, La Caquetterie, La Mallatière, la Fât (pour partie).

5.2. Aménagement prévu du captage et dispositions spécifiques à mettre en œuvre pour protéger les eaux captées

5.2.1. Captage

5.2.1.1. Rappel des prescriptions édictées par l'hydrogéologue agréé

L'avis de l'hydrogéologue agréé préconise pour le captage, les aménagements suivants :

« Des aménagements spécifiques ont été réalisés en février 2021 au niveau de la tête de forage, conformément aux dispositions de l'arrêté ministériel du 11 septembre 2003 modifié suivant le schéma de principe proposé dans le cadre des études préalables, et modifié en portant la hauteur de la chambre de comptage à 1 m au-dessus du sol (au lieu de 30 cm), pour assurer une parfaite étanchéité vis-à-vis des eaux superficielles et notamment des éventuelles eaux d'inondation en provenance du fossé d'écoulement situé en bordure ouest du PPI. La chambre de comptage sera étanche et aura une surface minimale de 3 m².

On s'assurera chaque année de la bonne étanchéité de la tête de forage, et notamment de l'absence de venues d'eau en période pluvieuse ou de crues. En cas de fuites, les réparations devront être effectuées sans délai. Les interventions spécifiques seront consignées dans un registre conservé au SYNDICAT DES EAUX DE LA REGION DE FONTGOMBAULT.

Un tube piézométrique sera installé dans le tubage acier inox Ø 406 mm du forage lors de la mise en place de la pompe d'exploitation, afin de permettre la prise de mesures manuelles et automatiques des niveaux d'eau.

- Nota** : lors de l'équipement du forage en février 2021, 3 tubes guide sonde rigide en PVC ont été installés dans le forage :
- Le 1^{er} tube sera équipé d'un capteur immergé de mesure de niveau. Ce capteur, de type piézorésistif ou capacitif, devra autoriser une mesure en continu
 - Le 2^{ème} tube accueillera des électrodes de protection afin de permettre l'arrêt des groupes de pompage en cas de détection "niveau bas
 - Le 3^{ème} tube sera conservé libre.

Une plaque d'identification, avec l'indice de classement national du forage et la référence de l'arrêté de DUP autorisant son exploitation et instaurant ses périmètres de protection, sera fixée sur la tête de forage.

Une protection par alarme anti-intrusion sera installée au niveau de la chambre de comptage et du portail. Les alarmes anti-intrusion seront régulièrement entretenues et testées au moins 1 fois par an. Les anomalies seront consignées dans le carnet sanitaire du SERF. »



Photo 9 : Vue sur la tête de forage, au 25/08/2021

La tête de puits aménagée autour du forage est de forme circulaire, en béton armé coulé en place.

Conformément aux prescriptions de l'hydrogéologue agréé, la tête de forage acier dépasse de + 0,5 m au-dessus du terrain naturel, avant remblai autour du cuvelage. Une collerette acier a été soudée au tubage et noyée dans le béton armé du radier afin d'assurer l'étanchéité de la semelle ;

La tête de puits dépasse de 1 mètre au-dessus du sol. Sa surface est de 3 m² minimum.

Elle abritera l'ensemble des équipements hydrauliques et électriques de pompage, la chambre à vanne et l'espace suffisant pour permettre son accès.

La semelle est en béton armé coulé en place.

La traversée du cuvelage par la canalisation de refoulement est assurée par manchette inox. Des collerettes d'étanchéité inox ont été soudées pour assurer l'étanchéité de la traversée.

La dalle de couverture est également en béton armé.

La tête de forage sera équipée d'une alarme anti-intrusion, fixée sur le capot de fermeture. Le portail d'accès à la parcelle du forage sera également équipé d'un dispositif anti-intrusion. Ce dispositif avertira en temps réel les agents du Syndicat des Eaux de la Région de Fontgombault de toute tentative d'intrusion dans la parcelle.

5.2.1.2. Vérification du respect des règles d'urbanisme

La parcelle est classée en zone N (zone naturelle) dans le document d'urbanisme de la commune de St Hilaire sur Benaize. Le règlement de la zone N interdit les constructions dans cette zone à l'exception de celles nécessaires à des équipements collectifs (cf. extrait du règlement ci-dessous) :

3. La zone N dite « zone naturelle »

C'est par définition *la zone non constructible* de la commune.

Elle englobe l'essentiel du territoire communal et correspond soit aux zones à vocation agricole (y compris les hameaux et écarts isolés ayant un lien direct avec cette activité), soit aux zones à préserver en raison des paysages et des sites sensibles et/ou de milieux naturels et environnementaux : zones boisées et/ou humides, ruisseaux, À ce titre elle doit être protégée de toute urbanisation dispersée ou non compatible avec la vocation de la zone.

En application du Règlement National d'Urbanisme, dans cette zone sont seulement autorisés :

- ↳ les constructions et installations nécessaires à l'exploitation agricole ou forestière, à la mise en valeur des ressources naturelles, et à des équipements collectifs,

mais sont également admis, même pour les "non-agriculteurs" :

- ↳ l'adaptation, le changement de destination, la réfection ou l'extension des constructions existantes, sous réserve du respect des conditions fixées par le Conseil d'État (cf. ci-dessus zonage "Ue").

Outre les règles imposées par le règlement national d'urbanisme, les constructions devront respecter les normes et prescriptions édictées par toutes les autres réglementaires et législations en vigueur, et notamment celles relatives aux distances réciproques d'éloignement entre les installations agricoles (existantes ou à créer) et les opérations réalisées par des tiers (extensions, changements de destination).

Figure 43 : Extrait du règlement du document d'urbanisme de la commune de Saint Hilaire sur Benaize concernant la zone N

5.2.2. PPI

5.2.2.1. Rappel des prescriptions découlant de l'avis de l'hydrogéologue agréé

L'avis de l'hydrogéologue agréé préconise dans le périmètre de protection immédiate, les aménagements suivants :

« Une protection par alarme anti-intrusion sera installée au niveau de la chambre de comptage et du portail. Les alarmes anti-intrusion seront régulièrement entretenues et testées au moins 1 fois par an. Les anomalies seront consignées dans le registre mentionné supra. »

Le PPI sera strictement réservé au personnel de visite, d'entretien et d'exploitation du forage. Son accès sera interdit à toute circulation, toute activité, tous travaux, tous stockages ou dépôts qui ne

sont pas rendus nécessaires par l'exploitation ou l'entretien des installations de captage et de pompage.

La couverture du sol sera maintenue en prairie entretenue par fauchage. Il n'y sera fait aucun apport d'engrais, de produits phytosanitaires, la croissance de la végétation ne devant être limitée que par des moyens mécaniques (motorisation thermique possible).

Remarque importante : le sondage de reconnaissance S1 situé à proximité (2,5 m) du forage d'exploitation Les Menottes F1 à l'intérieur de la parcelle du PPI sera rebouché dans les règles de l'art, conformément à la réglementation en vigueur, suivant norme AFNOR NF X. Le rebouchage sera effectué avec un remblai propre de gravier et de sable inertes chimiquement face à la partie aquifère puis par cimentation de 0 à 3 m. Ces travaux de rebouchage seront effectués avec le plus grand soin, avec du matériel disposé sur bâche étanche, par une entreprise spécialisée, en présence permanente de l'exploitant du captage. Le forage d'exploitation Les Menottes F1 sera arrêté pendant les travaux de rebouchage. La reprise de l'exploitation sera précédée de la réalisation d'une analyse d'eau complète (type RP) de l'eau brute du forage. »

5.2.2.2. Aménagements existants et prévus du périmètre de protection immédiate,

Les aménagements prévus sont les suivants :

- Remplacement du grillage existant (clôture souple) clôturant le PPI (hauteur 2 m) du fait de son mauvais état général, par une clôture rigide (treillis soudé) ;
- Rebouchage dans les règles de l'art du sondage de reconnaissance S1 situé à 2,5 m du forage d'exploitation ;
- Mise en place d'un dispositif anti-intrusion sur le portail d'accès au site.

Les aménagements existants seront entretenus :

- Entretien régulier de la couverture du sol, maintien en prairie entretenue par fauchage.

5.2.3. PPR

5.2.3.1. Rappel des prescriptions découlant de l'avis de l'hydrogéologue agréé

A l'intérieur du PPR, les activités seront fortement limitées pour offrir une protection renforcée au forage. Les précisions relatives aux interdictions et aux réglementations sont explicitées ci-après.

Conformément à la demande du Préfet, les mesures de protection du forage contre les pollutions diffuses sont exclues du présent avis.

Tableau 31 : Prescriptions proposées dans le Périmètre de Protection Rapprochée du forage d'exploitation des Menottes F1

N°	Définition des activités	Interdiction	Réglementation spécifique	Réglementation générale
1	La création de points d'eau (puits, forages...) captant la nappe du Dogger autre que pour l'AEP ou la surveillance des eaux	X		
2	L'ouverture et l'exploitation de carrières ou de gravières	X		
3	L'ouverture d'excavations autres que celles nécessaires à la réalisation de travaux liés à la construction ou au passage de canalisations	X		
4	Le remblaiement d'excavations, de carrières ou de gravières existantes		X	
5	L'installation de dépôts d'ordures ménagères, d'immondices, de détritux, de produits radioactifs ou de tous produits ou matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux	X		
6	L'établissement de toutes constructions superficielles ou souterraines, même provisoires, autres que celles strictement nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du captage AEP et celles des rubriques 17 et 19		X	
7	L'implantation d'ouvrages de transport ou de traitement d'eaux usées d'origine domestique ou industrielle qu'elles soient brutes ou épurées		X	
8	L'implantation de canalisations d'hydrocarbures liquides ou de tous autres produits liquides ou gazeux susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la qualité des eaux, autres que ceux des rubriques 7 et 26, hors desserte locale	X		
9	Les installations de stockage, à usage domestique, d'hydrocarbures liquides ou de tous autres produits liquides ou gazeux susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la qualité des eaux		X	
10	Les installations de stockage d'eaux usées ou de tous produits chimiques, autres que celles des rubriques 9, 11 et 12 et celles strictement nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du point d'eau		X	
11	Le stockage de fumier, d'engrais organiques ou chimiques, ou de tous produits ou substances destinés à la fertilisation des sols ou à la lutte contre les ennemis des cultures		X	
12	Le stockage de matières fermentescibles destinées à l'alimentation du bétail		X	
13	L'épandage et l'infiltration d'eaux usées d'origine domestique		X	
14	L'épandage de fumier, d'engrais organiques ou chimiques destinés à la fertilisation des sols, autres que ceux de la rubrique 15			
15	L'épandage et l'infiltration de déjections animales de rapport C/N inférieur ou égal à 8 ou riches en phosphore, de boues de station d'épuration, de matières de vidange, de jus d'ensilage ou de toutes eaux usées d'origine industrielle			
16	L'épandage de tous produits ou substances destinés à la lutte contre les ennemis des cultures (produits phytosanitaires ou apparentés)			

17	La création d'étables, de stabulations libres ou d'élevages hors-sol ou de plein air		X	
18	Le pacage des animaux			X
19	L'installation d'abreuvoirs, de points d'affouragement ou d'abris destinés au bétail		X	
20	Le défrichement d'un peuplement forestier	X		
21	La création d'étangs ou de retenues autres que pour les besoins de l'AEP	X		
22	Le camping-caravaning à usage collectif et les aires de stationnement de camping-cars	X		
23	La construction et la modification des voies de communication		X	
24	La création de dispositifs de drainage des sols	X		
25	La création d'activités artisanales, industrielles ou commerciales, même temporaires, y compris les ICPE, susceptibles de générer des pollutions non domestiques	X		
26	L'implantation d'ouvrages de transport, de traitement ou d'infiltration d'eaux pluviales		X	
27	La création ou l'agrandissement de cimetières publics ou de sépultures privées		X	

Les principales prescriptions sont détaillées ci-dessous, telles que contenues dans l'avis de l'hydrogéologue agréé :

Rubrique n°1 : Interdiction de création de points d'eau (puits, forages...) captant la nappe du Dogger

A l'exception des ouvrages destinés à l'alimentation en eau potable et des piézomètres de surveillance des niveaux ou de la qualité des eaux souterraines qui devront être réalisés dans les règles de l'art et rebouchés dès que leur fonction de contrôle sera arrêtée (s'applique aussi aux éventuels piézomètres existants).

Le rebouchage sera effectué avec un remblai propre de gravier et de sable inertes chimiquement face à la partie aquifère puis par cimentation jusqu'au sol.

D'éventuels forages qui chercheraient à capter des nappes plus profondes pourront être entrepris à la condition d'être étanchés depuis la surface jusqu'aux marnes toarciennes, sous réserve d'autorisation réglementaire.

Les points d'eau existants (puits, forages, piézomètres, ...) devront faire l'objet de vérifications : profondeur, nappe captée, séparation des nappes, état des tubages et des cimentations, protection de la tête vis-à-vis des infiltrations superficielles,... **Ce sera en particulier le cas pour le forage référencé sous l'indice BRGM BSS001NUJV (ancien indice 05914X0037) situé au lieu-dit "La Forêt".**

Les ouvrages exploités, puits ou forages, ne doivent pas constituer des points de pollution ponctuels des eaux souterraines. Ils devront être entretenus et maintenus en permanence fermés par des plaques ou capots étanches cadénassés. En aucun cas, ils ne doivent être utilisés pour recevoir des eaux de drainage, des eaux usées ou de quelque autre nature que ce soit.

Tout puits ou forage laissé à l'abandon devra être rebouché dans les règles de l'art. Tout puits ou forage non utilisé devra être coiffé d'un capot ou d'une dalle étanche cadencé, sinon il sera rebouché dans les règles de l'art.

Les puisards sont interdits. Les puisards existants devront être impérativement rebouchés.

Les **sondages géothermiques** destinés à exploiter la chaleur du sous-sol au moyen d'un fluide caloporteur sont interdits. Les éventuels sondages géothermiques existants devront faire l'objet de contrôles d'étanchéité bisannuels des dispositifs caloporteurs vis-à-vis des eaux souterraines.

Ces interventions ainsi que les autres aménagements nécessaires devront être réalisés dans les règles de l'art dans un délai de 3 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection.

Rubrique n°2 : Interdiction d'ouverture et d'exploitation de carrières ou gravières

Rubrique n°3 : Interdiction d'ouverture d'excavations autres que celles nécessaires à la réalisation de travaux liés à la construction ou au passage de canalisations

Les excavations creusées pour des travaux temporaires liés à la construction et au passage de canalisations devront rester superficielles. On veillera à ce qu'elles ne génèrent aucune pollution des eaux souterraines et superficielles.

Rubrique n°4 : Réglementation spécifique liée au remblaiement d'excavations, de carrières ou de gravières existantes

Il ne pourra s'effectuer qu'avec des matériaux inertes, non organiques et non solubles, dans un délai de 3 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection.

Ces dispositions s'appliqueront aussi à tout comblement d'excavation naturelle existante ou qui se formerait à la suite d'un effondrement naturel (gouffre) et créerait une zone de pertes potentielles en relation possible avec le forage Les Menottes F1.

L'intervention préalable d'un hydrogéologue agréé est vivement recommandée dans le cas où se formerait une telle excavation.

Rubrique n°5 : Interdiction d'installation de dépôts d'ordures ménagères ou de tous produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux

Les déchets sauvages existants, notamment ceux identifiés dans d'anciennes carrières, devront être évacués en centre de traitement agréé conformément à la réglementation générale. Ces travaux seront réalisés dans un délai de 3 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection. On veillera à ce que leur retrait ne génère aucune pollution des eaux souterraines et superficielles.

Rubrique n°6 : Réglementation spécifique sur l'établissement de constructions superficielles ou souterraines, même provisoires autres que celles strictement nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du point d'eau et celles des rubriques 17 et 19

Les constructions de bâtiments ne seront autorisées que dans la mesure où elles sont équipées d'un assainissement autonome conforme à la réglementation en vigueur.

Ces dispositions s'appliqueront à l'agrandissement, l'aménagement ou la rénovation de toute habitation existante.

Rubrique n°7 : Réglementation spécifique sur l'implantation d'ouvrages de transport ou de traitement d'eaux usées domestiques ou industrielles, qu'elles soient brutes ou épurées

Les ouvrages de transport d'eaux usées devront être rigoureusement étanches et leur étanchéité (avec inspection caméra) sera régulièrement contrôlée (tous les 5 ans). Le premier contrôle devra intervenir dans un délai de 3 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection pour les anciens ouvrages, et dès réception des travaux pour les nouveaux.

En cas d'anomalie, le concessionnaire mettra en œuvre les moyens pour les résoudre dans un délai de 3 mois suite au constat.

Rubrique n°8 : Interdiction d'implantation de canalisations d'hydrocarbures liquides ou de tous autres produits liquides ou gazeux, susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la qualité des eaux, autres que ceux des rubriques 7 et 26, hors desserte locale

Les canalisations existantes feront l'objet de contrôles d'étanchéité tous les 5 ans. Le premier contrôle devra intervenir dans un délai de 2 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection.

Le cas échéant, les mises en conformité vis-à-vis de la réglementation générale seront réalisées dans l'année qui suit le contrôle.

Rubrique n°9 : Réglementation spécifique sur installations de stockage, à usage domestique, d'hydrocarbures liquides ou de tous autres produits chimiques susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la qualité des eaux

Les cuves enterrées à simple paroi sont interdites. Les installations existantes devront être contrôlées et impérativement mises en conformité avec la réglementation en vigueur dans un délai de 2 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection.

Les réservoirs désaffectés seront dégazés et extraits du sol ou complètement remplis de sable.

Rubrique n°10 : Réglementation spécifique sur les installations de stockage d'eaux usées ou de tous produits chimiques, autres que celles des rubriques 9, 11 et 12

La création de stockages ou l'augmentation de stockages existants ne devront générer aucune contamination des eaux souterraines et superficielles. En aucun cas, ils ne nuiront à la qualité des eaux souterraines et superficielles. Ils seront disposés dans des cuves étanches et incombustibles dont la capacité sera au moins égale au volume de produit stocké. Des aires de dépotage étanches

seront aménagées, avec bacs de collecte des eaux étanches. Toute nouvelle installation sera soumise à autorisation.

Les installations existantes devront être contrôlées et impérativement mises en conformité avec la réglementation en vigueur dans un délai de 3 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection.

Les réservoirs désaffectés devront être vidés et neutralisés (remplissage de sable, de béton maigre...) ou être retirés du sol après dégazage. Les opérations de dégazage ou de nettoyage des camions-citernes venant de terminer le déchargement de leur contenu sont interdites.

Rubriques n°11 et 12 : Réglementation spécifique concernant le stockage de fumier, d'engrais organiques ou chimiques, ou de tous produits ou substances destinés à la fertilisation des sols ou à la lutte contre les ennemis des cultures, et le stockage de matières fermentescibles destinées à l'alimentation du bétail

Les stockages seront strictement limités aux quantités annuelles nécessaires aux exploitations agricoles.

Chaque installation sera disposée sur une aire étanche, avec bac de récupération étanche pour les produits liquides dont la capacité sera au moins égale au volume des produits stockés, et fosse de récupération des jus pour les fumiers. En aucun cas les effluents qui en proviennent ne devront s'infiltrer dans le sol, a fortiori dans un gouffre. Aucun dépotage ne sera effectué en dehors de ces aires de stockage aménagées. Chaque installation devra être distante d'au moins 50 m de tout point d'eau ou fossé d'écoulement naturel.

Elle sera conforme en tous points aux dispositions réglementaires en vigueur.

Ces mesures ne s'appliquent pas aux stockages de fumier en bout de champ (hors siège d'exploitation) qui devront être compacts, pailleux, non susceptibles d'écoulement et seront disposés à plus de 35 m de tout cours d'eau et à plus de 20 m de tout fossé, en dehors des zones d'infiltration préférentielle (pertes), avec une durée de stockage n'excédant pas 10 mois (après un pré-stockage de 2 mois sous les animaux ou une fumière) et avec 3 ans de délai avant un retour sur un même emplacement.

Les installations existantes (stockages de fumier, cuves à engrais liquides,...) seront contrôlées et mises en conformité le cas échéant dans un délai de 3 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection.

Le nettoyage des pulvérisateurs et des épandeurs après leur utilisation ou avant hivernage est interdit en dehors des aires de stockage aménagées.

Les élevages devront réaliser un diagnostic de leurs équipements pour améliorer si nécessaire les filières en place, dans un délai de 3 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection. Les fosses à lisiers devront être en particulier étanches, posées sur un sol drainé, et leur étanchéité devra être contrôlée tous les 5 ans.

Rubrique n°13 : Réglementation spécifique concernant l'épandage et l'infiltration d'eaux usées d'origine domestique

Les habitations existantes feront l'objet de contrôles de leurs dispositifs d'assainissement autonome dans un délai de 1 an après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection, suivis le cas échéant de mise en conformité dès l'année suivante.

Rubrique n°17 : Réglementation spécifique concernant la création d'étables, de stabulations libres ou élevages hors-sol ou de plein air

Les exploitations, existantes et nouvelles, ne devront générer aucune contamination des eaux souterraines et superficielles. Elles seront disposées sur aire étanche, couverte, avec récupération des effluents et séparation des eaux pluviales. Les dispositifs de stockage et de traitement éventuel feront l'objet de contrôles annuels. Ils devront être conformes à la réglementation générale.

Il est impératif que la mise aux normes des bâtiments d'élevage existants, quelle que soit leur taille, si elle n'a pas été réalisée, le soit rapidement, dans un délai maximum de 3 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection. Celle-ci doit être considérée comme prioritaire.

Rubrique n°19 : Réglementation spécifique concernant l'installation d'abreuvoirs, de points d'affouragement ou d'abris destinés au bétail

Les abreuvoirs, points d'affouragement et abris destinés au bétail sont autorisés s'ils sont superficiels. En aucun cas, ils ne seront enterrés. On évitera l'accumulation locale des déjections animales.

Les installations existantes se conformeront à ces dispositions dans un délai de 3 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection.

Rubrique n°20 : Interdiction de défrichement d'un peuplement forestier

Par défrichement, on entend la coupe d'un peuplement en place, l'arrachage des souches, le dessouchage chimique, avec changement d'affectation de la nature de culture.

Les coupes de taillis, les coupes d'éclaircie, les coupes sanitaires, les coupes rases avec replantation ou régénération naturelle, sont autorisées conformément aux prescriptions du Schéma Régional de Gestion Sylvicole de la région Centre-Val de Loire.

Pour les replantations, on recherchera l'optimum dans le choix des essences et de leur mélange éventuel afin de répondre au mieux à la protection du forage.

Ces coupes nécessiteront l'information préalable du SYNDICAT DES EAUX DE LA REGION DE FONTGOMBAULT et devront respecter en outre les prescriptions suivantes :

- les techniques de débardage devront être adaptées afin de ne pas provoquer une détérioration des sols ou une modification des écoulements naturels des eaux. Pour ces raisons, ces opérations devront s'effectuer en tenant compte des conditions météorologiques et donc de préférence par temps sec ;
- toutes précautions devront être prises pour éviter tout écoulement sur ces parcelles de produits susceptibles d'altérer la qualité de l'eau du forage (huile, liquide hydraulique,...).

Les parties boisées du PPR seront inscrites en espaces boisés classés (article 130.1 du code de l'urbanisme) dans le document d'urbanisme de la commune de SAINT-HILAIRE-SUR-BENAIZE.

Le stockage des bois façonnés en dehors de la phase d'exploitation ou au-delà d'un délai de 3 mois après la fin de l'exploitation est interdit. Tout brûlage sera interdit.

Rubrique n°21 : Interdiction de création d'étangs ou de retenues autres que pour les besoins de l'alimentation en eau potable (AEP)

Les plans d'eau devront rester en permanence propres et régulièrement entretenus, sans générer de contamination des eaux souterraines ou superficielles, notamment par leurs eaux de vidange. Il n'y sera fait aucun apport d'engrais, de produits phytosanitaires ou apparentés.

L'utilisation d'appâts chimiques de quelque nature que ce soit, destinés à la lutte contre les rongeurs (ragondins,...) ou de tout autre animal, sera interdite sur toutes les berges de ces plans d'eau.

L'utilisation d'appâts chimiques pour la pêche sera aussi interdite.

Rubrique n°22 : Interdiction de camping-caravaning à usage collectif et des aires de stationnement de camping-cars

Cette activité est tolérée pour un seul usage individuel et temporaire, à condition que le terrain d'accueil soit équipé de dispositifs de traitement des effluents domestiques.

Le camping sauvage est strictement interdit.

Rubrique n°23 : Réglementation spécifique concernant la construction et la modification des voies de communication

Celle-ci ne devra pas générer de contamination des eaux, même pendant les travaux qui devront être exécutés avec le plus grand soin sous le contrôle des autorités compétentes et pourront être soumis le cas échéant à l'avis préalable d'un hydrogéologue agréé.

Le transport de matières dangereuses, hors desserte locale, sera interdit.

En cas d'accident entraînant un déversement de produits polluants le long des voies, prévoir une récupération immédiate de ces produits, mettre en place un barrage flottant au niveau du réseau superficiel, décaper les terrains imbibés et amener en centre de traitement agréé les terres polluées. La distribution d'eau aux usagers à partir du forage Les Menottes F1 sera suspendue dans les meilleurs délais. La remise en service du forage sera conditionnée par des analyses d'eau attestant de la potabilité des eaux captées. Il est recommandé de consulter un hydrogéologue agréé pour la poursuite de l'exploitation du captage.

Ces consignes devront être impérativement mentionnées à la gendarmerie et au service de la protection civile (pompiers) dont dépend ce secteur.

Les eaux des éventuels futurs bassins de rétention des eaux pluviales des voies feront l'objet de contrôles annuels (cf. infra rubrique n°26).

Rubrique n°24 : Interdiction de création de dispositifs de drainage des sols

Les eaux de drainage ne devront en aucun cas être infiltrées dans le sol, que ce soit en bassin ou en puisard, au droit de dépressions naturelles, gouffres, pertes ou de points d'eau (puits, forages). Elles rejoindront le réseau hydrographique superficiel par les fossés d'évacuation des eaux pluviales, après passage dans un bassin tampon ou un dispositif équivalent (dimensionné après étude préalable).

Les installations existantes se conformeront à ces dispositions dans un délai de 5 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection.

Rubrique n°25 : Interdiction de création d'activités artisanales, industrielles ou commerciales, même temporaires, y compris les ICPE, susceptibles de générer des pollutions non domestiques

Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation ou à déclaration et produisant des rejets liquides susceptibles de nuire à la qualité des eaux superficielles et souterraines sont interdites.

Tout rejet dans le milieu naturel et a fortiori dans un gouffre ou une perte, par déversement ou par infiltration, d'eaux usées industrielles ou domestiques ou de produits, quelle que soit leur nature, susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux, sera strictement prohibé.

Rubrique n°26 : Réglementation spécifique concernant l'implantation d'ouvrages de transport, de traitement ou d'infiltration d'eaux pluviales

On évitera que des eaux pluviales ne s'infiltrent dans le milieu naturel à l'intérieur du PPR, en particulier en amont et au droit des gouffres et pertes recensés dans l'étude d'inventaire et de caractérisation d'indices karstiques et d'anciennes carrières, réalisée en novembre et décembre 2018, comme actuellement au niveau des anciennes carrières FG308, FG309, FG310 (cf. implantation sur les Figure 20 et Figure 21 pages 47 et 48) recevant des eaux pluviales de la RD 975 (cf. cartographie et fiches jointes en annexe 6), mais aussi de ceux qui se formeraient à la suite d'un effondrement naturel.

Les eaux pluviales seront déviées dans la mesure des possibilités techniques en aval, à l'extérieur du PPR, en dehors de toute zone d'infiltration naturelle connue et le gouffre ou la perte sera aménagé en ce sens voire rebouché.

La priorité sera donnée, dans la mesure du possible, au rejet des eaux pluviales sans infiltration.

Rubrique n°27 : Réglementation spécifique concernant la création ou l'agrandissement de cimetières publics ou de sépultures privées

L'inhumation en pleine terre sera proscrite. Dans le cas où un gouffre serait découvert lors de la création d'une nouvelle sépulture, ce gouffre devra être signalé immédiatement au SYNDICAT DES EAUX DE LA REGION DE FONTGOMBAULT qui étudiera la nécessité de mise en œuvre de moyens de protection adaptés vis-à-vis de la protection des eaux.

L'avis préalable spécifique d'un hydrogéologue agréé serait alors souhaitable.

5.2.3.2. *Propositions éventuelles d'adaptation au contexte local des prescriptions telles qu'elles pourraient être reprises dans l'arrêté de DUP*

Les prescriptions contenues dans l'avis de l'Hydrogéologue Agréé ont fait l'objet d'une présentation préalable aux principaux acteurs du territoire. Elles ont l'objet d'échanges et de discussions pour ajuster au mieux les mesures de protection du forage et les activités sur la zone contenue dans la PPR.

Le maître d'ouvrage choisit donc de retenir l'ensemble des prescriptions ci-dessus énumérées et décrites, sans adaptation particulière.

5.2.3.3. *Vérification de la compatibilité de ces prescriptions avec le(s) règlement(s) et zonage(s) des documents d'urbanisme des communes concernées par le PPR et propositions de modalités de mise à jour de ce(s) document(s)*

- a. Examen du règlement du des document(s) d'urbanisme des zones concernées au regard du projet

La commune de St Hilaire sur Benaize est couverte par une Carte Communale, approuvée le 20/04/2009.

A l'intérieur du PPR, le zonage du document d'urbanisme est principalement de la zone naturelle (zone N), excepté sur les zones d'habitat, classées en zone U (zone urbaine de développement) ou Ue (zone urbaine d'habitat diffus).

Le règlement de la zone N est donné en page 95. Celui-ci n'est pas contraignant par rapport aux prescriptions édictées dans l'avis de l'Hydrogéologue Agréé.

Le règlement des zones U et Ue est donné ci-après :

1.a) La zone U dite « zone urbaine de développement »

C'est par définition **la nouvelle zone constructible** de la commune.

Elle correspond d'une part :

- ↳ à l'enveloppe et aux limites urbaines actuelles, désignée réglementairement par "**partie actuellement urbanisée**" ou PAU, et qui à ce titre intègre :
 - les parties déjà construites,
 - les terrains libres, "dents creuses" et autres parcelles, inclus à l'intérieure de la PAU,
 - voire les terrains immédiatement mitoyens du tissu bâti existant, et pouvant être considérés comme appartenant à la PAU ;

et d'autre part aux extensions de la PAU, conjointement arrêtées dans le cadre de la réflexion globale du développement et de l'aménagement la commune, à savoir :

- ↳ les nouveaux secteurs ouverts à l'urbanisation, avec des terrains permettant la réalisation de nouvelles constructions, notamment d'habitations, et qui sans la carte communale ne peuvent être considérés comme constructibles.

La carte communale ne disposant pas de règlement spécifique, c'est le Règlement National d'Urbanisme ou RNU qui s'applique. Aussi seront admis dans cette zone les constructions neuves, les extensions, restaurations, changements de destination, les annexes et autres abris et dépendances. Cette zone est logiquement destinée à accueillir les constructions et installations liées aux habitations, services et équipements, commerces, voire les artisans (sous réserve de ne pas engendrer de nuisances).

Pour ST-HILAIRE/BENAIZE les secteurs suivants sont concernés :

- le Bourg,
- les villages et hameaux de La Forêt, La Couture, Villemuzault,
- le secteur près du cimetière.

Figure 44 : Extrait du règlement de la Carte Communale de St Hilaire sur Benaize concernant la zone U

1.b) La zone Ue dite « zone urbaine restreinte d'habitat existant et diffus »

Le Conseil d'État a estimé « qu'une construction peut être considérée comme une extension d'une habitation existante dès lors qu'elle est attenante à celle-ci ».

En conséquence et à ce jour, dans les zones définies comme inconstructibles, en l'occurrence les zones « N » d'une carte communale, il est réglementairement impossible d'autoriser les garages, piscines, abris de jardins et autres annexes qui ne seraient pas contigus et accolés à une construction existante.

Compté tenu de cette interdiction, deux choix sont alors possibles pour gérer les secteurs bâtis non agricoles situés en zone « N » :

- ↳ soit **aucun zonage particulier** n'est proposé et la règle s'appliquera de façon stricte à savoir que toutes les constructions non accolées à un bâtiment existant sont refusées.
- ↳ soit envisager **un zonage spécifique**, considéré alors comme constructible au sens du Code, rendant ainsi possible les constructions non accolés à un bâtiment existant, et permettant une "vie normale" pour ces secteurs habités, notamment pour ceux n'ayant plus de vocation, d'activité ou d'interaction agricole.

Dans ce cas, et par convention une **zone constructible restreinte** est définie autour des bâtiments existants qui ont été repérés lors de l'étude.

Ce « pastillage » n'a pas pour objectif recherché l'ouverture à l'urbanisation de grands terrains nus pour la construction d'habitations nouvelles, dans des zones et des secteurs qui n'y ont à priori pas vocation, mais bien celui de permettre une gestion courante, avec la réalisation d'extensions et d'annexes liées aux constructions déjà existantes. Dans cette logique la délimitation de la zone constructible autour des bâtiments n'est normalement pas "suffisante" pour réaliser des constructions importantes et hors de proportions.

Pour ST-HILAIRE/BENAIZE c'est plus d'une trentaine de sites plus ou moins importants qui sont ainsi proposés, disséminés dans la zone naturelle et agricole de la commune.

Figure 45 : Extrait du règlement de la Carte Communale de St Hilaire sur Benaize concernant la zone Ue

Dans la zone U, c'est le Règlement National d'Urbanisme qui s'applique, la carte communale n'apportant pas de dispositions spécifiques. Dans la zone U située dans le PPR, la mesure n°6 de l'avis de l'Hydrogéologue Agréé vient apporter un nouveau de contrainte supplémentaire (d'ordre réglementaire), portant sur l'obligation de conformité des dispositifs d'assainissement autonome.

Le règlement de la zone Ue autorise les constructions d'extensions, annexes liées aux constructions existantes. De la même manière que dans la zone U, la mesure n°6 de l'avis de l'Hydrogéologue Agréé vient apporter un nouveau de contrainte supplémentaire (d'ordre réglementaire), portant sur l'obligation de conformité des dispositifs d'assainissement autonome.

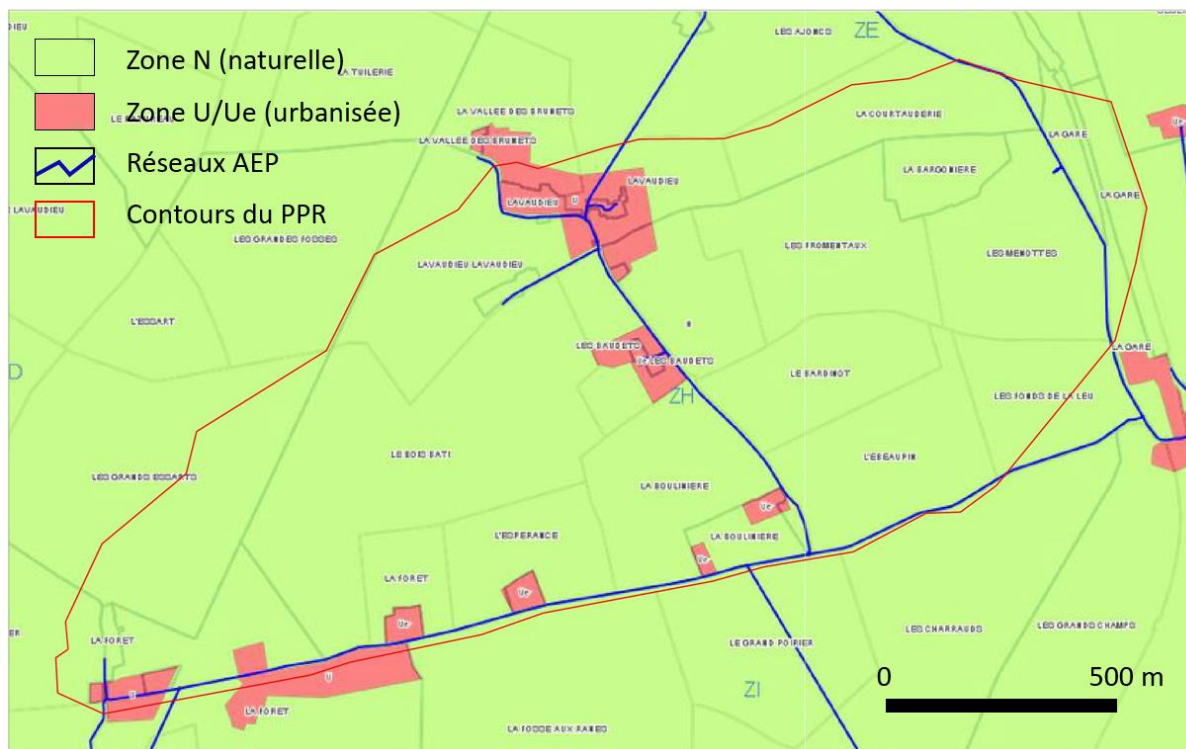


Figure 46 : Cartographie du PPR sous fond de zonage urbanisme

b. Points sur les éléments du règlement du document d'urbanisme à modifier

Les prescriptions édictées dans l'avis de l'Hydrogéologue Agréé ne nécessitent aucune modification du règlement du document d'urbanisme en vigueur sur la commune de Saint Hilaire sur Benaize.

c. Conclusions sur la nécessité d'une mise en compatibilité ou d'une simple mise à jour du document(s) d'urbanisme

La mesure 20 de l'avis de l'Hydrogéologue Agréé nécessite le classement des parties boisées comprises dans le PPR en Espaces Boisés Classés (EBC).

Les EBC sont définis à l'article L130-1 du Code de l'urbanisme : « Les plans locaux d'urbanisme peuvent classer comme espaces boisés, les bois, forêts, parcs à conserver, à protéger ou à créer, qu'ils relèvent ou non du régime forestier, enclos ou non, attendant ou non à des habitations. Ce classement peut s'appliquer également à des arbres isolés, des haies ou réseaux de haies, des plantations d'alignements. Le classement interdit tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation, la protection ou la création des boisements[...]. »

Le régime des Espaces Boisés Classés vise donc à pérenniser l'affectation boisée du sol.

Actuellement, ces espaces ne sont pas classés dans la carte communale de St Hilaire sur Benaize.

Le Syndicat des Eaux prendra l'attache de la Communauté de Communes Marche Occitane Val d'Anglin pour que ces espaces puissent bénéficier d'un classement en EBC dans le cadre de l'élaboration du PLUi.

5.2.3.4. *Déclinaison des prescriptions sur les installations existantes répertoriées comme présentant un risque potentiel de pollution*

La mise en œuvre des prescriptions du PPR nécessitera :

a. La vérification des points d'eau existants

Tous les points d'eau existants (puits, forages, piézomètres...) situés dans le PPR, seront répertoriés et feront l'objet d'une inspection détaillée, qui comprendra les caractéristiques de l'ouvrage, son usage, son état (cf. modèle de fiche en annexe 7).

Une attention particulière sera portée aux éléments suivants :

- Vérifications techniques (profondeur, protection de la tête vis-à-vis des infiltrations superficielles, cimentation supérieure, non communication de nappes) par inspection caméra, diagraphies (gamma-ray, micromoulinet, CBL, ...), contrôles analytiques de la qualité de l'eau (notamment nitrates, nitrites, ammonium, pesticides) ;
- En fonction des résultats, mise en œuvre rapide des aménagements nécessaires (dont a minima : margelle bétonnée de 3 m² si la tête de l'ouvrage ne débouche pas notamment dans un local de 0,50 m de hauteur, capot cadénassé), voire comblement partiel ou total de l'ouvrage dans les règles de l'art ;
- Comblement de tout forage abandonné dans les règles de l'art ;
- Entretien régulier de façon à éviter toute pollution ponctuelle des eaux souterraines ;

Après vérification, un rapport sera édité et transmis au propriétaire de l'ouvrage, précisant les modalités de mise en conformité de l'ouvrage par rapport à la réglementation. Un délai de mise en conformité de 3 ans sera donné, avec contrôle de conformité après expiration du délai.

La liste des ouvrages situés dans le PPR et qui devront faire l'objet d'une vérification de la conformité à la réglementation, ainsi qu'un suivi de mise aux normes, est donnée dans le tableau ci-dessous.

La mise aux normes de ces ouvrages ne donnera lieu à aucune indemnisation.

Tableau 32 : Liste des ouvrages situés dans le PPR et qui devront faire l'objet d'une vérification de la conformité à la réglementation, ainsi qu'un suivi de mise aux normes

Lieudit	Référence BSS	Type d'ouvrage	Profondeur (m)
La Vaudieu	BSS001NUHP	Puits	48.20 m
La Vaudieu	BSS001NUJB	Puits	45.00 m
La Forêt	BSS001NUJV	Forage	68.00 m
La Boulinière	BSS001NUJA	Puits	20.00 m

b. Le recensement des dépôts sauvages d'ordures ménagères ou déchets

Parmi les sites de dépôts sauvage de déchets divers identifiés dans l'aire d'étude définie par l'hydrogéologue agréé, 2 se situent dans le PPR (cf. tableau ci-dessous) :

Tableau 33 : Liste des dépôts sauvages d'ordures ménagères ou déchets dans le PPR

Lieudit	Référence	Site	Type de déchets
Bordure RD975	FG308	Ancienne carrière	Déchets végétaux et gravats calcaires et argilo-sableux. Quelques déchets plastiques
La Forêt	FG310	Ancienne carrière	Déchets végétaux, plastiques (pneus) et gravats calcaires

Les propriétaires de ces 2 sites seront contactés pour que ces derniers puissent mettre en œuvre, dans un délai de 3 ans, l'évacuation des déchets en centre de traitement agréé, conformément à la réglementation générale.

La mise aux normes de ces sites ne donnera lieu à aucune indemnisation.

c. Le contrôle des cuves de stockage d'hydrocarbures

Les cuves de stockage d'hydrocarbures ont été identifiées lors de l'étude agricole. Dans le PPR, on recense 2 exploitations (La Vaudieu, La Forêt), qui feront l'objet d'un contrôle de conformité.

La mise aux normes de ces ouvrages ne donnera lieu à aucune indemnisation.

d. Le contrôle des cuves de stockage d'eaux usées

Le contrôle de conformité des installations de stockage d'eaux usées est confié au Syndicat Départemental d'Assainissement Non Collectif de l'Indre.

Ce dernier sera informé des prescriptions en vigueur dans le PPR.

Le Syndicat des Eaux demandera à être informé des résultats des contrôles effectués.

La mise aux normes de ces ouvrages ne donnera lieu à aucune indemnisation.

e. Le contrôle des stockages de fumier, engrais organiques, ...

Dans le PPR, on recense 2 exploitations (La Vaudieu, La Forêt) qui sont susceptibles de disposer d'une aire de stockage de fumier ou engrais.

Le Syndicat effectuera une visite de contrôle de ces aires dès publication de l'arrêté préfectoral pour que la mise aux normes, si nécessaire, puisse s'opérer dans un délai de 3 ans après publication de l'arrêté préfectoral.

La mise aux normes de ces ouvrages ne donnera lieu à aucune indemnisation.

f. La mise aux normes des bâtiments d'élevage

Dans le PPR, on recense 2 exploitations (La Vaudieu, La Forêt) qui sont susceptibles de bâtiments d'élevage.

Le Syndicat effectuera une visite de contrôle de ces bâtiments dès publication de l'arrêté préfectoral pour que la mise aux normes, si nécessaire, puisse s'opérer dans un délai de 3 ans après publication de l'arrêté préfectoral.

La mise aux normes de ces ouvrages ne donnera lieu à aucune indemnisation.

g. Le contrôle des abreuvoirs, points d'affouragement ou abris destinés au bétail

Le Syndicat effectuera une visite de contrôle de ces installations dès publication de l'arrêté préfectoral pour que la mise aux normes, si nécessaire, puisse s'opérer dans un délai de 3 ans après publication de l'arrêté préfectoral.

La mise aux normes de ces ouvrages ne donnera lieu à aucune indemnisation.

h. Le contrôle des dispositifs de drainage existants

Les parcelles drainées ont été recensées dans le PPR. Le Syndicat effectuera une visite de contrôle de ces installations dès publication de l'arrêté préfectoral pour que la mise aux normes, si nécessaire, puisse s'opérer dans un délai de 3 ans après publication de l'arrêté préfectoral.

La mise aux normes de ces ouvrages ne donnera lieu à aucune indemnisation.

i. Le contrôle des rejets d'eaux de ruissellement

Le CONSEIL DEPARTEMENTAL DE L'INDRE a procédé en mai-juin 2021 à des relevés topographiques le long de la RD 975 entre La Forêt au sud-ouest et La Vaudieu au nord-est, en vue de proposer des solutions de modification de la collecte des eaux pluviales de la route en amont du forage d'exploitation Les Menottes F1. Ces relevés sont présentés sur les figures pages 112 et 113.

Ces propositions ont été établies suite à la réunion de présentation de l'opération de multitraçage le 3 mai 2021, où les résultats ont conduit à proposer la **mise en place d'une station d'alerte** accompagnant les mesures de protection préconisées dans les périmètres de protection du forage d'exploitation Les Menottes F1 et susceptible de modifier les conditions d'exploitation du forage en cas de pollution accidentelle de la nappe du Dogger captée.

Deux solutions de modification de la collecte des eaux pluviales de la RD 975 sont proposées :

- **Solution 1** : création d'un fossé le long de la RD 975 sur 250 m en pied de talus, puis pose de glissières de sécurité au vu du dénivelé créé entre la route et le pied de talus ;

- **Solution 2** : création en lieu et place du fossé, dans le pied du talus, d'un busage Ø 500 mm sur 270 m (avec 5 grilles avaloirs et sans glissières de sécurité. Le busage serait prolongé sous la route légèrement en amont de l'ancienne carrière FG308 (cf. figures pages 112 et 113).

Le CONSEIL DEPARTEMENTAL DE L'INDRE souligne que la première solution nécessite l'acquisition d'une bande de terrain privé pour épauler le fossé et présente également des inconvénients pour l'entretien des abords avec une faucheuse du fait du dénivelé important et de la présence de glissières de sécurité.

Il indique que la deuxième solution permet de rester sur l'emprise départementale.

Dans les deux cas, le CONSEIL DEPARTEMENTAL DE L'INDRE prévoit la dépose de la conduite existante reliant le fossé de la RD 975 au gouffre de l'ancienne carrière FG310.

Ces propositions sont de nature à réduire sensiblement les risques de pollution des eaux du forage d'exploitation Les Menottes F1, en particulier celle supprimant la conduite permettant l'infiltration des eaux pluviales de la RD 975 dans le gouffre de l'ancienne carrière FG310.

Le Syndicat effectuera une visite de contrôle de ces installations dès publication de l'arrêté préfectoral dans un délai de 3 ans après publication de l'arrêté préfectoral.

La mise aux normes de ces ouvrages ne donnera lieu à aucune indemnisation du Syndicat envers le Conseil Départemental, mais ce dernier peut prétendre à une subvention de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne pour la réalisation de ces travaux.

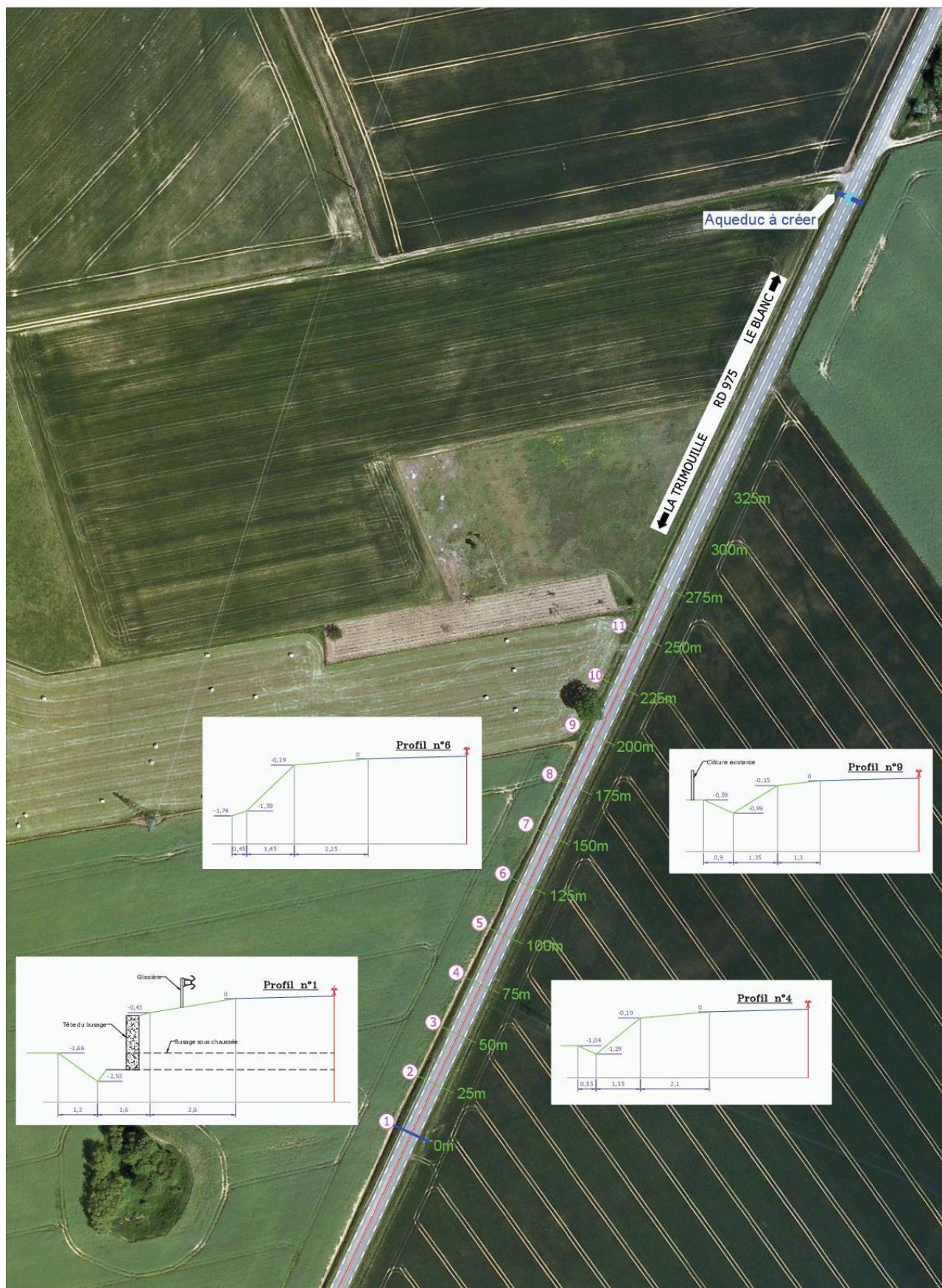


Figure 47 : Schéma des profils en travers existants et de l'aqueduc proposé (source : Conseil Départemental de l'Indre – 2021)

Lieu : UT Le Blanc
 Secteur : Le BLANC
 Date : 05 02 2020
 Opérateur : Thierry A. - Pascal R. & Olivier B.
 Commune : ST HILAIRE
 Type de travaux : Fil d'eau Fossé
 R.D. 975

Hauteur Lunette : 0,000 m
 Niveau Station (NGF) : m 0,00 cm

Pt de relevé	Cote - haut	Cote - Milieux	Cote - Bas	Angle en grade	Distance en m	Niveau en m	Δ de Niveau en cm	en m	Remarques
1		336,50			0,00	20,000	0,00	0,000	Fil d'eau fossé
1 bis		300,50			0,00	20,360	-36,00	-0,360	Béton tête aqueduc
2		252,00			25,00	20,845	-84,50	-0,845	Fil d'eau fossé
3		234,00			50,00	21,025	-102,50	-1,025	Fil d'eau fossé
4		230,00			75,00	21,065	-106,50	-1,065	Fil d'eau fossé
5		220,00			100,00	21,165	-116,50	-1,165	Fil d'eau fossé
6		291,00			125,00	20,455	-45,50	-0,455	Fil d'eau fossé
7		245,50			150,00	20,910	-91,00	-0,910	Fil d'eau fossé
8		263,50			175,00	20,730	-73,00	-0,730	Fil d'eau fossé
9		318,50			200,00	20,180	-18,00	-0,180	Fil d'eau fossé
10		361,50			225,00	19,750	25,00	0,250	Fil d'eau fossé
11		438,00			250,00	18,985	101,50	1,015	Fil d'eau fossé

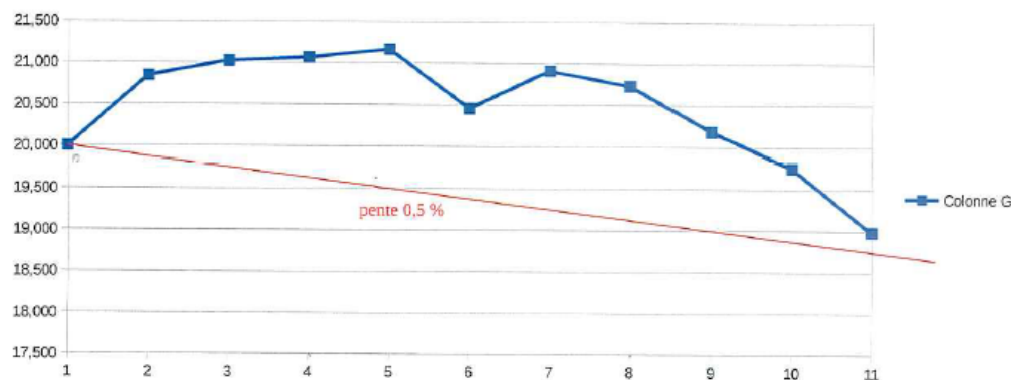


Figure 48 : Profil en long (source : Conseil Départemental de l'Indre – 2021)

5.2.4. PPE

5.2.4.1. Rappel des prescriptions découlant de l'avis de l'hydrogéologue agréé

L'ensemble des activités répertoriées dans le Tableau 34 page suivante sont soumises à la réglementation générale et devront faire l'objet de contrôles de conformité vis-à-vis des réglementations en vigueur et notamment du Règlement Sanitaire Départemental.

A l'intérieur de ce périmètre, aucune réglementation spécifique n'est fixée.

Cependant, le périmètre de protection éloignée constitue une zone de vigilance particulière vis-à-vis d'activités existantes ou futures susceptibles de générer des pollutions ponctuelles, qu'elles soient accidentelles ou chroniques, et diffuses, vis-à-vis des eaux souterraines et superficielles.

Conformément à la demande du Préfet, les mesures de protection du forage contre les pollutions diffuses n'ont pas été traitées.

Tableau 34 : Prescriptions proposées dans le Périmètre de Protection Eloignée du forage d'exploitation des Menottes F1

N°	Définition des activités	Réglementation générale
1	La création de points d'eau (puits, forages...) captant la nappe du Dogger autre que pour l'AEP ou la surveillance des eaux	X
2	L'ouverture et l'exploitation de carrières ou de gravières	X
3	L'ouverture d'excavations autres que celles nécessaires à la réalisation de travaux liés à la construction ou au passage de canalisations	X
4	Le remblaiement d'excavations, de carrières ou de gravières existantes	X
5	L'installation de dépôts d'ordures ménagères, d'immondices, de détritiques, de produits radioactifs ou de tous produits ou matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux	X
6	L'établissement de toutes constructions superficielles ou souterraines, même provisoires, autres que celles strictement nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du captage AEP et celles des rubriques 17 et 19	X
7	L'implantation d'ouvrages de transport ou de traitement d'eaux usées d'origine domestique ou industrielle qu'elles soient brutes ou épurées	X
8	L'implantation de canalisations d'hydrocarbures liquides ou de tous autres produits liquides ou gazeux susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la qualité des eaux, autres que ceux des rubriques 7 et 26, hors desserte locale	X
9	Les installations de stockage, à usage domestique, d'hydrocarbures liquides ou de tous autres produits liquides ou gazeux susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la qualité des eaux	X
10	Les installations de stockage d'eaux usées ou de tous produits chimiques, autres que celles des rubriques 9, 11 et 12 et celles strictement nécessaires à l'exploitation et à l'entretien du point d'eau	X
11	Le stockage de fumier, d'engrais organiques ou chimiques, ou de tous produits ou substances destinés à la fertilisation des sols ou à la lutte contre les ennemis des cultures	X
12	Le stockage de matières fermentescibles destinées à l'alimentation du bétail	X

13	L'épandage et l'infiltration d'eaux usées d'origine domestique	X
14	L'épandage de fumier, d'engrais organiques ou chimiques destinés à la fertilisation des sols, autres que ceux de la rubrique 15	Sans objet
15	L'épandage et l'infiltration de déjections animales de rapport C/N inférieur ou égal à 8 ou riches en phosphore, de boues de station d'épuration, de matières de vidange, de jus d'ensilage ou de toutes eaux usées d'origine industrielle	Sans objet
16	L'épandage de tous produits ou substances destinés à la lutte contre les ennemis des cultures (produits phytosanitaires ou apparentés)	Sans objet
17	La création d'étables, de stabulations libres ou d'élevages hors-sol ou de plein air	X
18	Le pacage des animaux	X
19	L'installation d'abreuvoirs, de points d'affouragement ou d'abris destinés au bétail	X
20	Le défrichement d'un peuplement forestier	X
21	La création d'étangs ou de retenues autres que pour les besoins de l'AEP	X
22	Le camping-caravaning à usage collectif et les aires de stationnement de camping-cars	X
23	La construction et la modification des voies de communication	X
24	La création de dispositifs de drainage des sols	X
25	La création d'activités artisanales, industrielles ou commerciales, même temporaires, y compris les ICPE, susceptibles de générer des pollutions non domestiques	X
26	L'implantation d'ouvrages de transport, de traitement ou d'infiltration d'eaux pluviales	X
27	La création ou l'agrandissement de cimetières publics ou de sépultures privées	X

5.2.4.2. *Propositions éventuelles d'adaptation au contexte local des prescriptions telles qu'elles pourraient être reprises dans l'arrêté de DUP*

Les prescriptions contenues dans l'avis de l'Hydrogéologue Agréé ont fait l'objet d'une présentation préalable aux principaux acteurs du territoire. Elles ont l'objet d'échanges et de discussions pour ajuster au mieux les mesures de protection du forage et les activités sur la zone contenue dans la PPE.

Le maître d'ouvrage choisit donc de retenir l'ensemble des prescriptions ci-dessus énumérées et décrites, sans adaptation particulière.

5.2.4.3. *Déclinaison des prescriptions sur les installations existantes répertoriées comme présentant un risque potentiel de pollution*

La réglementation générale concernant la protection des eaux et du milieu naturel sera en particulier strictement appliquée, avec des **contrôles de conformité régulièrement réalisés sur les sites à risques.**

Ce sera le cas en particulier pour les forages existants, les dispositifs d'assainissement des eaux usées domestiques et industrielles, les rejets d'eaux pluviales des axes routiers, les stockages

d'hydrocarbures, d'engrais et autres produits chimiques, les dépôts de déchets, y compris inertes, les bâtiments d'élevage.

Les recommandations suivantes sont notamment prononcées, concernant :

a. La vérification des forages :

- Vérifications techniques (profondeur, protection de la tête vis-à-vis des infiltrations superficielles, cimentation supérieure, non communication de nappes) par inspection caméra, diagraphies (gamma-ray, micromoulinet, CBL, ...), contrôles analytiques de la qualité de l'eau (notamment nitrates, nitrites, ammonium, pesticides) ;
- en fonction des résultats, mise en œuvre rapide des aménagements nécessaires (dont a minima : margelle bétonnée de 3 m² si la tête de l'ouvrage ne débouche pas notamment dans un local de 0,50 m de hauteur, capot cadencé), voire comblement partiel ou total de l'ouvrage dans les règles de l'art ;
- Comblement de tout forage abandonné dans les règles de l'art ;
- Entretien régulier de façon à éviter toute pollution ponctuelle des eaux souterraines ;

La liste des ouvrages situés dans le PPE et qui devront faire l'objet d'une vérification de la conformité à la réglementation, ainsi qu'un suivi de mise aux normes, est donnée dans le tableau ci-dessous.

La mise aux normes de ces ouvrages ne donnera lieu à aucune indemnisation.

Tableau 35 : Liste des ouvrages situés dans le PPE et qui devront faire l'objet d'une vérification de la conformité à la réglementation, ainsi qu'un suivi de mise aux normes

Lieudit	Référence BSS	Type d'ouvrage	Profondeur (m)
Ségère	BSS001NUJE	Puits	30.00 m
Ségère	BSS001NUHK	Cavité Naturelle	-
Les Ajoncs	BSS001NUJZ	Forage	113.00 m
Les Ajoncs	BSS001NUJD	Puits	35.00 m
La Forêt	BSS001NUHY	Forage	40.00 m
La Forêt	BSS001NUHZ	Puits	41.00 m
Broussois	BSS001NUHU	Forage	80.00 m
Broussois	BSS001NUHT	Puits	40.00 m
La Barotière	BSS001NUHS	Puits	32.00 m
Les Landes	Non référencé	Puits	NC

b. La création de nouveaux forages

En ce qui concerne la création d'éventuels nouveaux forages, les travaux et cimentations indispensables seront conduits selon les règles de l'art.

Le Syndicat demandera au porteur de projet la validation par un hydrogéologue. Des pompages d'essai de longue durée établiront l'incidence des prélèvements sur la nappe du Dogger exploitée par le forage Les Menottes F1.

Il sera nécessaire de reboucher dans les règles de l'art les sondages et piézomètres existants s'ils sont laissés à l'abandon ou dès que leur fonction de contrôle est arrêtée. S'ils sont conservés, ils devront être coiffés d'un capot cadencé et entourés d'une dalle étanche conformément à la réglementation en vigueur, sinon ils seront rebouchés dans les règles de l'art.

Dans le cas d'un usage de consommation humaine, les travaux de forage et les cimentations indispensables seront conduits selon les règles de l'art et conformément à la réglementation en vigueur.

c. **Le cas des sondages géothermiques :**

Des contrôles d'étanchéité bisannuels des dispositifs caloporteurs vis-à-vis des eaux souterraines seront effectués.

La création de forages géothermiques destinés à exploiter un gîte géothermique dans le réservoir du Dogger, que l'échangeur soit ouvert ou fermé, est vivement déconseillée. Quoi qu'il en soit, des démarches devront être engagées de façon à faire réviser la carte relative à la géothermie de minime importance (GMI), afin que l'emprise du PPE soit classée en zone orange, ce qui nécessitera l'avis d'un expert en matière de GMI ;

d. **Le contrôle de l'assainissement des eaux usées**

→ Assainissement collectif :

L'étanchéité des éventuels futurs ouvrages de transport des eaux usées sera régulièrement contrôlée, suivant la réglementation générale, de préférence tous les 5 ans.

→ Assainissement autonome :

Les contrôles de conformité des installations d'assainissement individuel des hameaux et écarts seront réalisés en priorité. En cas de non-conformité à la réglementation en vigueur, les travaux nécessaires seront effectués rapidement, si possible dans les 3 ans après la publication de l'arrêté préfectoral déclarant d'utilité publique les périmètres de protection.

e. **Les risques liés aux voies de circulation**

En cas d'accident entraînant un déversement de produits polluants (hydrocarbures, produits chimiques), le responsable devra prévoir une récupération immédiate de ces produits, décapier les terrains imbibés et amener en centre de traitement agréé les terres polluées.

La distribution d'eau aux usagers à partir du forage d'exploitation Les Menottes F1 sera suspendue dans les meilleurs délais. La remise en service du forage sera conditionnée par des analyses d'eau attestant de la potabilité des eaux captées.

Ces consignes s'appliqueront en particulier aux RD 975, RD 53 et RD 53a, sur toute l'emprise du périmètre de protection élargie. Elles devront être impérativement mentionnées à la gendarmerie dont dépend ce secteur.

f. **Les stockages d'hydrocarbures, engrais et autres produits chimiques**

Les stockages nécessités par l'activité existante seront contrôlés. En cas de non-conformité vis-à-vis de la réglementation en vigueur et en particulier en cas de risques avérés de contamination des eaux superficielles et souterraines par les produits stockés, les travaux nécessaires seront effectués sans délai.

g. Les dépôts de déchets :

On veillera à ce qu'aucun déchet ne soit déposé dans les anciennes décharges sauvages, par une signalétique appropriée et un accès parfaitement clos. Les installations de stockage de déchets inertes devront faire l'objet de contrôles réguliers (au moins annuels) de façon à éviter tout dépôt sauvage de déchets.

Le tableau ci-dessous détaille les sites de dépôts sauvages d'ordures ménagères ou déchets identifiés dans le PPE.

Tableau 36 : Liste des dépôts sauvages d'ordures ménagères ou déchets dans le PPE

Lieudit	Référence	Site	Type de déchets
Les Ajoncs	FG303	Ancienne carrière	Déchets végétaux Carcasse voiture
Brousois	FG328	Ancienne fosse aménagée avec bâche	Pneus
Les Landes	FG330	Excavation, fosse temporaire	Pneus
Les Brandes des Perrins, Les Bouchauds	FG358	Ancienne excavation en pied de coteau	Déchets végétaux, métalliques, plastiques, gravats

h. Les bâtiments d'élevage

La création ou l'augmentation des bâtiments d'élevage pourra être modérée. Elle ne devra générer aucune contamination des eaux souterraines et superficielles.

La mise aux normes des bâtiments d'élevage est une nécessité. Les dossiers des élevages concernés seront traités en priorité.

Plus généralement, comme dans le PPR, une attention particulière sera portée sur toutes les zones (gouffres, pertes) et activités à risques recensées dans le PPE, en évitant tout rejet d'eaux de quelque nature que ce soit susceptible de nuire à la qualité des eaux superficielles et souterraines et en mettant en œuvre et planifiant des actions de contrôle réglementaire, en particulier sur les stockages (hydrocarbures, engrais...) et les rejets.

Sur le territoire inclus dans le PPE, s'appliquent en outre toutes les dispositions relevant de la réglementation générale en matière de protection des eaux et de lutte contre la pollution.

Le développement d'espaces naturels protégés sera privilégié avec une couverture en prairie naturelle ou en boisement.

Il sera notamment judicieux de mener des actions d'information, de conseil et d'assistance auprès des riverains, en insistant sur les risques de contamination des eaux superficielles et souterraines et sur la toxicité de certains produits utilisés

D'une manière générale, il est recommandé de soumettre toute nouvelle activité susceptible de porter atteinte directement ou indirectement à la qualité des eaux à l'intérieur du périmètre de protection éloignée à l'avis préalable d'un hydrogéologue agréé, comme dans le périmètre de protection rapprochée.

C'est le cas en particulier de la création de forages et de plans d'eau, de l'installation d'établissements classés, de l'ouverture de carrières, de la création de stabulations libres, de la modification des voies de communication, des rejets d'eaux usées.

6. ABANDON D'ANCIENNES RESSOURCES

6.1. Modalités d'abandon

La mise en service du forage des Menottes permet d'abandonner l'exploitation du puits de la Rue à Bélâbre.

Le puits de la Rue sera rétrocédé à la commune de Bélâbre, qui en est propriétaire. La commune envisage d'utiliser le puits de la Rue et les installations qui le composent pour l'alimentation de son plan d'eau.

La procédure appliquée sera la suivante :

- Rétrocession du puits et de ses équipements par le Syndicat des Eaux à la commune de Bélâbre ;
- Déconnexion puits / réseau de distribution par la mise en place d'une vanne fermée sur la conduite alimentant le réseau de distribution par le puits

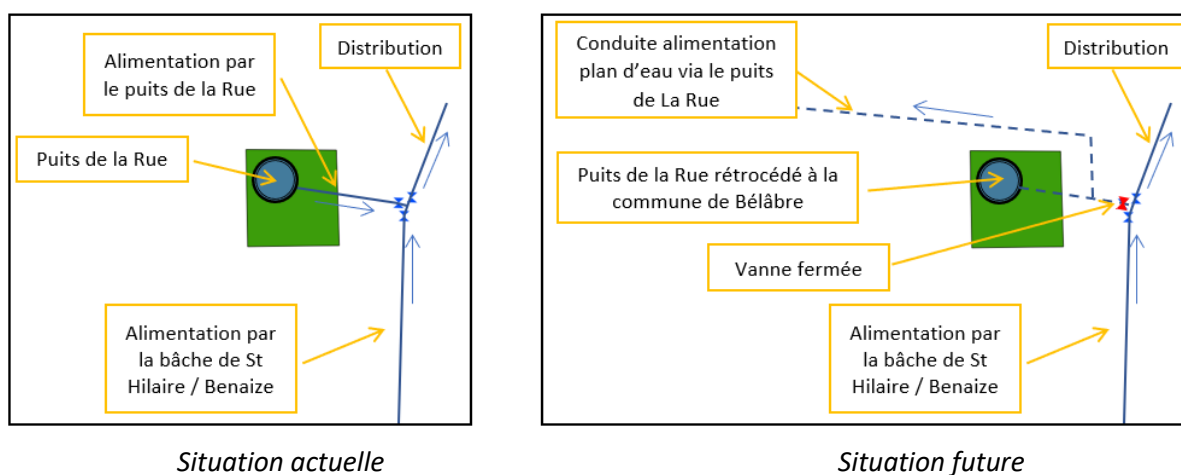


Figure 49 : Principe de déconnexion du puits de la Rue

6.2. Abrogation DUP

Le puits de la Rue à Bélâbre ne fait pas l'objet d'une DUP. Il n'y a donc pas lieu d'abroger la DUP.

7. MESURES DE SECURITE

7.1. Interconnexions existantes ou à mettre en œuvre

La mise en service du forage des Menottes à Saint-Hilaire-sur-Benaize ne nécessite aucune interconnexion.

L'eau du forage alimentera la bêche existante sur le site du forage. Cette bêche alimente actuellement le réseau qui dessert les communes de Mauvières et Saint-Hilaire-sur-Benaize. L'interconnexion réalisée en 2009 lorsque la commune de Bélâbre a intégré le Syndicat des Eaux de Fontgombault sera utilisée pour alimenter la commune de Bélâbre depuis le site des Menottes.

7.2. Ressources de substitution,

En cas de problème sur la ressource captée au niveau du forage des Menottes, une ressource de substitution pourra être utilisée : actuellement la bêche de Saint-Hilaire-sur-Benaize, sur le site du forage des Menottes, est alimentée par le réseau en provenance de l'usine de potabilisation de Fontgombault (eau issue des prélèvements effectués sur la Source Gombault et le forage de la Gare à Fontgombault).

Un débit minimum sanitaire sera maintenu dans cette canalisation, afin qu'elle puisse être rapidement sollicitée en cas de besoin (défaillance au niveau du forage des Menottes).

La ressource de substitution sera en particulier utilisée lorsque les valeurs de turbidité de l'eau brute du forage des Menottes dépasseront la valeur de 20 NTU, considérée comme seuil au-delà duquel le traitement n'est plus efficace et nécessite trop de lavages.

7.3. Mesures particulières de surveillance de la nappe et des ouvrages de captage

7.3.1. Station d'alerte et plan d'alerte

Afin de permettre une intervention rapide en cas de pollution accidentelle, le forage des Menottes sera équipé d'une station d'alerte automatique et autonome sur les eaux brutes du forage d'exploitation Les Menottes F1.

La station d'alerte comprendra également un suivi en continu de la turbidité de l'eau brute du forage. En effet, en cas de valeur de turbidité trop importante (20 NTU = seuil au-delà duquel le traitement n'est plus efficace et nécessite trop de lavages), le by-pass sera activé pour permettre l'utilisation de l'eau en provenance de Fontgombault.

Le dispositif suivant sera mis en place :

- **Station d'alerte** comprenant un analyseur en continu des paramètres suivants :
 - pH, température, conductivité, oxygène dissous ;
 - turbidité ;
 - carbone organique total (COT) ;
 - indice hydrocarbures.

La station d'alerte sera asservie à un **dispositif d'arrêt automatique de la pompe du forage d'exploitation** Les Menottes F1 en cas de modification anormale de la qualité de l'eau. Le suivi du bon fonctionnement de la station d'alerte sera réalisé régulièrement (chaque semaine) et dûment

notifié dans le carnet sanitaire du SERF. Le technicien chargé du suivi analytique sera formé à cette tâche.

- **Raccordement de la station d’alerte à un réseau de télésurveillance** en mesure d'alerter le personnel d'astreinte de l’exploitant du forage.
- **Plan d'alerte** : Le plan d'alerte consignera les moyens à mettre en œuvre pour alimenter rapidement la population (autres ressources interconnectées), ainsi que les premières mesures d'urgence à prendre :
 - arrêt du pompage dans le forage d’exploitation Les Menottes F1,
 - transfert sur toute autre ressource interconnectée,
 - piégeage et retrait de la pollution (barrage flottant, décapage des terrains imbibés,...)

Le plan d’alerte détaillera également les interventions à engager sans délai :

- Recherche de l'origine de la pollution : envoi sur le terrain d'équipes spécialisées, campagne de prélèvements d’eau avec installation de systèmes d’acquisition de données portables, analyses d’échantillons d’eau, collecte d'informations auprès des riverains, ... ;
- Information des services de secours (pompiers), de l'Etat (PREFECTURE, GENDARMERIE, ARS, DDT, DREAL, DDCSPP, OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITE [OFB]), des maires des communes concernées, des services chargés de l’entretien et de la gestion des ouvrages hydrauliques sur la Benaize et l’Anglin ainsi que leurs affluents en amont, des associations de pêche, des chambres consulaires (Agriculture, Commerce, Métiers) et de la population ;
- Définition d’un programme d’intervention et de suivi (création de piézomètres, de barrières hydrauliques, ...).

7.3.2. Dispositions prévues pour assurer la surveillance de la qualité de l'eau et le bon fonctionnement des installations (localisation des capteurs de mesures, dispositifs de prélèvement, paramètres surveillés, ...)

Outre le suivi en continu des paramètres de la station d’alerte (pH, température, conductivité, O2 dissous, turbidité, COT et indice hydrocarbure), des paramètres complémentaires seront suivis par le gestionnaire du réseau d’eau potable, dans le cadre de l’autosurveillance :

- Fer, aluminium
- Chlore libre, chlore total

Ces paramètres seront suivis à une fréquence hebdomadaire, voire plus si besoin.

Les résultats de l’autosurveillance seront complétés par les analyses réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire de l’Agence Régionale de Santé.

7.3.3. Moyens de protection vis à vis des actes de malveillance (clôtures, système anti-intrusion,...),

Le site accueillant le forage des Menottes est déjà équipé d’une clôture, ainsi qu’un dispositif anti-intrusion dans le local de surpression. La tête du forage sera équipée d’un dispositif anti-intrusion complémentaire.

7.3.4. Modalités d'information de l'autorité sanitaire en cas de pollution de la ressource, de non-conformité des eaux ou d'incident pouvant avoir des conséquences sur la santé publique.

En cas de pollution de la ressource, identification d'une non-conformité des eaux ou tout autre incident pouvant avoir une conséquence sur la santé des usagers, l'Agence Régionale de Santé (Direction Territoriale de l'Indre) sera immédiatement prévenue, et tenue informée de l'évolution de la situation et des décisions prises pour résoudre le problème.

Seront également informés de la situation :

- Les services de secours (pompiers),
- Les services de l'Etat (PREFECTURE, GENDARMERIE, ARS, DDT, DREAL, DDCSPP, OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITE [OFB]),
- Les maires des communes concernées,
- Les services chargés de l'entretien et de la gestion des ouvrages hydrauliques sur la Benaize et l'Anglin ainsi que leurs affluents en amont,
- Les associations de pêche,
- Les chambres consulaires (Agriculture, Commerce, Métiers)
- La population.

8. PRODUITS ET PROCÉDES DE TRAITEMENT TECHNIQUEMENT APPROPRIÉS

Le principe retenu pour le traitement des eaux brutes du forage des Menottes est adapté :

- A la qualité de la ressource ;
- Aux variations des caractéristiques de la ressource ;
- Au risque de formation de sous-produits induits par ce traitement ;
- Au risque de dissolution des métaux dans l'eau distribuée.

Le traitement envisagé est de type filtration sur **filtre bi-couche sable/anthracite avec coagulation et préfiltre sur filtre à sable**.

Les ouvrages de traitement seront dimensionnés pour un débit de prélèvement de 40/60 m³/h et composés de :

- **Préfiltration** : Un préfiltre de type autonettoyant automatique permettrait d'abattre la part particulaire de la turbidité et de soulager les filtres en aval.
- **Coagulation** : collage en ligne avec injection d'un coagulant type PAX ou HP800. Le choix sera à faire valider par l'ARS 36.
- **Filtration bicouche sable/anthracite** : Sur la base d'une vitesse de filtration de 8 à 10 m/h, la surface de filtration est évaluée entre 6 et 7,5 m². Deux filtres sous pression de 2 mètres de diamètre environ seraient suffisants.

Les eaux de lavage des filtres seront rejetées dans une lagune de décantation, d'un volume d'environ 40 m³. Avec une hauteur utile de 1,8 m environ, la surface de la lagune de décantation est d'environ 25 m².

8.1. Qualité de la ressource

La ressource en eau captée au niveau du forage des Menottes présente un taux de turbidité trop important pour que l'eau puisse être distribuée sans traitement préalable.

Un traitement par filtration et collage en ligne sera mis en place pour permettre l'abattement de la turbidité.

Les résultats de l'étude pilote réalisée sur site permettent d'orienter le dimensionnement du traitement (cf. page 87).

8.2. Variations des caractéristiques de la ressource

L'une des contraintes de la ressource captée au niveau du forage des Menottes est la variabilité des teneurs en turbidité. L'évolution de la turbidité a été analysée au regard de la pluviométrie (Figure 33 page 84), au regard du débit de pompage (Figure 34 page 84) et la température (Figure 35 page 85), sans qu'une corrélation évidente ne puisse être mise en évidence.

Le traitement de l'eau brute sera donc asservi à la valeur de la turbidité de l'eau brute, mesurée en continu au moyen d'une sonde de turbidité. Le taux de traitement sera calculé en fonction des valeurs de turbidité de l'eau brute, permettant un ajustement optimal du traitement.

8.3. Risques de pollution

Les réactifs utilisés seront stockés dans des conditions permettant de maîtriser tout risque de pollution (bacs de rétention, aire de dépotage étanche).

Le risque de pollution peut donc être considéré comme maîtrisé.

8.4. Risques de formation de sous-produits induits par ce traitement

L'injection d'un coagulant à base de sels d'aluminium pourrait conduire à un relargage d'aluminium dans l'eau traitée. Le coagulant utilisé a été testé lors de l'étude pilote. Les résultats ont montré l'absence complète de relargage d'aluminium dissous ou particulaire dans les eaux traitées.

De même, l'utilisation de ce type de réactifs pourrait induire une baisse du pH de l'eau traitée. Les résultats de l'étude pilote ont là-encore montré que le pH des eaux brutes et des eaux traitées n'est pas modifié, ceci étant dû au fait qu'il s'agit d'un coagulant à haute basicité, annulant l'effet acidifiant des coagulants standards (comme le chlorure ferrique par exemple qui acidifie l'eau).

8.5. Risques de dissolution des métaux dans l'eau distribuée (en particulier le plomb)

L'eau est à l'équilibre calco-carbonique, le risque de dissolution des métaux dans l'eau distribuée est donc maîtrisé.

9. ECHEANCIER PREVISIONNEL DES TRAVAUX ET ESTIMATION DES COÛTS

9.1. Echancier

9.1.1. Les travaux liés directement au captage et à la station de traitement

Les travaux d'aménagement du captage et de construction du local de traitement ont débuté en février 2021 et devraient être terminés pour fin 2021 / début 2022.

9.1.2. Les travaux nécessaires pour améliorer la protection des eaux captées

Aménagement de la tête de forage : travaux réalisés conjointement avec les travaux d'aménagement du captage et de construction du local de traitement.

Les contrôles et vérifications liés aux prescriptions des Périmètres de Protection seront réalisés dès publication de l'arrêté préfectoral, pour permettre un délai de mise aux normes suffisamment important aux propriétaires concernés.

9.1.3. Les mesures de sécurité

La déconnexion du puits de la Rue sera effectuée dès que la mise en service du captage des Menottes F1 sera efficace.

9.2. Estimation des coûts

9.2.1. Coût par poste

9.2.1.1. Les travaux sur les installations de production et le PPI

Le coût estimatif des installations de production est d'environ 635 000 € :

Poste	Coûts
Travaux et prestations préparatoires	57 990 €
Génie Civil - Terrassements - Station de traitement	119 620 €
Génie Civil - Terrassements - Lagune de décantation	58 928 €
Génie Civil - Forage AEP	15 350 €
Génie Civil - Local surpression existante et bache existante	5 225 €
Voirie	28 035 €
Equipements hydrauliques - filière de traitement	159 023 €
Equipements hydrauliques - lagune de décantation	3 018 €
Equipements hydrauliques - Forage AEP	22 996 €
Equipements hydrauliques - Local surpression et baches existants	3 801 €
Equipements électriques - Automatismes - modifications armoires EDF	65 567 €
Travaux divers	21 243 €
Station d'alerte (suivi continu pH, T, cond, O2, COT, turbidité, Indice Hc)	33 499 €
Comblement sondage de reconnaissance	15 000 €
Réfection de la clôture (rigide)	25 000 €
TOTAL	634 295 €

9.2.1.2. L'acquisition des terrains du PPI et des accès, frais de notaire

Les terrains du PPI sont déjà propriété du Syndicat des Eaux de la Région de Fontgombault. Aucun coût d'acquisition de terrain n'est à attendre.

9.2.1.3. L'établissement de servitudes d'accès, frais de notaire

Les terrains du PPI étant déjà propriété du Syndicat des Eaux de la Région de Fontgombault, aucune servitude d'accès n'est à prévoir.

9.2.1.4. *Les mesures de protection dans le PPR*

Les coûts des contrôles et vérifications nécessaires dans le PPR, sur les puits et forages existants, cuves de stockage d'hydrocarbures, d'eaux usées, zones de stockage d'engrais et autres produits chimiques, dépôts de déchets,... seront pris en charge par le Syndicat des Eaux de Fontgombault.

La mise aux normes éventuelle après contrôle sera assurée par les propriétaires concernés.

9.2.1.5. *Indemnisations éventuelles*

L'instauration de servitudes ne génère pas de préjudices pouvant donner droit à indemnisation.

9.2.1.6. *Acquisition éventuelle de terrains dans le PPR*

Aucune acquisition de terrain n'est à attendre dans le PPR.

9.2.1.7. *Procédure, études et investigations nécessaires à l'élaboration du dossier, montage du dossier*

Le tableau ci-dessous récapitule les coûts des études préalables et investigations nécessaires à la mise en œuvre des périmètres de protection du captage des Menottes :

Poste	Coûts (€ HT)
Prestation hydrogéologue agréé (2011 à 2021)	4 654 €
Etude des indices karstiques (2018)	3 750€
Etude environnementale et piézométrie	46 713 €
Demande d'autorisation temporaire de prélèvement	
Assistance technique sur forage et suivi des pompages	
Sondages, forage, pompages d'essais	217 650 €
Analyses	9 135 €
Etude pilote	45 502 €
Etude multi traçage	11 083€
Frais enquête publique, publication, notification de l'arrêté aux tiers concernés	15 000€
TOTAL	353 487 €

9.2.2. *Coût global*

Le coût global de l'opération s'élève à environ 1 002 780 €.