



Bourges Plus



Sécurisation de la ressource en eau potable de la communauté d'agglomération Bourges Plus

Dossier d'autorisation Loi sur l'Eau pour les travaux de création du 4^{ème} puits à drains et des réseaux d'exploitation, et la phase d'exploitation de l'ouvrage



Rapport n°117943 / version A – Août 2022

Projet suivi par Alexandre CHEVALIER – 06.19.16.52.88 – alexandre.chevalier@anteagroup.fr

www.anteagroup.fr/fr

Fiche signalétique

Sécurisation de la ressource en eau potable communauté d'agglomération Bourges Plus

Dossier d'autorisation Loi sur l'Eau pour les travaux de création du 4^{ème} puits à drains et des réseaux d'exploitation, et le prélèvement d'eau

CLIENT	SITE
Nom	Communauté d'Agglomération de Bourges
Adresse	23-31 Boulevard Foch CS 20321 18 000 Bourges
Contact	Magaly SANTINI Tel : 02 48 27 40 92

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Alexandre CHEVALIER
Interlocuteur commercial	Alexandre CHEVALIER
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation d'Olivet
Rapport n°	117943
Version n°	A
Projet n°	CENP200297

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	ELMELIK Marine	Chef de projet	Août 2022	
Approbation	CHEVALIER Alexandre	Chef de projet hydrogéologue	Août 2022	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages, hors annexe	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	01/08/2022	171	11	Version initiale

Sommaire

Résumé non technique et justification du projet.....	12
1 Présentation du projet	15
1.1 Pétitionnaire.....	15
1.2 Entreprise en charge de l'opération.....	15
1.3 Bureau d'études maître d'œuvre de l'opération	15
1.4 Objet de la procédure	16
1.5 Nature des travaux (IOTA).....	16
2 Etat initial.....	22
2.1 Description de l'unité de production actuelle.....	22
2.1.1 Description du champ captant.....	22
2.1.2 Périmètres de protection des captages	25
2.1.3 Historique de la protection des captages	27
2.2 Contexte climatique et météorologique	28
2.3 Contexte géographique, topographique et occupation du sol	30
2.3.1 Description géographique et topographique.....	30
2.3.2 Description des sols	31
2.4 Contexte hydrologique	33
2.5 Contexte géologique	37
2.5.1 Contexte géologique général	37
2.5.2 Contexte géologique local.....	39
2.5.3 Coupe géologique attendue.....	43
2.6 Contexte hydrogéologique	43
2.6.1 Les alluvions de la Loire.....	43
2.6.2 Les calcaires du Jurassique supérieur	48
2.6.3 Masse d'eaux souterraines	48
2.6.4 Qualité des eaux souterraines	49
2.7 Usage des eaux souterraines dans le secteur	52
2.8 Contexte environnemental	57
2.8.1 Pollution et vulnérabilité.....	57
2.8.2 Captages AEP.....	60
2.8.3 Risques technologiques	62
2.8.4 Risque naturel	62
2.8.5 Zone d'intérêt écologique.....	64
2.8.6 SDAGE	74
2.8.7 SAGE.....	74
2.8.8 ZRE, PPC et NAEP	74

2.9	Milieux naturels protégés.....	75
2.9.1	Synthèse du suivi des incidences des captages sur le fonctionnement des habitats naturels et de leurs composantes faune-flore	77
2.9.2	Etat initial des milieux naturels.....	79
2.9.3	Enjeux liés aux milieux naturels	85
3	Description du projet – création du nouveau puits à drains – puits D.....	91
3.1	Justification du projet et alternative	91
3.2	Choix du site pour la création du nouveau puits.....	92
3.3	Description sommaire de l'ensemble des travaux	93
3.4	Planning détaillé des travaux	94
3.5	Description détaillée des travaux.....	96
3.5.1	Accès à la station de pompage à partir de la route départementale.....	96
3.5.2	Aménagement de l'accès depuis la station de pompage et aménagement de la zone de forage	99
3.5.3	Description des travaux pour la pose des réseaux.....	108
3.5.4	Description des travaux pour la pose des réseaux d'alimentation électrique et de télégestion	112
3.5.5	Description des travaux de création du puits D	114
3.5.6	Equipement du puits D.....	121
3.5.7	Comblement du forage F1 et de son piézomètre amont	122
3.5.8	Remise aux normes des piézomètres amont et aval de F2	125
4	Cadre réglementaire.....	126
4.1	Loi sur l'eau	126
4.2	Code minier	131
4.3	Zones Natura 2000 et autres milieux naturels	131
4.4	Autorisation d'occupation du domaine public fluvial	132
5	Compatibilité du projet	134
5.1	Schéma directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)	134
5.2	Schéma de Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE)	137
5.3	Zones inondables.....	137
5.4	Périmètre de protection de captage d'eau potable.....	137
5.5	Règles générales d'urbanisme.....	138
5.6	Distance aux sources de pollution diffuse.....	138
6	Incidence des travaux	139
6.1	Incidence du trafic routier.....	139
6.1.1	Incidences possibles.....	139
6.1.2	Mesures envisagées	139
6.2	Incidences des travaux de terrassement et de création du puits D.....	140
6.3	Incidence sur les eaux souterraines	141

6.3.1	Incidences globales	141
6.3.2	Incidence quantitative des travaux	141
6.3.3	Incidences qualitatives sur les eaux souterraines	152
6.4	Incidence sur les eaux superficielles	154
6.4.1	Phase travaux	154
6.4.2	Phase exploitation	154
6.5	Incidence sur les autres usages de la ressource en eau	155
6.6	Incidence sur le patrimoine naturel	155
6.6.1	Incidence sur le patrimoine naturel de la réserve du Val de Loire	155
6.6.2	Incidence sur les sites Natura 2000	155
6.6.3	Incidence sur les zones humides	156
6.7	Incidence sur la stabilité du sol et du sous-sol	157
6.7.1	Du projet	157
6.7.2	Sur les autres infrastructures	159
6.8	Incidence sur les populations et sur les travailleurs au droit du projet	159
6.9	Incidences visuelles des travaux	160
6.10	Incidences sonores des travaux	160
6.10.1	Incidences	160
6.10.2	Mesures	160
6.11	Incidences des rejets atmosphériques des travaux	160
6.11.1	Incidences	160
6.11.2	Mesures	161
6.12	Incidences particulières des travaux	161
6.13	Incidence sur la circulation aérienne	161
7	Moyens de protection, de surveillance des installations et d'intervention, mesures envisagées pour éviter, réduire, et compenser les effets négatifs du projet sur l'environnement	162
7.1	Moyens de protection	162
7.1.1	Plan de prévention et de secours	162
7.1.2	Protection en phase travaux	162
7.1.3	Protection du puits D	164
7.1.4	Moyens d'intervention en cas d'accident	164
7.2	Moyens de surveillance	165
7.2.1	Moyens de surveillance pendant les travaux	165
7.2.2	Dispositif de suivi des débits et des volumes d'exhaure	165
7.2.3	Dispositif de suivi qualitatif des eaux d'exhaure	165
7.2.4	Dispositif de suivi des niveaux dynamiques de la nappe	165
7.2.5	Moyens de surveillance en phase d'exploitation	166
7.3	Mesures d'évitement	166
7.3.1	Mesures d'évitement des travaux	166

7.3.2	Mesures d'évitement pour les sites Natura 2000	167
7.4	Mesures de réduction	167
7.4.1	Mesures de réduction des travaux.....	167
7.4.2	Mesures de réduction pour les sites Natura 2000	168
7.5	Mesures d'accompagnement et de suivi dans la réserve naturelle, mesures compensatoires 169	
8	Effet cumulé.....	171

Table des figures

Figure 1 : Localisation du projet par rapport à Bourges.....	18
Figure 2 : Localisation des puits (actuels et futur) du champ captant d'Herry, et des ouvrages de reconnaissance, zoom sur fond de carte IGN	19
Figure 3 : Localisation des puits (actuels et futur) du champ captant d'Herry, et des ouvrages de reconnaissance sur fond de photographie aérienne	20
Figure 4 : Localisation des puits (actuels et futur) du champ captant d'Herry, et des ouvrages de reconnaissance sur fond cadastral (source casdastre.gouv.fr).....	21
Figure 5 : Localisation des puits à drains situés sur l'île du Lac.....	23
Figure 6 : Localisation des puits, du chemin d'accès actuel, de la levée et de la station de pompage	24
Figure 7 : Périmètres de protection des puits A, B et C (source : arrêté de DUP de 1998)	26
Figure 8 : Données relevées à la station Météo France de Nevers-Marzy.....	29
Figure 9 : Topographie du secteur d'étude (d'après le MNT 25 m de la BD alti).....	30
Figure 10 : Pentés calculées à partir du MNT.....	31
Figure 11 : Localisation des investigations géotechniques	32
Figure 12 : Réseau hydrographique dans le secteur du projet	33
Figure 13 : Evolution du module moyen de la Loire – K408 0010 01 : La Loire à Saint-Satur - Ecluse de Saint-Thibault (source : www.hydro.eaufrance.fr)	35
Figure 14 : Evolution du module moyen de la Loire – K400 0010 10 - La Loire à Cours-les-Barres - Givry - (source : www.hydro.eaufrance.fr).....	36
Figure 15 : Carte géologique du secteur d'étude (BRGM, carte de la Charité-sur-Loire n°494).....	40
Figure 16 : Légende de la carte géologique du secteur d'étude (BRGM, carte de la Charité-sur-Loire n°494)	41
Figure 17 : Coupe géologique schématique présentant le contexte hydrogéologique localisé sur la zone d'étude	42
Figure 18 : Localisation des forages de reconnaissances des années 90 (source : Saunier et associés)	44
Figure 19 : Carte piézométrique à l'étiage (débit de la Loire à 204 m ³ /s – 24/03/2010 – cotes maximales journalières (source : Saunier et associés).....	47
Figure 20 : Carte piézométrique à l'étiage (débit de la Loire à 204 m ³ /s – 24/03/2010 – cotes minimales journalières (source : Saunier et associés).....	47
Figure 21 : Diagramme de Piper des eaux extraites de A, B et C.....	50
Figure 22 : Diagramme de Schöeller-Berkaloff des eaux extraites de A, B et C.....	51
Figure 23 : Points d'eau situés dans un rayon de 3 km autour du champ captant	53
Figure 24 : Points d'eau situés dans un rayon de 1 km autour du champ captant	54
Figure 25 : Localisation des activités recensés dans un rayon de 3 km autour du projet (Source : Géorisques, Infoterre)	59
Figure 26 : Localisation du forage BSS001HVVG, dit « Les Sables » et périmètres de protection rapprochée (source : ARS Centre – arrêté de DUP du 8/11/2011)	61
Figure 27 : Plan de prévention du risque d'inondation du val de la Charité.....	63
Figure 28 : Aléa retrait-gonflement des argiles.....	64
Figure 29 : Localisation des ZNIEFF par rapport au projet de puits à drains.....	66
Figure 30 : Localisation des sites NATURA 2000 par rapport au projet de puits à drains.....	68
Figure 31 : Localisation de la réserve naturelle et autres protections par rapport au projet de puits à drains.....	70
Figure 32 : Enveloppes des milieux potentiellement humides (source : INRA et Agrocampus Ouest)	71
Figure 33 : Habitats naturels dans l'aire d'étude rapprochée.....	72
Figure 34 : Extrait de Plan de Zonage (PLUi CCBLV)	73
Figure 35 : Aire d'étude rapprochée (source : THEMA)	76

Figure 36 : Localisation des sites ayant fait l'objet d'un suivi (source : Thema Environnement)	79
Figure 37 : Habitats naturels dans l'aire d'étude rapprochée.....	80
Figure 38 : Photographie de Pulicaire vulgaire (source : THEMA Environnement)	81
Figure 39 : Enjeux écologiques dans l'aire d'étude rapprochée	90
Figure 40 : Dynamique du cours de la Loire (source : Saunier et Associés).....	91
Figure 41 : Localisation des sites de reconnaissance	92
Figure 42 : Accès depuis la route départementale D187	97
Figure 43 : Accès depuis la route départementale D187 – zoom au niveau de la passerelle.....	98
Figure 44 : Vue de la passerelle depuis le chemin	98
Figure 45 : Exemple d'un aménagement par des buses pour traverser un cours d'eau	100
Figure 46 : Trajectoire des véhicules de chantier pour traverser la digue.....	101
Figure 47 : Plan de masse général du chemin d'accès et de la zone de travail autour du futur puits D	102
Figure 48 : Zoom du plan de masse du chemin d'accès– partie 1	103
Figure 49 : Zoom du plan de masse du chemin d'accès– partie 2	104
Figure 50 : Zoom du plan de masse du chemin d'accès– partie 3	105
Figure 51 : Zoom du plan de masse du chemin d'accès– partie 4	106
Figure 52 : Profil en long du chemin d'accès et de la zone de travail autour du futur puits D.....	107
Figure 53 : Tracé retenu pour le réseau de transfert du puits D.....	108
Figure 54 : Vitesse d'écoulement et pertes de charge pour différents diamètres de canalisation en fonte ductile.....	109
Figure 55 : Largeur minimale des tranchées (extrait du fascicule 71 version 4.01 – mai 2021).....	110
Figure 56 : Localisation de la zone à rabattre pour la pose de la canalisation	110
Figure 57 : Vitesse d'écoulement et pertes de charge – Réseau de transfert existant	112
Figure 58 : Alimentation électrique – Tracé nord-ouest	113
Figure 59 : Chambre de tirage du réseau télécoms	113
Figure 60 : Coupe technique prévisionnelle du puits à drains D – Antea Group	116
Figure 61 : Vue extérieure du futur puits D.....	121
Figure 62 : Vue de l'intérieur d'un puits existant.....	122
Figure 63 : Coupe géologique et technique du forage F1	124
Figure 64 : Localisation de la partie du projet concernant le domaine public fluvial	133
Figure 65 : Limites imposés dans le modèle numérique.....	144
Figure 66 : Simulation de la piézométrie de la nappe alluviale – écoulement naturel en période d'étiage	146
Figure 67 : Simulation de la piézométrie de la nappe alluviale – Incidence de l'exploitation du champ captant en période d'étiage	146
Figure 68 : Simulation du rabattement de la nappe alluviale – Incidence de l'exploitation du champ captant en période d'étiage	147
Figure 69 : Simulation du rabattement de la nappe alluviale – Incidence du pompage de longue durée au droit du puits D cumulé à l'exploitation du champ captant en période d'étiage	148
Figure 70 : Simulation du rabattement de la nappe alluviale – Incidence du rabattement de la nappe pour la pose des canalisations cumulé à l'exploitation du champ captant en période d'étiage	149
Figure 71 : Simulation du rabattement de la nappe alluviale – Incidence du rabattement de la nappe lors de l'exploitation du champ captant (puits A, B et D) en période d'étiage.....	150
Figure 72 : Prairie et mare concernées par la mesure MA01 (source : Biotope).....	169

Table des tableaux

Tableau 1 : Coordonnées du Maître d'Ouvrage.....	15
--	----

Tableau 2 : Coordonnées des bureaux d'études du groupement pour la maîtrise d'œuvre de l'opération et les dossiers réglementaires.....	15
Tableau 3 : Données de localisation des ouvrages concernés en Lambert 93 (m)	17
Tableau 4 : Informations relatives aux puits existants.....	25
Tableau 5 : Historique de la protection des captages.....	27
Tableau 6 : Données hydrologiques (source : Banque Hydro).....	33
Tableau 7 : Masse d'eau superficielle (Etat écologique et objectif - SDAGE Loire Bretagne 2022 - 2027)	37
Tableau 8 : Succession des formations géologiques au droit du futur puits à drains (puits D).....	43
Tableau 9 : Masses d'aux souterraines référencées au droit du projet du puits (Source : SIGES Centre Val de Loire).....	49
Tableau 10 : Synthèse des données de qualité sur les puits A, B, C, d'après Saunier et associés	49
Tableau 11 : Points d'eau situés à proximité du champ captant	56
Tableau 12 : Installations classées référencées dans un rayon de 3 km (Source : Géorisques)	58
Tableau 13 : Anciens sites industriels et activités référencés dans un rayon de 3 km (Source Infoterre)	58
Tableau 14 : Captage AEP le plus proche du site (ARS Centre).....	60
Tableau 15 : Liste des ZNIEFF concernées par le projet.....	65
Tableau 16 : Liste des ZNIEFF situées à proximité immédiate du projet	65
Tableau 17 : Liste des sites NATURA 2000 concernés par le projet.....	67
Tableau 18 : Liste des sites NATURA 2000 situés à proximité immédiate du projet	67
Tableau 19 : Liste des réserves naturelles et autres protections concernés par le projet	69
Tableau 20 : Rapports décrivant les milieux naturels	75
Tableau 21 : Liste des amphibiens observés dans l'aire d'étude rapprochée (source : THEMA Environnement).....	82
Tableau 22 : Liste des reptiles observés dans l'aire d'étude rapprochée (source : THEMA Environnement).....	82
Tableau 23 : Liste des mammifères observés dans l'aire d'étude rapprochée (source : THEMA Environnement).....	83
Tableau 24 : Liste des chiroptères identifiés dans l'aire d'étude rapprochée (source : THEMA Environnement).....	83
Tableau 25 : Statuts de conservation des espèces d'oiseaux	84
Tableau 26 : Enjeux écologiques identifiés dans l'aire d'étude rapprochée (source : THEMA Environnement).....	89
Tableau 27 : Phasage prévisionnel des travaux	94
Tableau 28 : Planning des travaux.....	95
Tableau 29 : Surface prévisionnelle à entretenir, et à débroussailler si nécessaire sur les côtés	99
Tableau 30 : Surface prévisionnelle à débroussailler et à aménager en fonction des accès possibles	99
Tableau 31 : Caractéristiques du piézomètre amont de F1	125
Tableau 32 : Liste des rubriques de la loi sur l'eau potentiellement concernées par le projet.....	130
Tableau 33 : Liste des sites NATURA 2000 concernés par le projet.....	131
Tableau 34 : Liste des sites NATURA 2000 situés à proximité immédiate du projet	132
Tableau 35 : Liste des réserves naturelles et autres protections concernés par le projet	132
Tableau 36 : Eléments de compatibilité avec le SDAGE Loire Bretagne	136
Tableau 37 : Réglementation du PPRI concernant le projet	137
Tableau 38 : Altimétrie des couches modélisées	143
Tableau 39 : Mesures d'évitement pour les sites Natura 2000	167
Tableau 40 : Mesures d'accompagnement et de suivi dans la réserve naturelle.....	169

Table des annexes

Annexe 1 : Arrêté interpréfectoral du 27 mai 1998.....	174
Annexe 2 : Arrêté interpréfectoral du 11 août 2000.....	175
Annexe 3 : Arrêté interpréfectoral du 8 août 2018.....	176
Annexe 4 : Plan de récolement des canalisations d'eau potable (source : Bourges Plus).....	177
Annexe 5 : Plan de récolement réseaux électriques (source : Bourges Plus).....	178
Annexe 6 : Suivi des niveaux de la nappe alluviale au droit de l'île du Lac (Saunier et associés).....	179
Annexe 7 : Rapport de suivi d'incidences des captages sur le fonctionnement des habitats naturels et de leurs composantes faune-flore, THEMA Environnement, Février 2018.....	180
Annexe 8 : Rapport de suivi des incidences des captages sur le fonctionnement des habitats naturels et de leurs composantes faune-flore, THEMA Environnement, Octobre 2019.....	181
Annexe 9 : Dossier d'autorisation au titre de la Réserve Naturelle du Val de Loire, comprenant l'évaluation d'incidences Natura 2000, Biotope, Juillet 2022.....	182
Annexe 10 : Compte-rendu des travaux de forages de reconnaissance, mars 2014.....	183
Annexe 11 : Retour de la demande au cas par cas.....	184

Résumé non technique et justification du projet

La Communauté d'Agglomération de Bourges Plus exploite le champ captant d'Herry depuis 2002 pour une partie de son alimentation en eau potable. Ce champ captant est composé de 3 puits à drains rayonnants (A, B et C) situés sur l'île du Lac. Ces ouvrages captent l'eau de la nappe alluviale de la Loire à une profondeur comprise entre 7 et 9 m via 4 drains d'environ 30 m de longueur et de diamètre 200 mm pour chaque ouvrage.

Le volume prélevé autorisé par arrêté interpréfectoral du 27 mai 1998 modifié le 11 août 2000 ne doit pas dépasser 24 000 m³/j avec un débit maximum de 1000 m³/h pour l'ensemble du champ captant. Une autorisation de prolongation d'exploitation a été demandée en 2018 pour une durée de 10 ans.

Le suivi du champ captant par Bourges Plus a identifié une dynamique d'érosion des berges de l'île qui entraîne un risque de détérioration d'un des ouvrages (puits C). Suite à la réalisation de plusieurs ouvrages de reconnaissance et d'études d'incidences environnementales, le site de l'île a été reconnu comme étant le plus favorable pour envisager la création d'un nouveau puits (puits D). Par délibération du Conseil Communautaire du 23 juin 2014, la collectivité a décidé de construire un 4^{ème} puits (puits D) afin d'assurer la pérennité du site.

L'exploitation de ce nouveau puits (puits D) ne modifiera pas les volumes autorisés inscrits dans l'arrêté interpréfectoral d'autorisation de prélèvement. Le puits à construire (puits D) sera implanté sur le territoire de la commune d'Herry, rattachée au département du Cher.

Le contexte géologique du site est caractérisé par la présence de la formation géologique des alluvions de la Loire qui contient une nappe phréatique en relation avec la Loire. La qualité de la nappe phréatique sur le secteur est bonne et les eaux pompées au niveau du champ captant actuel ne montrent pas de dépassement de la limite de qualité des eaux brutes. Le site est localisé dans une réserve naturelle, dans trois sites Natura 2000, dans deux ZNIEFF et dans deux sites gérés par le Conservatoire d'Espaces Naturels. Il n'y a pas d'installation potentiellement polluante dans un rayon inférieur à 1,5 km autour du projet.

Le projet de création du puits D prévoit les travaux suivants :

- Aménagement d'un accès au site de création du puits D,
- Mise en place des réseaux (canalisation d'eau et alimentation électrique et télégestion),
- Création du puits à drains rayonnant et équipement du puits,
- Comblement du forage de reconnaissance F1 et de son piézomètre amont,
- Remise aux normes des piézomètres existants amont et aval du forage de reconnaissance F2, au droit du projet de puits D.

Sur la base du descriptif des travaux et du contexte environnementale du site, le projet est concerné par le Code de l'Environnement pour les travaux suivants :

- la création d'un puits à drains supplémentaire et de ses réseaux associés, la réalisation des essais de pompage : Rubrique 1.1.1.0,
- le prélèvement d'eau pour l'alimentation en eau potable du réseau : rubrique 1.2.1.0,
- le rejet des eaux pompées dans le milieu superficielle : 2.2.1.0,
- la modification du profil en travers du bras secondaire de la Loire sur une longueur de 45 m environ : rubrique 3.1.2.0,
- les travaux dans le lit mineur de la Loire : rubrique 3.1.5.0,
- le nivellement du terrain naturel pour créer le chemin d'accès : rubrique 3.3.1.0.

Le projet n'est pas concerné par les rubriques 1.2.2.0, 2.2.3.0, 3.1.1.0 et 3.2.2.0.

Le présent dossier vise à détailler le projet, l'état initial du site et à évaluer toutes les incidences potentielles de ce projet soumis au code de l'environnement. Cette notice vise également à évaluer la compatibilité du projet avec les différents textes réglementaires qui s'appliquent dans le cadre d'un projet de création de captage d'eau (SDAGE, SAGE, ZRE, ...) et à fournir les éléments pour obtenir l'autorisation des travaux dans la réserve naturelle et en zone Natura 2000, et l'autorisation d'occupation du domaine public fluvial.

En phase chantier, les effets du projet ont été estimés comme étant temporaires et faibles. Les principaux effets sur la faune et la flore sont les suivants :

- Écrasement de la faune et la flore pour la création du chemin d'accès et ponctuellement lors du passage de véhicules nécessaires pour les travaux,
- Nuisance sonore liée aux moteurs, aux éventuels groupes électrogènes nécessaires aux travaux.

Les risques en phase travaux concernent le rejet accidentel de produits polluants sur le sol ou dans le sous-sol, notamment lors du remplissage de réservoirs d'essence, etc. Des mesures seront prises pour limiter ce risque.

Les incidences sur la ressource en eau en phase chantier seront temporaires. De plus, les eaux pompées lors des phases de développement et de pompages seront toutes rejetées (après décantation) dans le bras secondaire de la Loire et s'infiltreront majoritairement vers la nappe du fait de la nature très perméable des alluvions constituant le bras secondaire. Toutefois, il est possible qu'une partie des eaux rejetées s'écoulent jusqu'à la confluence avec la Loire. Dans tous les cas, le bilan quantitatif sur la ressource en eau lié aux travaux sera équilibré (débit pompé = débit rejeté).

Les incidences sur la faune et la flore ont été évaluées dès le début du projet, et le choix des accès et du site pour la création du nouveau puits D a été établi à partir d'une analyse des impacts et en concertation avec les services de la DREAL Centre et Bourgogne (service Biodiversité) et avec la Réserve Naturelle Centre Val de Loire (RNVL). Des mesures d'évitement, de suivi en phase travaux et de compensation sont également prévues dans le cadre des travaux. **L'analyse des impacts résiduels conclut à des impacts non notables (négligeables ou nuls) sur l'ensemble de la faune, de la flore et des habitats naturels**

Les travaux auront lieu en dehors de la période entre mars et mi-août afin d'éviter les impacts sur la faune (nidification).

Concernant les sites Natura 2000, les niveaux d'impacts attendus en phase travaux sont faibles, du fait de l'évitement des habitats les plus favorables lors du choix de la variante définitive. En phase d'exploitation, la mise en place d'une gestion aux abords de l'emprise sur les secteurs prairiaux et une restauration d'une mare permettra d'améliorer la disponibilité locale en milieux de vie pour les espèces dans la zone d'influence potentielle du projet.

En phase d'exploitation, le volume et le débit d'exploitation du champ captant ne seront pas modifiés. La modélisation numérique réalisée montre toutefois une modification de la zone d'incidence du champ captant actuel, en raison de la mise en exploitation du puits D. Cette zone d'incidence sera plus étendue en direction de la station de pompage. En termes de bilan, l'impact sur la ressource en eau souterraine ne sera pas modifié par rapport à l'état actuel.

Les opérations préventives d'entretien et de maintenance du champ captant par Bourges plus seront les mêmes qu'actuellement. Bourges plus intervient environ 1 fois par an par puits pour assurer les opérations préventives de maintenance périodique des pompes, le contrôle de l'état des puits, la vérification des capteurs de mesure et de détection d'intrusion. Pour ce qui concerne les opérations curatives, en cas de dysfonctionnement (remplacement de pompe, remplacement ou défaillance de compteur de production, etc...), la fréquence annuelle d'intervention est aléatoire et peut varier d'une à quatre pour l'ensemble du champ captant. Ainsi, l'impact en phase d'exploitation sera faible.

1 Présentation du projet

1.1 Pétitionnaire

Demandeur	Adresse	Contact	SIRET
Communauté d'Agglomération de Bourges	23-31 Boulevard Foch CS 20321 18 000 Bourges	M. STOQUERT Marc Mme SANTINI Magaly 02 48 27 40 92 magaly.santini@agglo- bourgesplus.fr	241 800 507 00071

Tableau 1 : Coordonnées du Maître d'Ouvrage

1.2 Entreprise en charge de l'opération

Plusieurs entreprises interviendront pour les différentes phases des travaux. Ces entreprises ne sont pas encore définies.

1.3 Bureau d'études maître d'œuvre de l'opération

Antea group est le mandataire du groupement formé par les bureaux d'études présentés dans le tableau suivant. Les autres bureaux d'études sont co-traitants.

Bureau d'études	Prestation	Adresse	Contact
Antea Group	Maîtrise d'œuvre globale de l'opération et réalisation des dossiers réglementaires	803 Boulevard Duhamel du Monceau 45160 Olivet	M. CHEVALIER Alexandre 02 32 25 15 74 alexandre.chevalier@anteagroup.fr
IRH Ingénieur Conseil	Maîtrise d'œuvre de la création des accès, des réseaux et équipements du puits	803 Boulevard Duhamel du Monceau 45160 Olivet	M. MORIN Olivier 02 38 22 17 43 olivier.morin@irh.fr
Biotope	Dossier d'autorisation au titre de la Réserve Naturelle du Val de Loire Evaluation des incidences Natura 2000 Suivi environnemental des travaux et de la remise en état du site	Agence Centre Bourgogne Bureau administratif : 122-124 rue du Faubourg Banner - 45000 ORLEANS Bureau relais : 17 rue de la Rotisserie - 37000 TOURS	Mme FRESNEAU Virginie 02 38 61 07 94. vfresneau@biotope.fr

Tableau 2 : Coordonnées des bureaux d'études du groupement pour la maîtrise d'œuvre de l'opération et les dossiers réglementaires

1.4 Objet de la procédure

La procédure d'autorisation concerne :

- La création d'un puits à drains et de ses réseaux d'exploitation, et la réalisation d'essais de pompage.
- Le prélèvement d'eau pour alimenter le réseau d'eau potable lors de la phase d'exploitation de l'ouvrage

Le projet est soumis au code de l'environnement. Les rubriques du code de l'environnement IOTA concernées par le projet sont détaillées au paragraphe 4.

Le projet n'est pas en lien avec une ICPE.

1.5 Nature des travaux (IOTA)

Le champ captant d'Herry est composé de 3 puits à drains A, B et C. En raison de l'érosion de la partie nord de l'île, le puits C est menacé. Afin de sécuriser l'approvisionnement en eau potable de Bourges Plus, il est prévu de créer un 4^{ème} puits à drains D, qui pourra à terme, remplacer le puits C.

Le projet ne prévoit pas de prélèvement supplémentaire par rapport à ceux définis dans l'arrêté interpréfectoral du 27 mai 1998 (voir Annexe 1) modifié le 11 août 2000 (voir Annexe 2) des puits existants : **24 000 m³/j et un débit horaire de 1000 m³/h pour l'ensemble des puits. Une prolongation de l'autorisation de prélèvement a été obtenue en 2018 pour une durée de 10 ans (voir Annexe 3).**

Le puits D sera dimensionné pour être exploité à un débit d'au maximum 500 m³/h. Il exploitera les alluvions de la Loire.

Ce dossier concerne les éléments suivants :

- La création du chemin d'accès au puits D,
- La création du puits à drains D,
- Les essais de pompage sur le puits D,
- La mise en place des réseaux d'exploitation du puits D (canalisation d'eau, alimentation électrique et câbles de télégestion),
- Le prélèvement d'eau potable sur le puits D en phase d'exploitation,
- Le comblement du forage de reconnaissance F1 et de son piézomètre amont. Le piézomètre aval sera conservé pour assurer un suivi,
- La remise aux normes des piézomètres existants amont et aval du forage de reconnaissance F2, au droit du projet de puits D.

Les coordonnées géographiques des différents ouvrages sont présentées dans le Tableau 3 ci-après :

Ouvrage	Coordonnée X en Lambert 93 (m)	Coordonnée Y en Lambert 93 (m)	Z (m NGF)	Commune	Parcelles Cadastres
Futur puits D	698 226,3	6 681 219,0	154,28	Herry	AW 11
Puits existant A	698 186,2	6 680 982,9	154,72	Herry	AW 11
Puits existant B	698 382,1	6 681 091,8	153,73	Mesves-sur-Loire	OD1216

Ouvrage	Coordonnée X en Lambert 93 (m)	Coordonnée Y en Lambert 93 (m)	Z (m NGF)	Commune	Parcelles Cadastrales
Puits existant C	698 325,0	6 681 414,4	154,02	Mesves-sur-Loire	0D1216
Forage F1	698 115,6	6 681 340,6	153	Herry	AW 85
Piézomètre amont F1	698 116,2	6 681 331,7	153	Herry	AW 85
Piézomètre aval F1	698 115,4	6 681 344,8	153	Herry	AW 83
Piézomètre amont F2	698 226,1	6 681 210,5	154,21	Herry	AW 11
Piézomètre aval F2	698 227,8	6 681 224,3	154,28	Herry	AW 11

Tableau 3 : Données de localisation des ouvrages concernés en Lambert 93 (m)

Les travaux vont concerner les parcelles 11, 83, 84, 85, 88, 89 et 91 de la section AW, appartenant au Conservatoire des Espaces Naturels, et le bras secondaire de la Loire, appartenant au domaine public fluvial.

Le champ captant est situé sur l'île du Lac. Le site (l'île) est localisé sur les communes d'Herry (18) et de Mesves-sur-Loire (58), comme visible sur la figure suivante.

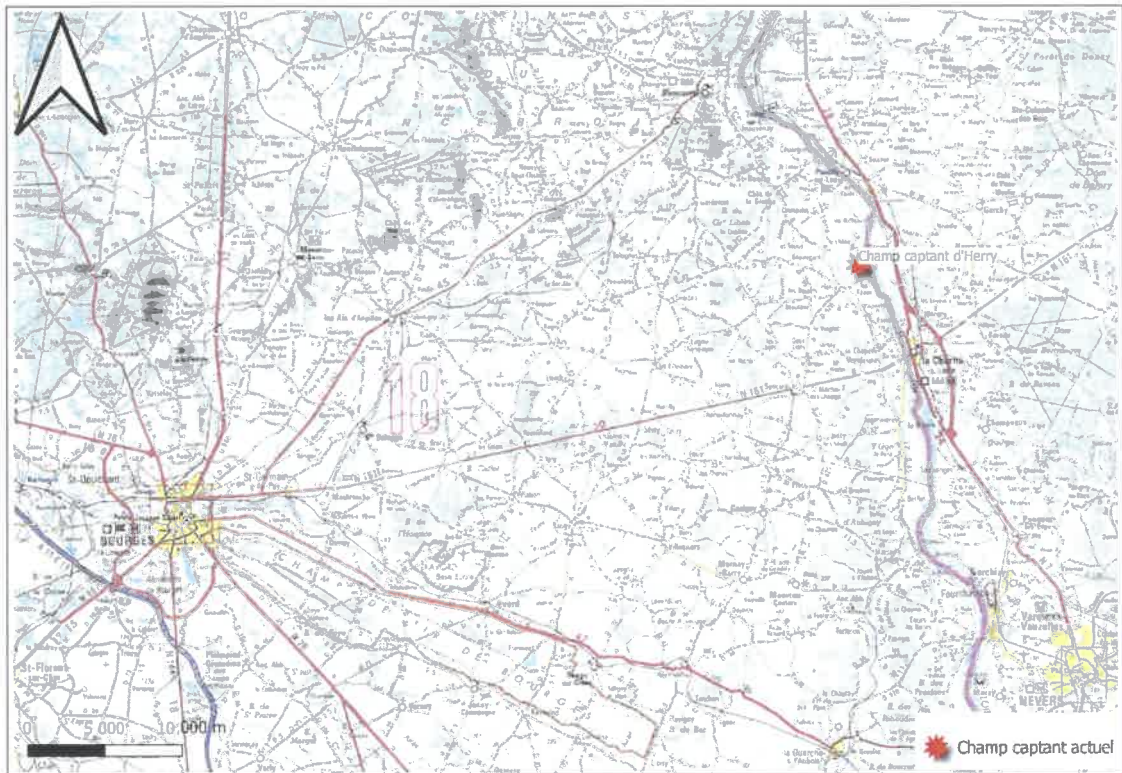


Figure 1 : Localisation du projet par rapport à Bourges

Les Figure 2 et Figure 3 présentent la localisation des puits actuels du champ captant d'Herry (A, B et C) ainsi que le futur nouveau puits D faisant l'objet de ce dossier.

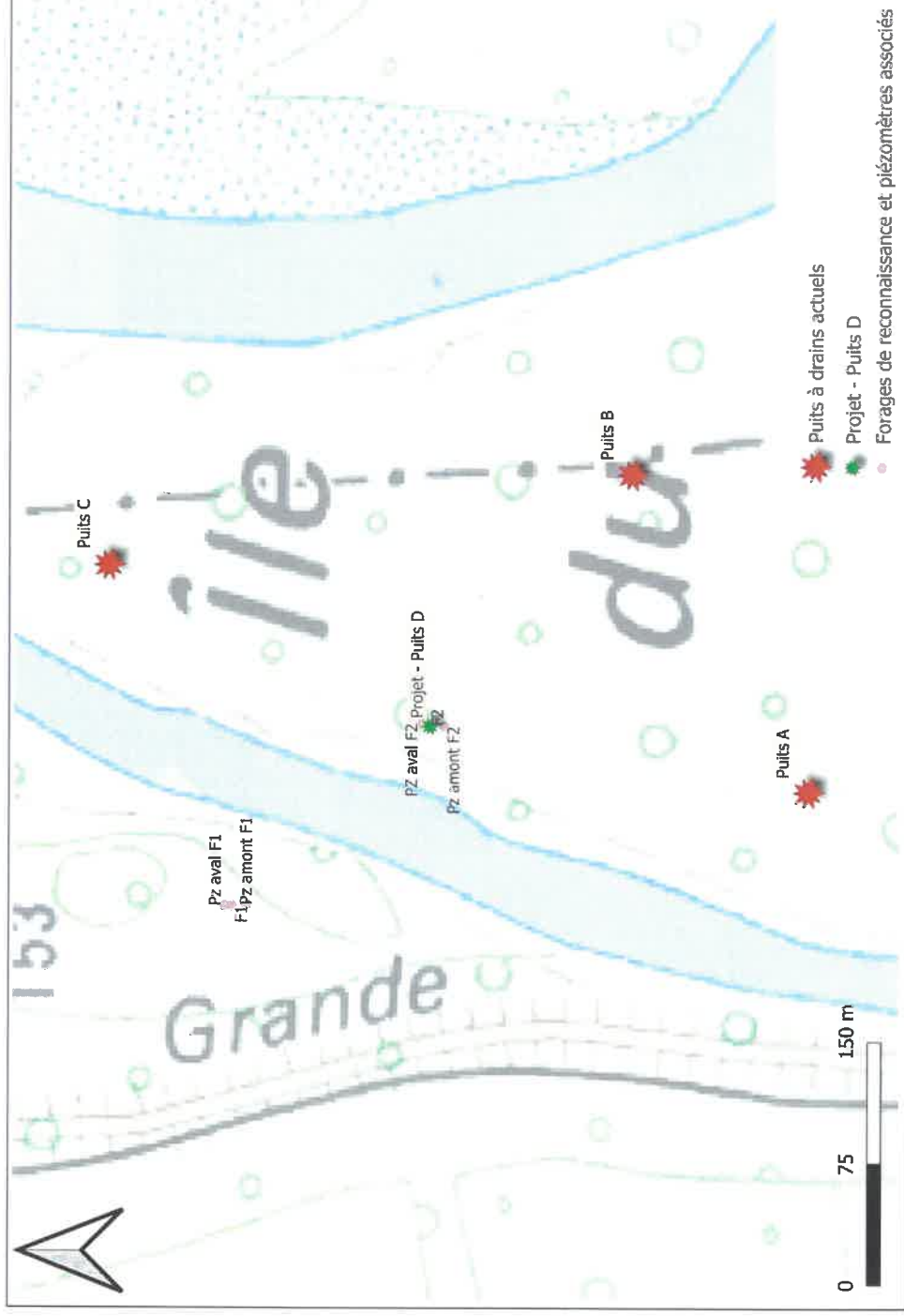


Figure 2 : Localisation des puits (actuels et futur) du champ captant d'Herry, et des ouvrages de reconnaissance, zoom sur fond de carte IGN

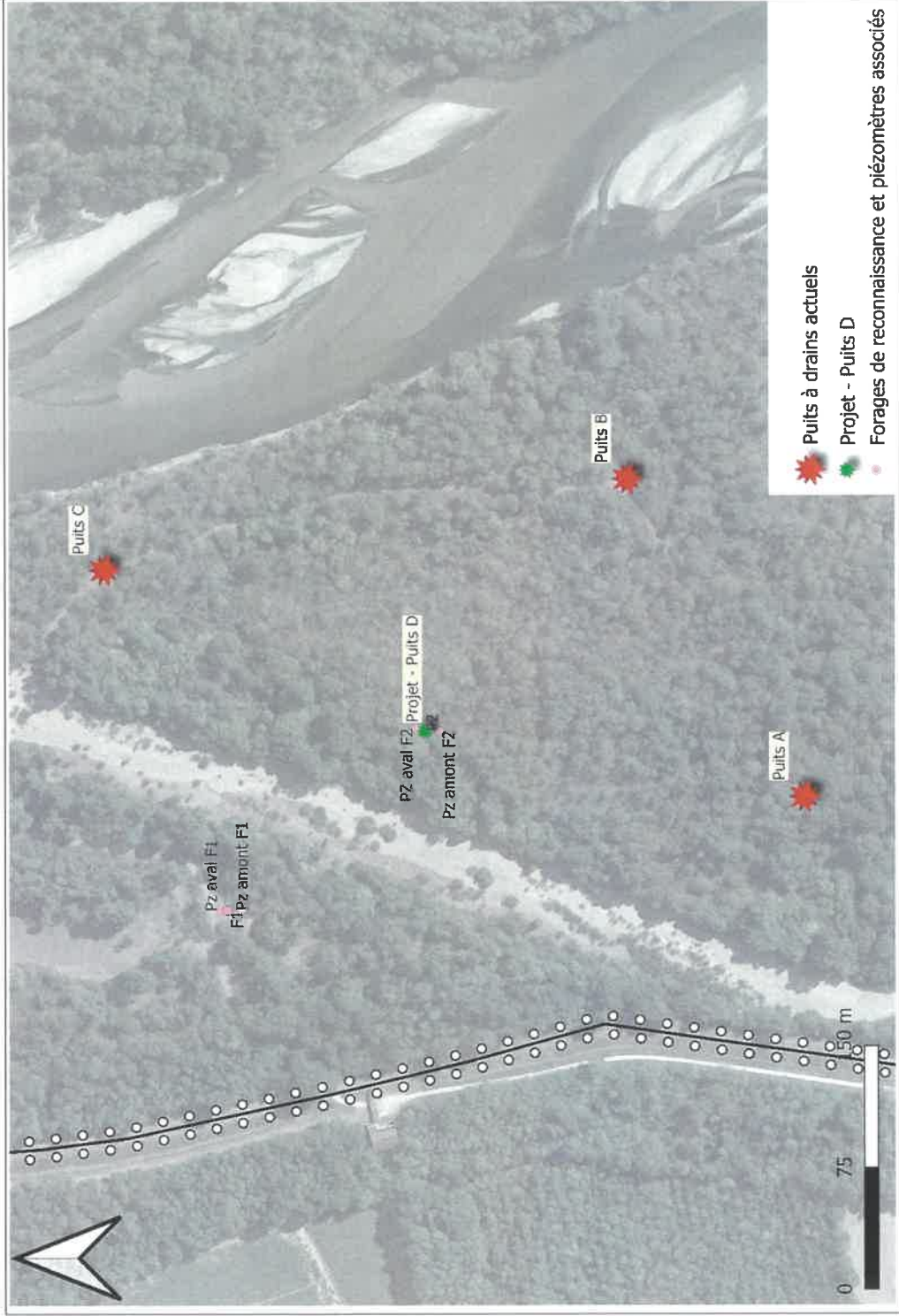


Figure 3 : Localisation des puits (actuels et futur) du champ captant d'Herry, et des ouvrages de reconnaissance sur fond de photographie aérienne

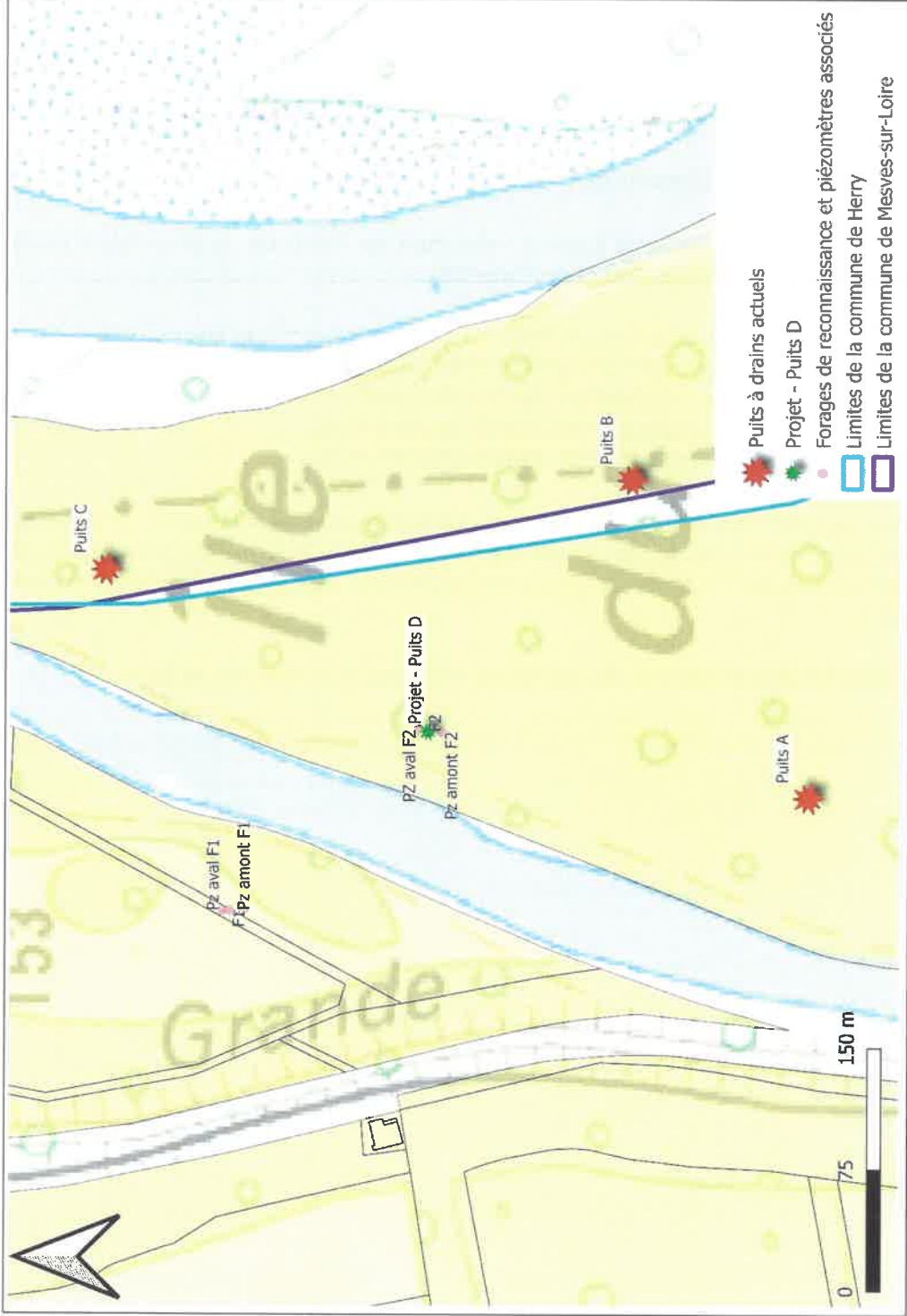


Figure 4 : Localisation des puits (actuels et futur) du champ captant d'Herry, et des ouvrages de reconnaissance sur fond cadastral (source cadaastre.gouv.fr)

2 Etat initial

2.1 Description de l'unité de production actuelle

2.1.1 Description du champ captant

Le champ captant est composé de 3 puits à drains situés sur l'île du Lac. Le site (l'île) est localisé sur les communes d'Herry (18) et de Mesves-sur-Loire (58).

Ces captages sont situés en plaine alluviale de la Loire (cf. Figure 5 et Figure 6). Le site est en zone inondable. Les puits actuels sont référencés à la BSS sous les numéros :

- Puits A référencé BSS001HVWC (04946X1022/PUITS A),
- Puits B référencé BSS001HVWD (04946X1023/PUITS B),
- Puits C référencé BSS001HVWE (04946X1024/PUITS C).

Les eaux pompées sont acheminées, via une canalisation enterrée, à la station de traitement située juste à l'ouest de la levée de Loire (levée Napoléon). Le plan de récolement des canalisations d'eau potable est présenté en Annexe 4. Le plan de récolement des réseaux électriques est présenté en Annexe 5.

La station de traitement permet de refouler les eaux jusqu'aux réservoirs de Gron.

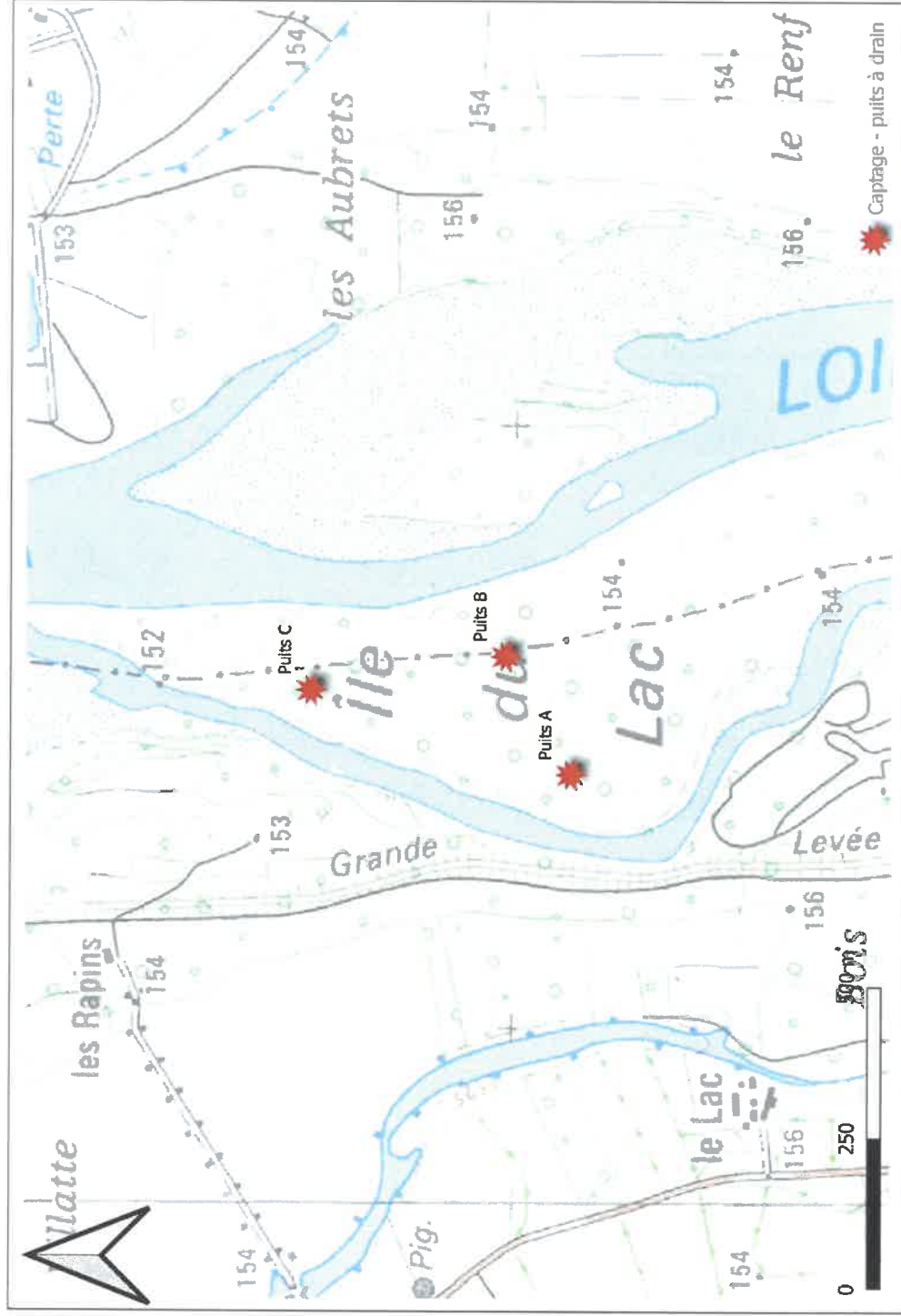


Figure 5 : Localisation des puits à drains situés sur l'île du Lac

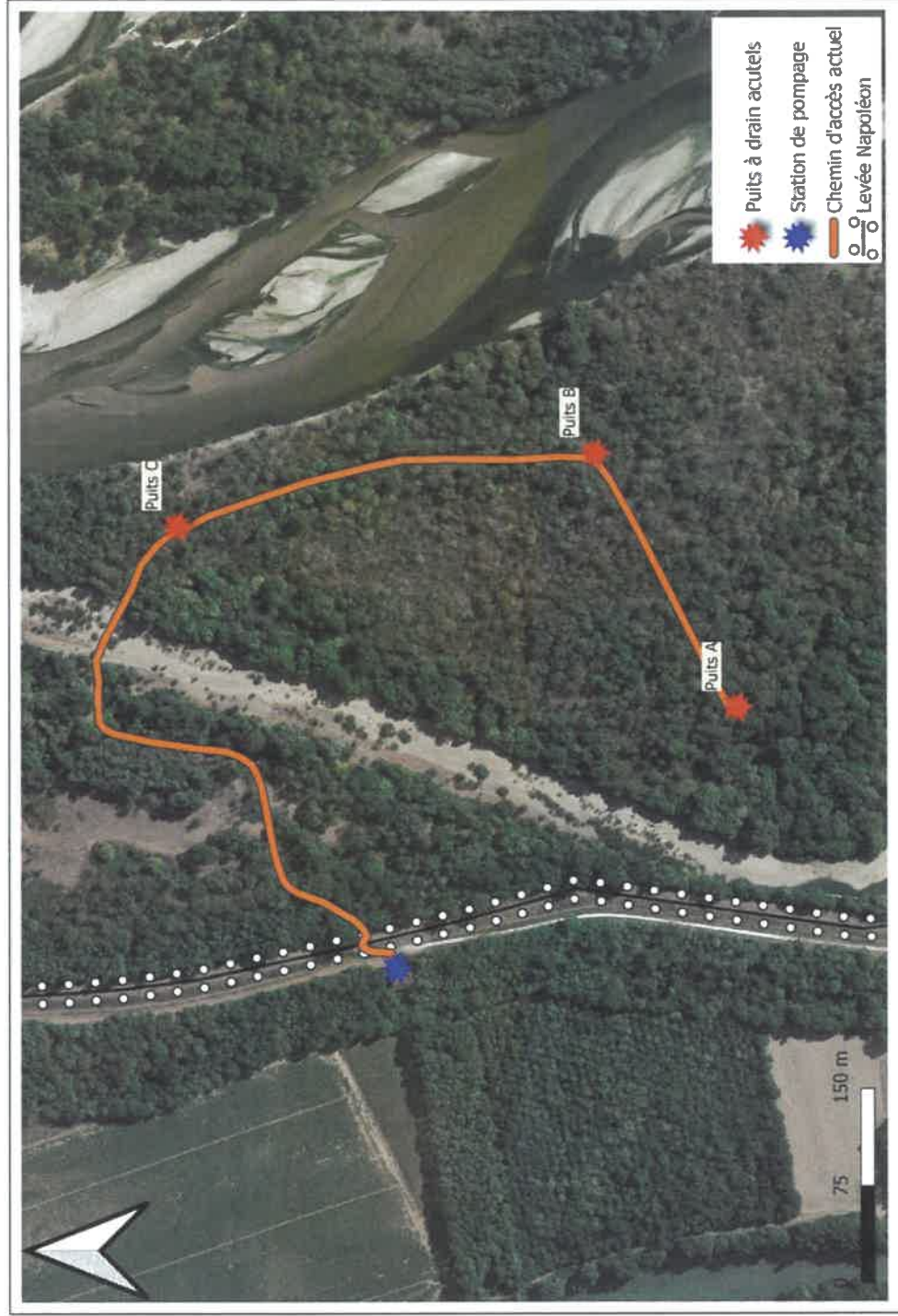


Figure 6 : Localisation des puits, du chemin d'accès actuel, de la levée et de la station de pompage

2.1.2 Périmètres de protection des captages

Les trois puits à drains disposent d'un périmètre de protection immédiate et rapprochée. L'arrêté interpréfectoral date du 27 mai 1998 et déclare d'utilité publique :

- La création des 3 puits à drains sur l'île du Lac,
- La création de la station de pompage, la pose d'une canalisation d'adduction d'eau potable,
- La délimitation des périmètres de protection des captages et leurs servitudes.

Il est à noter une modification de l'arrêté interpréfectoral le 11 août 2000. Cette modification concerne l'alinéa 3 de l'article 4 de l'arrêté du 27 mai 1998 : *en cas d'atteinte à l'approvisionnement en eaux des communes voisines des captages ou aux intérêts faunistique et floristiques, la ville de Bourges devra mettre en place les aménagements nécessaires pour remédier à cette atteinte, limiter ou si nécessaire interrompre les pompages.*

L'agglomération de Bourges Plus a demandé en 2018 une prolongation de l'exploitation des captages. L'autorisation a été obtenue le 08 août 2018. L'autorisation de prélèvement d'eau est prorogée pour une durée de 10 ans, soit jusqu'au 27 mai 2028.

Le volume prélevé ne doit pas excéder 24 000 m³/j et un débit horaire de 1000 m³/h pour l'ensemble des trois puits.

Comme visible en figure suivante, le périmètre de protection immédiate correspond à l'emprise totale de l'île du Lac et le périmètre de protection rapprochée comprend une partie des rives gauches et droite de la Loire et une limite amont située à 3 km en amont de la Charité-sur-Loire, ce qui correspond au lieu-dit le champ Poulard localisé sur la commune de La Marche (58).

Les informations relatives aux puits existants sont présentées ci-dessous :

Dénomination	A	B	C
Code BSS	BSS001HVWC	BSS001HVWD	(04946X1024/PUITS C)
	(04946X1022/PUITS A)	(04946X1023/PUITS B)	
Commune	Herry	Mesves-sur-Loire	Mesves-sur-Loire
X (L93) m	698 186,2	698 382,1	698 325,0
Y (L93) m	6 680 982,9	6 681 091,8	6 681 414,4
Nature de la ressource	Alluvions de la Loire		
Profondeur (m)	8,88	7,04	8,68
Date de DUP	27 mai 1998 puis 8 août 2018 (prolongation prélèvement)		
Maître d'ouvrage	Communauté d'Agglomération de Bourges Plus		
Type de gestion	Régie		

Tableau 4 : Informations relatives aux puits existants

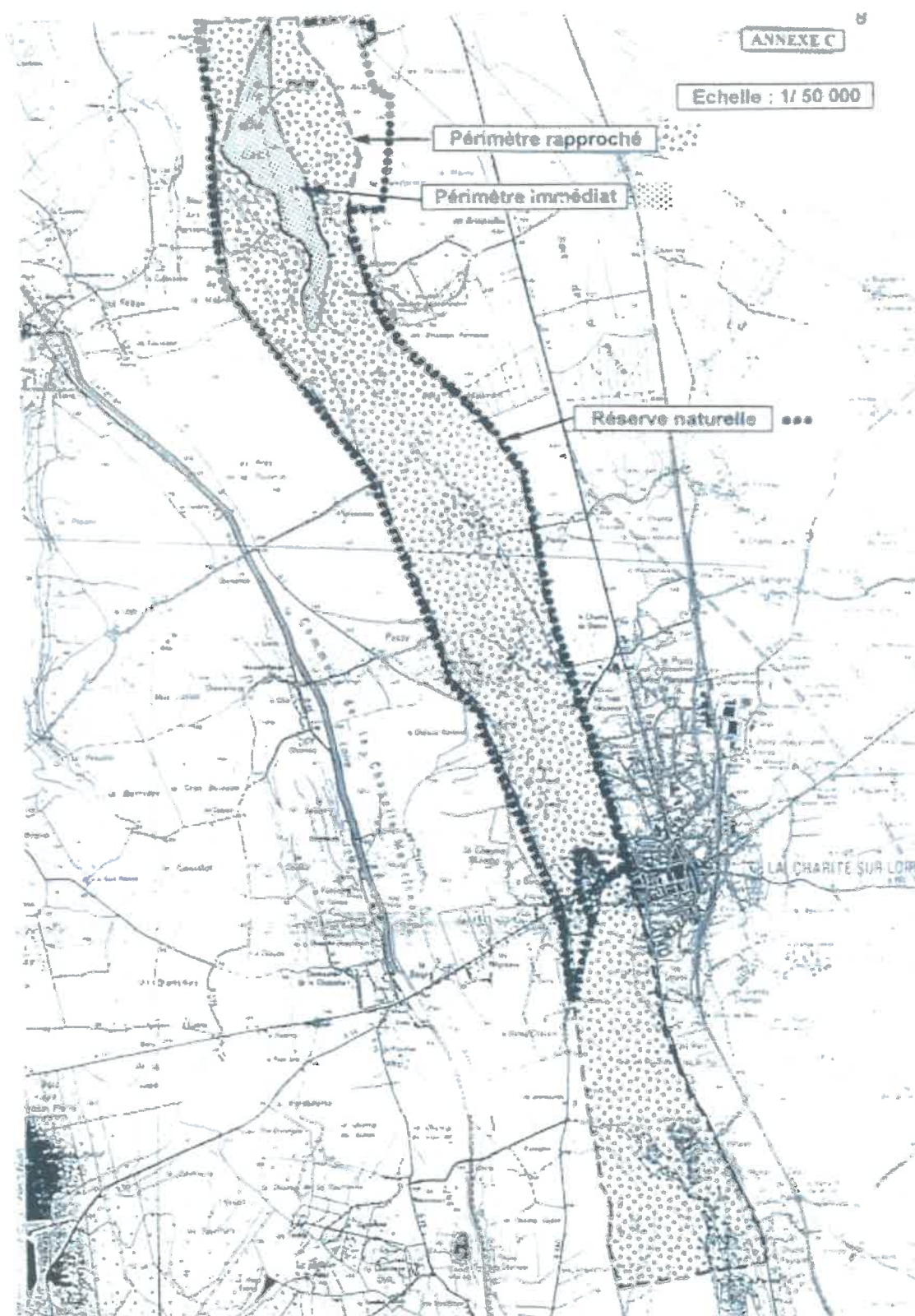


Figure 7 : Périmètres de protection des puits A, B et C (source : arrêté de DUP de 1998)

2.1.3 Historique de la protection des captages

Les étapes suivantes détaillent l'historique de la protection des captages.

Date	Document	Remarque
27 mai 1998	Arrêté interpréfectoral n°98/84 : -déclarant d'utilité publique la création des 3 puits de captage, la création de la station de pompage et la délimitation des périmètres de protection et de leurs servitudes - autorisant le prélèvement d'eau dans la nappe alluviale de la Loire - instituant les servitudes sur fonds privés	Autorisation de prélever l'eau dans la nappe alluviale de la Loire valable jusqu'au 27 mai 2018
11 août 2000	Arrêté interpréfectoral n°2000-1-932 modifiant l'arrêté interpréfectoral du 27 mai 1998	Complément de l'arrêté du 27 mai 1998 sur un alinéa
Août 2010	Rapport de synthèse des trois années de suivi des niveaux de la nappe alluviale au droit de l'île du Lac - Saunier et associés	-
Février 2014	Suivi de l'incidence des captages sur le fonctionnement écologique des habitats naturels et de leurs composantes faune-flore - THEMA Environnement	-
19 septembre 2017	Compte-rendu de réunion entre la communauté d'agglomération de Bourges Plus, la DDT58, la DDT18, l'ARS, Thema Environnement, Hydrogéologues Conseil	Explication de la procédure à suivre pour solliciter un arrêté de prolongation de l'autorisation d'utilisation du champ captant pour 10 ans supplémentaires, en raison des délais trop courts pour réaliser le dossier réglementaire et notamment pour mener des investigations d'inventaires faunistiques et floristiques
08 août 2018	Arrêté interpréfectoral n°2018-1-0880 portant prolongation de l'arrêté interpréfectoral n°98/84	Autorisation de prélever l'eau dans la nappe alluviale de la Loire valable jusqu'au 27 mai 2028
31 mars 2021	Compte-rendu de réunion de la phase de MOE AVP/courrier pour autoriser des études complémentaires et notamment des relevés topographiques et géotechniques	
6 août 2021	Courrier de la DDT suite à l'envoi du Porter à connaissance pour les études complémentaires	Non soumis à la loi sur l'eau et demande à faire pour le RSNVL
6 octobre 2021	Courrier de la DREAL Bourgogne suite à l'envoi du Porter à connaissance pour les études complémentaires	Non soumis à autorisation spéciale
23 mai 2022	Courrier de la DDT suite à la présentation du rapport de projet (MOE - PRO) en réunion du 10 mai 2022	Liste d'éléments à prendre en compte dans le dossier de demande d'autorisation

Tableau 5 : Historique de la protection des captages

2.2 Contexte climatique et météorologique

Le Cher appartient au domaine du climat océanique dégradé.

L'influence océanique est prépondérante dans le climat du Cher, cependant, par rapport à la façade atlantique, située à un peu plus de 400 km, les hivers y sont légèrement plus froids, les étés un peu plus chauds, les précipitations un peu moins abondantes et les vents plus faibles.

En comparaison avec un climat continental, les hivers sont doux (1 à 8 °C) et pluvieux, et les étés légèrement chauds (21 à 26 °C) et assez humides. La température moyenne est de 10 à 11°C sur l'année, sur la période de 1990 à 2020.

Les précipitations se répartissent équitablement sur tous les mois de l'année avec une légère pointe au mois de mai. Le pic d'insolation est observé au mois de juillet.

Mois le plus froid : janvier et février avec une moyenne de 1,1 °C.

Mois le plus chaud : juillet avec une moyenne de 26 °C.

Le projet est situé en champagne berrichonne, où les mois de juin et de juillet sont généralement assez secs sauf si des orages sévissent. Les gelées sont assez peu nombreuses, cependant les gelées tardives assez fréquentes restent à craindre.

Source : <http://www.meteo-centre.fr>

La figure suivante présente les données relevées au niveau de la station Météo France de Nevers-Marzy, située dans la vallée de la Loire à environ 30 km au sud-sud-est.





Données climatiques de la station				
Normales mensuelles - Nevers-Marzy				
				
	Température Minimale	Température Maximale	Hauteur de Précipitations	Durée d'ensoleillement
	1991-2020	1991-2020	1991-2020	1991-2020
Janvier	0.6°C	7.3°C	63mm	63.4h
Février	0.2°C	8.8°C	55.2mm	91.3h
Mars	2°C	13.2°C	52.6mm	154.1h
Avril	4.2°C	16.4°C	68.8mm	180.9h
Mai	8°C	20.1°C	73.2mm	205.3h
Juin	11.4°C	23.8°C	61.8mm	225.5h
Juillet	13.1°C	26°C	58.1mm	245.3h
Août	12.7°C	26.1°C	61.7mm	235.4h
Septembre	9.1°C	21.9°C	63.5mm	189.2h
Octobre	7.1°C	17.1°C	74.4mm	122.9h
Novembre	3.4°C	11.1°C	75.4mm	71.6h
Décembre	1.2°C	7.8°C	75.8mm	58.9h

Figure 8 : Données relevées à la station Météo France de Nevers-Marzy

2.3 Contexte géographique, topographique et occupation du sol

2.3.1 Description géographique et topographique

Les captages actuels et le projet de captage sont situés dans une dépression formée par la plaine alluviale de la Loire, comme présenté en Figure 9.

La Figure 10 présente les pentes calculées à partir du MNT 25 m de la BD ALTI. Les pentes du secteur sont relativement faibles, sauf sur les coteaux où elles sont plus importantes.

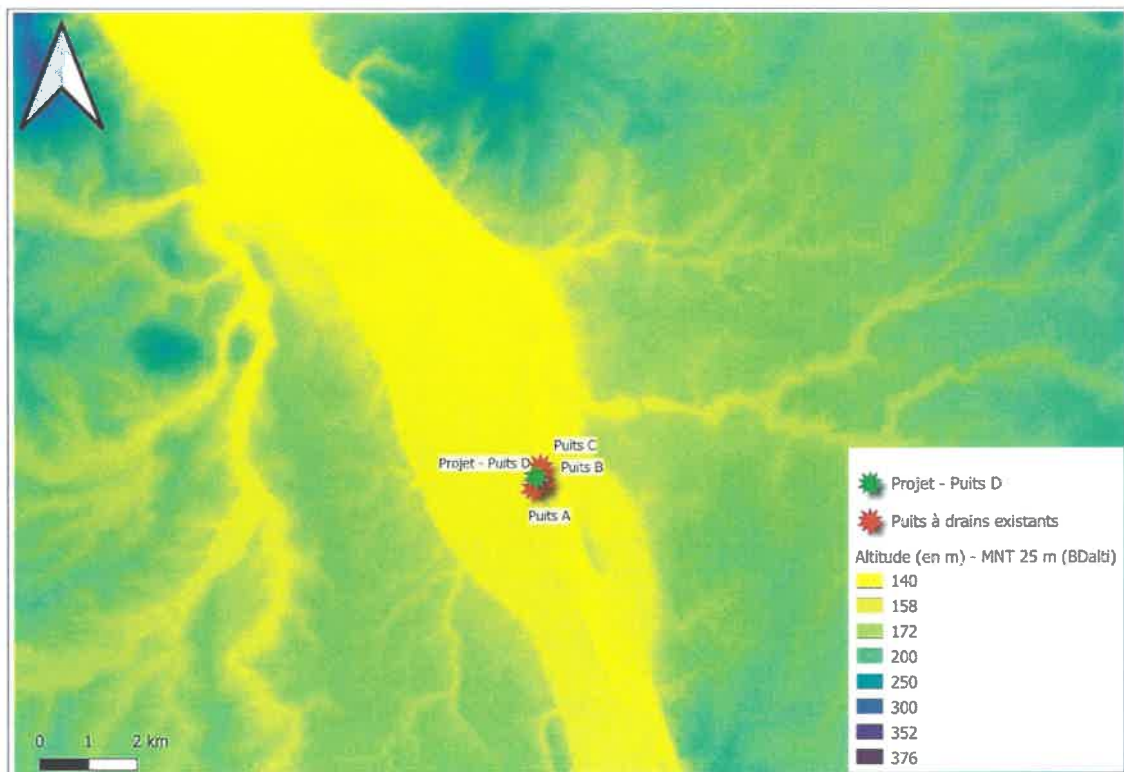


Figure 9 : Topographie du secteur d'étude (d'après le MNT 25 m de la BD alti)

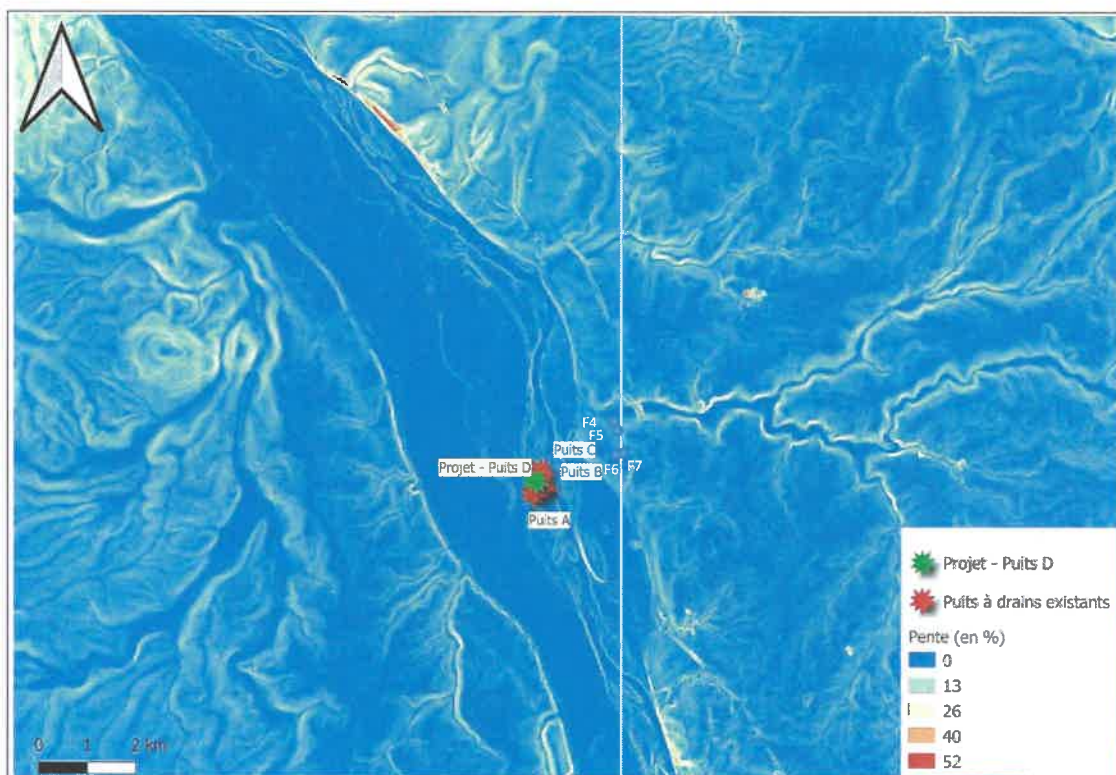


Figure 10 : Pentés calculées à partir du MNT

2.3.2 Description des sols

La définition des sols a été réalisée à partir de la carte des sols mise à disposition sur Géoportail par l'IGN, le GIS Sol et RMT Sols et territoires. Dans la vallée de la Loire, les sols sont de type Fluviosols.

Des sondages de sols ont été réalisés le 19/10/2021 dans le cadre d'une mission géotechnique (mission G2-AVP) :

- 2 sondages à la tarière de 3 m de profondeur ;
- 2 sondages à la tarière de 5 m de profondeur.

Ces sondages sont localisés en figure suivante. Ces travaux ont fait l'objet d'un porter à connaissance en juillet 2021.

Un sondage carotté à 15 m de profondeur était également initialement prévu par la mission géotechnique, mais il n'a pas pu être réalisé.



Figure 11 : Localisation des investigations géotechniques

Les éléments suivants ont été mis en évidence :

- Les sols sont formés par des sables moyens à grossiers plutôt homogènes au niveau des sondages à la tarière. Ces matériaux sont peu cohésifs,
- Une teneur en eau optimale du sol de 21,3 % pour une masse volumique de 1,57.

2.4 Contexte hydrologique

Les captages actuels se trouvent sur une île de la Loire, nommée l'île du Lac, comme illustré en figure suivante. Le lit principal de la Loire longe le côté est de l'île du Lac, tandis qu'un bras secondaire en longe le côté ouest. Ce bras secondaire n'est pas en eau toute l'année.

Par ailleurs, différents cours d'eau et plans d'eau sont localisés dans le secteur d'étude, comme visible sur la figure suivante.

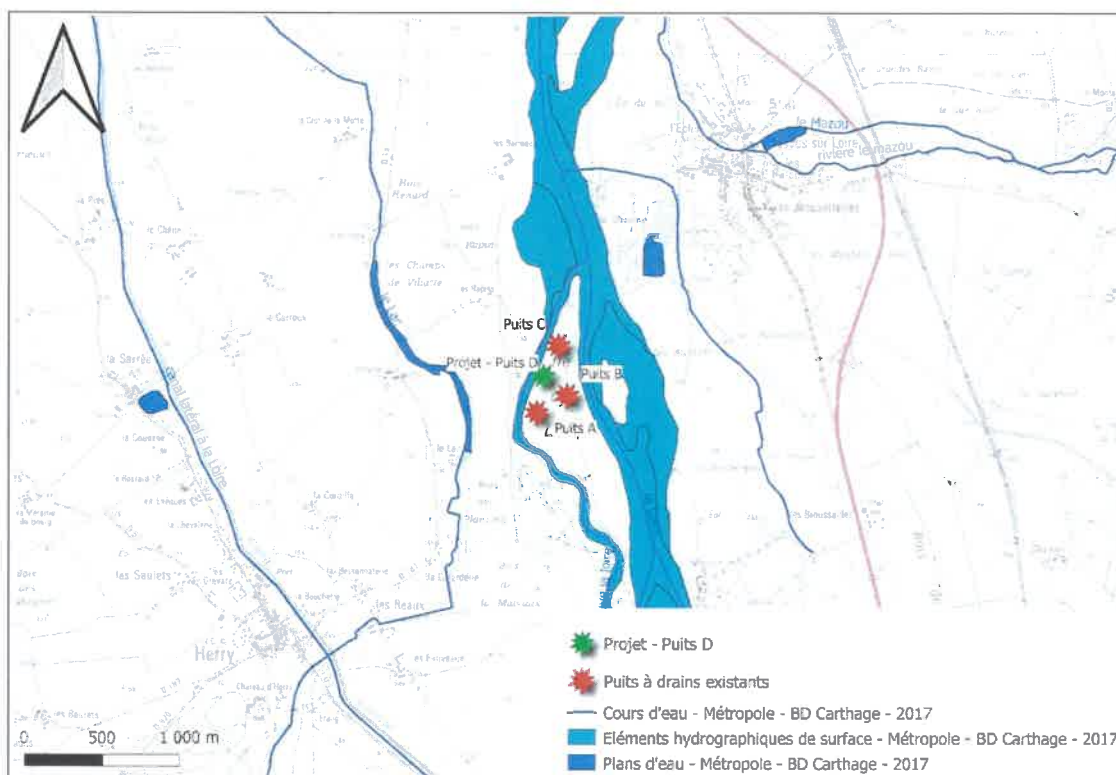


Figure 12 : Réseau hydrographique dans le secteur du projet

Une station d'enregistrement des niveaux et débit de la Loire est localisée à Cours-les-Barres, Givry, à 25 km en amont du secteur d'étude. Une autre station se trouve à Saint-Satur à l'écluse de Saint-Thibault, à 14,9 km en aval du secteur d'étude.

La synthèse des données de ces deux stations est fournie dans le tableau suivant.

Nom de la station	Situation par rapport au projet	Période de mesure	Bassin versant (km ²)	Module (m ³ /s)	QMNAS (m ³ /s)	QIX10 (m ³ /s)
La Loire à Cours-les-Barres - Givry - K400 0010 10	25,0 km en amont	1967-2022	32 610	306	53,2	2440
La Loire à Saint-Satur - Ecluse de Saint-Thibault - K408 0010 01	14,9 km en aval	2000-2022	34 126	287	56,8	2550

Tableau 6 : Données hydrologiques (source : Banque Hydro)

- *Module : débit moyen interannuel,*
- *QMNAS : débit moyen mensuel sec ou débit mensuel minimal, de période de retour de 5 ans,*
- *QIX10 : débit instantané maximal, dont la fréquence de retour est de 10 ans.*

Les deux figures suivantes présentent les variations saisonnières du module moyen de la Loire au niveau de ces deux stations.

Les deux figures sont semblables, les variations saisonnières sont très marquées, avec :

- un maximum mensuel de 490 m³/s en février à l'écluse de Saint-Satur et 541 m³/s en février à Givry
- un minimum de 98 m³/s en août, à l'écluse de Saint-Satur, et 97,8 m³/s en août à Givry.

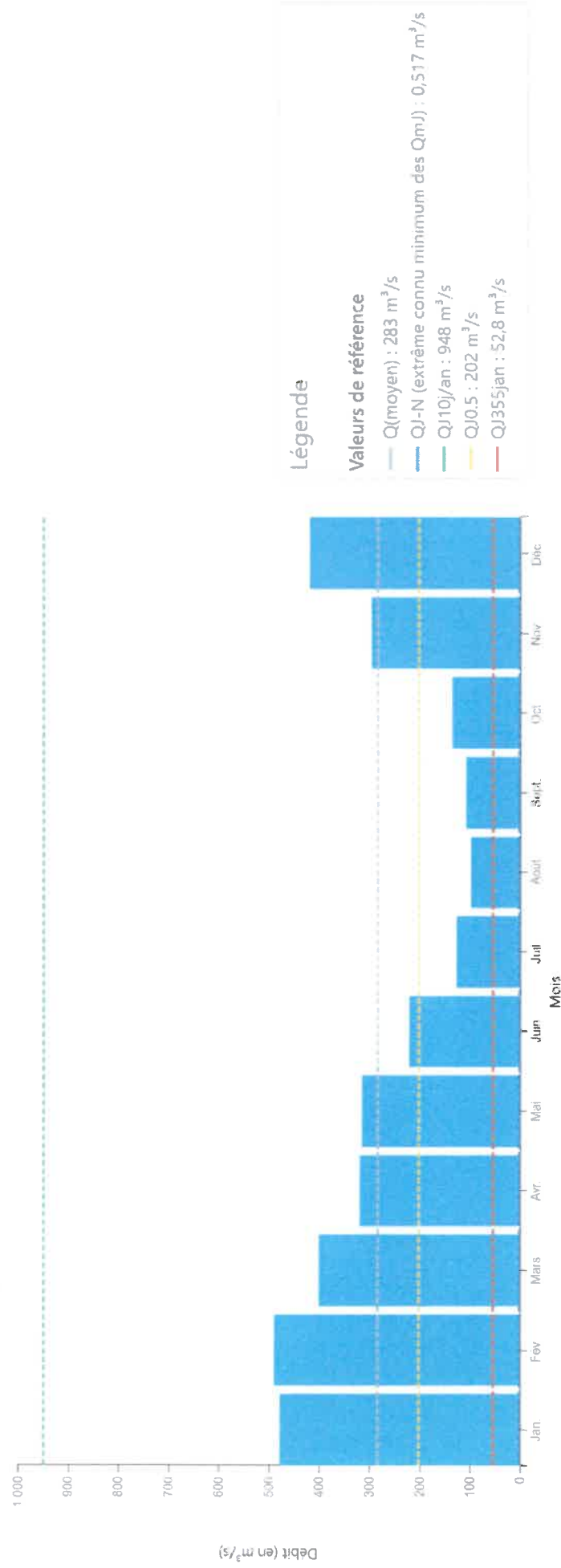


Figure 13 : Evolution du module moyen de la Loire – K408 0010 01 : La Loire à Saint-Satur - Ecluse de Saint-Thibault (source : www.hydro.eaufrance.fr)

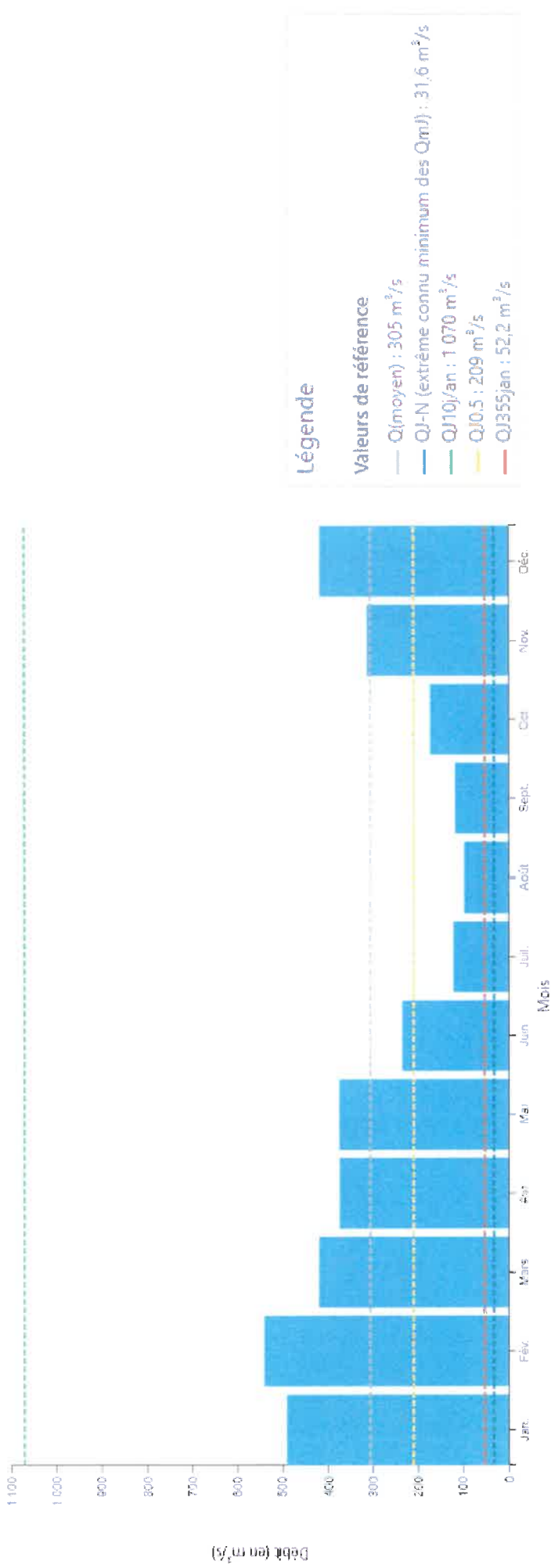


Figure 14 : Evolution du module moyen de la Loire – K400 0010 10 - La Loire à Cours-les-Barres - Givry - (source : www.hydro.eaufrance.fr)

- **Masses d'eaux superficielles**

Les masses d'eau superficielles ont été définies par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). La DCE introduit la notion de « masse d'eau » comme unité élémentaire d'analyse des pressions et d'évaluation de la probabilité d'atteindre ou non les objectifs fixés sur les cours d'eau par les différents Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux SDAGE.

Les objectifs fixés par la DCE s'appliquent à toutes les masses d'eau et concernent le « bon état chimique » ainsi que le « bon état écologique ».

L'objectif de bon état chimique vise à respecter les normes de qualité environnementale (concentration moyenne) pour 41 substances visées par la DCE. Celui-ci est défini par seulement deux indices d'état : « bon », « mauvais ». Deux états chimiques peuvent être pris en compte avec ou sans Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques. Ici, par soucis de bonne description de l'état des masses d'eau, a été présenté l'état chimique avec HAP.

Quant à l'objectif de bon état écologique des cours d'eau, il correspond au respect de valeurs pour des paramètres biologiques et des paramètres physico-chimiques sous-tendant la biologie.

Ce dernier est caractérisé par 5 indices allant du « très bon état » au « mauvais état » de la masse d'eau. Le Tableau 7 présente les données pour la masse d'eau concernée par le projet. Il s'agit de celle de la Loire depuis la confluence de l'Allier jusqu'à Gien. Son état écologique et son état physico-chimique sont bons.

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Etat Ecologique validé	Etat physico-chimique général	Objectif écologique	Délai écologique	Objectif chimique sans ubiquiste	Délai chimique sans ubiquiste
FRGR0007A	LA LOIRE DEPUIS LA CONFLUENCE DE L'ALLIER JUSQU'A GIEN	Bon	Bon	Bon Etat	Depuis 2015	Bon Etat	2027

Tableau 7 : Masse d'eau superficielle (Etat écologique et objectif - SDAGE Loire Bretagne 2022 - 2027)

2.5 Contexte géologique

2.5.1 Contexte géologique général

Les terrains affleurants au droit de la commune sont décrits ci-dessous, d'après la carte géologique de la Charité-sur-Loire n°494 et sa notice, du plus récent au plus ancien :

- **Fz. Alluvions modernes et actuelles.** Formation de galets dans une matrice sableuse. En surface, les matériaux sont généralement fins (limons et sables fins de crue). Les alluvions des rivières et ruisseaux sont constituées par un matériau plus fin où dominant les limons et les tourbes. Epaisseur de 6 à 9 m. D'après la coupe technique du forage de reconnaissance F2 réalisé en 2013 au droit du futur puits D, les alluvions sont formées de sable jusqu'à 3,80 m, puis d'une alternance entre un mélange de sables et graviers et de graviers seuls jusqu'à 6,70 m. De nouveau du sable est observé jusqu'à 8,10 m, et se retrouve à nouveau mélangé avec du gravier jusqu'à 8,70 m.

- **Fx. Alluvions anciennes.** Les alluvions sont constituées de limons épais chargé d'argile rouge surmontant un cailloutis de graviers et galets siliceux. Epaisseur de quelques mètres.
- **En rive droite de la Loire**
 - **p2c. Argiles sableuses, limons, sables, accessoirement cailloutis.** Formation de matériaux fins, pour l'essentiel argiles, limons, sables, accessoirement grossiers (cailloutis). Epaisseur de quelques décimètres à plusieurs mètres.
 - **p2ab. Argiles, sables, cailloux à éléments silicifiés, chailles.** Formations alluviales provenant du remaniement des argiles à silexites. Argiles plus ou moins sableuses, beiges, ocre, rougeâtres, marron ou jaunes, emballant des granules de quartz, localement des grains ferrugineux et des galets de silexite. Epaisseur de 4 à 6 m.
- **En rive droite de la Loire**
 - **p2b. Sables argileux fins à grossiers, quartzo-feldspathiques.** Sables fins à grossiers, quartzo-feldspathiques, argileux, compacts, emballant quelques galets de quartz et de silex. Epaisseur inconnue.
 - **p2a. Sables à galets de quartz, chailles, silex.** Formation de sables quartzo-feldspathiques, micacés, parfois, plus ou moins argileux, compacts, souvent jaunâtres à rougeâtres. Epaisseur varie de 5 à 8 m.
- **j6b. Oxfordien supérieur. Calcaire de Tonnerre.** Ensemble entièrement calcaire d'une épaisseur de 80 à 90 m présentant trois faciès fondamentaux :
 - un faciès grossièrement oolitique et bioclastique, dénommé localement « Oolite de Suilly-la-Tour » ;
 - deux faciès fins constituant le Calcaire de Tonnerre sensu stricto, l'un sublithographique compact, l'autre crayeux friable.
- **j6a2-4, j6a3-4. Oxfordien supérieur. Calcaires lités inférieurs.** Alternance de bancs pluridécimétriques de calcaire mudstone gris clair et d'interbancs plus minces (10 à 20 cm) de mudstone faiblement argileux. Epaisseur de plus de 100 m.
- **j6a3. Oxfordien supérieur. Calcaires oolitiques de La Charité.** Formation de calcaires oolithique. Epaisseur de 70 m.
- **j6a2. Oxfordien supérieur. Calcaires fins à oolites et bioclastes de Narcy.** Formation calcaire contenant des oolithes et des bioclastes. Epaisseur de 10 à 12 m.
- **j9a. Tithonien inférieur. Calcaires de Saint-Martin-d'Auxigny.** Formation de calcaires gris, à pâte fine, en bancs bien réglés de 10 à 40 cm d'épaisseur séparés par des interbancs marneux centimétriques ou des niveaux plus délités. Des passées marneuses pluridécimétriques sont également visibles. Epaisseur d'environ 30 m.
- **j7c-8. Kimméridgien inférieur - Kimméridgien supérieur. Marnes et calcaires à Nanogyra virgula.** Formations de marnes et calcaires en alternance. Epaisseur de 50 à 100 m.
- **j7b. Kimméridgien inférieur. Calcaires de Buzançais.** Superposition ou la juxtaposition de calcaires variés, souvent bioturbés, parfois oolitiques ou graveleux ; ils renferment également des niveaux gréseux lenticulaires. Epaisseur de 15 à 20 m.
- **j6a5. Oxfordien supérieur. Calcaires de Bazarnes.** Ensemble de calcaires stratifiés en bancs pluridécimétriques aux faciès variés. Epaisseur de 25 m.

Les formations sous-jacentes du Jurassique inférieur et moyen ne sont pas décrites car elles ne concernent pas le projet.

Les Figure 15 et Figure 16 présentent un extrait de la carte géologique de la Charité-sur-Loire n°494 dans le secteur du projet, et sa légende.

2.5.2 Contexte géologique local

Le contexte morphologique se caractérise par un ensemble de plateaux séparés par la vallée de la Loire qui forme une plaine alluviale de 3 km de large.

Les formations géologiques constituant les plateaux et la vallée de la Loire sont formées par un ensemble de formations calcaires et marno-calcaires complexes, faillées et comportant de nombreuses variations latérales de faciès.

La Figure 17 présente la coupe géologique passant par le puits D. Les puits A, B, et C ont été projetés sur cette coupe.

Cette coupe montre la présence d'alluvions dans les vallées entaillant les formations calcaires. Les sables et argiles du Bourbonnais, et les limons des plateaux se retrouvent sur quelques éminences topographiques. De nombreuses failles de direction générale subméridienne affectent le secteur et sont en relation avec le système d'effondrement du fossé de la Loire. L'ensemble de ces failles a pour effet d'accentuer le pendage général en direction du nord-ouest.

Cette coupe met en évidence la localisation des ouvrages existants A, B, C, et du futur puits D dans les alluvions de la Loire, formation sus-jacente aux calcaires lités inférieurs. Deux failles sont cartographiées à l'est des ouvrages, remontant vers la surface les différentes les formations calcaires.

Les deux principales formations présentes au droit du projet sont formées par :

- Les alluvions de la Loire : constituant la vaste plaine inondable de la Loire, elles occupent principalement la rive gauche du fleuve, entre ce dernier et le canal latéral ;
- Les calcaires inférieurs de l'Oxfordien supérieur (j6a2-5).i : Ces calcaires constituent vraisemblablement le substratum dans la zone d'étude (Ile du Lac et plaine alluviale de part et d'autre de la levée).

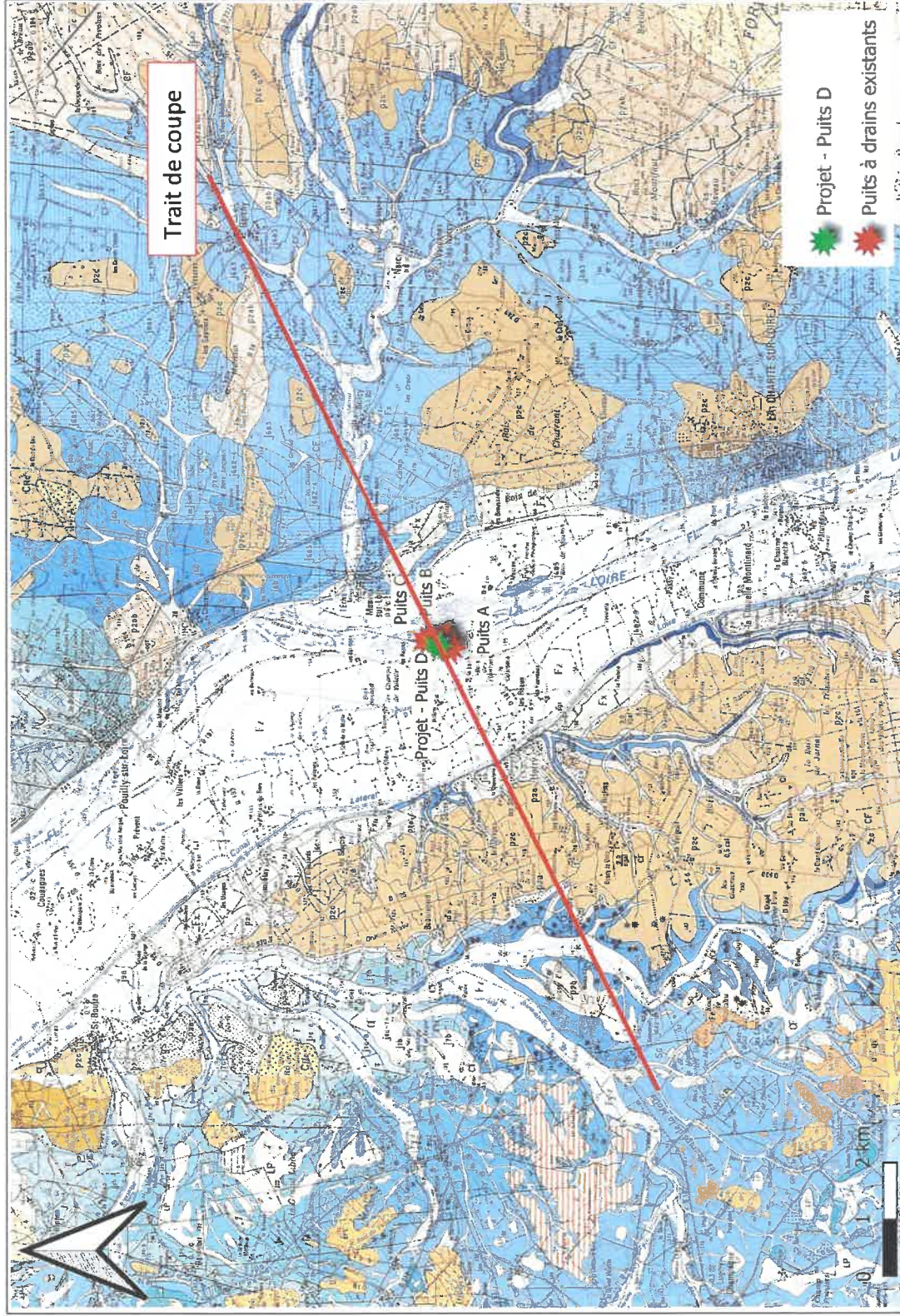


Figure 15 : Carte géologique du secteur d'étude (BRGM, carte de la Charité-sur-Loire n°494)

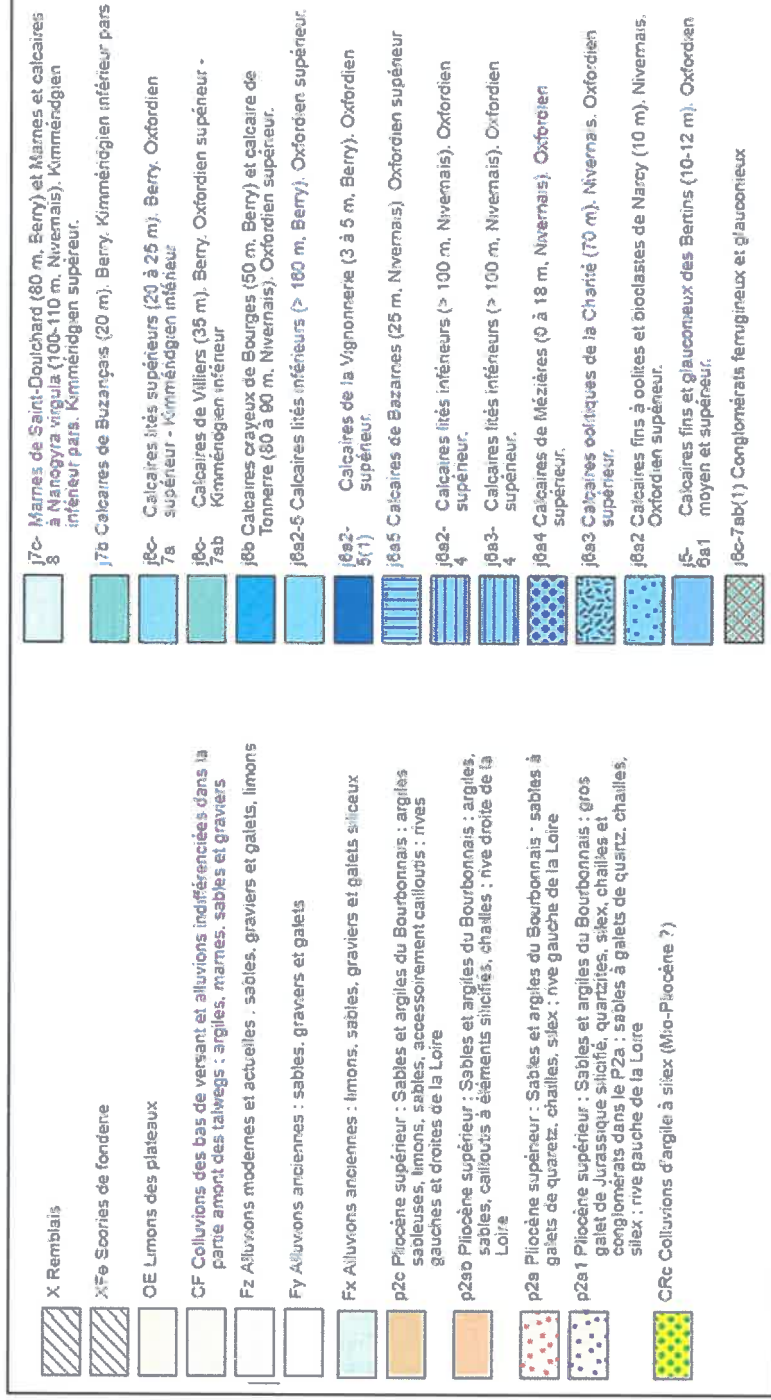


Figure 16 : Légende de la carte géologique du secteur d'étude (BRGM, carte de la Charité-sur-Loire n°494)

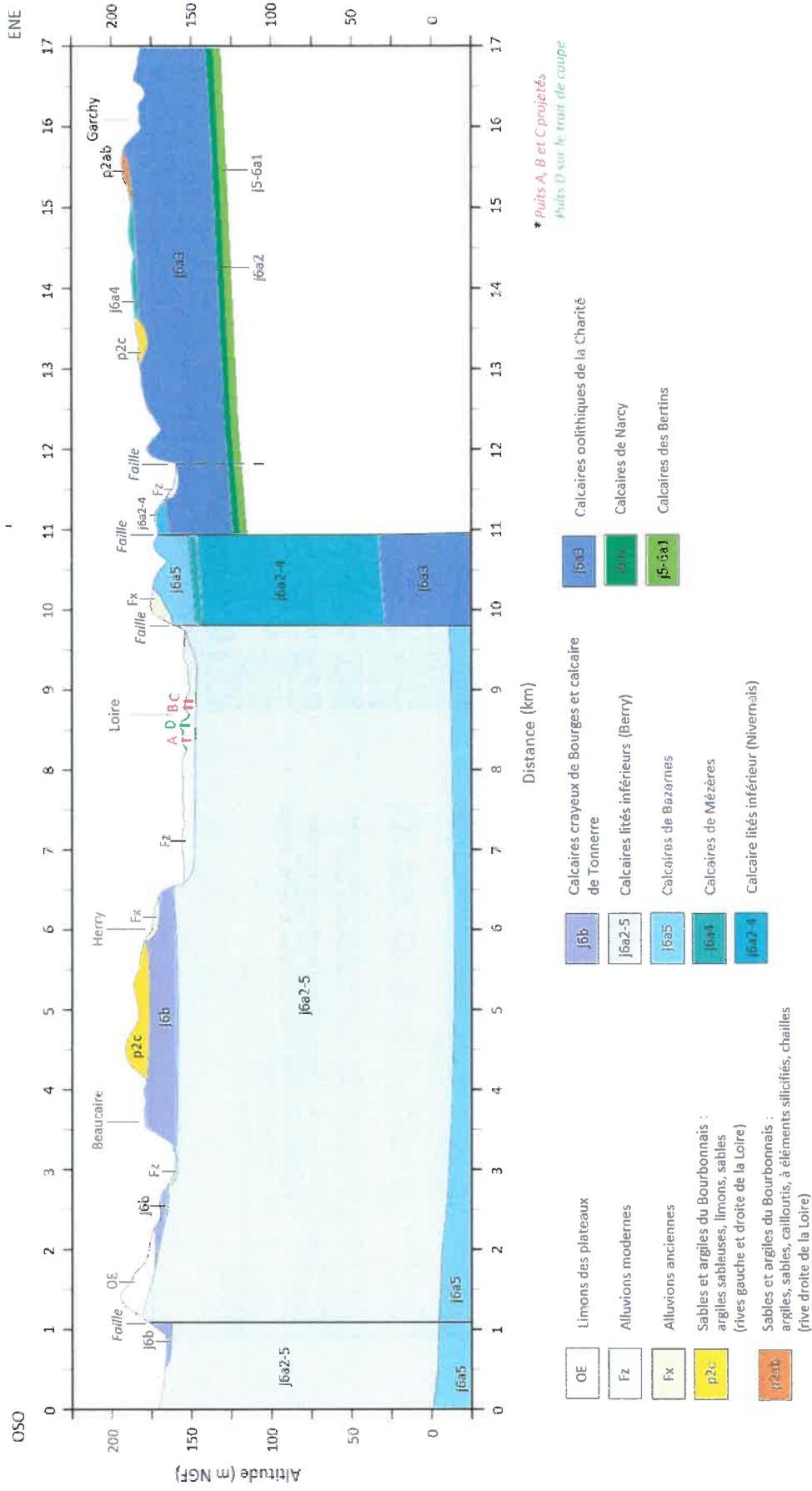


Figure 17 : Coupe géologique schématisant le contexte hydrogéologique localisé sur la zone d'étude

2.5.3 Coupe géologique attendue

Les phases de reconnaissance de 2013 permettent d'avoir une géologie très précise au droit du futur site. La coupe géologique attendue à l'aplomb du secteur est présentée dans le Tableau 8 ci-après.

Profondeur		Description lithologique	Formation géologique
de	à		
0 m	0,2 m	Terre végétale	-
0,2 m	3,6 m	Sables	Alluvions modernes et actuelles
3,6 m	5,0 m	Sables et graviers	
5,0 m	5,6 m	Graviers	
5,6 m	6,0 m	Sables et graviers	
6,0 m	6,6 m	Gros graviers avec quelques blocs	
6,6 m	8,1 m	Sables	
8,1 m	8,7 m	Sables et graviers	
8,7 m	9,0 m	Calcaire Beige	Calcaires de l'Oxfordien

Tableau 8 : Succession des formations géologiques au droit du futur puits à drains (puits D)

Les épaisseurs des formations géologiques indiquées sont celles qui ont été observées sur le forage de reconnaissance situé au droit du futur puits à drains. La succession lithologique ne devrait pas varier significativement (aléa géologique faible).

2.6 Contexte hydrogéologique

Plusieurs aquifères existent dans la région :

- Les alluvions de la Loire moyenne - Entité BD Lisa 930DA,
- Les calcaires du calcaires kimméridgiens et oxfordiens (Jurassique supérieur) – Entité BDLISA 135AC,
- Les calcaires du Bajocien moyen et supérieur (Jurassique moyen - Dogger) – Entités BDLISA 139AN et 139AP.

2.6.1 Les alluvions de la Loire

L'aquifère des alluvions est celui capté par les puits du champ captant de Herry. Il s'agit de la nappe d'accompagnement de la Loire.

Les alluvions rencontrées dans le secteur du projet sont constituées de sables et de graviers avec un horizon plus grossier contenant quelques blocs.

L'implantation des ouvrages actuels A, B et C a été faite à partir de plusieurs campagnes de reconnaissance qui ont débuté au début des années 90. Ces premières études ont consisté en des campagnes géophysiques qui ont mis en évidence des secteurs à forte résistivité caractérisant des sables grossiers et des galets ainsi que des chenaux ayant des directions sud-est vers le nord-ouest. A la suite de cette campagne, des forages de reconnaissances ont ensuite été réalisés pour confirmer les capacités de production de ces secteurs (forages F1 à F3).

En 1991, une deuxième campagne de reconnaissance a été menée avec la réalisation d'études géophysiques, des nouveaux forages de reconnaissance F4 et F5 et la réalisation de pompage d'essai. Ces forages F1, F2, F3, F4 et F5 sont localisés sur la figure suivante issue du dossier d'autorisation de Saunier et associés, de septembre 2010.

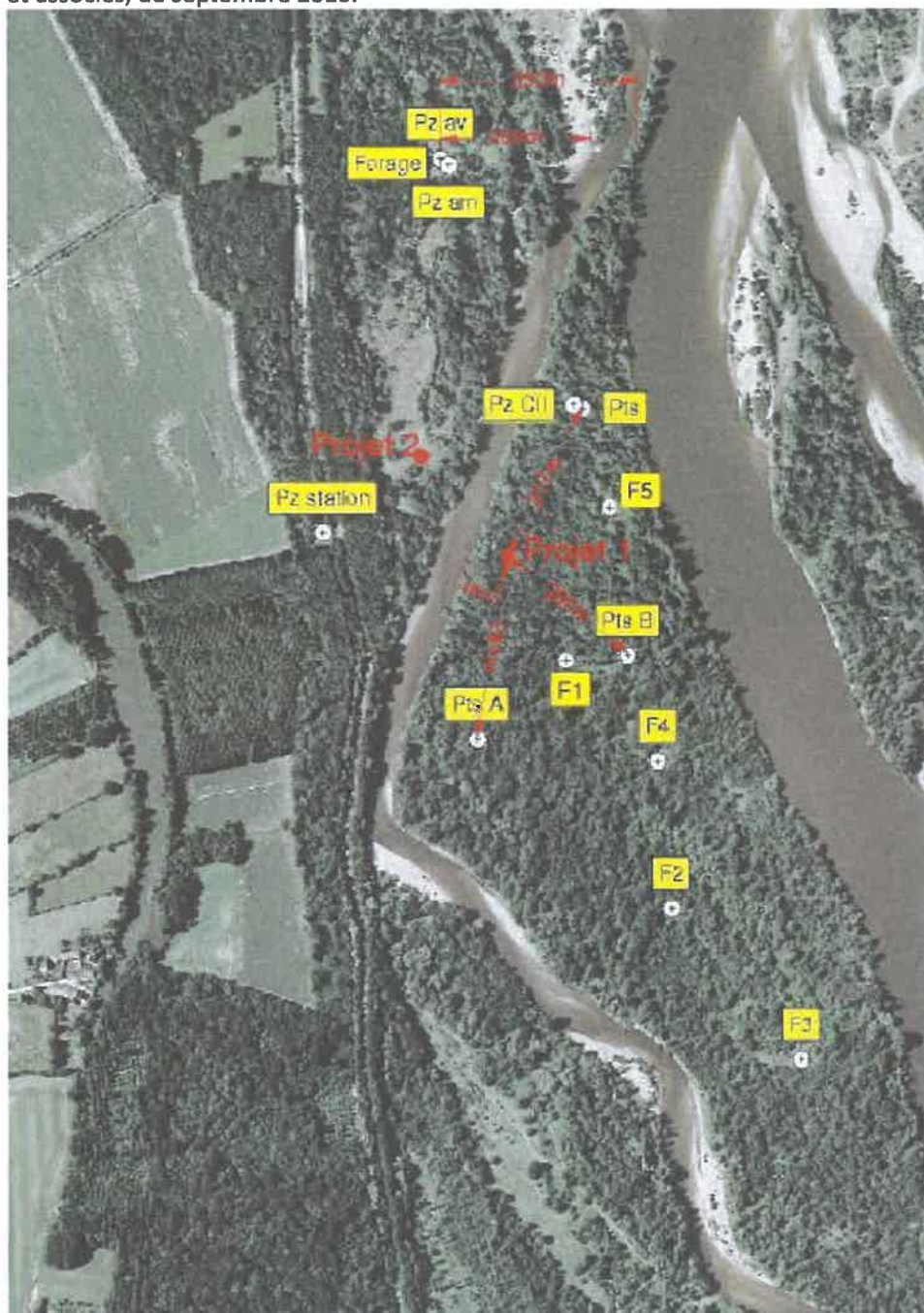


Figure 18 : Localisation des forages de reconnaissances des années 90 (source : Saunier et associés)

La synthèse de ces résultats a montré :

- Une granulométrie des alluvions relativement homogène,
- Une épaisseur plus faible des alluvions au sud de l'île (entre 2,3 et 3,2 m),
- Une épaisseur plus importante des alluvions dans la partie nord de l'île (7,5 m en moyenne).

2.6.1.1 Paramètres hydrodynamiques

Les paramètres hydrodynamiques ont été calculés sur les différents forages de reconnaissance réalisés depuis les années 1990 et sont donnés dans le compte-rendu des travaux de forages de reconnaissance, de mars 2014 (Bourges Plus).

Ces données indiquent une transmissivité comprise entre $9,3.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ et $2,9.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$.

La transmissivité des alluvions, au droit des puits existants et au niveau du futur emplacement du puits D, a été calculée à :

- $1,1.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ au droit du puits C,
- $3,4.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ au droit du puits A et B,
- $2,6.10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ au droit du site de reconnaissance.

Pour une épaisseur saturée de 4,7 m, la perméabilité moyenne des alluvions serait comprise entre 2,34 et $7,23.10^{-3} \text{ m/s}$.

Ces valeurs de transmissivités calculées sont des moyennes sur l'ensemble des formations sollicitées. En fonction de la granulométrie des terrains, la perméabilité peut fortement varier.

L'emménagement a été calculé lors des essais de pompage réalisés sur les forages de reconnaissance et leurs piézomètres. Les valeurs calculées sont comprises entre 14 et 23 %.

2.6.1.2 Piézométrie de la nappe des alluvions

2.6.1.2.1 Données générales

Le SIGES Centre ne recense pas de carte piézométrique des alluvions. La nappe des alluvions étant drainée par la Loire, son écoulement général au droit du projet est globalement du sud-ouest vers le nord-est.

2.6.1.2.2 Etude du suivi piézométrique de la nappe des alluvions

Depuis 2002, la Communauté d'Agglomération de Bourges Plus exerce un suivi des niveaux piézométriques au droit des trois ouvrages A, B, et C, ainsi que sur un piézomètre implanté hors de l'île, à proximité de la station de pompage. Par ailleurs, Saunier et associés a mis en place un suivi piézométrique sur ces 4 ouvrages, ainsi que sur 5 ouvrages supplémentaires entre juillet 2007 et juillet 2010, pour répondre aux prescriptions de l'arrêté de DUP de 1998. Différentes cartes piézométriques ont été établies, en basses eaux, moyennes eaux et hautes eaux, à différentes dates. Le rapport détaillé de Saunier et Associé de 2010 est présenté en Annexe 6. Les conclusions de cette étude sont les suivantes :

- La surface piézométrique de la nappe suit les variations de la hauteur du fil de l'eau de la Loire et par conséquent son débit,
- Les rabattements observés au droit des puits de captages soumis à exploitation atteignent une valeur moyenne de 1,6 m au droit du puits C, de 1,07 m au droit du puits B et de 0,8 m au droit du puits A,
- Le bras secondaire présente un colmatage plus ou moins important,
- Les températures de l'eau de la nappe observés au droit des ouvrages permettent de confirmer les conditions de réalimentation des puits, en particulier le puits C dont les apports d'eaux du fleuve sont importants, à l'inverse du puits A où la nappe alluviale issues de la plaine est prépondérante et les incidences directes du fleuve plus faibles.

L'étude conclut que le rayon d'influence des pompages au droit des puits A et B est compris entre 150 et 200 m, et que pour le puits C, il est de 100 m en raison de sa proximité avec la Loire. Le rabattement résiduel serait compris autour de chaque puits entre 0,15 et 0,30 m.

2.6.1.2.3 Cartes piézométriques

Les deux figures page suivante présentent les cartes piézométriques moyennes eaux du 24/03/2010, avec la localisation des points de suivi. L'équidistance des courbes est de 0,10 m.

Ces cartes mettent en évidence les pompages réalisés au droit des puits de captage. Au droit des puits de captage A et B, la dépression engendrée par les pompages est d'environ 0,20 m. Pour le Puits Pts C, le cône est plus marqué (0,40 m). Le rayon d'influence atteint au maximum une centaine de mètres pour chacun des puits.

Les graphiques de fluctuations de la nappe des alluvions entre le 17 juillet 2007 et le 25 novembre 2009 sont présentés sur les figures 10 à 15 de l'Annexe 6. Il s'agit des cotes maximales journalières, ainsi, pour les ouvrages soumis à un pompage, les niveaux correspondent (hors phases de pompages) de la nappe (profondeur de la nappe par rapport à un repère). Ces données permettent de représenter la nappe au repos (non influencée par les périodes de pompages).

Les niveaux sont définis par rapport aux cotes NGF et sont comparés aux niveaux de la Loire (même format NGF) aux pointes sud et nord de l'île.

Globalement, on note que l'ensemble des niveaux mesurés dans les ouvrages suivent les variations de hauteur de la Loire.

Les niveaux de la nappe alluviale mesurés au droit de chaque ouvrage suivent globalement la pente générale de la nappe entre l'amont et l'aval. Le piézomètre Pz3 Herry est le plus élevé. Au droit de ce dernier, on peut remarquer que lors de la période d'étiage, le niveau de la Loire est plus bas que celui de la nappe, d'où un drainage de celle-ci par le fleuve. A l'inverse, lors des phases de montées rapides des eaux de la Loire, cette dernière est plus élevée et recharge la nappe alluviale.

Les cotes maximales du puits Pts C et de son piézomètre associé Pz CII sont inférieures aux cotes minimales de la Loire au nord de l'île. Ceci traduit la zone de dépression engendrée par le pompage de ce puits. Le phénomène est très visible sur les cartes isopièzes représentées ultérieurement.

Les cotes du piézomètre de la station Pz Station sont inférieures aux cotes de la Loire à la pointe nord de l'île lors des périodes de crue. Durant ces périodes, on en déduit que la Loire alimente la nappe alluviale.

Le déphasage de réalimentation de la nappe par la Loire lors des périodes de forte montée des eaux de la Loire s'amplifie au droit du piézomètre de la station de pompage en raison de son éloignement du cours du fleuve, et ce malgré la relative proximité du bras temporaire.

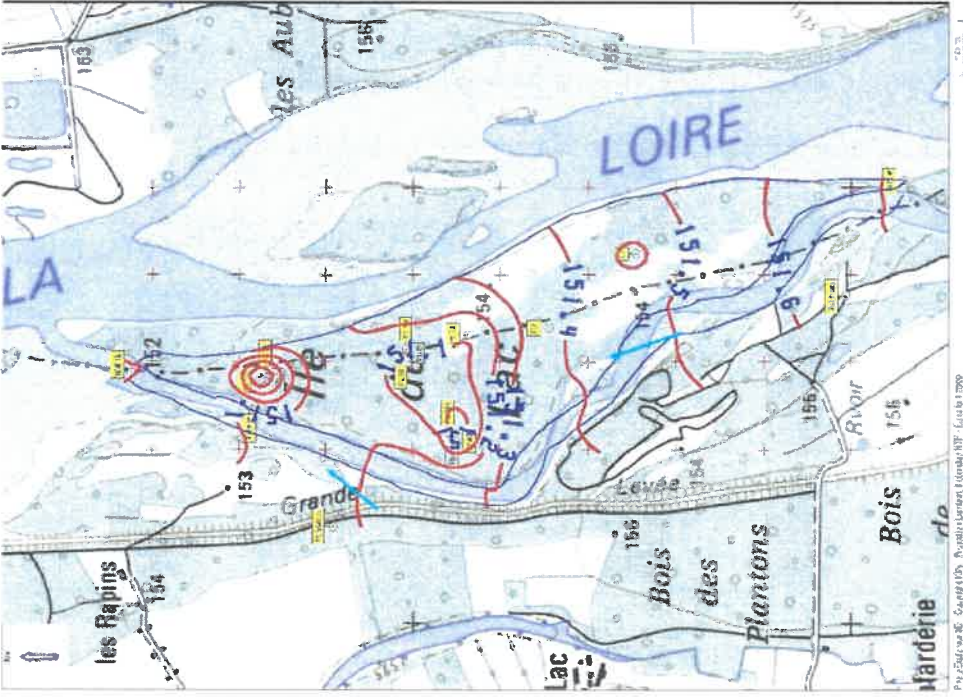


Figure 19 : Carte piézométrique à l'étiage (débit de la Loire à 204 m³/s - 24/03/2010 - cotes maximales journalières (source : Saunier et associés)

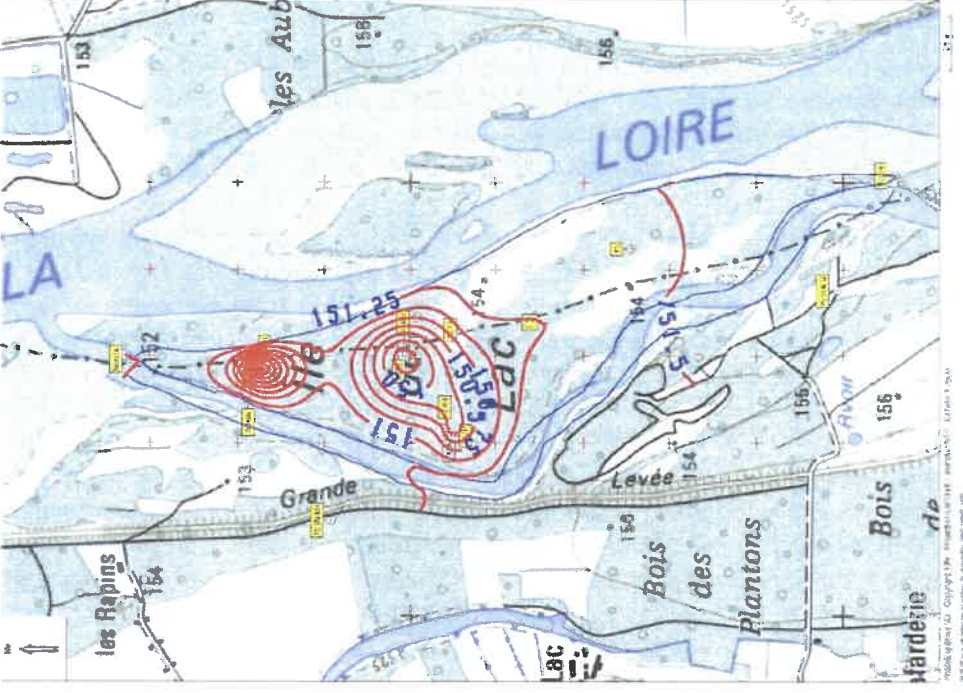


Figure 20 : Carte piézométrique à l'étiage (débit de la Loire à 204 m³/s - 24/03/2010 - cotes minimales journalières (source : Saunier et associés)

2.6.2 Les calcaires du Jurassique supérieur

D'une manière générale, les formations calcaires sont perméables et favorables à l'infiltration des eaux de pluie sur les plateaux. En profondeur, les eaux circulent au sein de la roche selon des réseaux de fissures plus ou moins hiérarchisés et développés à partir des zones faillées et des diaclases (dissolution progressive de la roche sous l'action physico-chimique des eaux). Cet aquifère est de type karstique.

La présence d'horizons à faible perméabilité (marno-calcaires) ou imperméables (argiles) peut bloquer la descente en profondeur des eaux et permettre l'apparition d'émergences au niveau d'une vallée ou d'un vallon qui recoupe des zones de circulation ou la zone aquifère profonde noyée.

Ainsi, les aquifères sont vidangés gravitairement. Cependant, en l'absence d'horizons marneux jouant le rôle de substratum intermédiaire, des réserves permanentes peuvent exister sous le niveau d'équilibre imposé par la cote des exutoires (source ou rivière).

Dans la région de Herry, les vastes plateaux calcaires oxfordiens sont le siège de circulations d'eaux qui constituent des réservoirs potentiels mais dont les parties supérieures en bordure des vallées secondaires sont en situation perchée et sont dénoyées (zone non saturée). Ces vallées imposent un niveau d'équilibre (présence soit de sources au pied de coteau, soit d'émergences au contact des alluvions sablo-graveleuses). Le karst noyé se trouve en conséquence sous les niveaux de la vallée principale qu'est la Loire.

Cet aquifère n'étant pas concerné par le projet, il n'est pas décrit de manière plus approfondie.

2.6.3 Masse d'eaux souterraines

La masse d'eau est le terme technique introduit par la directive-cadre sur l'eau pour désigner une partie de cours d'eau, de nappes d'eau souterraine ou de plan d'eau. Ce qui différencie une masse d'eau d'une autre, c'est la possibilité ou non d'atteindre le même objectif.

Les masses d'eau référencées sur le secteur sont présentées dans le Tableau 9.

Appellation	Code EU	Type	Etat actuel (2015)		Objectifs SDAGE 2022-2027	
			Etat quantitatif	Etat qualitatif	Etat quantitatif	Etat qualitatif
Alluvions de la Loire moyenne avant Blois	FRGG108	Sédimentaire	Bon	Médiocre	Bon (2015)	Bon (2021)
Calcaires et marnes du Dogger et Jurassique supérieur du Nivernais nord libres et captifs	FRGG061	Sédimentaire	Bon	Bon	Bon (2015)	Bon (2027)
Calcaires et marnes du Jurassique supérieur du Berry oriental libres	FRGG078	Sédimentaire	Bon	Bon	Bon (2015)	Bon (2015)

Appellation	Code EU	Type	Etat actuel (2015)		Objectifs SDAGE 2022-2027	
			Etat quantitatif	Etat qualitatif	Etat quantitatif	Etat qualitatif
Grès et arkoses du Berry captifs	FRGG131	Sédimentaire	Bon	Bon	Bon (2015)	Bon (2015)
Calcaires du Lias du bassin parisien captifs	FRGG130	Sédimentaire	Bon	Bon	Bon (2015)	Bon (2015)

Tableau 9 : Masses d'eaux souterraines référencées au droit du projet du puits (Source : SIGES Centre Val de Loire)

Les objectifs fixés par la DCE pour les eaux souterraines concernent le « bon état chimique » ainsi que le « bon état quantitatif » ont été décrits dans le cadre des SDAGE 2022-2027.

L'objectif de bon état chimique vise à respecter les normes de qualité environnementale pour les polluants d'origine humaine (nitrates, pesticides, hydrocarbures...etc.). L'objectif de bon état quantitatif vise à respecter l'équilibre entre prélèvements et capacité de renouvellement de la ressource, compte tenu de la nécessaire alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surfaces et des zones humides directement dépendantes.

La masse d'eau souterraine concernée par le projet est celle des alluvions de la Loire moyenne avant Blois. D'après l'état des lieux de 2015, son état quantitatif est bon, et son état qualitatif médiocre.

2.6.4 Qualité des eaux souterraines

La qualité des eaux produites par les trois ouvrages A, B et C du champ captant de Herry est suivie régulièrement par l'ARS et par la communauté d'agglomération de Bourges Plus. Ces suivis permettent d'établir la qualité d'eau attendue pour le futur captage AEP.

2.6.4.1 Données générales

Le rapport de Saunier et associés de juin 2015 (Etudes de diversification des ressources en eau potable - Lot 1 - Proposition d'implantation d'un 4^{ème} puits à drains sur l'île du lac à Herry) donne des informations de synthèse sur la qualité de l'eau des puits. Le tableau suivant reprend ces données.

Puits	Minéralisation	Taux d'alcalinité	Concentrations en nitrates	Pesticides
A	Moyenne : conductivité comprise entre 340 et 540 μ S/cm	Très léger : pH de 7,3 à 7,7	13 à 30 mg/L	déséthyl-atrazine détectée à plusieurs reprises
B	Faible : conductivité comprise entre 305 et 370 μ S/cm	très léger, avec une tendance agressive	7 à 16 mg/L	atrazine détectée en 2004, déséthyl-atrazine en 2005
C	Faible : conductivité variant entre 250 et 370 μ S/cm	très léger : pH de 7,6 à 7,7	4 à 11 mg/L	

Tableau 10 : Synthèse des données de qualité sur les puits A, B, C, d'après Saunier et associés

La minéralisation est faible à moyenne selon les puits. La teneur en nitrates est inférieure à la limite de qualité de 50 mg/L. De l'atrazine et l'un de ses dérivés sont parfois détectés, mais à des teneurs inférieures à la limite de qualité.

Depuis 1998, date de création des puits, on observe, principalement pour le puits A, une tendance à l'accroissement des valeurs de certains paramètres, tels que la conductivité, le calcium, le TAC, ainsi que les nitrates. D'après Saunier et associés, ce phénomène tend à démontrer une tendance à la modification soit des écoulements au droit du puits, soit de la zone d'appel du puits.

2.6.4.2 Géochimie des eaux

La géochimie des eaux captées sur les ouvrages A, B et C a été déterminée à partir des analyses du 17/12/2021, transmises par la Communauté d'Agglomération de Bourges Plus. Les eaux sont de type bicarbonaté calcique, comme visible en Figure 21. Le faciès est équivalent pour les trois puits avec une concentration en nitrates un peu plus importante pour le puits A.

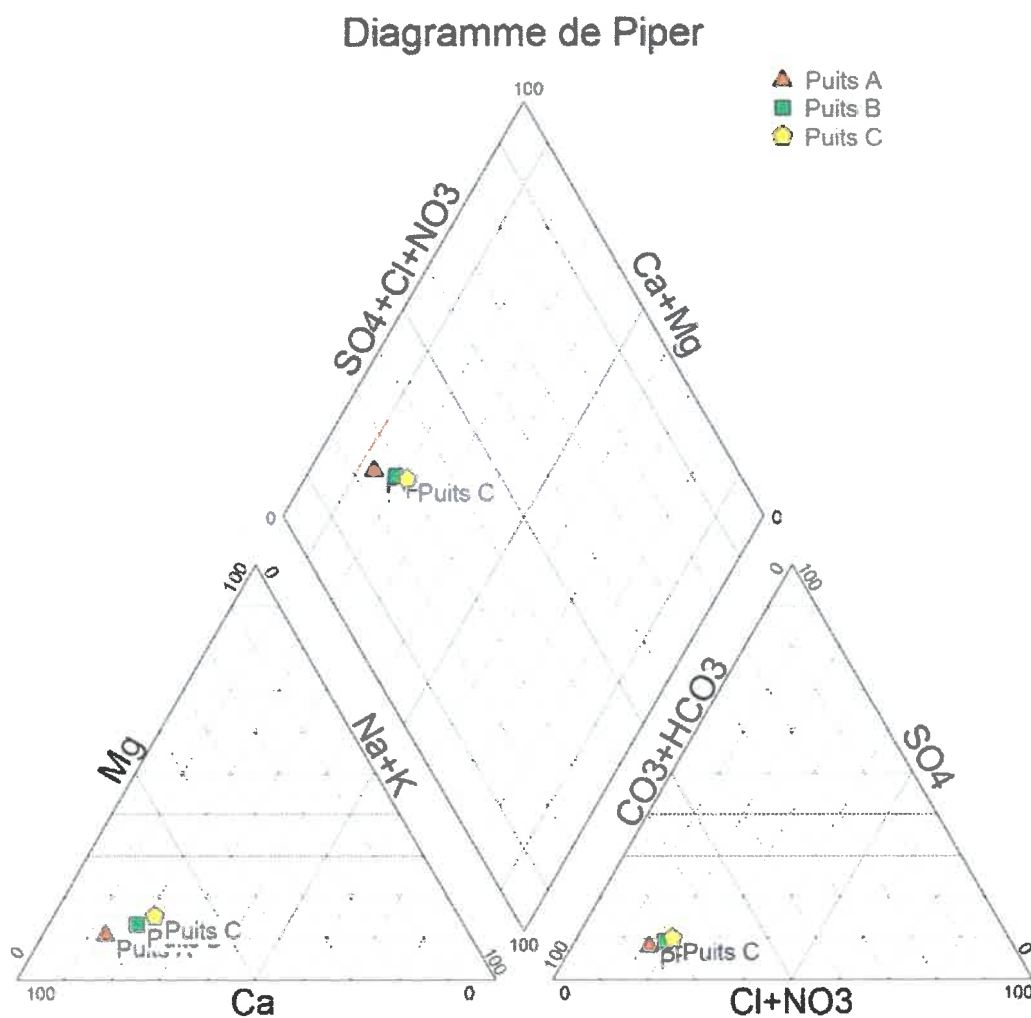


Figure 21 : Diagramme de Piper des eaux extraites de A, B et C

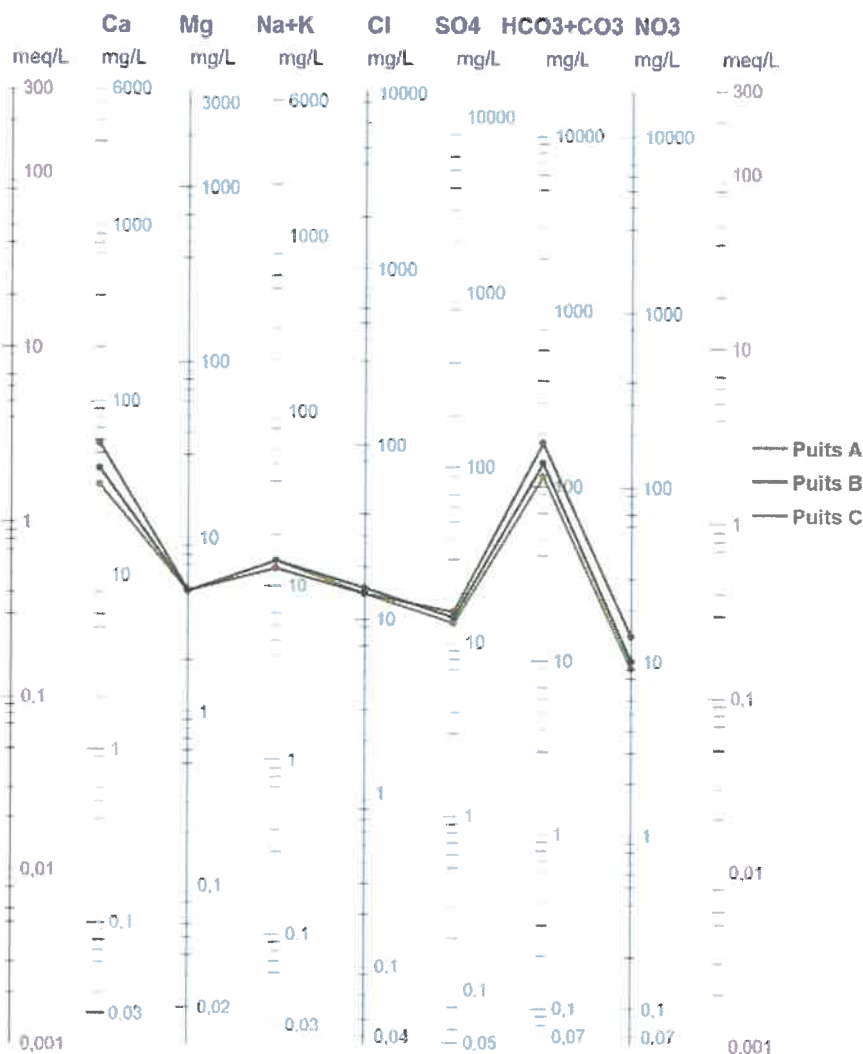


Figure 22 : Diagramme de Schöeller-Berkaloff des eaux extraites de A, B et C

La qualité actuelle des eaux des 3 puits à drains A, B et C ne montre pas de dépassement de la limite de qualité des eaux pour les paramètres physico-chimiques. Par contre, l'analyse du 17/12/2021 montre la présence de *Escherichia coli* à une teneur de 1/100 mL dans le puits A, et à une teneur de 3/100 mL dans le puits C. La limite de qualité pour les eaux distribuées est de 0/100 mL.

Par ailleurs, il est à noter la présence de Métolachlore ESA à des teneurs supérieures à la limite de qualité de 0,1 µg/L :

- à une concentration maximale de 0,124 µg/l sur le puits C le 26/06/2018,
- à une concentration maximale de 0,129 µg/L sur le puits B le 17/12/2021,
- à une concentration maximale de 0,141 µg/L sur le puits C le 17/12/2021.

Le métolachlore ESA est un métabolite du métolachlore, molécule herbicide qui était utilisée sur le maïs, le soja et le tournesol notamment, avant son interdiction en 2003. Le métolachlore ESA a été classé comme métabolite pertinent par l'ANSES dans son avis du 14 janvier 2021. Sa présence dans l'eau du captage traduit une vulnérabilité de la ressource aux pollutions diffuses.

D'après le suivi de la qualité de l'eau disponible sur le portail d'accès aux données sur les eaux souterraines ADES, sur la période de 2002 à 2021, la teneur en nitrates n'a jamais dépassé :

- 12,8 mg/l sur le puits C,
- 18,2 mg/l sur le puits B,
- 30,5 mg/l sur le puits A entre 2002 et 2021, mais avec des variations saisonnières plus importantes.

Ainsi, les concentrations en nitrates mettent en évidence l'influence de la Loire et du coteau dans l'alimentation des captages. Les ouvrages les plus proches de la Loire ont des teneurs plus faibles que ceux situés dans la plaine alluviale entre le coteau et le cours du fleuve.

Cela est souligné dans le rapport de Saunier de juin 2015, qui tend à montrer que les eaux du puits C présentent un chimisme assez proche de celui des eaux de la Loire et subissent les mêmes variations. A l'inverse, les eaux du puits A présentent un chimisme différent avec des eaux nettement plus minéralisées (carbonatées calciques).

Les prélèvements journaliers par pompage étant identiques pour les trois ouvrages, les conditions d'exploitation ne peuvent être à l'origine de ce phénomène.

L'influence de la Loire se manifeste davantage sur le puits C. Au contraire, le puits A semble étendre sa zone d'appel dans un secteur plus influencé par la plaine alluviale qui, elle-même, draine les coteaux de nature calcaire.

Les eaux captées ont des concentrations en fer inférieures à 30 µg/l et en manganèse inférieures à 20 µg/l.

Au droit du forage F1, il est à noter la présence de Biphényle (0,027 µg/l) et une teneur en fer de 19 et en manganèse de 152, tandis que sur
Le Biphényle n'a jamais été détecté sur les puits A, B ou C.

La qualité de l'eau attendue au droit du futur puits à drains (puits D) sera probablement similaire à celle observée aux puits existants. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir un système de traitement autre que celui existant.

Les eaux des puits sont traitées par chloration. Elles sont mélangées aux eaux issues des autres ressources de Bourges Plus avant distribution.

2.7 Usage des eaux souterraines dans le secteur

Les points d'eau situés dans un rayon de 3 km autour des trois puits d'eau potable étudiés sont majoritairement des ouvrages de faible profondeur. Ils sont principalement utilisés pour l'irrigation, l'utilisation collective ou domestique, et les mesures piézométriques, comme le montre la figure suivante.

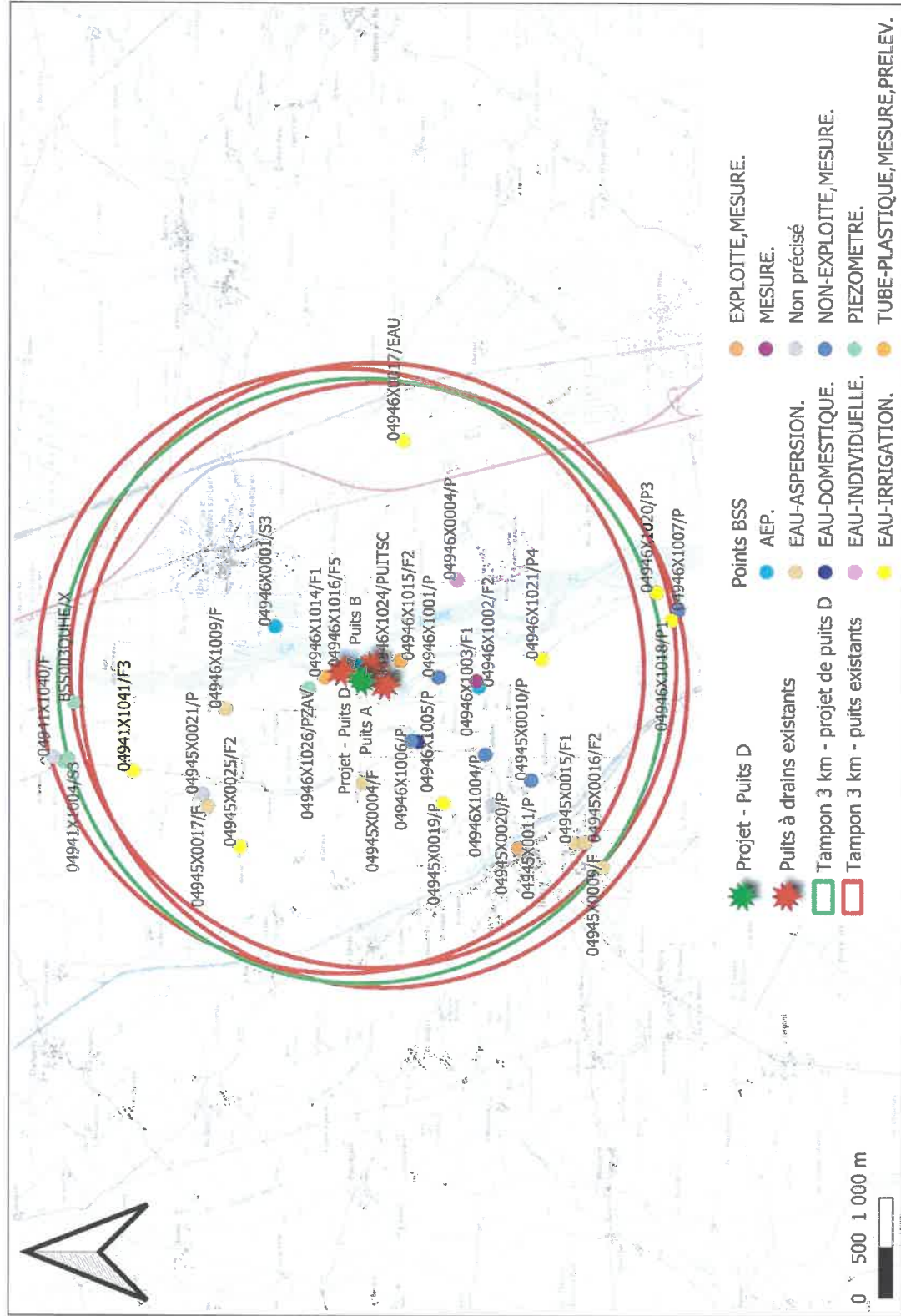


Figure 23 : Points d'eau situés dans un rayon de 3 km autour du champ captant

Référence BSS	Coordonnée X Lambert 93 (m)	Coordonnée Y Lambert 93 (m)	Altitude (m NGF)	Nature	Profondeur (m/sol)	Niveau d'eau (m/sol)	Date de réalisation	Utilisation	Distance au projet de puits D (m)
BSS001HVWE	698262	6681074	153	PUITS	10	-	-	AEP.	148,79
BSS001HVWD	698386	6681231	153	PUITS	10	-	-	AEP.	160,85
BSS001HVWX	698413	6681175	153	FORAGE	7,6	-	30/06/1991	TUBE- PLASTIQUE, MESURE, PRELEV.	191,89
BSS001HVWV	698365	6681385	153	FORAGE	7,7	-	30/06/1991	AEP.	216,90
BSS001HVWC	698347	6681424	153	PUITS	10	-	-	AEP.	238,82
BSS001HVJU	698266	6681575	153	FORAGE	8,7	-	31/10/1990	TUBE- PLASTIQUE, MESURE, PRELEV.	359,83
BSS001HVVV	698435	6680825	154	FORAGE	6,4	-	31/10/1990	TUBE- PLASTIQUE, MESURE, PRELEV.	445,89
BSS001HVWH	698155	6681734	153	FORAGE	7	-	22/09/2009	PIEZOMETRE.	521,51
BSS001HVWF	698151	6681737	153	FORAGE	8,35	3,37	29/09/2009	EAU-DOMESTIQUE.	525,05
BSS001HVWG	698144	6681743	153	FORAGE	7	-	16/09/2009	PIEZOMETRE.	532,12
BSS001HVVF	698267	6680451	154	PUITS	7,35	-	01/01/1979	NON-EXPLOITE, MESURE.	768,59
BSS001HVVL	697635	6680721	155	PUITS	3,6	-	01/01/1987	NON-EXPLOITE, MESURE.	773,08
BSS001HVVK	697629	6680657	155	PUITS	3,5	-	01/01/1987	EAU-DOMESTIQUE.	820,46
BSS001HVUF	698770	6682071	158	FORAGE	6,5	1,5	01/04/1958	AEP.	1012,30
BSS001HVTE	697214	6681195	154	FORAGE	14	-	31/05/1973	EAU-ASPERSION.	1013,40
BSS001HVH	698229	6680077	155,5	FORAGE	10	-	30/11/1979	MESURE.	1142,28
BSS001HVVG	698171	6680054	155	PUITS	14	4	03/12/1979	AEP.	1166,10
BSS001HVVP	697950	6682557	153	FORAGE	13	-	30/06/1988	EAU-ASPERSION.	1368,59
BSS001HVUH	699234	6680268	156	PUITS	7,25	3,2	-	EAU-INDIVIDUELLE.	1386,55
BSS001HVUJ	697498	6679988	155	PUITS	3,65	-	01/01/1987	NON-EXPLOITE, MESURE.	1430,36
BSS001HVTV	697017	6680397	154	PUITS	8,5	-	30/06/1990	EAU-IRRIGATION.	1462,73
BSS001HVUK	699253	6680148	157,5	SONDAGE	5,2	-	18/07/1979	Matériau	1484,65
BSS001HVUR	699926	6681651	170	SONDAGE	4,5	-	16/06/1983	Matériau	1755,50
BSS001HVTV	696999	6679917	154	PUITS	-	-	-	Non précisé	1789,60
BSS001HVWB	698448	6679426	156	PUITS	10	-	31/12/1965	EAU-IRRIGATION.	1807,85
BSS001HVUJ	699753	6680164	156	SONDAGE	9,1	2,1	18/07/1979	Matériau	1857,31

Référence BSS	Coordonnée X Lambert 93 (m)	Coordonnée Y Lambert 93 (m)	Altitude (m NGF)	Nature	Profondeur (m/sol)	Niveau d'eau (m/sol)	Date de réalisation	Utilisation	Distance au projet de puits D (m)
BSS001HVTX	697102	6682784	152	PUITS		-	-	Non précisé	1929,37
BSS001HVTL	697245	6679531	155.5	PUITS	4	-	01/01/1987	NON-EXPLOITE,MESURE.	1953,80
BSS001HVTT	696982	6682730	152.5	FORAGE	11	-	01/01/1990	EAU-ASPERSION.	1959,93
BSS001HVUB	696583	6682409	153	FORAGE	15,8	3,1	02/07/2013	EAU-IRRIGATION.	2031,40
BSS001HVTB	696453	6679842	157	SONDAGE	13	-	01/08/1964	SOL-FONDATION.	2246,36
BSS001HVTM	696571	6679651	157	PUITS	4,9	-	01/01/1987	EXPLOITE,MESURE.	2280,93
BSS001HVRJ	697331	6683462	153	FORAGE	17	2,93	03/07/2013	EAU-IRRIGATION.	2417,81
BSS001HVUV	700608	6680806	163	FORAGE	30	9,85	15/12/1989	EAU-IRRIGATION.	2419,43
BSS001HVRQ	699500	6683324	167	SONDAGE	1,7	-	16/06/1983	Matériaux	2463,13
BSS001HVTR	696622	6679091	160	FORAGE	13	-	31/08/1988	EAU-ASPERSION.	2666,60
BSS001HVTS	696631	6678996	159	FORAGE	24	-	31/08/1988	EAU-ASPERSION.	2737,72
BSS003QUHE	698008	6684057	154.18	FORAGE	10	4	02/01/2017	PIEZOMETRE.	2849,05
BSS001HVTC	696321	6678994	160	SONDAGE	14,5	-	01/02/1966	SOL-FONDATION.	2931,21

Tableau 11 : Points d'eau situés à proximité du champ captant

2.8 Contexte environnemental

2.8.1 Pollution et vulnérabilité

L'environnement immédiat du projet est un espace forestier.

2.8.1.1 Distances règlementaires

Concernant l'Article 4 de l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n°96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondages, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié :

- Il n'existe aucune décharge et installation de stockage de déchets ménagers ou industriels à moins de 200 mètres du projet de puits.
- Il n'existe aucun ouvrage d'assainissement collectif ou non collectif à moins de 35 mètres du projet de puits.
- Il n'existe aucun stockage de d'hydrocarbures, de produits chimiques, de produits phytosanitaires ou autres produits susceptible d'altérer la qualité des eaux souterraines à moins de 35 mètres du projet de puits.
- Il n'existe aucun bâtiment d'élevage et de leurs annexes : installations de stockage et de traitement des effluents (fosse à purin ou à lisier, fumières ...), des aires d'ensilage, des circuits d'écoulement des eaux issus des bâtiments d'élevage, des enclos et des volières où la densité est supérieure à 0,75 animal équivalent par mètre carré à moins de 35 mètres du projet de puits.
- Il n'existe pas de parcelles potentiellement concernées par l'épandage de déjections animales et des effluents d'élevages issus des installations classées à moins de 50 mètres du projet de puits.
- Il n'existe pas de parcelles concernées par les épandages de boues issues des stations de traitement des eaux usées urbaines ou industrielles et des épandages de déchets issus d'installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) à moins de 100 mètres du projet de puits.

Les paragraphes suivants présentent les ICPE, sites BASIAS et BASOL dans un rayon de 3 km autour du projet. Ils sont localisés en Figure 25.

2.8.1.2 ICPE

Le projet n'est pas en lien avec une ICPE. L'ICPE la plus proche est à 1600 m environ à l'est du futur puits, il s'agit de l'entreprise Merlot TP, dont l'activité n'est pas renseignée mais concerne probablement les travaux publics, au vu de son nom. Elle est classée au régime de l'enregistrement. Le tableau suivant présente les ICPE les plus proches du projet.

Raison sociale	Activité	Régime	Seveso	Distance au projet (m)
MERLOT TP	Non renseigné	Enregistrement	Non Seveso	1600
TORRES Jean	Non renseigné	Autres régimes	Non renseigné	2260
AXEREAL	Non renseigné	Autres régimes	Non renseigné	2380
SABLES GRAVIERS ET TRANSPORTS SIROT	Autres industries extractives	Autorisation	Non Seveso	2700
BILLARDON Laetitia	Non renseigné	Enregistrement	Non Seveso	2890

Tableau 12 : Installations classées référencées dans un rayon de 3 km (Source : Géorisques)

2.8.1.3 Base de données sur les sites et sols pollués (BASOL)

D'après la base de données des sites et sols pollués BASOL, il n'existe aucun site ou sol pollué ou potentiellement pollué dans un rayon de 3 km autour du projet.

2.8.1.4 Base de données des anciens sites industriels et activité de services (BASIAS)

D'après la base de données des anciens sites industriels et activité de services BASIAS, un seul site BASIAS est présent à moins de 3 km du projet, ses caractéristiques sont données dans le tableau suivant.

Code	Etat d'activité	Raison sociale	Nom de l'activité	Distance au projet (m)
CEN1800404	En activité	Roger Frères	Dépôt de carburant	2360

Tableau 13 : Anciens sites industriels et activités référencés dans un rayon de 3 km (Source Infoterre)

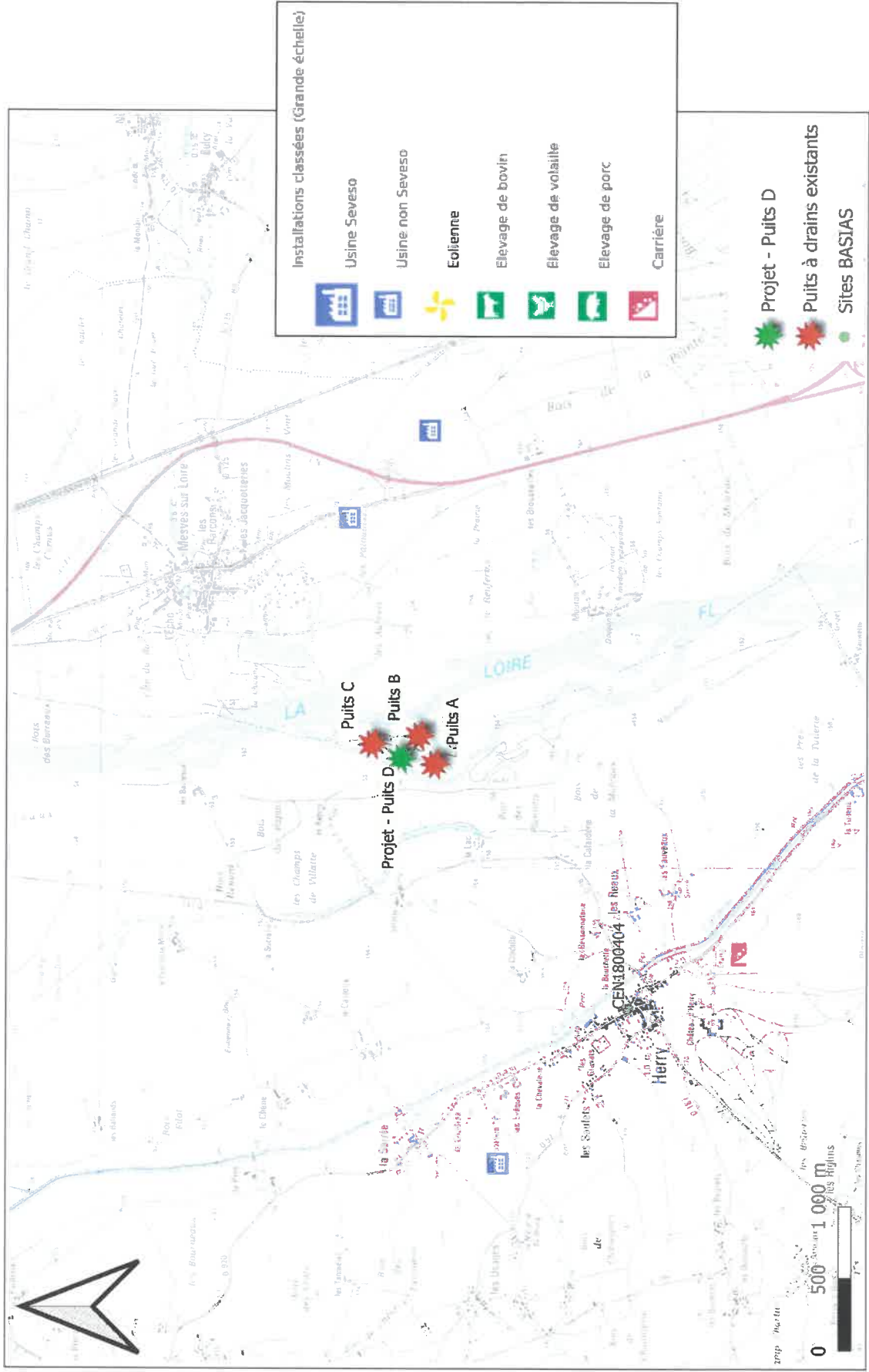


Figure 25 : Localisation des activités recensés dans un rayon de 3 km autour du projet (Source : Géorisques, Infoterre)

2.8.2 Captages AEP

Les travaux suivants s'inscrivent dans le périmètre de protection immédiate des puits existants A, B, C, gérés par la communauté d'agglomération de Bourges Plus :

- La création du puits D,
- Une partie de la création du chemin d'accès au puits D,
- Une partie de la mise en place des réseaux d'exploitation du puits D,
- La remise aux normes des piézomètres existants amont et aval du forage de reconnaissance F2, au droit du projet de puits D.

Les travaux suivants s'inscrivent dans le périmètre de protection rapprochée des puits existants A, B, C :

- Une partie de la création du chemin d'accès au puits D,
- Une partie de la mise en place des réseaux d'exploitation du puits D,
- Le comblement du forage de reconnaissance F1 et de son piézomètre amont.

Le captage AEP le plus proche et non géré par la communauté d'agglomération de Bourges Plus, se situe sur la commune de Herry, à environ 1160 m au sud du projet de puits, objet de ce DLE, et en amont des écoulements. Il est référencé BSS001HVVG et est géré par le SIAEP de la région de Sancergues. Il capte l'aquifère des alluvions de la Loire.

Le projet de création du futur puits D ne va pas engendrer de prélèvements supplémentaires. La modélisation numérique présentée au paragraphe 6.3.2.7. D'après les résultats de cette simulation, il n'y aura pas d'impact sur le forage BSS001HVVG.

N°BSS	Commune	Profondeur (m)	Aquifère capté	Distance au projet (m)
BSS001HVVG (04946X1002/F2)	Herry	10,5	Alluvions de la Loire	1160

Tableau 14 : Captage AEP le plus proche du site (ARS Centre)

La limite du périmètre de protection rapprochée du captage AEP géré par le SIAEP de Sancergues est située à 700 m au sud du projet, comme le montre la figure suivante. Ce captage ne dispose pas de périmètre de protection éloignée.

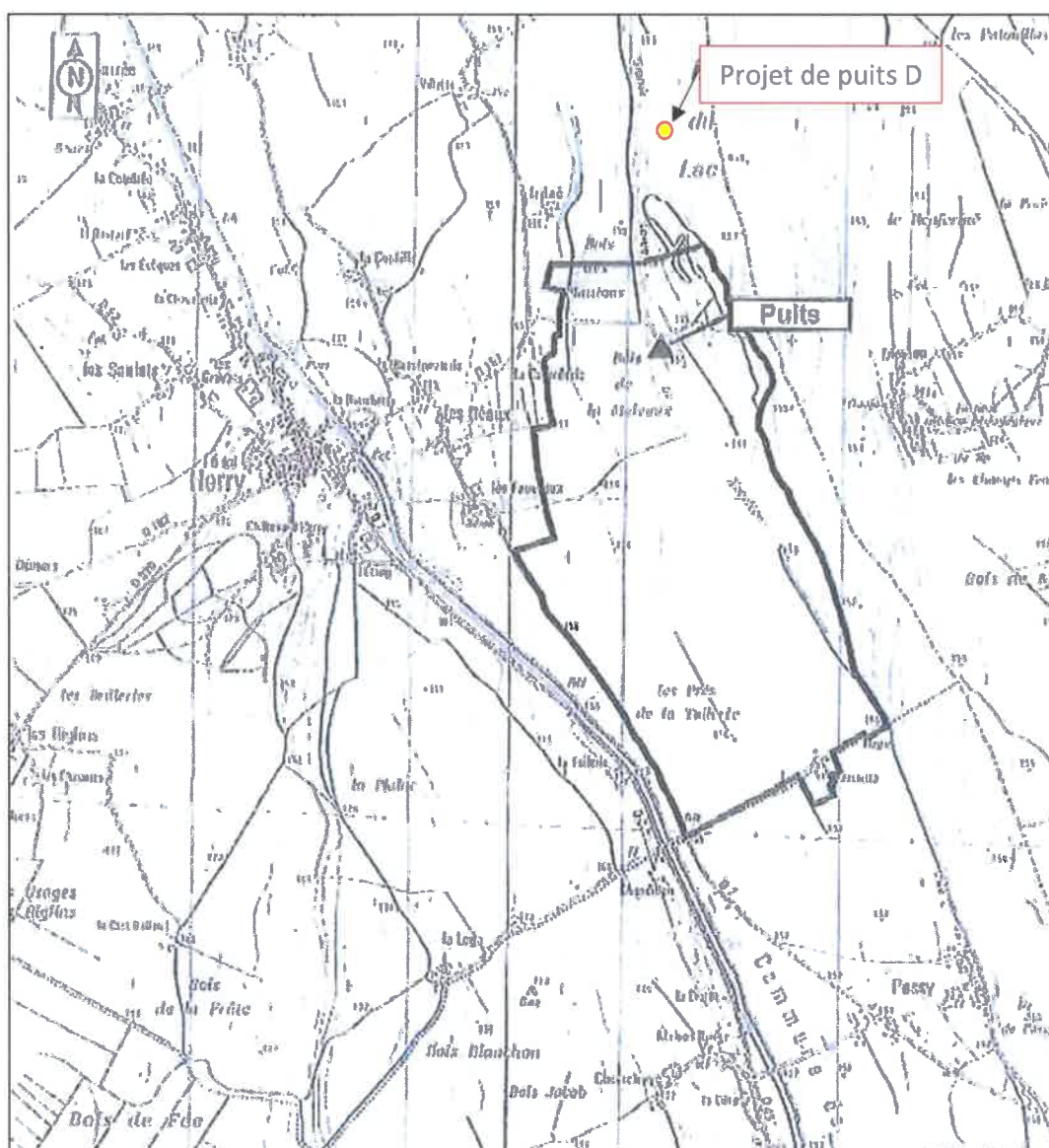


Figure 26 : Localisation du forage BSS001HVVG, dit « Les Sables » et périmètres de protection rapprochée (source : ARS Centre – arrêté de DUP du 8/11/2011)

2.8.3 Risques technologiques

La commune d'Herry n'est concernée par aucun plan de prévention des risques technologiques.

2.8.4 Risque naturel

2.8.4.1 Risque d'inondation

Le projet est situé en plaine alluviale de la Loire qui fait l'objet d'un plan de prévention des risques d'inondation (PPRI).

La figure suivante présente les cotes de crue et les zonages réglementaires. D'après ce document, la cote des plus hautes eaux connues serait à 157,2 m NGF au droit du futur puits (puits D). L'ouvrage serait situé en zone A4v : zone d'expansion des crues susceptible d'être submergée par une hauteur d'eau supérieure à 2,5 m, sans vitesse marquée.

Ainsi, dans le cadre des travaux, la cote à retenir serait de 157,2 m NGF. Cependant l'arrêté de DUP du 27 mai 1998 indiquait que les têtes des puits A, B, C devaient être calées à 1 m au-dessus du sol en place et ne devraient pas dépasser de plus de 0,50 m la surface du terrain après régalinge et intégration environnementale.

Au niveau du projet de puits D l'altitude est de 154,28 m NGF. En respectant cette préconisation pour la création du puits D, le haut de la tête de puits ne doit pas dépasser de 155,28 m NGF, ce qui est inférieur à la cote des plus hautes eaux connues. Ainsi le puits D sera équipé d'une tête étanche et d'un système d'aération qui sera positionné au-dessus de la cote des plus hautes eaux connues.

Plan de prévention des risques d'inondation de la Loire - Val de la Charité - Atlas approuvé
Cartes de zonage réglementaire de la commune de Herry - Planche 2

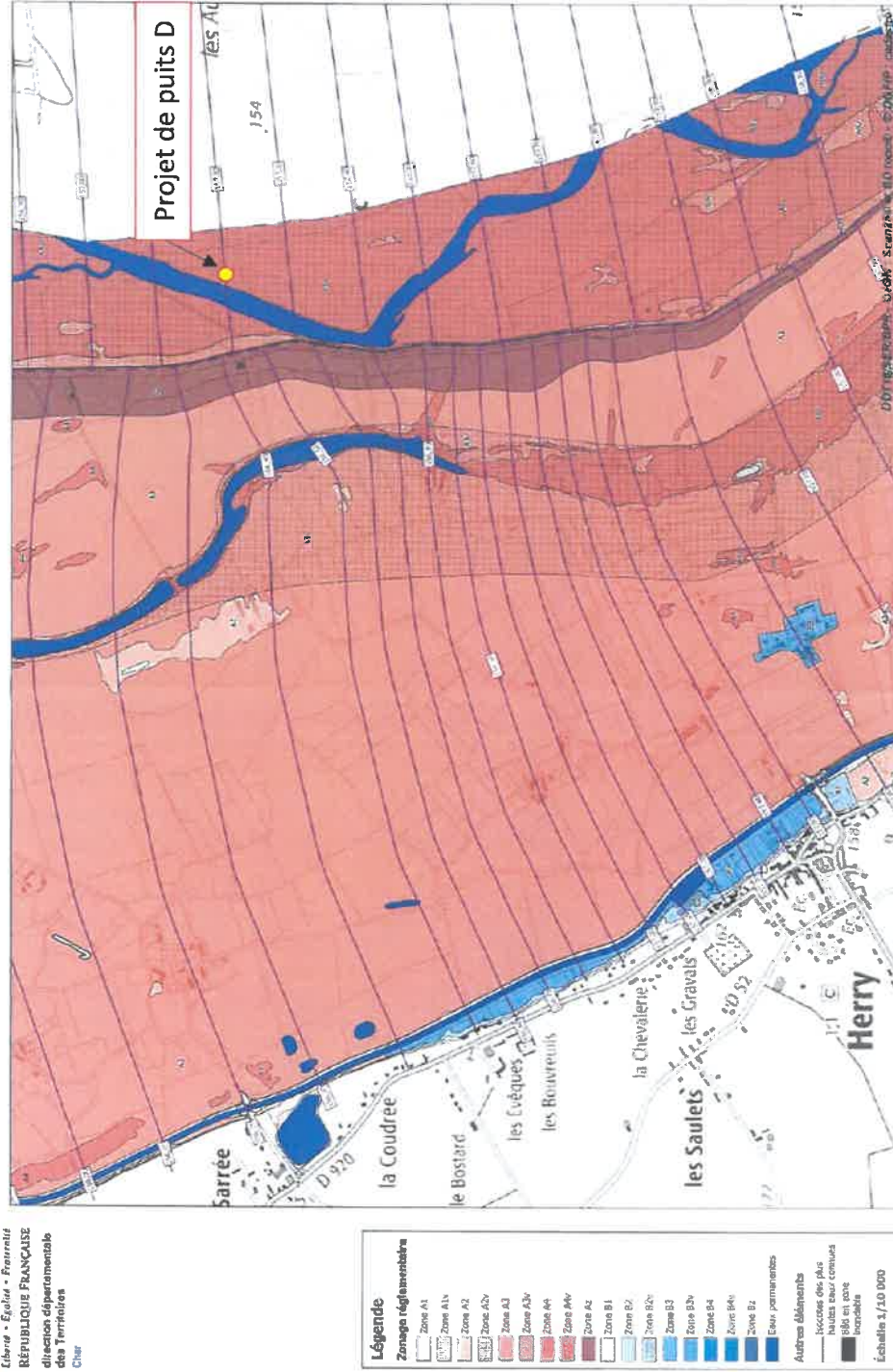


Figure 27 : Plan de prévention du risque d'inondation du val de la Charité

2.8.4.2 Risque de retrait-gonflement des argiles

La zone d'étude est localisée en zone présentant un aléa moyen pour le risque de retrait-gonflement des argiles (cf. Figure 28).

Les travaux seront à réaliser de préférence en période d'étiage afin d'éviter tout risque de modification de la portance du terrain. De plus, en période hivernale, les crues et les fortes précipitations rendent les interventions difficiles. Il est à noter que les coupes géologiques des forages de reconnaissance et des piézomètres réalisés en 2013 ne montrent pas d'horizons francs argileux. Ce constat a été confirmé par les sondages à la tarière réalisés dans le cadre de la mission géotechnique G2-AVP.

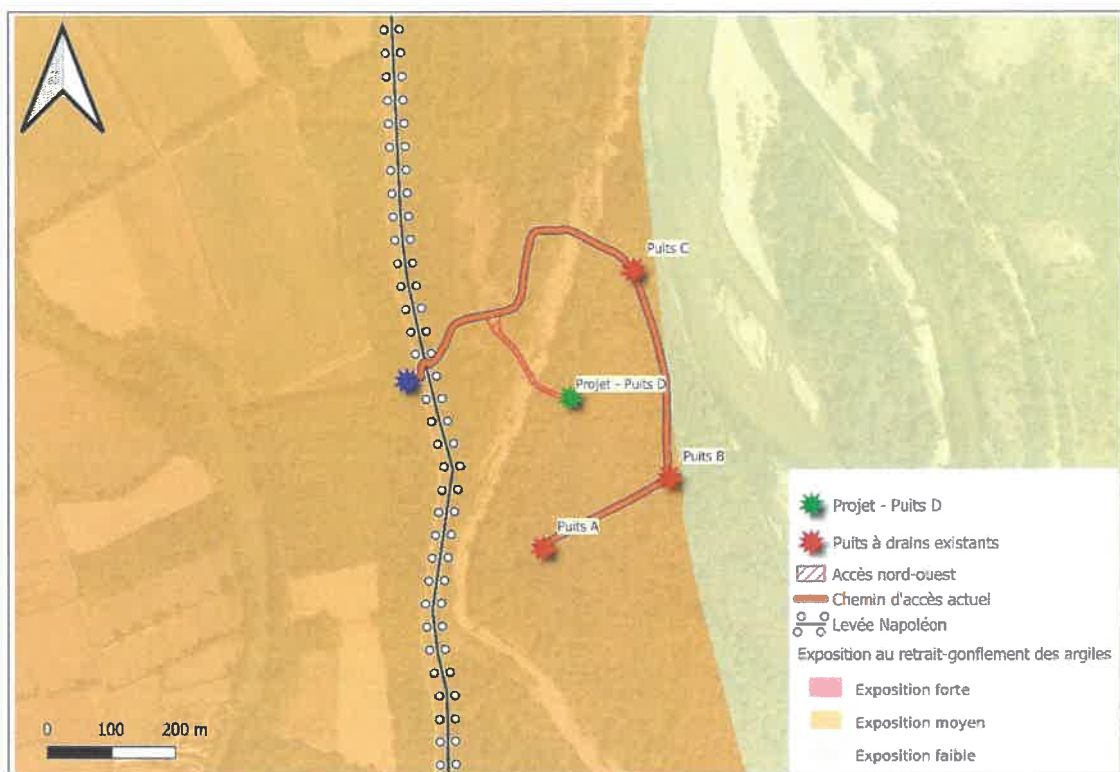


Figure 28 : Aléa retrait-gonflement des argiles

2.8.5 Zone d'intérêt écologique

2.8.5.1 Les ZNIEFF

Les ZNIEFF sont des Zones Naturelles d'Intérêts Ecologique, Faunistiques et Floristiques définies à l'initiative du ministère de l'Environnement à partir de données collectées au niveau départemental ou régional. Le site est localisé dans les ZNIEFF suivantes :

Type	Numéro	Description
ZNIEFF I	240030988	ILES ET GREVES DU LAC, DE PASSY ET DU PONT DE LA BATTE

ZNIEFF II	240031328	LOIRE BERRICHONNE
-----------	-----------	-------------------

Tableau 15 : Liste des ZNIEFF concernées par le projet

Et à proximité immédiate (< 50 m) des ZNIEFF suivantes :

Type	Numéro	Description
ZNIEFF I	260002915	LOIRE DE POUILLY-SUR-LOIRE A LA MARCHE
ZNIEFF II	260009921	VALLEE DE LA LOIRE DE NEUVY-SUR-LOIRE A NEVERS

Tableau 16 : Liste des ZNIEFF situées à proximité immédiate du projet

La figure suivante localise les ZNIEEF.

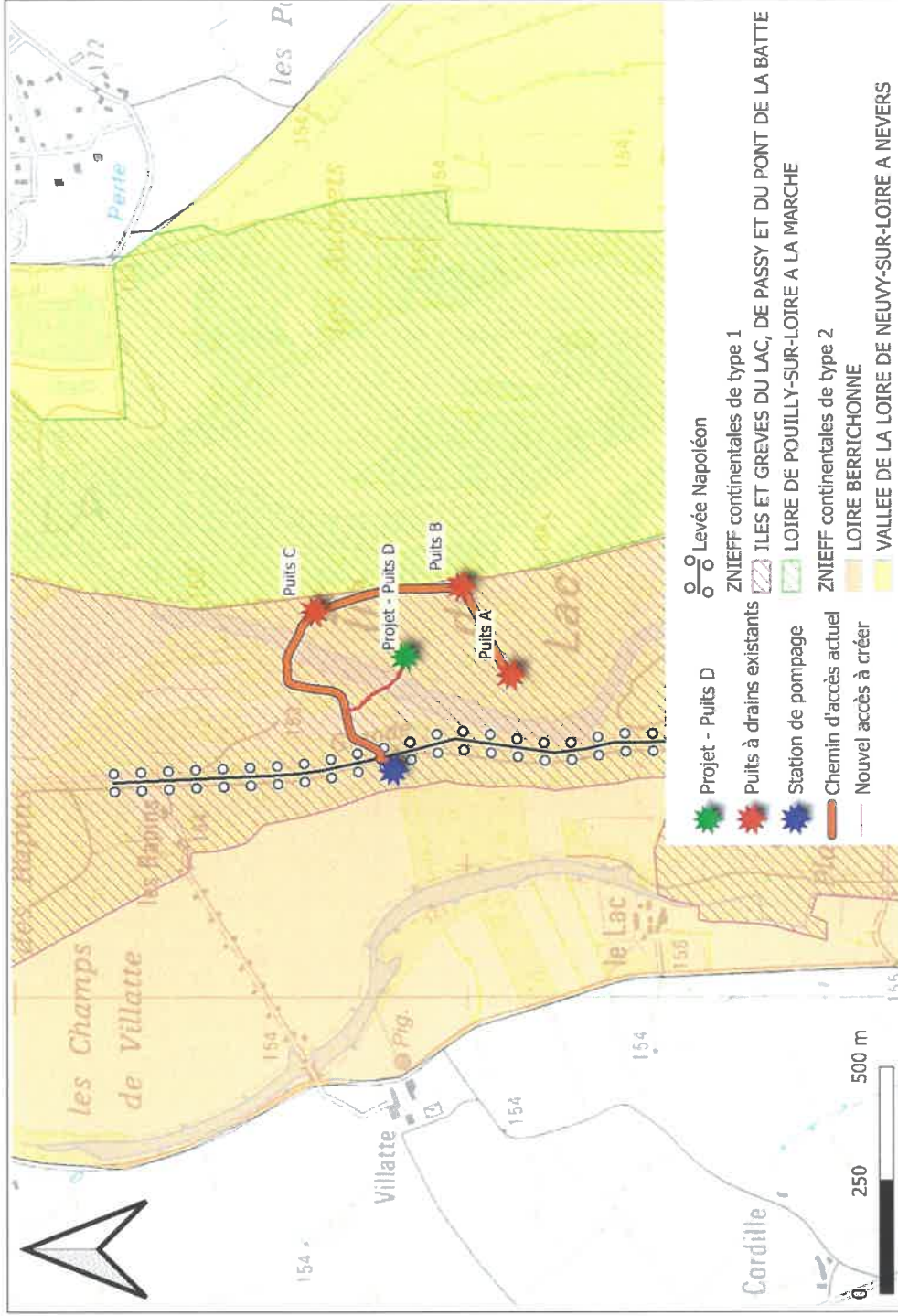


Figure 29 : Localisation des ZNIEFF par rapport au projet de puits à drains

2.8.5.2 ZICO, ZPS et Sites Natura 2000

Ces sites sont désignés pour protéger un certain nombre d'habitats et d'espèces représentatifs de la biodiversité européenne. La directive du 2 avril 1979 dite "Oiseaux" prévoit la protection des habitats nécessaires à la reproduction et à la survie d'espèces d'oiseaux considérées comme rares ou menacées à l'échelle de l'Europe. Des Zones d'Importance Communautaire pour les Oiseaux Sauvages ont donc été définies et sont appelées à être désignées comme Zones de Protection Spéciale (ZPS).

Le site est localisé dans les sites NATURA 2000 suivants :

Type	Numéro	Description
Zone de protection spéciale (ZPS)	FR2610004	Vallées de la Loire et de l'Allier entre Mornay-sur-Allier et Neuvy-sur-Loire
Zone d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO)	CE21	Vallée de la Loire : La Charité-sur-Loire
Directive habitats (ZSC)	FR2400522	Vallées de la Loire et de l'Allier

Tableau 17 : Liste des sites NATURA 2000 concernés par le projet

Et à proximité immédiate (< 50 m) de :

Type	Numéro	Description
Directive habitats (ZSC)	FR2600965	Vallée de la Loire entre Fourchambault et Neuvy-sur-Loire

Tableau 18 : Liste des sites NATURA 2000 situés à proximité immédiate du projet

La figure suivante localise les sites Natura 2000.

La description du milieu naturel est détaillée au paragraphe 2.9 page 75.

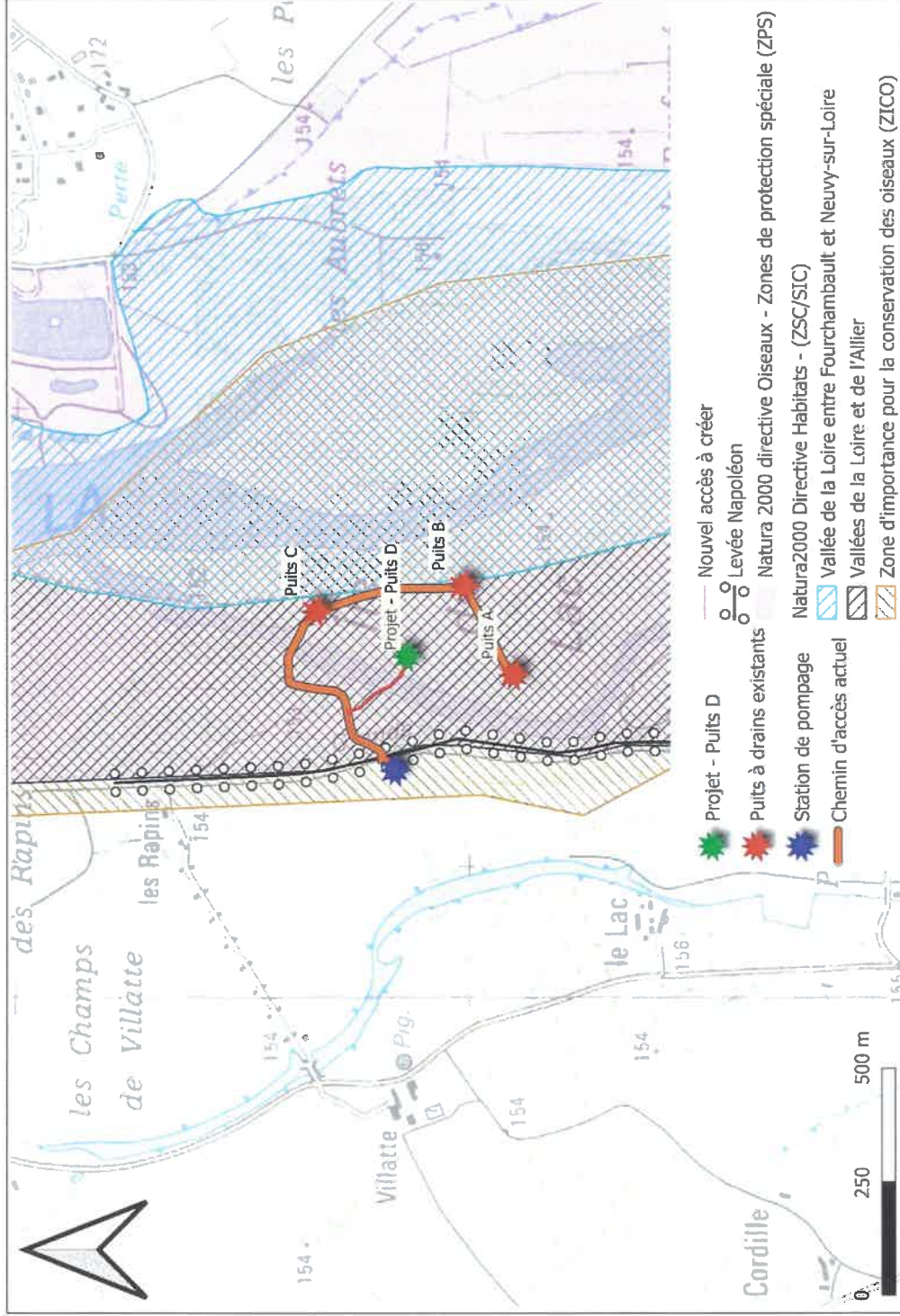


Figure 30 : Localisation des sites NATURA 2000 par rapport au projet de puits à drains

2.8.5.3 Arrêté de protection de biotope

Il s'applique à la protection de milieux peu exploités par l'homme et abritant des espèces animales et/ou végétales sauvages protégées. Les objectifs sont de protéger l'habitat comme les forêts, dunes, mares ...

Aucun site n'est répertorié dans le secteur d'étude.

2.8.5.4 Parc naturel régional

Il concerne les zones fragiles et le patrimoine naturel et culturel riche et menacé faisant l'objet d'un projet de développement fondé sur la préservation et la valorisation du patrimoine.

Aucun site n'est répertorié dans le secteur d'étude.

2.8.5.5 Réserve naturelle et autres protections

La réserve naturelle peut concerner une partie ou plusieurs communes dont l'environnement présente une importance particulière. Les objectifs sont de préserver les espèces végétales, animales, les jardins botaniques, les biotopes.

Le site est inclus dans la réserve naturelle et les espaces naturels suivants :

Type	Numéro	Description
Réserve Naturelle	FR3600127	Val de Loire
Conservatoire d'Espaces Naturels	FR1501046	Val d'Herry
Conservatoire d'Espaces Naturels	FR1503067	Val de Loire

Tableau 19 : Liste des réserves naturelles et autres protections concernés par le projet

La figure suivante localise ces sites.

La description du milieu naturel est détaillée au paragraphe 2.9 page,75.

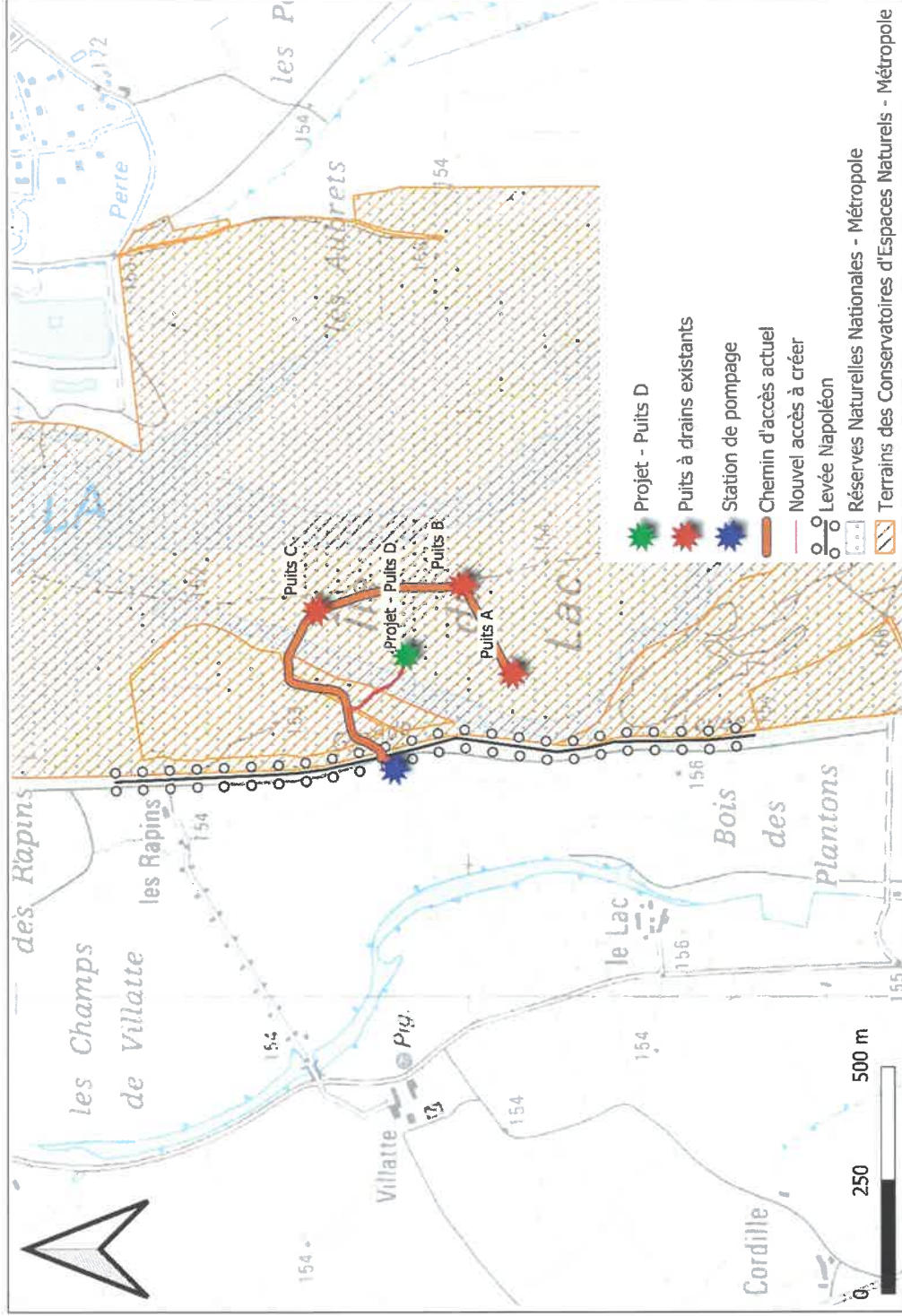


Figure 31 : Localisation de la réserve naturelle et autres protections par rapport au projet de puits à drains

2.8.5.6 Zone Humide d'Importance Internationale (RAMSAR)

Elle s'applique aux zones humides (marais, tourbières...) qui présentent un intérêt international au point de vue écologique, botanique, zoologique.

Aucune zone humide d'importance internationale n'est recensée au droit du projet.

2.8.5.7 Milieux potentiellement humides de France

Sollicitées par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, l'INRA d'Orléans et AGROCAMPUS OUEST à Rennes ont produit une carte des milieux potentiellement humides de la France métropolitaine.

Cette carte modélise les enveloppes qui, selon les critères géomorphologiques et climatiques, sont susceptibles de contenir des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié. Les enveloppes d'extension des milieux potentiellement humides sont représentées selon trois classes de probabilité (assez forte, forte et très forte).

La Figure 32 présente les enveloppes recensées à proximité du projet. Le projet est concerné par une zone de probabilité très forte de milieux potentiellement humides.

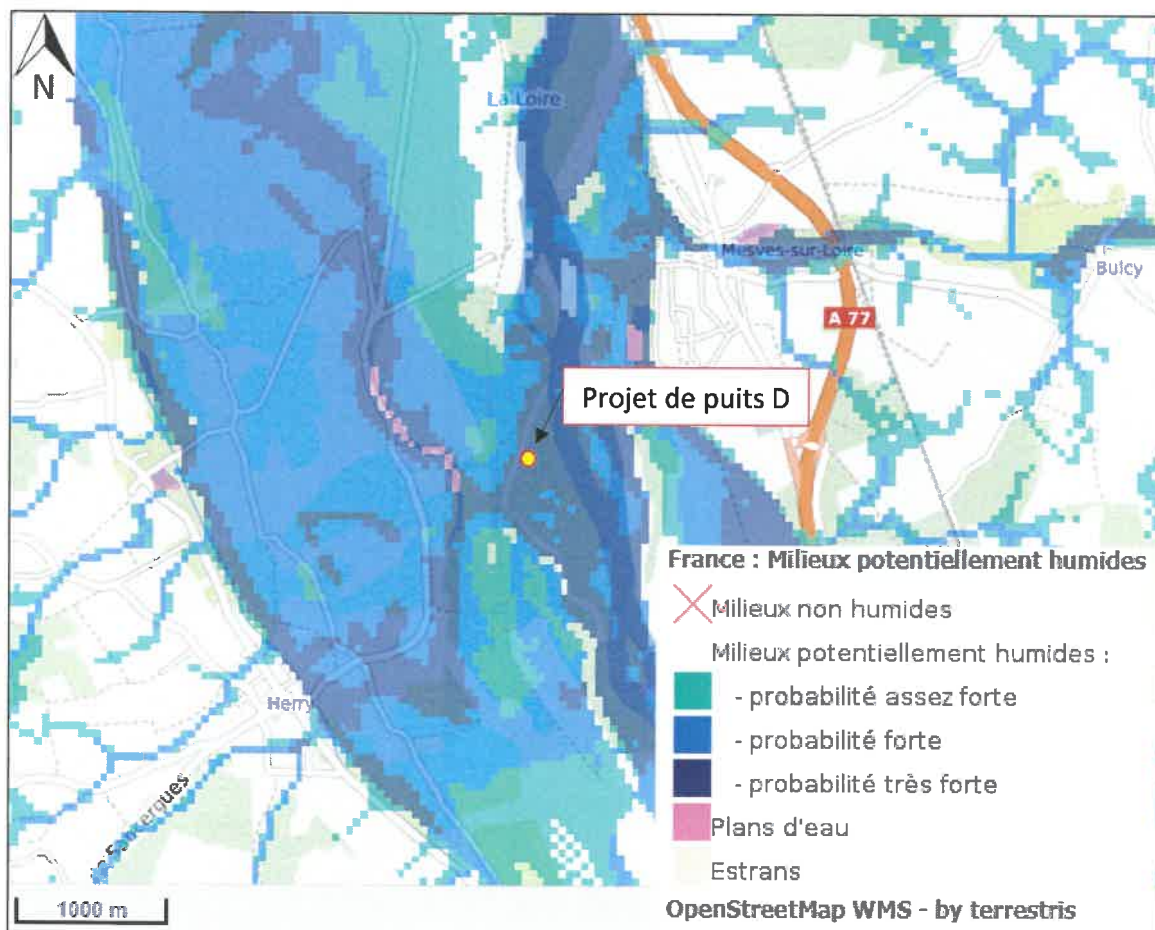


Figure 32 : Enveloppes des milieux potentiellement humides (source : INRA et Agrocampus Ouest)

2.8.5.8 Zones humides

Des habitats répondant à la définition réglementaire de zones humides sont impactés par le projet. Il s'agit, d'après le diagnostic réalisé en 2014 par THEMA environnement et présentée en Annexe 7, de frênaie-ormaie-chênaie (code CORINE 44.41). Cet habitat figure à l'arrêté du 24 juin 2008 modifié, relatif à la définition et à la délimitation des zones humides.

La figure suivante localise cet habitat. Sur cette figure, l'aire d'étude rapprochée correspond à l'aire dans laquelle un état des lieux initial des milieux naturels, de la flore et de la faune a été dressé dans le cadre de l'étude de Thema de 2014, comme détaillé au paragraphe 2.9, page 75.

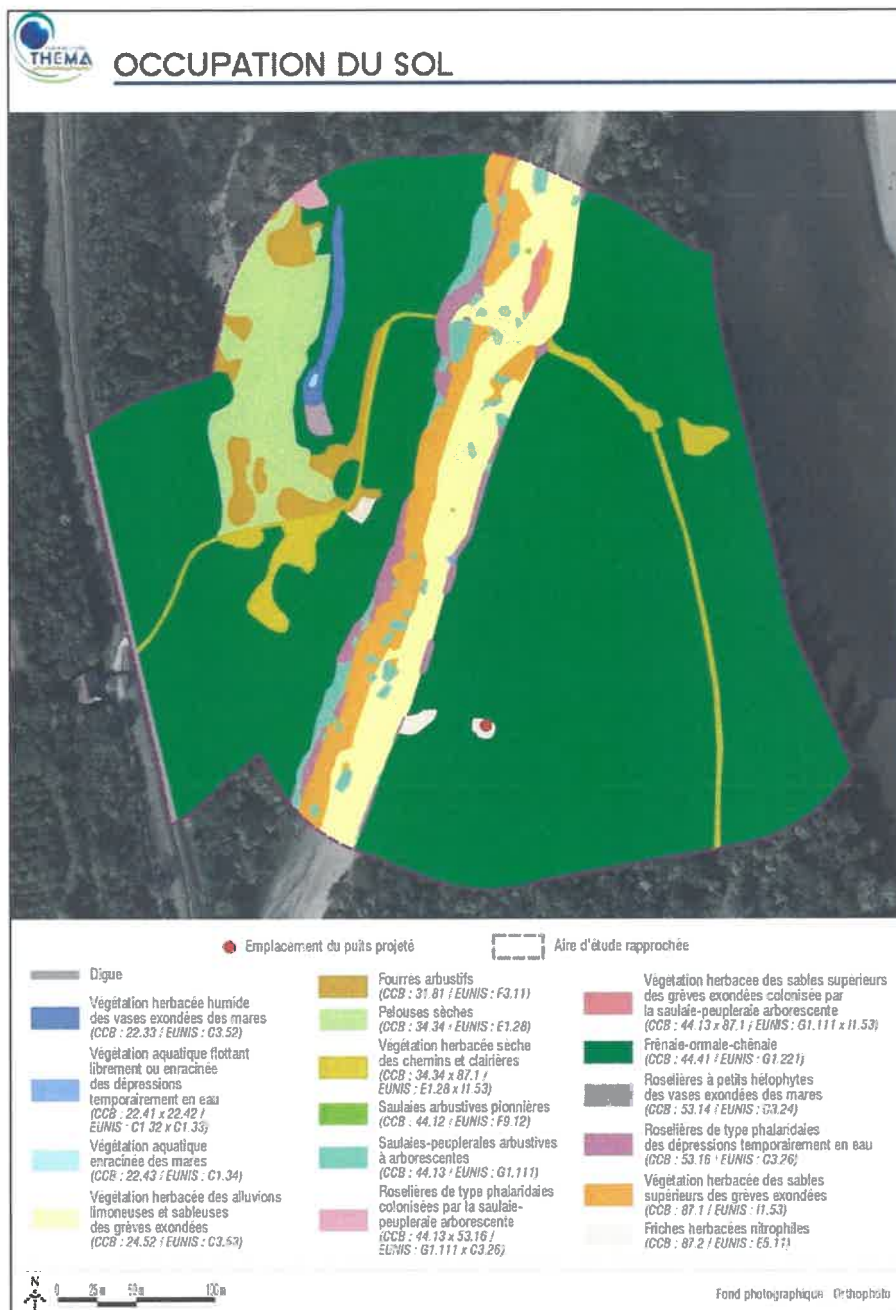


Figure 33 : Habitats naturels dans l'aire d'étude rapprochée

2.8.5.9 Site classé et inscrit

Un site classé est un site de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque à protéger et à conserver. L'objectif d'un site inscrit est la conservation de l'état actuel de villages, bâtiments et la surveillance des centres historiques.

Aucun site classé et inscrit n'est répertorié dans le secteur d'étude.

2.8.5.10 Classement des zones boisées dans le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi)

Le projet est localisé sur la commune d'Herry. La collectivité a transféré la compétence d'urbanisme à l'intercommunalité. Le PLUi a été adopté le 31 mai 2021 par la communauté de communes Berry Loire Vauvise.

La zone d'implantation se situe en zone N dite « zone naturelle » du PLUi. D'après le règlement du PLUi, la zone N est une zone naturelle autorisant la construction, installations, travaux et ouvrages techniques liés ou nécessaires soit à la réalisation d'infrastructures publiques, soit au fonctionnement des services publics, collectifs ou d'intérêt général.

L'article L.151-11 du code de l'urbanisme indique que « dans les zones naturelles [...] le règlement peut autoriser les constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs.

➔ Le PLUi n'interdit pas la création d'ouvrage d'alimentation en eau potable supplémentaire en zone naturelle.

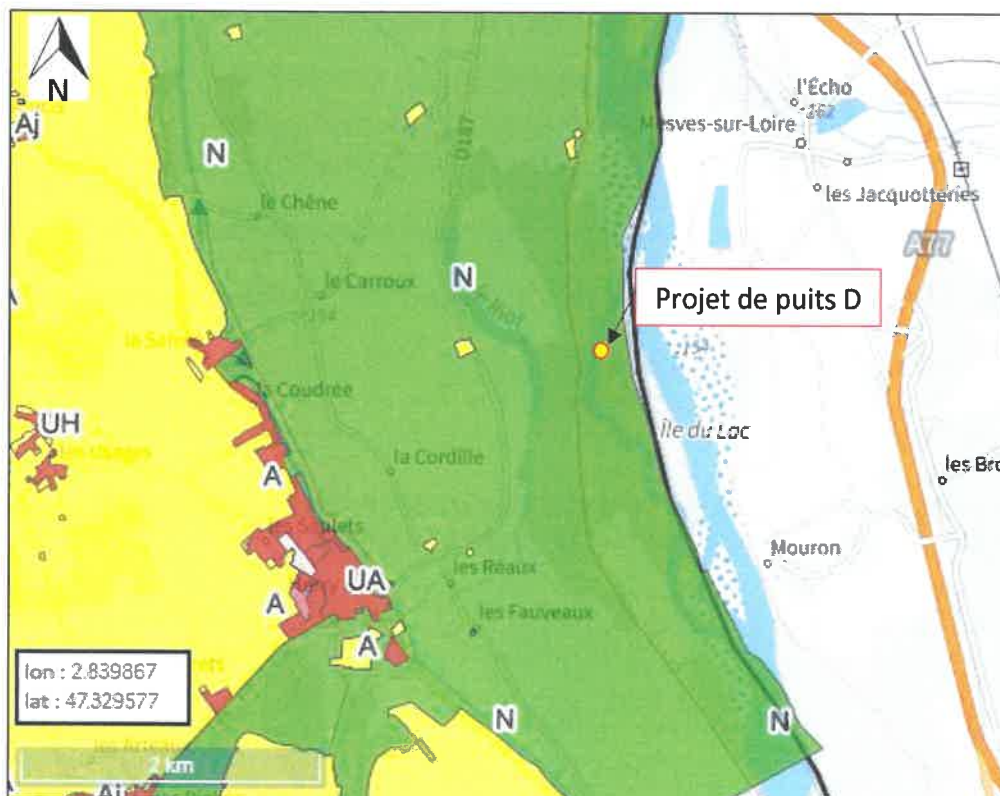


Figure 34 : Extrait de Plan de Zonage (PLUi CCBLV)

2.8.6 SDAGE

Le projet est concerné par le SDAGE de Loire-Bretagne (voir paragraphe 5.1).

2.8.7 SAGE

Le projet n'est pas inclus dans un SAGE.

2.8.8 ZRE, PPC et NAEP

2.8.8.1 ZRE - zone de répartition des eaux souterraines

Le projet n'est pas situé en zone de répartition des eaux souterraines (ZRE).

2.8.8.2 PPC - Périmètres de protection de captage

Comme vu au paragraphe 2.8.2, page 60, les travaux suivants s'inscrivent dans le périmètre de protection immédiate des puits existants A, B, C :

- La création du puits D,
- Une partie de la création du chemin d'accès au puits D,
- Une partie de la mise en place des réseaux d'exploitation du puits D,
- La remise aux normes des piézomètres existants amont et aval du forage de reconnaissance F2, au droit du projet de puits D.

Les travaux suivants s'inscrivent dans le périmètre de protection rapprochée des puits existants A, B et C :

- Une partie de la création du chemin d'accès au puits D,
- Une partie de la mise en place des réseaux d'exploitation du puits D,
- Le comblement du forage de reconnaissance F1 et de son piézomètre amont.

2.8.8.3 NAEP - nappes réservées à l'alimentation en eau potable

Plusieurs nappes réservées à l'alimentation en eau potable (NAEP) sont recensées au niveau du site du projet :

- NAEP : calcaires du Jurassique moyen,
- NAEP : calcaire du Jurassique inférieur,
- NAEP : calcaire du Trias.

Toutefois, ces nappes ne seront pas exploitées dans le cadre du projet. Le puits à drains D captera la nappe contenue dans les alluvions de la Loire (nappe d'accompagnement).

2.9 Milieux naturels protégés

Les paragraphes précédents ont montré que le projet se situe dans les milieux naturels protégés suivants :

- 3 sites Natura 2000 ;
- 3 espaces naturels protégés.

Plusieurs rapports décrivent les milieux naturels :

Bureau d'étude	Date	Sujet
THEMA Environnement	Février 2018	Rapport de suivi d'incidence des captages sur le fonctionnement écologique des habitats naturels et de leurs composantes faune-flore, présenté en Annexe 7.
THEMA Environnement	Octobre 2019	Rapport d'expertise faune-flore-milieux naturels, présenté en Annexe 8.
Biotope	Juillet 2022	Dossier d'autorisation au titre de la Réserve Naturelle du Val de Loire, comprenant l'évaluation d'incidences Natura 2000, présenté en Annexe 9.

Tableau 20 : Rapports décrivant les milieux naturels

Dans le cadre de l'étude de Thema de 2014, un état des lieux initial des milieux naturels, de la flore et de la faune a été dressé dans une aire d'étude rapprochée, présentée en figure suivante. Cet état des lieux a été mis à jour dans l'étude de Thema de 2019.

Une aire d'étude éloignée a également été définie, correspondant à une zone tampon d'environ 2 kilomètres autour du site. Aucune carte de cette zone n'est indiquée dans les rapports de THEMA Environnement et Biotope. C'est dans cette aire d'étude éloignée qu'ont été effectuées les recherches bibliographiques sur les sites d'intérêt écologique reconnus ainsi que les espèces patrimoniales.

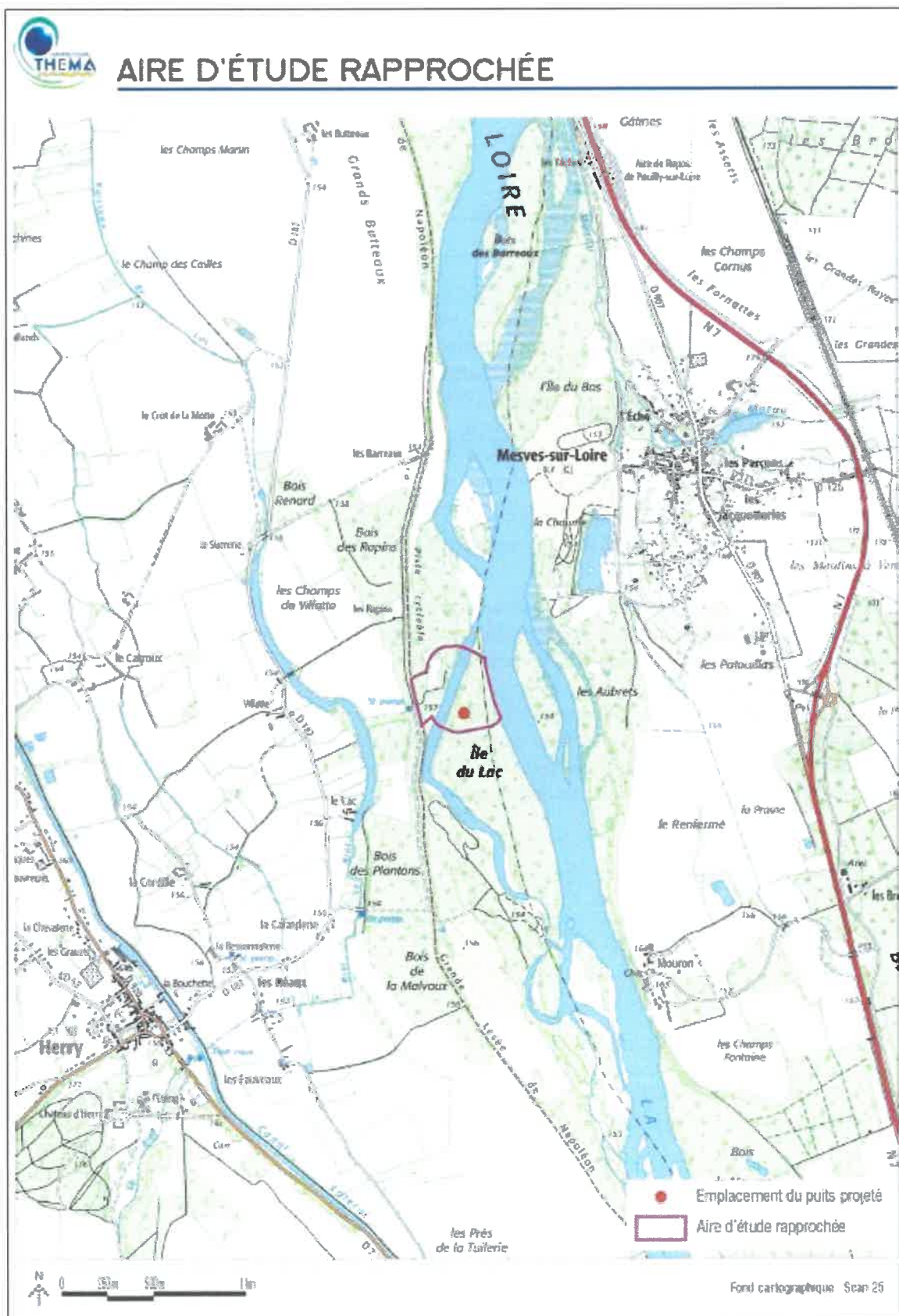


Figure 35 : Aire d'étude rapprochée (source : THEMA)

2.9.1 Synthèse du suivi des incidences des captages sur le fonctionnement des habitats naturels et de leurs composantes faune-flore

Thema Environnement a effectué un suivi des incidences des captages (puits A, B et C) sur le fonctionnement écologique des habitats naturels et de leurs composantes faune-flore sur 10 ans, de 2008 à 2017, avec un suivi de la végétation tous les 3 ans, et un suivi des niveaux d'eau, des odonates et des amphibiens tous les ans, entre avril et octobre.

Le suivi s'est fait au niveau de plusieurs annexes hydrauliques localisées aux alentours des points de captages, visibles en figure suivante. Le projet de puits D est localisé sur l'île du Lac, zone qui n'a pas fait l'objet de suivi.

Le rapport de Thema Environnement présenté en Annexe 7 montre les conclusions suivantes :

- aucune tendance (ni à la hausse, ni à la baisse) ne se dégage concernant la richesse spécifique ni l'abondance des espèces d'odonates et d'amphibiens observées entre 2008 et 2017 au niveau de chaque site d'étude ; les variations observées peuvent être liées à de nombreux facteurs dont les conditions hydrologiques et météorologiques au moment des relevés ;
- à l'échelle de l'ensemble des sites d'étude, l'approche statistique de l'abondance en odonates montre qu'elle ne varie pas significativement entre 2008 et 2017. Seule l'année 2017, au cours de laquelle la plupart des sites d'étude se sont asséchés tôt dans la saison en raison de conditions météorologiques particulières, constitue une année atypique dans la mesure où elle présente des abondances significativement plus faibles que la plupart des autres années de la période de suivi ;
- à l'échelle de l'ensemble des sites d'étude, l'approche statistique de l'abondance en amphibiens montre qu'elle ne varie pas significativement entre 2008 et 2017. Seules les années 2008, où les inventaires ont démarré tardivement par rapport à la période optimale pour inventorier les peuplements batrachologiques, et 2017, où la plupart des sites d'étude se sont asséchés précocement, constituent des années atypiques dans la mesure où elles présentent des abondances significativement plus faibles qu'une partie des autres années de la période de suivi ;
- les variations des abondances en odonates et en amphibiens peuvent être expliquées, d'un point de vue statistique, par plusieurs facteurs : la période de prospection (les abondances sont d'autant plus élevées que l'on se situe au cœur de la période optimale pour les inventaires), la quantité d'eau au niveau de chaque site d'étude (les abondances se trouvent fortement réduites quand les sites sont asséchés) ainsi que le type de site (les abondances en odonates sont plus élevées au niveau du bras et des sites n°3 et 4 qu'au niveau des mares, et inversement pour les amphibiens, ce qui est en concordance avec les exigences écologiques de ces deux groupes faunistiques). Concernant les amphibiens en particulier, les analyses statistiques mettent en évidence des variations d'abondances qui suivent une tendance globale à la baisse au fur et à mesure de l'avancement du suivi, ce qui ne trouve pas véritablement d'explication.

Concernant la végétation, les sites d'étude ne montrent pas d'évolution significative de la répartition de leurs habitats. Cette stabilité des habitats concerne tant les mares étudiées que le bras secondaire de l'île du Lac, la boire amont de l'île du Lac ou la boire de Vilatte. Concernant la boire amont de l'île

du Lac, on notera qu'elle montre toutefois, au niveau de sa partie amont, une régression significative des saulaies en raison de travaux de dévégétalisation réalisés fin 2016. Concernant le bras secondaire de l'île du Lac, malgré l'absence d'évolution significative des surfaces de saulaies à l'échelle de tout le site, on notera toutefois que la partie aval de ce site montre une dynamique de fermeture relativement prononcée qui se traduit par le développement de nombreux petits patches arbustifs.

Vis-à-vis des captages exploités par Bourges Plus au niveau de l'île du Lac, le suivi ne met pas en évidence de corrélation statistique entre les données odonatologiques et batrachologiques récoltées au niveau de chaque site d'étude et sa distance avec les puits existants. Autrement dit, la localisation des sites d'étude au niveau, à proximité ou en dehors des cônes de rabattement de la nappe engendrés par les pompages ne montre pas d'influence sur la richesse écologique des annexes hydrauliques étudiées.

Par ailleurs, en l'absence d'état initial au niveau des sites d'étude (le suivi ayant démarré quelques années après le début des pompages), il n'est pas possible de mettre en évidence une quelconque évolution qui pourrait être due aux prélèvements. Seule la corrélation entre la richesse des sites d'étude et leur localisation dans la zone d'incidence sur le niveau de la nappe aurait pu permettre de mettre en évidence une relation de cause à effet, ce que n'ont pas démontré les analyses statistiques réalisées sur les données récoltées dans le cadre de la présente étude.

2.9.2.2 Flore de l'aire d'étude rapprochée

Les espèces végétales se développant spontanément sur les différents milieux de l'aire d'étude rapprochée sont majoritairement communes à très communes, tant en région Bourgogne Franche-Comté qu'en région Centre-Val de Loire, et sans enjeu floristique notable.

Toutefois, une espèce est protégée au niveau national, au titre de l'arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire : il s'agit de l'Herbe de Saint-Roch (*Pulicaria vulgaris*), plus connue sous le nom de Pulicaire vulgaire. Cette espèce, considérée comme « Vulnérable » (VU) en région Bourgogne Franche-Comté, se développe au niveau du bras secondaire de l'Île du Lac, principalement au niveau des formations qui colonisent les sables supérieurs.



Figure 38 : Photographie de Pulicaire vulgaire (source : THEMA Environnement)

Par ailleurs, plusieurs autres espèces sont considérées comme menacées ou quasi-menacées au niveau régional (Bourgogne Franche-Comté et /ou Centre-Val de Loire), qui se développent toutes au niveau des prairies sèches présentes entre le bras secondaire et la levée de la Loire :

- l'Armérie faux-plantain (*Armeria arenaria*), « En danger » (EN) en région Bourgogne Franche-Comté et « Quasi-menacée » (NT) en région Centre-Val de Loire ;
- la Scrofulaire des chiens (*Scrophularia canina*), « Vulnérable » (VU) en région Bourgogne Franche-Comté ;
- le Corynéphore blanchâtre (*Corynephorus canescens*), « Quasi-menacée » (NT) en région Bourgogne Franche-Comté ;
- le Catapode des graviers (*Micropyrum tenellum*), « Quasi-menacée » (NT) en région Centre-Val de Loire.

Par ailleurs, parmi les taxons observés, il est à noter la présence de plusieurs espèces inscrites sur les listes des espèces végétales invasives avérées de la région Bourgogne Franche-Comté et/ou de la région Centre-Val de Loire. Elles sont listées dans l'étude de THEMA Environnement présentée en annexe.

2.9.2.3 Faune de l'aire d'étude rapprochée

• Les amphibiens

Au niveau de l'aire d'étude rapprochée, 5 espèces d'amphibiens ont été listées lors des investigations de terrain.

Nom latin	Nom français	Protection Nationale	Directive Habitats	Liste Rouge France	Liste Rouge BFC	Liste Rouge CVL	ZNIEFF BFC	ZNIEFF CVL
<i>Bufo bufo</i>	Crapaud commun	Art. 3	/	LC	LC	LC	/	/
<i>Hyla arborea</i>	Rainette verte	Art. 2	Ann. IV	NT	NT	LC	Quasi	/
<i>Lissotriton helveticus</i>	Triton palmé	Art. 3	/	LC	LC	LC	/	/
<i>Pelophylax kl. esculentus</i>	Grenouille commune	Art. 5	/	NT	LC	LC	/	/
<i>Rana dalmatina</i>	Grenouille agile	Art. 2	Ann. IV	LC	LC	LC	Quasi	/

Listes Rouges : Espèce disparue (RE) ; Espèce en danger critique d'extinction (CR) ; Espèce en danger (EN) ; Espèce vulnérable (VU) ; Espèce quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineure (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non Applicable (NA).

Tableau 21 : Liste des amphibiens observés dans l'aire d'étude rapprochée (source : THEMA Environnement)

Hormis la Grenouille commune, toutes ces espèces sont strictement protégées au niveau national au titre de l'arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et reptiles protégées sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Toutefois, aucune n'est considérée comme menacée, tant à l'échelle nationale que régionale ; seule la Rainette verte est classée « Quasi-menacée » (NT) sur la liste rouge de la région Bourgogne Franche-Comté.

• Les reptiles

Au niveau de l'aire d'étude rapprochée, 3 espèces de reptiles ont été observées lors des investigations de terrain au niveau du secteur de pelouses sèches et de fourrés situé en rive gauche du bras secondaire ; ce secteur offre en effet des conditions favorables à ces espèces, tant pour leur reproduction que leur repos.

Nom latin	Nom français	Protection Nationale	Directive Habitats	Liste Rouge France	Liste Rouge BFC	Liste Rouge CVL	ZNIEFF BFC	ZNIEFF CVL
<i>Anquis fragilis</i>	Orvet fragile	Art. 3	Ann. IV	LC	LC	LC	/	/
<i>Hierophis viridiflavus</i>	Couleuvre verte et jaune	Art. 2	Ann. IV	LC	LC	LC	Quasi	/
<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des murailles	Art. 2	/	LC	LC	LC	/	/

Listes Rouges : Espèce disparue (RE) ; Espèce en danger critique d'extinction (CR) ; Espèce en danger (EN) ; Espèce vulnérable (VU) ; Espèce quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineure (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non Applicable (NA).

Tableau 22 : Liste des reptiles observés dans l'aire d'étude rapprochée (source : THEMA Environnement)

Toutes ces espèces sont strictement protégées au niveau national au titre de l'arrêté du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et reptiles protégées sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Toutefois, aucune n'est considérée comme menacée ni quasi-menacée, tant à l'échelle nationale que régionale.

• Les mammifères

Au niveau de l'aire d'étude rapprochée, huit espèces de mammifères terrestres ont été observées directement ou indirectement (traces, fèces...).

La plupart des espèces contactées sont inféodées aux milieux boisés où ils trouvent les conditions nécessaires à la réalisation de leur cycle biologique, notamment le Chevreuil européen, le Blaireau européen, l'Ecureuil roux et le Sanglier. Quant au Ragondin et au Castor d'Eurasie, il s'agit d'espèces inféodées aux milieux aquatiques, avec notamment la présence du lit vif de la Loire à proximité ainsi que des mares et dépressions humides situées de part et d'autre du bras secondaire. Concernant le Castor d'Eurasie, on notera toutefois que ces milieux sont principalement utilisés en tant que zone de transit et/ou d'alimentation, aucun site de reproduction (hutte) n'ayant été mis en évidence.

Nom latin	Nom français	Protection Nationale	Directive Habitats	Liste Rouge France	Liste Rouge BFC	Liste Rouge CVL	ZNIEFF BFC	ZNIEFF CVL
<i>Capreolus capreolus</i>	Chevreuril européen	/	/	LC	LC	LC	/	/
<i>Castor fiber</i>	Castor d'Eurasie	Ann. 2	Ann. II et IV	LC	LC	VU	III	III
<i>Meles meles</i>	Blaireau européen	/	/	LC	NT	LC	/	/
<i>Myocastor coypus</i>	Ragondin	/	/	LC	LC	NA	/	/
<i>Sciurus vulgaris</i>	Écureuil roux	Ann. 2	/	NA	NA	LC	/	/
<i>Sus scrofa</i>	Sanglier	/	/	LC	LC	LC	/	/
<i>Talpa europaea</i>	Taupe d'Europe	/	/	LC	LC	LC	/	/
<i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux	/	/	LC	LC	LC	/	/

Listes Rouges : Espèce disparue (RE) ; Espèce en danger critique d'extinction (CR) ; Espèce en danger (EN) ; Espèce vulnérable (VU) ; Espèce quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineure (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non Applicable (NA).

Tableau 23 : Liste des mammifères observés dans l'aire d'étude rapprochée (source : THEMA Environnement)

Parmi les espèces observées, deux sont strictement protégées au niveau national au titre de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection : le Castor d'Eurasie et l'Écureuil roux. Toutefois, seul le Castor d'Eurasie est considéré comme menacée à l'échelle régionale, compte tenu de son classement comme « Vulnérable » (VU) sur la liste rouge de la région Centre-Val de Loire. Par ailleurs, le Blaireau européen est classé « Quasi-menacé » (NT) sur la liste rouge de la région Bourgogne Franche-Comté.

• Les chiroptères

Seize espèces de chiroptères ont été identifiées.

Nom latin	Nom français	Protection Nationale	Directive Habitats	LR France	LR BFC	LR CVL	ZNIEFF BFC	ZNIEFF CVL	Activité aire d'étude rapprochée	Gîtes aire d'étude éloignée
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	Ann. 2	Ann. II+IV	LC	NT	NT	III	III	Chasse/transit	Arbres-bâti (1 colonie)
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	Ann. 2	Ann. IV	NT	LC	LC	/	/	Transit	Bâti (1 colonie)
<i>Myotis bechsteinii</i>	Murin de Bechstein	Ann. 2	Ann. II+IV	NT	VU	DD	III	III	Chasse/transit	Arbres
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	Ann. 2	Ann. IV	LC	LC	NT	/	III	Chasse/transit	Arbres-pont
<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échanquées	Ann. 2	Ann. II+IV	LC	NT	LC	III	III	Transit	Bâti
<i>Myotis myotis</i>	Grand murin	Ann. 2	Ann. II+IV	LC	NT	LC	III	III	Transit	Bâti-pont
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	Ann. 2	Ann. IV	LC	NT	NT	/	III	Chasse/transit	Bâti (1 colonie)
<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	Ann. 2	Ann. IV	LC	VU	LC	/	III	Chasse/transit	Arbres
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Ann. 2	Ann. IV	NT	NT	NT	/	III	Transit	Arbres
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Ann. 2	Ann. IV	VU	DD	NT	/	III	Chasse/transit	Arbres
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Ann. 2	Ann. IV	LC	LC	LC	/	/	Chasse/transit	Bâti
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	Ann. 2	Ann. IV	NT	DD	NT	/	III	Transit	Arbres
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Ann. 2	Ann. IV	NT	LC	LC	/	/	Chasse/transit	Bâti (5 colonies)
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard roux	Ann. 2	Ann. IV	LC	DD	DD	/	III	Chasse/transit	Arbres
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	Ann. 2	Ann. IV	LC	DD	LC	/	/	Transit	Bâti
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand rhinolophe	Ann. 2	Ann. II+IV	LC	EN	NT	III	III	Chasse/transit	Bâti
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit rhinolophe	Ann. 2	Ann. II+IV	LC	NT	NT	III	III	Transit	Bâti (1 colonie)

Tableau 24 : Liste des chiroptères identifiés dans l'aire d'étude rapprochée (source : THEMA Environnement)

Toutes les espèces identifiées, comme toutes les chauves-souris, sont protégées au niveau national au titre de l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Parmi les espèces contactées, 6 espèces sont inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitats. Six espèces présentent un état de conservation défavorable à l'échelle nationale.

- **Les oiseaux**

Les investigations de terrain menées au niveau de l'aire d'étude rapprochée ont permis d'identifier 63 espèces d'oiseaux. La liste est présentée dans le rapport de THEMA Environnement en annexe.

Parmi les espèces d'oiseaux inventoriées, 49 sont protégées au niveau national au titre de l'article 310 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

De plus, 10 espèces sont inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux (Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages) : le Martin-pêcheur d'Europe, la Grande aigrette, le Circaète Jean-le-Blanc, le Pic mar, la Grue cendrée, l'Alouette lulu, le Milan noir, la Bondrée apivore, la Sterne pierregarin et le Chevalier sylvain. Sur ces espèces, seules deux sont susceptibles de nicher sur le site d'étude : le Martin-pêcheur d'Europe et le Pic mar. Les autres n'utilisent le site qu'à l'occasion de transit et/ou de passage en période migratoire.

Le statut de conservation des espèces observées lors des inventaires a été déterminé à partir des listes rouges des oiseaux nicheurs de France et des régions Bourgogne-Franche-Comté et Centre-Val de Loire :

Statut de conservation	Nombre d'espèces
Espèces au statut de conservation défavorable sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France	15 espèces, dont 8 espèces ont montré des indices de nidification au sein de l'aire d'étude rapprochée
Espèces au statut de conservation défavorable sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de la Bourgogne-Franche-Comté	15 espèces, dont 6 sont considérées comme nicheuses dans l'aire d'étude rapprochée
Espèces au statut de conservation défavorable sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre-Val de Loire	11 espèces dont 3 peuvent être considérées comme nicheuses dans l'aire d'étude rapprochée

Tableau 25 : Statuts de conservation des espèces d'oiseaux

- **Les invertébrés**

La diversité en espèces d'invertébrés au sein de l'aire d'étude rapprochée est relativement élevée compte tenu de la mosaïque de milieux ligériens dans laquelle s'inscrit le projet, avec 61 espèces recensées.

La liste est présentée dans le rapport de THEMA Environnement en annexe.

Parmi les espèces observées, seul le Gomphe serpentifère est strictement protégé au niveau national au titre de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Cette espèce est considérée comme menacée à l'échelle régionale, compte tenu de son classement comme « Vulnérable » (VU) sur la liste rouge de la région Bourgogne-Franche-Comté et « Quasi-menacée » (NT) sur la liste rouge de la région Centre-Val de Loire.

D'autre part, la Grande aeshne est classée comme « Quasi-menacée » (NT) sur la liste rouge de la région Bourgogne-Franche-Comté et « En danger critique » (CR) sur la liste rouge de la région Centre-Val de Loire.

Enfin, le Grand paon de nuit est classé comme « Quasi-menacée » (NT) sur la liste rouge de la région Centre-Val de Loire. Compte tenu de son écologie, les fourrés et lisières de boisements de type ormaies-chênaies-frênaies constituent des milieux favorables au cycle biologique de cette espèce.

2.9.3 Enjeux liés aux milieux naturels

2.9.3.1 Enjeux liés aux habitats et à la flore

D'après l'étude de THEMA Environnement, l'ensemble des habitats d'intérêt communautaire de l'aire d'étude rapprochée sont considérés comme à enjeu fort ; ce niveau d'enjeu s'applique par conséquent de facto à la majorité de la surface de l'aire d'étude rapprochée, dans la mesure où il concerne les boisements de type frênaie-ormaise-chênaie mais également les saulaies-peupleraies, les pelouses sèches, les végétations herbacées des alluvions limoneuses et sableuses des grèves exondées et des vases exondées des mares, ainsi que les végétations aquatiques des dépressions temporairement en eau du bras secondaire.

Concernant les pelouses sableuses, l'enjeu fort est également attribuable à la faible représentativité de ces habitats typiquement ligériens à l'échelle de ce secteur de Loire, ainsi qu'à la présence de plusieurs espèces végétales menacées à l'échelle de l'une et/ou de l'autre des régions concernées par le projet : Armérie faux-plantain, Scrofulaire des chiens, Corynéphore blanchâtre et Catapode des graviers.

Par ailleurs, la présence de la Pulicaire vulgaire, menacée à l'échelle de la région Bourgogne Franche-Comté (et protégée au niveau national), au niveau des végétations herbacées qui colonisent les sables supérieurs du bras secondaire, confère à cet habitat un enjeu modéré.

Compte tenu de leur relative banalité et de l'absence d'espèces végétales patrimoniales à leur niveau, les autres habitats présents au niveau de l'aire d'étude rapprochée sont considérés comme à très faible enjeu.

2.9.3.2 Enjeux liés à la faune

- **Les amphibiens**

Toutes les espèces d'amphibiens présentes dans l'aire d'étude rapprochée sont protégées par la réglementation française (arrêté du 19 novembre 2007). L'aire d'étude rapprochée inclut des habitats de reproduction (mares en rive gauche du bras secondaire, dépressions temporairement en eau au niveau du bras secondaire) ainsi que des habitats terrestres (fourrés, saulaies et formations boisées) pour les amphibiens. Au regard de la patrimonialité des espèces considérées, ces habitats présentent un enjeu modéré pour les amphibiens. Les autres milieux de l'aire d'étude rapprochée présentent un très faible enjeu écologique pour ce groupe.

- **Les reptiles**

Toutes les espèces de reptiles contactées dans l'aire d'étude rapprochée sont protégées par la réglementation française (arrêté du 19 novembre 2007).

L'ensemble des reptiles observés dans l'aire d'étude rapprochée sont des espèces communes à l'échelle régionale. L'aire d'étude rapprochée inclut des habitats de reproduction, des habitats de repos et des espaces d'insolation favorables aux reptiles, notamment au niveau du secteur de pelouses et de fourrés en rive gauche du bras secondaire. Au regard de la patrimonialité des espèces considérées, ces habitats présentent un enjeu faible pour ce groupe. Les autres milieux de l'aire d'étude rapprochée présentent un très faible enjeu écologique pour ce groupe.

- **Les mammifères**

Au niveau de l'aire d'étude rapprochée, deux espèces de mammifères terrestres sont concernées par la réglementation française (arrêté du 23 avril 2007).

Compte tenu de la patrimonialité du Castor d'Eurasie, les habitats que cette espèce fréquente au niveau de l'aire d'étude rapprochée (à savoir le bras secondaire et les mares), uniquement pour le transit et/ou l'alimentation, présentent un enjeu modéré pour les mammifères terrestres. Les autres milieux de l'aire d'étude rapprochée, en revanche, présentent un très faible enjeu écologique pour ce groupe.

- **Les chiroptères**

Toutes les espèces de chiroptères contactées dans l'aire d'étude rapprochée sont protégées par la réglementation française (arrêté du 23 avril 2007).

Parmi les espèces contactées, 6 espèces sont inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitats : la Barbastelle d'Europe, le Murin de Bechstein, le Murin à oreilles échancrées, le Grand murin, le Grand rhinolophe et le Petit rhinolophe.

Au regard des analyses paysagère et acoustique, l'aire d'étude rapprochée présente un intérêt certain pour les chiroptères. Elle se trouve dans un contexte paysager favorable à leur expression : la vallée de la Loire, complexe paysagé privilégié par les chiroptères en raison de ses habitats diversifiés, de ses gîtes et de ses fonctionnalités de corridor écologique.

La frênaie-ormaie-chênaie comprise dans l'aire d'étude rapprochée présente de fortes potentialités de gîtes pour les espèces arboricoles, dont plusieurs sont menacées au niveau national et/ou régional, comme la Barbastelle d'Europe, le Murin de Bechstein, le Murin de Natterer, la Noctule de Leisler ou encore la Noctule commune. Ainsi, les boisements présentent un enjeu fort pour les chauves-souris. Les autres milieux compris dans l'aire d'étude immédiate ne constituent pas des habitats de reproduction ou de repos pour les chiroptères patrimoniaux, mais sont fréquentés pour la chasse et les transits. Ces milieux présentent de ce fait un enjeu faible pour les chauves-souris.

- **Les oiseaux**

Parmi les espèces d'oiseaux contactées dans l'aire d'étude rapprochée, 49 sont protégées par la réglementation française (arrêté du 29 octobre 2009) :

Les boisements compris dans l'aire d'étude immédiate constituent ainsi :

- un habitat de reproduction possible, probable ou certain pour 19 espèces d'oiseaux protégées ;
- un habitat de repos potentiel en période de migration pour 17 espèces d'oiseaux protégées.

De plus, plusieurs de ces espèces présentent un statut de patrimonialité (espèces possédant des statuts de conservation défavorables à l'échelle nationale et/ou régionale ou inscrites à l'annexe I de la Directive « Oiseaux »), ce qui confère à ces milieux un enjeu fort.

Les fourrés constituent :

- un habitat de reproduction possible à probable pour six espèces d'oiseaux protégées.

Compte tenu de la patrimonialité du Chardonneret élégant, de la Bouscarle de Cetti, du Pouillot fitis et de la Tourterelle des bois, ces milieux présentent un enjeu modéré.

Le bras secondaire de la Loire constitue :

- un habitat de reproduction possible pour le Petit gravelot ; les grèves exondées présentent donc un enjeu modéré.

Les autres milieux identifiés dans l'aire d'étude rapprochée ne présentent qu'un très faible intérêt pour l'avifaune en période de reproduction.

- **Les invertébrés**

Au niveau de l'aire d'étude rapprochée, une espèce d'insectes est concernée par la réglementation française (arrêté du 23 avril 2007) :

Compte tenu de la patrimonialité du Gomphe serpentin et de la Grande aeschne et de leur utilisation de l'aire d'étude rapprochée (uniquement pour la chasse et/ou le transit), les milieux présents au niveau du bras secondaire présentent un enjeu modéré pour les insectes. La présence du Grand paon de nuit confère également un enjeu modéré aux fourrés et aux boisements qui occupent l'aire d'étude rapprochée. Les autres milieux de l'aire d'étude rapprochée, en revanche, présentent un très faible enjeu écologique pour ce groupe.

2.9.3.3 Synthèse des enjeux écologiques

Le tableau suivant présente la synthèse des enjeux écologiques déterminés par THEMA Environnement, sur la base des éléments suivants :

- la diversité du cortège floristique,
- la présence d'espèces végétales et animales patrimoniales et leur utilisation des habitats (reproduction, repos, alimentation...),
- la présence ou non d'espèces végétales invasives,
- la représentativité des habitats à l'échelle locale,
- l'état de conservation des habitats,
- la localisation des habitats.

D'une manière générale, les enjeux écologiques les plus forts de l'aire d'étude rapprochée se concentrent au niveau des boisements situés au niveau de l'île du Lac et en rive gauche du bras secondaire, ainsi qu'au niveau de pelouses qui sont présentes entre le bras secondaire et la levée de la Loire.

Habitats concernés	Code CORINE Biotopes	Intérêt pour les habitats et la flore	Intérêt pour la faune	Niveau d'enjeu
Végétation aquatique ou humide des mares	22.33	Habitat d'intérêt communautaire Absence d'espèces végétales patrimoniales	Habitats favorables à la reproduction des amphibiens Habitats favorables à l'alimentation du Castor d'Eurasie, espèce présentant un statut de conservation défavorable en région CVL	Modéré
	22.43	Habitat banal Absence d'espèces végétales patrimoniales		
	53.14	Habitat banal Absence d'espèces végétales patrimoniales		
	53.16 x 44.13	Habitat d'intérêt communautaire Absence d'espèces végétales patrimoniales		
Végétation aquatique ou humide des dépressions du bras secondaire	22.41 x 22.42	Habitat d'intérêt communautaire Absence d'espèces végétales patrimoniales	Habitats favorables à la reproduction des amphibiens	Modéré
	53.16	Habitat banal Absence d'espèces végétales patrimoniales		
Végétation herbacée des grèves exondées du bras secondaire	24.52	Habitat d'intérêt communautaire Absence d'espèces végétales patrimoniales Présence d'une espèce invasive : Ambroise élevée	Habitats favorables à la reproduction du Petit gravelot, espèce présentant un statut de conservation défavorable en région BFC Habitats constituant une zone de chasse et/ou de transit pour deux espèces d'odonates présentant des statuts de conservation défavorables en région BFC et CVL : le Gomphe serpentifère et la Grande aeshne Habitats favorables au transit et à l'alimentation du Castor d'Eurasie, espèce présentant un statut de conservation défavorable en région CVL	Modéré
	87.1	Présence d'une importante population de Pulicaires vulgaires, espèce protégée au niveau national et menacée en BFC Présence d'une espèce invasive : Ambroise élevée		
Fourrés arbustifs	31.81	Habitat banal Absence d'espèces végétales patrimoniales	Habitat de reproduction pour plusieurs espèces menacées à l'échelle de la région BFC et/ou CVL : Bouscarle de Cetti, Chardonneret élégant, Pouillot fitis et Tourterelle des bois Habitat terrestre pour les amphibiens Habitat favorable aux reptiles	Modéré
Pelouses sèches	34.34	Habitat d'intérêt communautaire, peu représenté à l'échelle locale Présence de plusieurs espèces menacées en	Habitat favorable aux reptiles et aux insectes	Fort

Habitats concernés	Code CORINE Biotopes	Intérêt pour les habitats et la flore	Intérêt pour la faune	Niveau d'enjeu
		BFC ou CVL : Armérie faux-plantain, Scrofulaire des chiens, Corynéphore blanchâtre et Catapode des graviers		
Végétation herbacée sèche des chemins et clairières	34.34 x 87.1	Présence très ponctuelle de deux espèces menacées en BFC ou CVL : Armérie faux-plantain et Scrofulaire des chiens	Habitat favorable aux reptiles et aux insectes	Faible
Sauloies ou saulaies-peupleraies arbustives ou arborescentes	44.12	Habitat banal Absence d'espèces végétales patrimoniales	Habitat favorable à la reproduction de la Bouscarle de Cetti, espèce présentant un statut de conservation défavorable en France et en région BFC Habitat terrestre pour les amphibiens (notamment la Rainette verte)	Modéré
	44.13	Habitat d'intérêt communautaire Absence d'espèces végétales patrimoniales		
	44.13 x 87.1	Habitat d'intérêt communautaire Absence d'espèces végétales patrimoniales		
Frênaie-ormeau-chênaie	44.41	Habitat d'intérêt communautaire Absence d'espèces végétales patrimoniales Présence d'espèces invasives : Erable négundo, Robinier faux-acacia et Aster lancéolé	Habitat de repos et de reproduction pour plusieurs espèces arboricoles des chiroptères, dont certaines menacées au niveau national et/ régional (BFC ou CVL) : Barbastelle d'Europe, Murin de Bechstein, Murin de Natterer, Noctule de Leisler et Noctule commune. Habitat de reproduction pour de nombreuses espèces d'oiseaux, notamment certaines présentant des statuts de conservation défavorables au niveau national et/ou régional (BFC ou CVL) : Bouvreuil pivoine, Fauvette des jardins, Mésange à longue queue et Pic épeichette. Habitat terrestre pour les amphibiens Habitat favorable au Grand paon de nuit, espèce présentant un statut de conservation défavorable en région CVL	Fort
Friches herbacées nitrophiles	87.2	Habitat banal Absence d'espèces végétales patrimoniales	Absence d'espèces animales patrimoniales	Très faible

Tableau 26 : Enjeux écologiques identifiés dans l'aire d'étude rapprochée (source : THEMA Environnement)

La figure suivante présente les enjeux écologiques dans l'aire d'étude rapprochée.

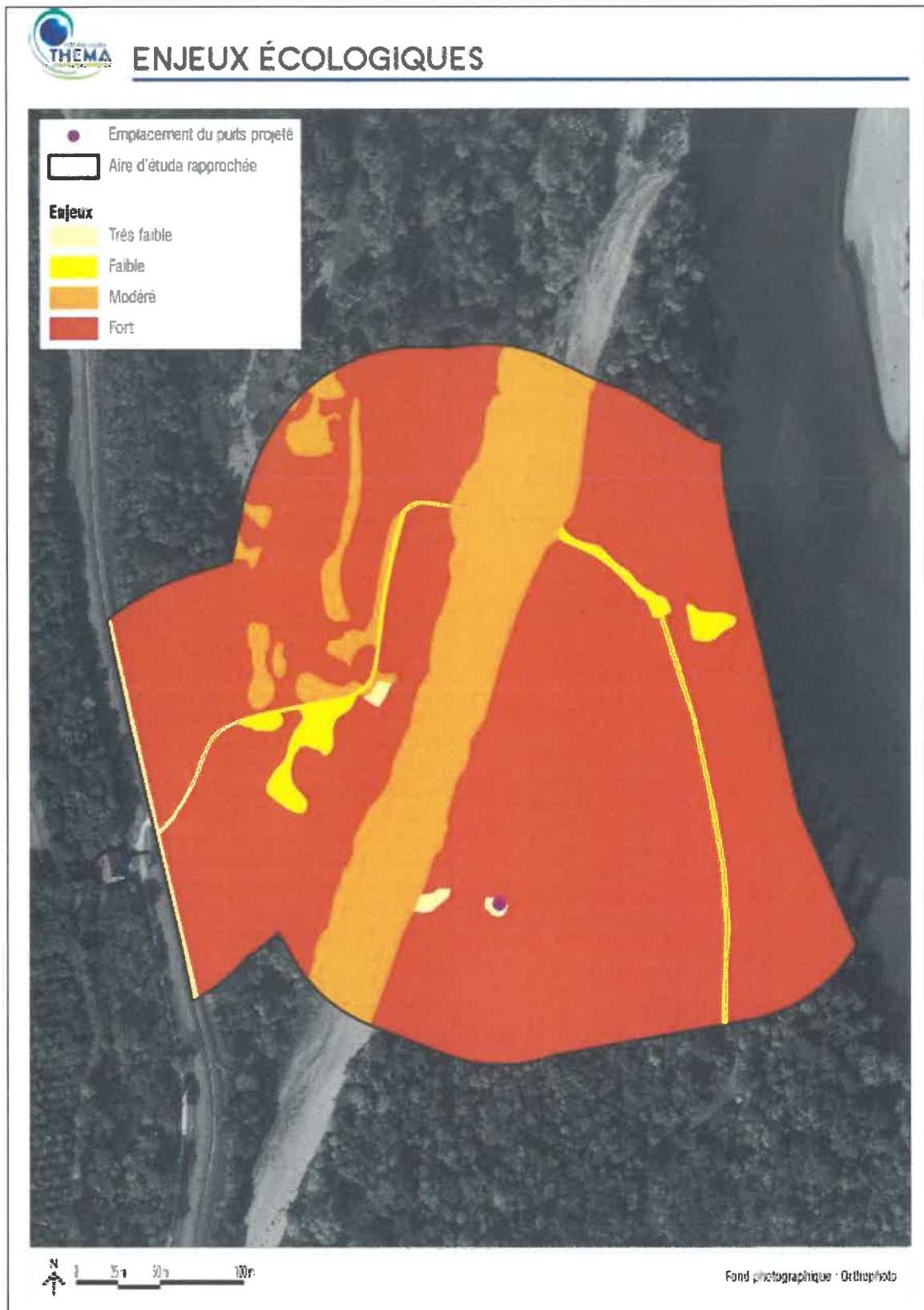


Figure 39 : Enjeux écologiques dans l'aire d'étude rapprochée

3 Description du projet – création du nouveau puits à drains – puits D

3.1 Justification du projet et alternative

Une étude de l'évolution de la dynamique de La Loire au niveau de l'île du Lac a été réalisée en 2010 par le bureau d'études Saunier et Associés

L'étude a consisté en l'analyse du profil de la Loire sur les photographies aériennes allant de 1983 à 2002. Les conclusions indiquent une érosion de la partie concave (partie Est) de l'île du Lac avec un maximum de 50 m sur 19 années. La Figure 40 illustre ces résultats.

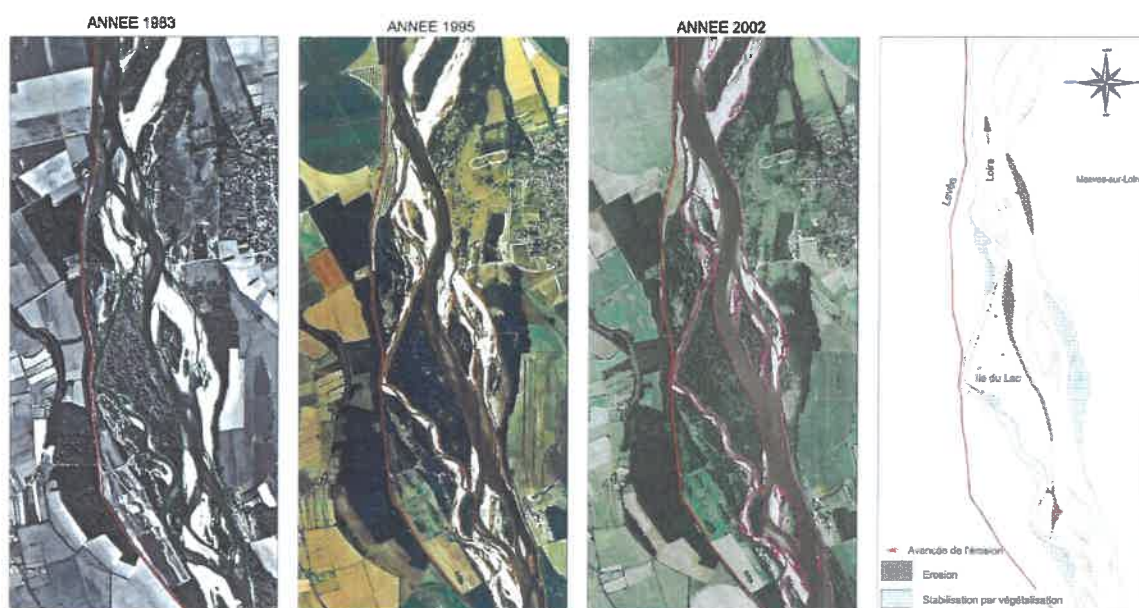


Figure 40 : Dynamique du cours de la Loire (source : Saunier et Associés)

A partir de ce constat, le puits à drains C (n°BSS001HVWE), situé au nord de l'île du Lac, sera mis en péril en raison des actions érosives du cours de la Loire. Cette menace est envisagée à plus ou moins court terme.

Ainsi, l'agglomération de Bourges Plus souhaite sécuriser l'approvisionnement en eau des usagers et décide le 25 juin 2014 de réaliser un nouvel ouvrage sur l'île du Lac pour remplacer le puits C.

Il n'y aura pas d'évolution à la hausse du volume annuel prélevé dans la nappe des alluvions ou du débit horaire et journalier.

Dans le schéma de sécurisation de Bourges plus, il n'y a pas d'alternative permettant d'éviter la création de ce nouveau puits. En effet, la bonne qualité des eaux de ce champ captant permet à l'agglomération de distribuer une eau conforme. Les eaux du champ captant d'Herry sont utilisées pour diluer les eaux des autres ressources des Bourges plus qui présentent des dépassements de la qualité des eaux.

3.2 Choix du site pour la création du nouveau puits

En 2013, l'agglomération de Bourges Plus décide de réaliser deux forages de reconnaissance et quatre piézomètres dans les alluvions de la Loire, localisés en Figure 41. Le site n°1 (forage F1) est localisé entre la levée et le bras de la Loire. Le site n°2 (forage F2) se situe sur l'île du Lac.

La synthèse des résultats sur les forages F1 et F2 indiquait que le site de l'île (forage F2) serait plus favorable avec des caractéristiques hydrauliques plus intéressantes que le site situé en bordure du chemin d'accès existant (forage F1).

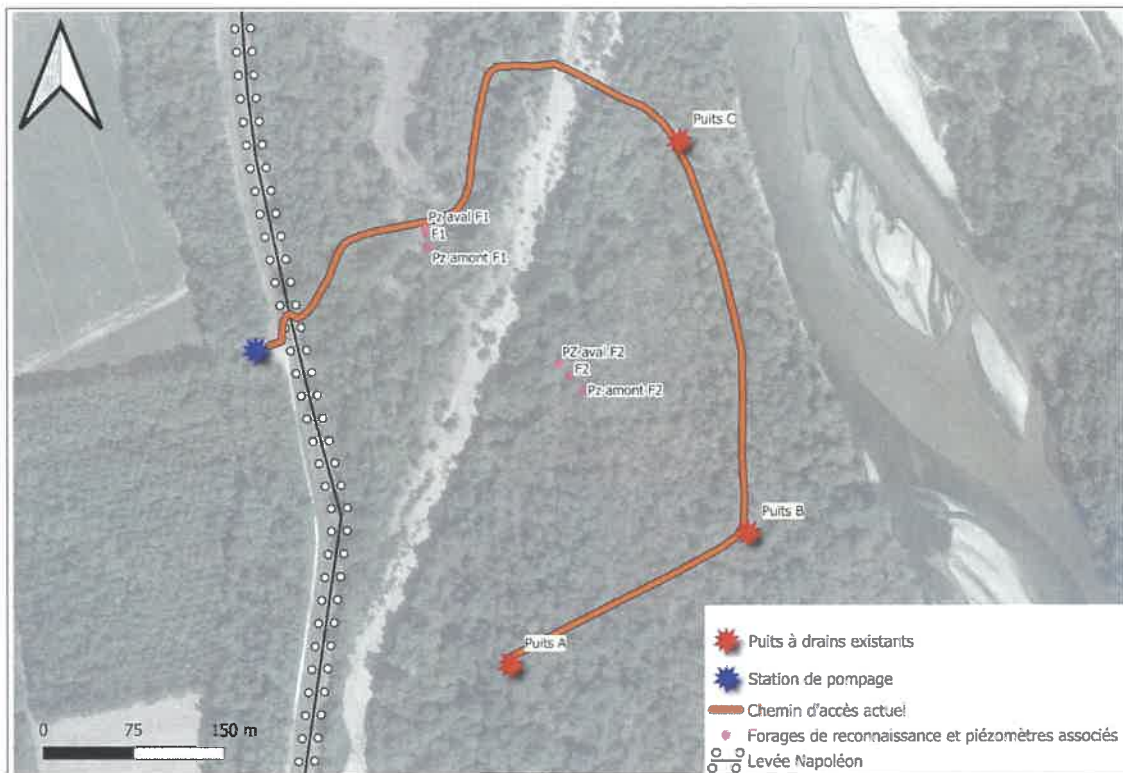


Figure 41 : Localisation des sites de reconnaissance

Le site retenu pour la réalisation du futur puits est donc celui de l'île (site F2). Le projet prévoit la réalisation d'un puits à drains captant les alluvions de la Loire.

Les deux piézomètres aval et amont de F2 seront conservés afin de permettre le suivi de la nappe. Ils devront être remis aux normes. L'ancien forage F2 sera détruit au moment des travaux car le puits D sera créé au même endroit. Au niveau du 1^{er} site de reconnaissance, le forage F1 et son piézomètre amont seront comblés dans les règles de l'Art. A la demande de la Réserve Naturelle du Val de Loire, le piézomètre aval de F1 pourra être conservé pour réaliser un suivi de la nappe.

3.3 Description sommaire de l'ensemble des travaux

Pour créer le nouveau puits D, il est nécessaire de prévoir :

- L'aménagement d'un accès jusqu'au site du puits D (Débroussaillage et renforcement de la piste par une grave siliceuse),
- L'enlèvement de la passerelle d'accès à la station de pompage depuis la digue,
- Mettre en place de regard de chaque côté de la digue pour passer les fourreaux électriques,
- Créer des tranchées entre le puits D et la canalisation d'eau existante,
- Créer une tranchée entre la station de pompage et le regard coté station de pompage,
- Le comblement du forage de reconnaissance F1 et de son piézomètre amont. Le piézomètre aval sera conservé pour assurer un suivi,
- La remise aux normes des piézomètres existants amont et aval de F2, au droit du projet de puits D et sur le site du F1 si nécessaire,
- Equiper le puits D,
- Remettre en état le site après les travaux et réaliser une intégration environnementale du puits D.

Les travaux vont concerner les parcelles 11, 83, 84, 85, 88, 89 et 91 de la section AW.

3.4 Planning détaillé des travaux

La durée prévisionnelle des travaux du puits à drains et des réseaux est détaillée dans le tableau suivant. Les travaux sont prévus sur 2 ans. Ce choix a été fait pour 2 raisons :

- il permet d'éviter d'impacter le site sur une année supplémentaire,
- il permet d'avoir une marge de manœuvre en cas d'aléas climatique et de chantier.

Les travaux de foration sont à prévoir en période sèche afin de réduire au maximum le risque lié à une crue de la Loire et aux difficultés d'accès aux parcelles. De plus, les travaux devront avoir lieu sur la période du 1^{er} septembre au 28 février, avec la possibilité de prévoir une préparation de chantier à partir de mi-août, et un arrêt en fin d'année en fonction de la montée de la Loire

Ce planning est valable uniquement sans aléa lié à la période d'intervention et en supposant que l'autorisation des travaux est accordée pour faire les travaux) à partir de mi-août 2023.

En prenant en compte cette spécificité, la phase des travaux pourra être le suivant :

Travaux	2021	2022	2023	2024
Etude préalable	X			
Dossier d'autorisation		X		
Accès, enlèvement de la passerelle, mise en place de regards, pose des réseaux et réalisation du sondage carotté			X	
Création du puits D				X
Equipement du puits D				X

Tableau 27 : Phasage prévisionnel des travaux

Il est possible que les travaux puissent continuer en 2025. En effet, il existe un aléa important lié aux conditions climatiques et aux délais d'approvisionnement de certains équipements (au vu du contexte économique actuel).

Phase MOE	Tâches	Détail	Date de début	Date de fin	Durée (j)	
PRO	PRO (Puits, réseau, équipement, chemin d'accès)	PRO v1	Sans les données du carotté	06/04/2022	90	
		Dossier d'autorisation Cerfa		06/04/2022	112	
		Temps de validation	MOA	25/05/2022	27	
2022/2023	Chemin d'accès + réseau	DCE - aménagement du chemin d'accès et réseau + carotté	Chemin d'accès + regard pour passage câble de chaque côté de la digue + pose des canalisations et câbles télégestions	22/07/2022	73	
		ACT - Chemin d'accès + Réseau	MOA	20/08/2022	03/11/2022	75
			MOA	03/11/2022	23/11/2022	20
		Consultation des entreprises		23/11/2022	06/02/2023	75
		Choix de l'entreprise	Analyse des offres, négociation, attribution	06/02/2023	22/04/2023	75
2023/2024	Puits	Travaux - aménagement du chemin d'accès + réseau	Chemin d'accès + regard pour passage câble de chaque côté de la digue + pose des canalisations et câbles télégestions + carotté	15/08/2023	29/10/2023	75
		DCE - Puits D	Création du puits D, des drains et pompage d'essai	15/09/2023	15/10/2023	30
		ACT - Puits D	MOA	15/10/2023	04/11/2023	20
		Consultation des entreprises		04/11/2023	18/01/2024	75
		Choix de l'entreprise	Analyse des offres, négociation, attribution	18/01/2024	02/04/2024	75
2023/2024	Equipement et fin des réseaux	Travaux puits D	Création du puits D, des drains et pompage d'essai si dossier d'autorisation ok	15/08/2024	29/10/2024	75
		DCE - Equipement et réseau	Equipement du puits et fin de la pose des réseaux (canalisation, télégestion et électricité) si terminé l'année n-1	15/09/2023	15/10/2023	30
		ACT - Equipement et réseau	MOA	15/10/2023	04/11/2023	20
		Consultation des entreprises		04/11/2023	18/01/2024	75
		Choix de l'entreprise	Analyse des offres, négociation, attribution	18/01/2024	02/04/2024	75
2023/2024	Equipement et réseau	Travaux d'équipement et pose des réseaux	Equipement du puits et fin de la pose des réseaux (canalisation, télégestion et électricité) si terminé l'année n-1	15/09/2024	29/11/2024	75

Tableau ZB : Planning des travaux

3.5 Description détaillée des travaux

Les travaux sont à prévoir en période sèche afin de réduire au maximum le risque lié à une crue de la Loire et aux difficultés d'accès aux parcelles. De plus, les travaux devront avoir lieu sur la période du 1^{er} septembre au 28 février, avec la possibilité de prévoir une préparation de chantier à partir de mi-août, et un arrêt en fin d'année en fonction de la montée de la Loire.

3.5.1 Accès à la station de pompage à partir de la route départementale

Suite à une visite de site, il est prévu que l'accès des engins de chantier se fera à partir de la route D187, via le chemin partant vers l'est à travers le bois des plantons, comme visible sur les figures suivantes.

Un pont est localisé sur le chemin. Ses dimensions sont les suivantes :

- Longueur : 5 m ;
- Largeur : 3,60 m.

La charge admissible par ce pont sera vérifiée avant le passage des engins. Un renforcement du pont pourra être envisagé temporairement par la mise en place de poutrelles en acier et de plaques de répartition.

Des lignes électriques aériennes sont localisées entre la route D187 et ce pont. Il conviendra d'être vigilant par rapport à la hauteur de ces lignes.

Une passerelle est localisée au bout du chemin au niveau de la station de pompage, avant le virage menant à la digue de Loire, comme visible sur les figures suivantes. Cette passerelle permet de laisser passer des véhicules de 2,50 m maximum. Les camions toupies mesurent plus de 2,50 m de haut, et ne peuvent donc pas passer sous cette passerelle. Cette passerelle sera retirée le temps des travaux, et sera remise en place ensuite.

Afin d'éviter l'émission de poussière liée aux passages d'engin si le sol est sec, le chemin entre la route départementale et la station de pompage, ainsi qu'entre la station de pompage et la zone de forage sera aspergé d'eau. Cela représente un linéaire d'environ 2000 m. Cette aspersion sera réalisée à l'aide d'un engin agricole munie d'une cuve de stockage. Le volume total estimé serait de l'ordre de 20 à 30 m³ sur le linéaire des accès. L'aspersion pourra être réalisée en plusieurs fois en fonction de la capacité de la cuve. Il est prévu une campagne d'aspersion le matin, une le midi et une en fin d'après-midi. En fonction des conditions climatiques et du planning d'accès des engins de chantier, l'aspersion pourra être plus fréquente. Il est proposé d'utiliser l'eau à partir d'un poteau incendie, afin d'éviter trop de circulation au niveau des zones à enjeu. L'aspersion de l'accès sera prévue sur les différentes phases et périodes de travaux prévues.

Pour permettre la continuité de service au niveau de la station de pompage (changement des bouteilles de chlore), il est prévu de mettre une potence pour monter les bouteilles au niveau de la station.

La base-vie sera implantée à proximité de la station de pompage, ainsi elle sera située en dehors du PPI. Les eaux usées seront stockées avant évacuation par une entreprise agréée.

Les engins seront nettoyés avant de s'engager sur le chemin sur l'aire de lavage située à Sancerre (aire de lavage la plus proche).

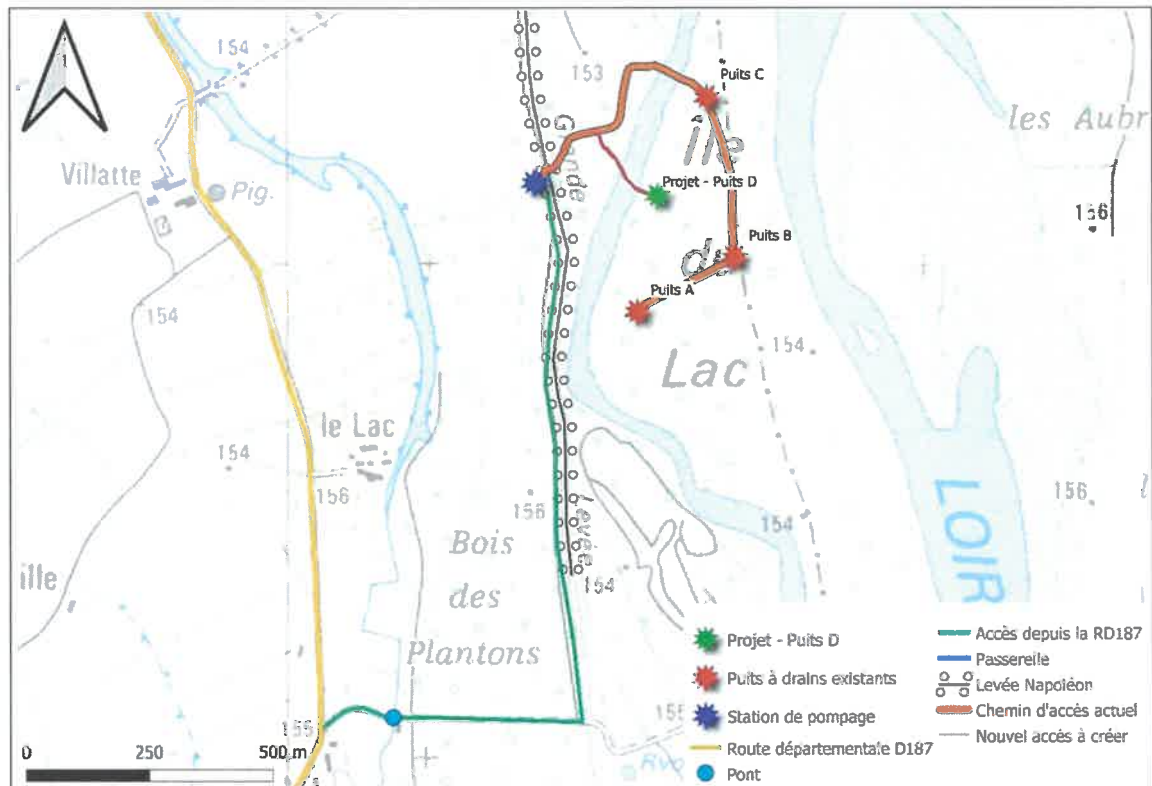


Figure 42 : Accès depuis la route départementale D187



Figure 43 : Accès depuis la route départementale D187 – zoom au niveau de la passerelle



Figure 44 : Vue de la passerelle depuis le chemin

3.5.2 Aménagement de l'accès depuis la station de pompage et aménagement de la zone de forage

3.5.2.1 Débroussaillage

L'aménagement des accès et de la zone de travaux tient compte des éléments indiqués dans l'arrêté du 27 mai 1998 à savoir :

- Le déboisement autour de chaque puits sera limité à un cercle de 10 m de rayon,
- Le déboisement pour la création du chemin d'accès sera limité à une largeur de 6 m. L'axe central sur une largeur de 3 m sera renforcé pour permettre sa transformation en laie forestière pouvant être utilisée comme piste de débardage.

Sur la base des données précédentes, le projet prévoit :

- Une piste d'accès stabilisé d'une largeur de 5 m permettant l'accès à un camion toupie,
- Un débroussaillage du chemin d'accès actuel. Cet entretien est déjà réalisé 1 fois par an (en général fin août). Un aménagement ponctuel de l'accès existant pourrait être nécessaire,
- Une zone de travail de 314 m² autour du puits (cercle de 10 m de rayon).

Les surfaces à entretenir (accès existant) ou à débroussailler (futur accès aux puits D) sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous.

Zone	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface maximale (m ²)
Accès existant de la digue jusqu'au croisement	140	5	700
Total chemin actuel			700

Tableau 29 : Surface prévisionnelle à entretenir, et à débroussailler si nécessaire sur les côtés

Zone	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface (m ²)
Accès à créer du croisement jusqu'au puits D	190	5	950
Zone de travail autour du puits D	-	-	314
Total chemin à créer et zone du puits			1264 (*)

(*) Cette surface est majorante puisqu'elle intègre déjà des zones débroussaillées et le passage du bras secondaire

Tableau 30 : Surface prévisionnelle à débroussailler et à aménager en fonction des accès possibles

3.5.2.2 Aménagement de la piste

A partir du chemin d'accès existant, la piste d'accès sera réalisée en graves siliceuses sur une largeur utile de 5 m (cf. Figure 47). Le profil en travers du bras secondaire de la Loire sera donc modifié sur environ 45 m.

La piste d'accès sera aménagée de manière à rendre utilisable la piste pour des véhicules pour la phase de travaux (camion toupies) et pour les entretiens et maintenances en phase d'exploitation. Il est prévu des pentes d'au maximum 10 %. Le terrain naturel sera profilé pour permettre la circulation des véhicules.

A ce stade, les volumes théoriques, calculés par le logiciel Power Civil de chez Bentley (équivalent du logiciel Covadis de chez Autocad) sont les suivants :

- Déblais : 133 m³ pour la partie profil et 114 m³ pour la mise en place de la GNT (graves non traitées sur la base d'un linéaire de 190 m, largeur de 3 m et une épaisseur de 0,2 m),
- Remblai : 163 m³,
- Ecart : + 84 m³ de déblais.

Il n'est pas prévu d'amener des matériaux extérieurs pour remblayer la piste d'accès : les sols extraits seront utilisés pour faire les remblaiements nécessaires. L'excédent de matériaux sera évacué de la zone de travaux et acheminé dans un centre apte à les recevoir ou étalé sur le site.

Par contre, la piste sera rendue roulable sur 3 m de largeur par la mise en place d'une grave compactée siliceuses (GNT) d'environ 0,20 m d'épaisseur.

Pour traverser le bras secondaire de la Loire, il est envisagé en phase travaux uniquement de mettre en place des buses et d'aménager temporairement celles-ci pour le passage des engins. Cet ouvrage sera enlevé à la fin des travaux. Il aura l'avantage de permettre le passage des éventuels écoulements dans le bras secondaire. Le linéaire concerné sera de 34 m sur une largeur d'au minimum 5,0 m. **Cet aménagement est prévu uniquement pour la création du puits D et éventuellement pour la pose des réseaux. Il ne sera pas nécessaire pour la phase d'exploitation.**



Figure 45 : Exemple d'un aménagement par des buses pour traverser un cours d'eau

3.5.2.3 Circulation des véhicules

Lorsque la passerelle au niveau de la station d'Herry sera enlevée, les engins pourront alors se rendre sur la digue et manœuvrer sur une vingtaine de mètres pour prendre le chemin d'accès existant. En fonction de la charge autorisée sur la digue, le projet prévoit la mise en place temporaire de plaques de répartition et une signalisation adaptée (panneau de signalisation de travaux, 4 feux tricolores) au niveau de la digue.

La digue fait 4,40 m de large, dont 2,45 m de largeur couverte par l'enrobé.

Les véhicules de chantier devront réaliser une marche arrière sur la levée Napoléon pour pouvoir s'engager dans le chemin existant vers la zone de forage. En effet l'angle du chemin avec la digue, et la faible largeur de la digue ne permettent pas à un véhicule lourd d'accéder au chemin en marche avant. Cela est illustré par la figure suivante.



Figure 46 : Trajectoire des véhicules de chantier pour traverser la digue

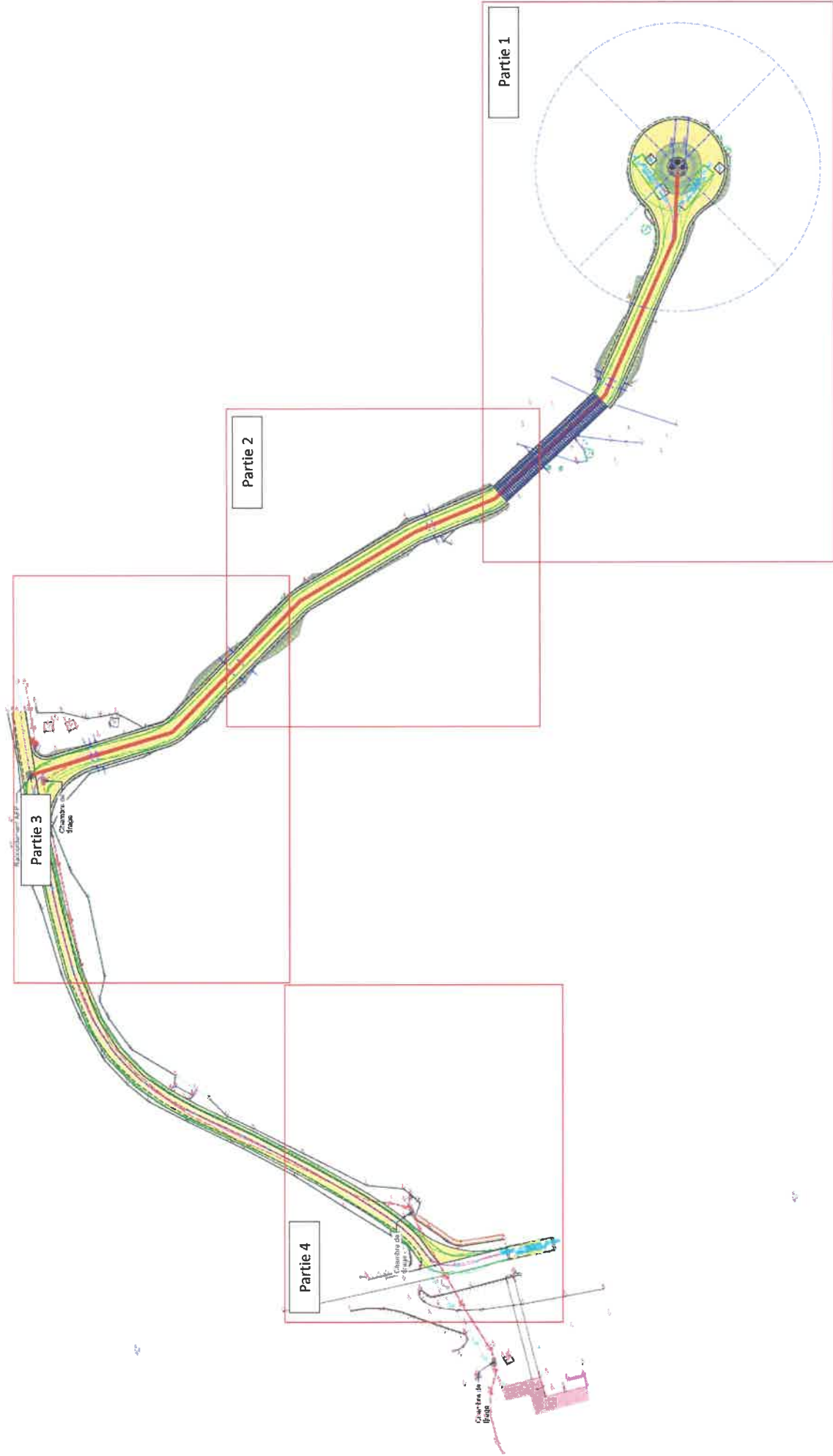


Figure 47 : Plan de masse général du chemin d'accès et de la zone de travail autour du futur puits D

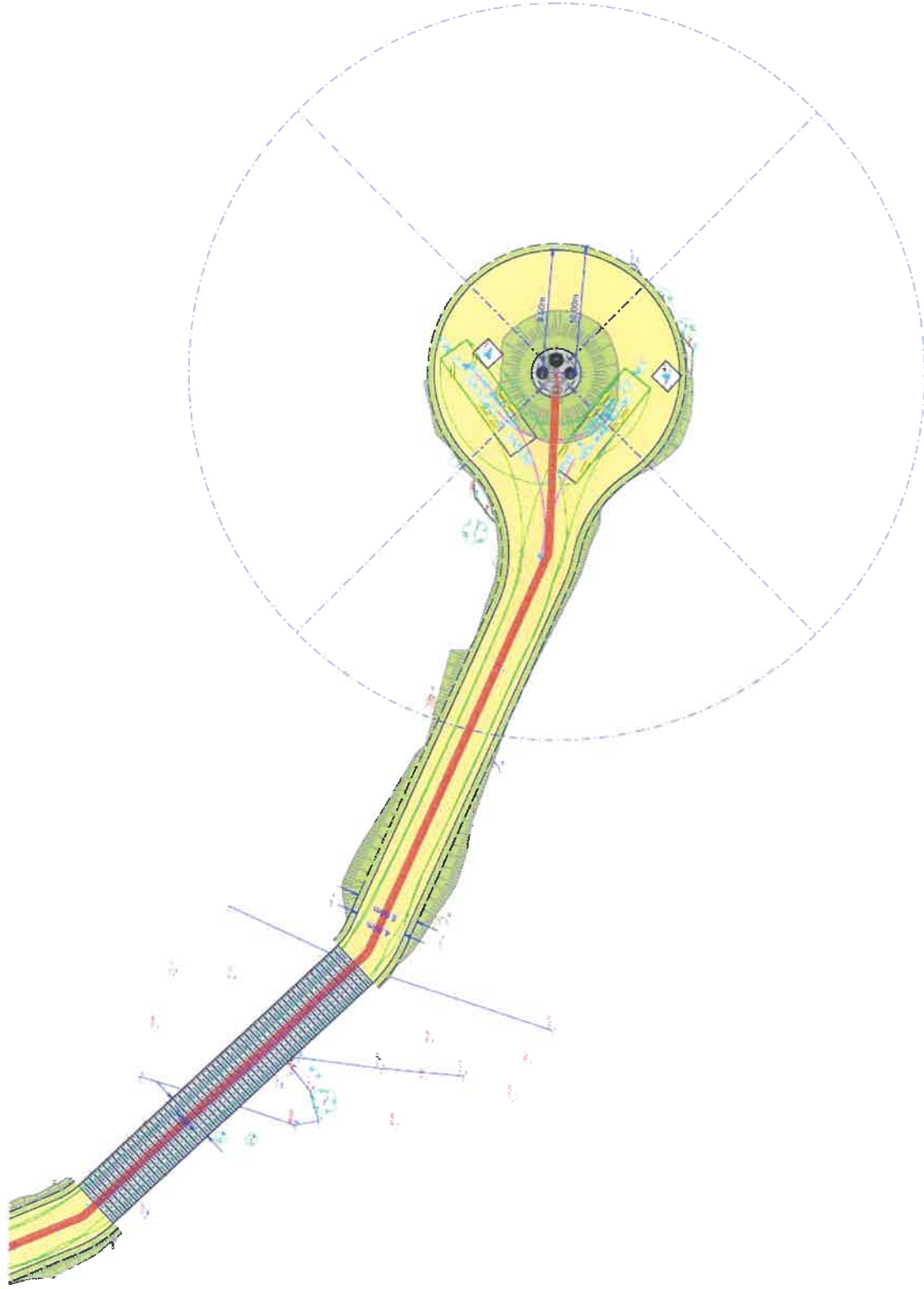


Figure 48 : Zoom du plan de masse du chemin d'accès- partie 1

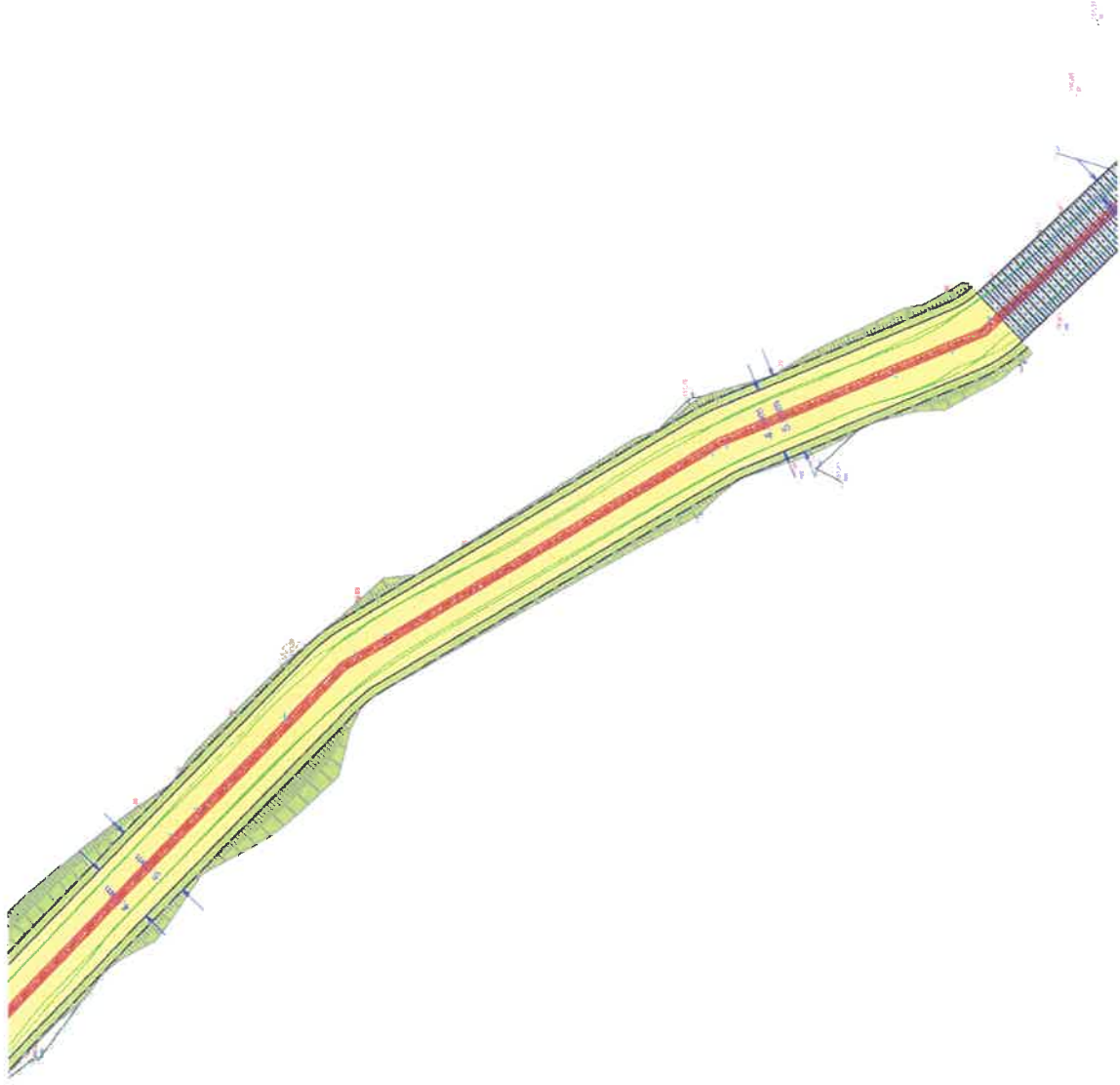


Figure 49 : Zoom du plan de masse du chemin d'accès- partie 2

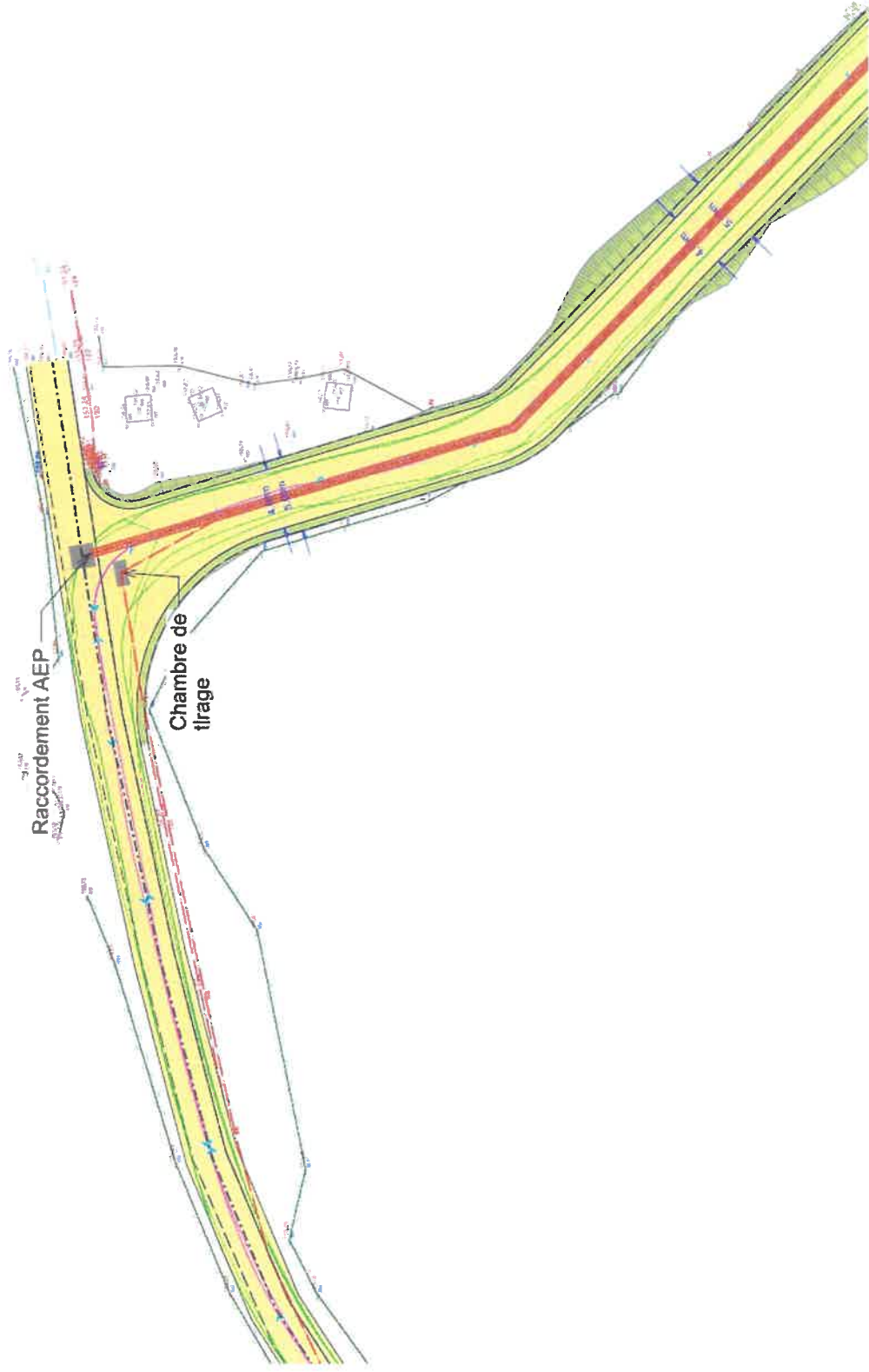


Figure 50 : Zoom du plan de masse du chemin d'accès- partie 3

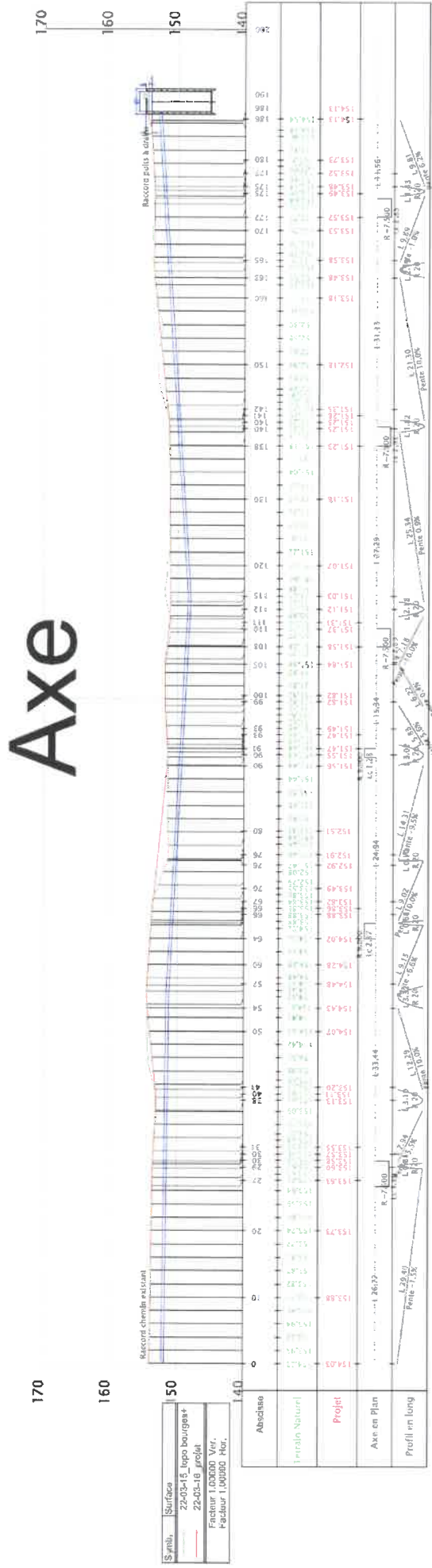


Figure 52 : Profil en long du chemin d'accès et de la zone de travail autour du futur puits D

3.5.3 Description des travaux pour la pose des réseaux

La création du puits D nécessite la réalisation d'un réseau de transfert (canalisation d'eau) entre le puits et le réseau existant (canalisation).

3.5.3.1 Tracé retenu

Le tracé pour l'implantation du réseau suit le chemin d'accès nord-ouest retenu pour parvenir au puits D. Le réseau sera raccordé sur la canalisation de transfert existante de DN 600 mm au niveau du forage de reconnaissance F1.



Figure 53 : Tracé retenu pour le réseau de transfert du puits D

La canalisation sera posée sous la piste à une profondeur comprise entre 1,3 et 2,0 m. La largeur utile du chemin (5 m) permettra le terrassement de la tranchée, le stockage provisoire des déblais en cordon, le stockage du matériel (blindages) et le travail des engins. Cette largeur limitée imposera un remblaiement de la tranchée à l'avancement pour libérer les accès.

3.5.3.2 Dimensionnement des canalisations

3.5.3.2.1 Réseau à créer pour le puits D

Le réseau de transfert entre les 3 puits existants et la station de reprise est en fonte ductile de diamètre nominal 400 à 600 mm. Le réseau du puits D sera constitué du même type de canalisation en fonte ductile de même pression nominale.

a) Dimensionnement

La canalisation de transfert doit permettre d'assurer les conditions suivantes :

- Assurer un débit de transfert jusqu'à 500 m³/h (capacité envisagée pour le puits D ; le débit réel d'exploitation sera connu à la suite des pompages par paliers),
- Obtenir un volume de conduite cohérent en tenant compte des ouvrages existants,
- Maintenir une vitesse de transfert proche de 1 m/s afin de limiter les dépôts sur les parois internes des canalisations.

Sur la base du débit maximum devant transiter (500 m³/h) par le réseau et pour des diamètres nominaux de canalisation équivalents aux diamètres des réseaux existants, on obtient les vitesses de transfert et les pertes de charge associées suivantes :

Le Tracé nord-ouest couvre un linéaire de 190 m.

CANALISATION FONTE DUCTILE NEUVE (coef. de rugosité k=0,1 mm)		FORMULE DE COLEBROOK			
Q ₀ en m ³ /h	Paramètres	350 mm	400 mm	450 mm	500 mm
500	Vitesse en m/s	1,44	1,11	0,87	0,71
	Pertes de charge en mCE	0,95	0,49	0,27	0,160

Figure 54 : Vitesse d'écoulement et pertes de charge pour différents diamètres de canalisation en fonte ductile

Il a été retenu pour le réseau de transfert des conduites en fonte ductile de diamètre nominal 400 mm (vitesse d'écoulement proche de 1 m/s, perte de charge cohérentes et diamètre équivalent au réseau existant).

Le tracé de la canalisation a été représenté sur le plan (cf. Figure 52). Les canalisations enterrées ont été mise en place entre 1,3 et 2,0 m de profondeur à partir du nouveau profil. Le positionnement permet d'éviter les points hauts sur le tracé.

b) Terrassement

Etant donné la profondeur du réseau (de l'ordre de 1,30 m à 2,00 m maximum), la nature des sols (sables moyens à grossiers peu cohésifs cf. étude géotechnique G2 AVP) et la largeur limitée de l'emprise des travaux (5 m), il sera nécessaire de blinder les fouilles au moyen de blindages classiques type caisson ou autres.

Les déblais extraits seront réutilisés en remblais, les excédents pourront être évacués ou pourront être étalés sur site.

La largeur de tranchée sera conforme aux recommandations du fascicule 71, soit, pour une canalisation de DN 400 mm, une largeur d'au moins 1,50 m (400 mm + 800 mm + largeur blindage).

Largeur minimale de tranchée entre blindages (en mm) = (Dext + L)					Largeur minimale du fond d'une tranchée non blindée (Dext + L')
Diamètre extérieur (Dext en mm)	Selon Profondeur de tranchée				
	< 1,30m	De 1,3m à <2,5m	De 2,5m à <4m	A partir de 4m	
Jusqu'à 225	Dext+ 500	Dext + 700	Dext + 1000	Dext + 1000	Dext+500
>225 à 350	Dext + 600	Dext + 700	Dext + 1000	Dext + 1200	Dext + 600
> 350 à 600	Dext+ 800	Dext + 800	Dext + 1100	Dext + 1300	Dext+ 800
>600 à 1200	-----	Dext + 900	Dext + 1100	Dext + 1300	Dext + 900
>1200	-----	Dext + 1000	Dext + 1100	Dext + 1400	Dext + 1000

Figure 55 : Largeur minimale des tranchées (extrait du fascicule 71 version 4.01 – mai 2021)

c) Pompage

Un épuisement sera nécessaire au niveau du bras secondaire de la Loire (zone orange sur la figure précédente). Le débit estimé à ce stade serait de l'ordre de 120 m³/h à 200 m³/h, pendant une durée de 12 jours en continu, soit un volume de 35 000 m³ à 57 600 m³ environ. Ce débit pourrait être supérieur en fonction de la profondeur de la nappe à la date des travaux. Les eaux d'exhaures seront rejetées à environ 200 m vers le nord dans le bras secondaire de la Loire. Les eaux d'exhaures seront décantées avant le rejet (mise en place d'un bac de décantation). Il est envisagé 3 systèmes de pompage de l'ordre de 40 m³/h chacun. La technique de rabattement sera laissée au choix de l'entreprise. La mise en place de 3 pompes (type pompe de relevage) seraient suffisantes. Elles seront mises en place directement dans les tranchées.



Figure 56 : Localisation de la zone à rabattre pour la pose de la canalisation

Sur la base des résultats de la modélisation (cf. 6.3.2.6.2) et d'une hauteur à rabattre en période de basses eaux de 0,5 m environ, le débit d'exhaure serait de l'ordre de 120 m³/h avec la mise en place de batardeau/palplanche. La simulation a évalué que 3 systèmes de pompage seraient suffisants pour rabattre la nappe de 0,5 m (condition de basses eaux).

Ce débit est fonction de la perméabilité des alluvions, de la dimension de la tranchée, et de la hauteur de la nappe à rabattre en phase travaux. Si le niveau de la nappe n'est pas en étiage, il sera nécessaire de pomper à un débit plus important pour rabattre la tranchée sur un linéaire de 34 m et pour une largeur de 1,5 m environ.

d) Lestage de la conduite

La conduite sera en permanence en eau, il ne semble pas nécessaire de prévoir un lestage. Le risque de soulèvement de la canalisation pourrait avoir lieu pendant sa mise en place au niveau du bras secondaire de Loire. Si nécessaire, elle pourra être remplie d'eau puis purgée.

e) Equipements

Points hauts

Le profil du terrain naturel du tracé présente au moins deux points hauts. A défaut d'effacement, une ventouse sous ouvrage pourra être installée sur chaque point. D'après le profil en long, les points hauts sont constitués par le puits D et le regard permettant le raccordement à la canalisation d'eau existante.

Points bas :

Le tracé présente un point bas marqué au niveau du passage du bras de Loire. A la demande de Bourges Plus, il pourra être implanté une vidange sous ouvrage. Ce point devra être confirmé avec le maître d'ouvrage puisque la mise en place d'une vidange à cet endroit semble très compliquée.

3.5.3.2 Réseau existant

Le réseau de transfert existant est de diamètre 600 mm sur le tronçon entre le puits C et la station de reprise, donc au niveau du raccordement projeté du réseau de transfert du puits D. Il est prévu de mettre en place un regard au niveau de la zone de raccordement avec des vannes (a minima 2 vannes au niveau de chaque arrivée).

Le réseau en place devra assurer les conditions optimums suivantes :

- Assurer le débit de transfert pour un fonctionnement simultané des puits dans la limite du débit maximum autorisé 1000 m³/h (débit usuel de l'ordre de 750 m³/h),
- Maintenir une vitesse de transfert proche de 1 m/s afin de limiter les dépôts sur les parois internes des canalisations.

CANALISATION FONTE DUCTILE ANCIENNE (coef. de rugosité $k=0,5$)		FORMULE DE COLEBROOK
Q_0 en m^3/h	Paramètres	600 mm
1000	Vitesse en m/s	0,98
	Pertes de charge en mCE	0,320
750	Vitesse en m/s	0,74
	Pertes de charge en mCE	0,18

Figure 57 : Vitesse d'écoulement et pertes de charge – Réseau de transfert existant

Le réseau en place de diamètre 600 mm est suffisamment dimensionné pour faire transiter le débit maximum autorisé de 1000 m^3/h et par conséquent le débit usuel de 750 m^3/h .

3.5.4 Description des travaux pour la pose des réseaux d'alimentation électrique et de télégestion

3.5.4.1 Réseau électrique

L'alimentation électrique du puits D sera assurée depuis la station de pompage. Elle nécessite un câble dédié par pompe depuis la station jusqu'au puits D.

Les câbles seront posés entre la station et le puits en suivant le réseau de transfert des puits existants, puis celui du puits D.

Pour le passage de la levée, il existe un fourreau de diamètre 600 mm passant sous la levée dans lequel est placé l'ensemble des câbles électriques actuels, à savoir 3 câbles d'alimentation des pompes du puits A, 2 du puits B, 2 du puits C ainsi que le câble d'alimentation des vannes motorisées de chaque puits.

A ce stade, il est envisagé de faire passer les câbles par une conduite existante sous la digue de la Loire. Les études préalables indiquent que le fourreau existant de 600 mm (conduite de protection en acier) permet de mettre en place des fourreaux supplémentaires. Il est prévu des travaux pour vérifier ce point et positionner 2 chambres de tirage de chaque côté de la digue, localisée en Figure 51, page 106. Ces travaux ne seront pas réalisés sur la digue. Les deux chambres de tirage, d'une profondeur de 1,6 m, seront positionnées à environ 15 m (coté Est de la digue) et 20 m (coté Ouest de la Digue) de l'axe de la digue, ainsi il n'y aura pas d'impact sur la structure de la digue. Le service de contrôle hydraulique de la DREAL devra être consulté.

Une tranchée devra être réalisée entre la station de pompage et la chambre de tirage côté Ouest de la digue et entre la chambre de tirage coté Est de la digue et le puits D.

Si les investigations montrent l'impossibilité de mettre en place des fourreaux et une ligne électrique dédiée pour le puits D, il sera envisagé d'utiliser l'alimentation électrique du puits C. Dans ce cas de figure, il n'y aura pas de travaux au pied de la digue. L'alimentation électrique sera prise au niveau de la jonction entre le chemin existant et le futur chemin d'accès. Cette solution ne permettra pas d'exploiter simultanément le puits C et le puits D.



Figure 58 : Alimentation électrique – Tracé nord-ouest

3.5.4.2 Réseau télégestion

Des câbles blindés multipaires dédiés aux informations de télégestion et une câblette de terre seront tirés entre la station de pompage et le puits D. A priori, ils pourront emprunter les fourreaux existants jusqu'au réseau de transfert du puits D puis de nouveaux fourreaux seront posés en parallèle du réseau de transfert jusqu'au puits D (dans la même tranchée).

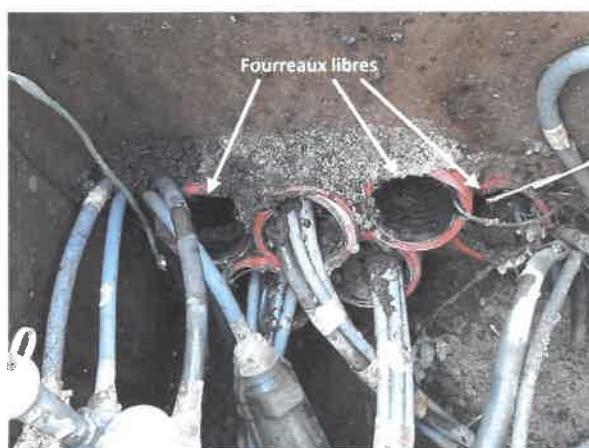


Figure 59 : Chambre de tirage du réseau télécoms

Il est également proposé de mettre en place des nouveaux fourreaux depuis la station de pompage. Ces nouveaux fourreaux devront traverser la levée par le tuyau existant. Des chambres de tirage seront également installées de part et d'autre de la digue.

Les câbles « puissance » et « télégestion » ne devront pas cheminer à proximité les uns des autres afin d'éviter d'éventuels phénomènes de perturbations électromagnétiques. La distance minimale à respecter est de l'ordre de 0,2 m.

3.5.5 Description des travaux de création du puits D

3.5.5.1 Avant-puits / cuvelage

Le futur puits D viendra à terme en remplacement du puits C. Pour répondre à la demande du maître d'ouvrage, il aura un dimensionnement similaire aux puits existants.

Le puits d'accès (cuvelage vertical étanche) aura un diamètre d'au moins 3 m intérieur et il comportera 4 drains d'environ 200 mm de diamètre et d'une longueur unitaire de 29 m.

L'avant-puits en béton armé est descendu par havage jusqu'au substratum calcaire. La base de la première buse est munie d'une trousse coupante permettant la descente des buses. Le fond de l'avant-puits, qui est au contact avec le substratum, est surcreusé pour être rempli de béton de façon à former un bouchon d'étanchéité. Un radier ferrailé sera ensuite mis en place au toit du substratum ; c'est à dire vers 8,7 m de profondeur environ. L'épaisseur de l'injection de ciment et les caractéristiques mécaniques de la dalle seront dimensionnées pour permettre de compenser la sous pression et éviter un soulèvement du fond de l'ouvrage lors de la réalisation des drains (cas d'une vidange totale de l'avant-puits). La trousse coupante devra descendre d'environ 0,5 m dans le substratum calcaire. En fonction de l'état d'altération du substratum, cette phase d'ancrage pourrait être plus ou moins difficile.

Les données géotechniques sur ce point sont toujours en attente de réalisation par l'entreprise. Il n'est pas possible à ce stade d'évaluer précisément la profondeur d'ancrage de la trousse coupante. Elle sera probablement d'environ 9,2 m.

Un terrassement autour de la trousse coupante permettra de couler le cuvelage circulaire de 3000 mm x 3800 mm de diamètre et de 1,5 à 2,0 m de hauteur. Le cuvelage sera descendu gravitairement par extraction des matériaux à l'intérieur des anneaux. L'épaisseur du cuvelage sera de l'ordre de 400 mm. Durant la phase de havage, une attention particulière devra être apportée afin de limiter les effets de renards (migration du terrain de l'extérieur vers l'intérieur du puits).

Pour améliorer les conditions de sécurité lors du fonçage des drains, un point bas sera créé dans le radier afin de mettre en place un pompage vide-cave ou équivalente pendant les travaux.

La tête de l'avant-puits sera surélevée de + 1 m du terrain naturel et à + 0,5 m du terrain après aménagement. La dalle de couverture comportera :

- Une trappe d'accès inox avec échelle à crinoline en inox (1000 mm x 1000 m),
- 2 trappes inox axées sur les pompes (1000 mm x 1000 mm),
- Un évent.

La couverture aura une légère pente pour l'écoulement de la pluie. Il y a aura une sécurisation par double capotage. Un contrôle de l'étanchéité de la tête de puits devra être prévu.

3.5.5.2 Drains

Les drains horizontaux ou subhorizontaux seront foncés depuis l'intérieur de l'avant-puits. Un pompage d'exhaure pourrait être nécessaire en fonction de l'étanchéité de l'avant-puits.

Des vannes (manchette DN 250 mm en inox 316 L) avec joint d'étanchéité, à travers lesquelles les drains sont foncés à l'aide de vérins hydrauliques, puis sont scellées au niveau du départ des drains.

Il est prévu de mettre en place 4 drains d'un diamètre de diamètre 207 x 219 mm en inox 316 L et d'une longueur unitaire de 29 m (crépines renforcées). Il est proposé d'équiper ces drains d'une crépine à nervures repoussées en inox 316 L ou équivalente en termes de pression et d'ouverture. Le choix du type de crépine dépendra de la granulométrie des terrains (donnée non disponible à ce stade en raison du retard sur la mission géotechnique). Les crépines seront soudées. Les drains seront mis en place par fonçage par une presse hydraulique. La tête de chaque drain sera équipée d'une vanne pour l'isoler du cuvelage. Les drains seront foncés à + 0,8 m du fond du radier du puits. Cette profondeur pourra être ajustée en fonction de la granulométrie des terrains rencontrés. La vitesse de circulation d'eau dans les drains devra être de l'ordre de 1 m/s et de l'ordre de 2 cm/s à travers les ouvertures des crépines pour limiter les incrustations et les entraînements de fines.

Le cuvelage devra être nettoyé. Un test d'étanchéité sera réalisé pour vérifier l'absence d'écoulement d'eau (vannes des drains fermées).

La commande de vanne sera assurée par une tige en acier remontant jusqu'à la passerelle de service et permettant l'ouverture ou la fermeture de la vanne par un volant fixé sur une colonnette avec indication de l'ouverture.

D'après les essais géotechniques préliminaires, les drains seront foncés dans des sables moyens. D'après la courbe granulométrique d'un sable moyen (rapport Géotechnique SAS n°MGE 2021-10-130/1), l'ouverture des crépines devra être de l'ordre de 0,5 mm à 0,75 mm pour retenir 40 à 50 % de la formation et permettre l'auto-développement de la formation aquifère.

Les données géotechniques sur ce point sont toujours en attente de réalisation par l'entreprise. Le sondage carotté sera réalisé lors de la phase de création de l'accès. Une granulométrie devra être réalisée vers 8 m de profondeur pour déterminer précisément le slot des drains. Il n'est pas possible à ce stade d'évaluer précisément le slot et le type de crépine.

3.5.5.3 Equipement de service

L'équipement de service est composé d'ensembles métalliques en inox 316 L :

- Une plateforme d'exploitation à l'entrée du puits, d'un support des pompes et colonnes de refoulement (des poutres seront nécessaires pour la mise en place de la plateforme),
- Un capot étanche de grande taille étanche qui permettra la manutention des pompes et d'un trou d'homme avec un capot étanche de façon identique,
- Un double capotage sur tous les accès identiques à ceux existant,
- Un évent d'aération sortant au-dessus du niveau des plus hautes eaux connues (crue de référence de 157,2 m NGF indiquée dans le PPRI),
- Une échelle avec crinoline, ou dispositif équivalent, jusqu'au fond du puits,
- Des tiges de commande des vannes, chacune disposant d'un volant fixe au niveau de la plateforme,
- Un dispositif de levage des pompes type portique CU 500 kg.

Le positionnement des trappes permet l'accès au niveau de la plateforme et la manutention des pompes.

Les équipements hydrauliques sont présentés dans le paragraphe 3.5.3, page 108.

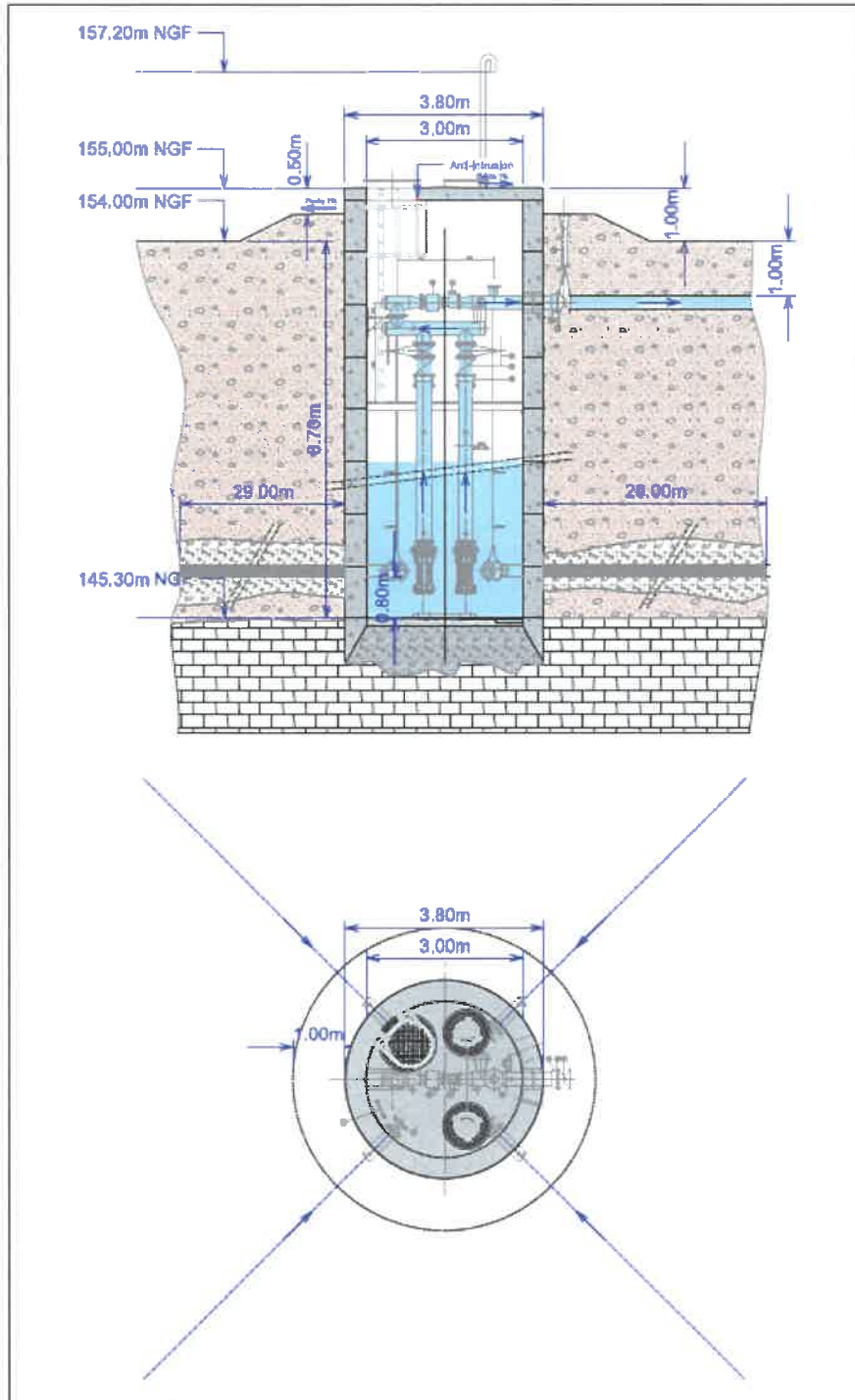


Figure 60 : Coupe technique prévisionnelle du puits à drains D – Antea Group

3.5.5.4 Nettoyage et développement

Généralement, la technique mise en œuvre pour le fonçage des drains permet le nettoyage et le développement des drains. Les fines sont évacuées par injection et circulation d'air sous pression, ce qui permet de constituer autour des drains un massif de graviers ou sables grossiers dépourvu de sédiments fins sur un diamètre pouvant aller jusqu'à 1 m. Le développement des drains sera terminé quand l'eau ne présentera plus de charge solide (sables, fines, ...).

Un développement par surpompage sera également réalisé sur chaque drain en complément. La durée du surpompage sera d'environ 8 h. Cette durée pourra être réduite dans le cas d'obtention d'une eau claire (absence de fine). Le volume maximal prélevé sera de 4800 m³ (8h * 600 m³/h).

Les eaux d'exhaures seront rejetées dans le bras secondaire de la Loire à une distance d'environ 200 m du puits D. Les eaux seront décantées avant rejet pour enlever les matières en suspension.

L'ensemble des précautions seront prises pour s'assurer de la sécurité des personnels.

3.5.5.5 Essai de débit et suivi hydrogéologique

Lorsque les 4 drains auront été mis en place, il sera possible de tester chacun des drains (grâce à une vanne et une tige de commande) et l'ensemble du puits (4 drains). Le test unitaire des drains aura lieu pendant la phase de développement.

3.5.5.5.1 Essais de pompage par paliers

Une première série de pompages par paliers visera à déterminer le débit critique à ne pas dépasser. Ces essais sont réalisés par des pompages non enchaînés à débits constants. Il sera prévu à minima 4 paliers de débit de 2 heures aux débits prévisionnels de 150, 300, 450 et 600 m³/h. Ces essais seront interprétés de manière à estimer :

- Le débit critique,
- Le débit d'exploitation pour le pompage de longue durée,
- Le débit spécifique de l'ouvrage,
- Les pertes de charges linéaires et quadratiques.

Ces essais seront réalisés avec les puits A, B et C à l'arrêt. Si cela n'est pas possible, seuls les puits les plus éloignés (Puits C) seront utilisés afin de limiter les incidences éventuelles et interpréter correctement les essais par palier du puits D.

L'entreprise de forage retenue mettra en place un dispositif de mesure en continu du débit et du niveau d'eau sur le puits et les piézomètres déjà existants au niveau du site. Les ouvrages des sites des puits A, B et C devront également être suivis durant cette phase.

Les données de rabattements mesurées par l'entreprise de forage seront ensuite analysées par le maître d'œuvre pour réaliser la courbe caractéristique et le graphique des rabattements spécifiques.

Le volume maximal prélevé sera de 3000 m³.

3.5.5.2 Essai de pompage de longue durée

Un pompage d'essai de longue durée (72 heures) sera ensuite conduit de manière à étudier le comportement de l'aquifère lors d'une sollicitation continue au débit d'exploitation envisagé d'après les conclusions des essais par palier. Cet essai se déroulera comme suit :

- Mesures des niveaux statiques,
- Mise en route du pompage et observation des rabattements,
- Un contrôle régulier des débits d'exhaure et des niveaux d'eau,
- Un prélèvement d'un échantillon d'eau pour analyse complète et arrêt du pompage,
- Suivi de la remontée pendant 24 heures.

Le pompage de longue durée devra être réalisé après les essais par paliers. Un temps de 12 h minimum entre les deux essais devra être respecté.

A la fin du pompage de longue durée, un prélèvement d'eau devra être réalisé. L'analyse devra porter sur l'ensemble des paramètres de l'arrêté du 11 janvier 2007, incluant les paramètres Cryptosporidium et perchlorates.

Il est prévu de réaliser un pompage d'essai sur une durée totale de 72h sur le puits D au débit maximal d'exploitation (d'environ 500 m³/h). Au bout de 24h, les puits A, B et C seront en service afin d'avoir une évaluation des incidences globales du champ captant au débit maximal autorisé de 1000 m³/h. Pour respecter les 1000 m³/h, seuls 2 puits existants (A et B, B et C ou A et C) seront mis en fonctionnement en plus du puits D.

En fonctionnement usuel (toutes les stations en service), le volume journalier pompé à Herry varie souvent entre 2 000 et 10 000 m³/j, avec une moyenne aux alentours de 6 300 m³/j (2 100 m³/j par puits). Deux ou trois puits fonctionnent en simultané. Les horaires de fonctionnement des ouvrages sont en moyenne de 5h à 8h, et de 18h à minuit. Le puits A est légèrement plus exploité (34%) que le puits B (33%), lui-même légèrement plus exploité que le puits C (32%).

Les puits B et C ont un débit d'exploitation fixe d'environ 230 m³/h, donc sont exploités un peu plus de 9h. Le puits B était plus exploité il y a quelques années, aujourd'hui, le débit est bridé à 230 m³/h, avec possibilité de débridage. Le débit d'exploitation du puits A varie (pompes sur variateurs) en fonction des nécessités, entre 160 et 530 m³/h, le plus souvent aux alentours de 270 m³/h.

Le volume maximal prélevé lors de l'essai de pompage de longue durée sera de 36 000 m³ (72h * 500 m³/h).

Les travaux du puits à drains étant prévus en 2024, les nouveaux paramètres de la directive européenne devront être intégrés. Il s'agit des paramètres suivants :

- Bisphénol A,
- Chlorate, chlorite,
- Acides haloacétiques (AHA)
- Substances alkylées per et polyfluorées (PFAS),
- Uranium,
- *Clostridium perfringens*,
- microcystine-LR qui remplacera total microcystines.

Les résultats obtenus seront interprétés par le maître d'œuvre.

3.5.5.3 Rejets des eaux d'exhaure

Pour éviter le recyclage pendant les pompages d'essai, les eaux d'exhaure devront être rejetées le plus loin possible du puits D. Il est envisagé de rejeter les eaux de pompage du puits D dans le bras secondaire de la Loire, qui est habituellement à sec pendant la période projetée des travaux (mi-août à octobre). Le point de rejet sera situé sur la grève et éloigné le plus possible des zones d'eau du bras secondaire si elles sont encore présentes. Il est prévu de rejeter les eaux d'exhaures à plus de 200 m vers le nord.

L'entreprise devra prévoir une pompe de 600 m³/h et les canalisations nécessaires jusqu'au point de rejet des eaux dans le bras secondaire de la Loire. Le linéaire est évalué à 200 m minimum. A minima, un bac de décantation adapté au débit sera mis en place afin de permettre l'abattement de la teneur en Matières En Suspension (MES), de stocker temporaire une éventuelle pollution accidentelle et l'aération des eaux avant rejet. Un contrôle du taux de MES sera réalisé sur place à l'aide d'un cône Imhoff.

3.5.5.6 Analyse d'eau complète « première adduction »

À l'issue du pompage de 72h, les eaux seront prélevées pour subir une analyse complète (type « 1^{ère} adduction »). Les analyses incluront la radioactivité α et β et les radionucléides. Cette analyse sera effectuée par un laboratoire agréé sur un échantillon prélevé à chaque puits au terme du pompage de longue durée par le laboratoire. Cette analyse servira ultérieurement à l'obtention de l'autorisation d'exploiter les forages au titre du code de la santé publique.

3.5.5.7 Contrôle de réception

Nous proposons les contrôles suivants :

- En cours de chantier, par le maître d'œuvre :
 - Contrôle écologique des travaux,
 - Contrôle de la coupe géologique à partir des échantillons conservés par l'entreprise – adaptation éventuelle des tubages des drains,
 - Contrôle du havage et de la mise en place des buses,
 - Contrôle des matériaux, de la mise en place des équipements (trappe, échelle, etc.) et de la complétion.
- Par une entreprise indépendante, en fin de chantier :
 - Réalisation d'un passage caméra pour vérifier la bonne réalisation de drains,
 - Contrôle de la verticalité de l'ouvrage (avant-puits),
 - Contrôle de l'orientation des drains,
 - Nivellement de l'ouvrage et plan de récolement.

3.5.5.8 Protection du puits

Tout comme les puits A, B et C, le nouveau puits D sera situé en zone inondable. Il est rappelé ici les règles à appliquer dans ce cas de figure (article 8 de l'Arrêté interministériel du 11 septembre 2003) :

- En zone inondable, la tête du puits est, soit rendue étanche ou située dans un local lui-même étanche, soit elle est située au-dessus des plus hautes eaux connues. Il est prévu de mettre un double capotage pour assurer l'étanchéité.

- Un capot de fermeture ou tout autre dispositif approprié de fermeture équivalent est installé sur la tête du sondage, forage, puits ou ouvrage souterrain conservé pour prélever à titre temporaire ou permanent des eaux souterraines ou pour effectuer leur surveillance. Il doit permettre un parfait isolement du sondage, forage, puits ou ouvrage souterrain des inondations et de toute pollution par les eaux superficielles. En dehors des périodes d'exploitation ou d'intervention, l'accès à l'intérieur du sondage, forage, puits, ouvrage souterrain est interdit par un dispositif de sécurité.

D'après les données du PPRI, la cote des plus hautes eaux connues est de 157,2 m NGF pour un terrain naturel d'une cote approximative de 154,28 m NGF (donnée géomètre). L'arrêté de DUP du 27 mai 1998 indiquait que les têtes des puits A, B, C devaient être calées à 1 m au-dessus du sol en place et ne devraient pas dépasser de plus de 0,50 m la surface du terrain après régalage et intégration environnementale.

En respectant cette préconisation pour la création du puits D, le haut du tube ne doit pas dépasser de 155,28 m NGF, ce qui est inférieur à la cote des plus hautes eaux connues. Ainsi le puits D sera équipé d'une tête étanche et d'un système d'aération.

3.5.5.9 Comblement en cas d'échec

En cas d'échec, il devra être prévu l'évacuation de la plateforme et le rebouchage de l'ouvrage dans les règles de l'Art (Norme NFX 10-999) de la manière suivante :

- comblement par des matériaux perméables, inertes et siliceux dans la partie aquifère,
- mise en place d'un bouchon de sobranite,
- remplissage avec un coulis de ciment jusqu'au sol,
- comblement avec de la terre végétale.

Dans le contexte environnemental du projet, il pourra être proposé de combler l'ouvrage uniquement par du gravier jusqu'à -0,5 m du TN et de compléter avec de la terre végétale. Tous les matériaux de comblement seront les matériaux extraits lors de la création du puits ou lors de l'aménagement de l'accès. Le cuvelage béton sera coupé à -0,5 m du TN.

Cette formalité mettrait fin aux obligations d'entretien et de surveillance des ouvrages. Dans les deux mois qui suivent la fin des travaux de comblement, le déclarant communique au préfet les éventuels changements apportés aux informations transmises dans le premier rapport.

3.5.5.10 Remise en état du site

L'entreprise devra enlever les cuttings et remettre en état le site. L'excédent des matériaux pourra également être utilisé pour l'intégration environnementale du puits. En effet, il est précisé dans l'arrêté du 28 mai 1998 que la tête du puits ne devra pas dépasser de + 1 m/TN et qu'ils ne devront pas dépasser de plus de + 0,5 m la surface du terrain après régalage. Le talus aura une faible pente afin que les véhicules de service puissent accéder à proximité immédiate de l'ouvrage.

3.5.5.11 Rapport de fin de travaux

Dans un délai de deux mois maxima après arrêt des pompages, un rapport de fin de travaux sera transmis en trois exemplaires papier et un exemplaire numérique à la Police de l'Eau. Ce rapport devra comprendre :

- la description du déroulement du chantier avec les dates des différentes opérations et difficultés rencontrées, et le nom des entreprises ayant exécuté les travaux,

- le plan détaillé, localisant les dispositifs de pompage, de traitement des eaux et le ou les points de rejet, ainsi que leurs coordonnées géographiques,
- la description détaillée des dispositifs et la coupe technique du puits D,
- Les données techniques du comblement du piézomètre, du forage de reconnaissance F1 et la mise aux normes des piézomètres et le comblement éventuel des ouvrages de rabattement de la nappe,
- les niveaux piézométriques de la nappe observés tout au long du chantier et les débits horaires et volumes cumulés enregistrés tout au long du chantier,
- la description du système de traitement des eaux d'exhaure mis en place et les résultats des analyses d'eaux souterraines,
- des photographies des divers dispositifs, de l'avancement des chantiers, ainsi que du comblement des ouvrages.

3.5.6 Equipement du puits D

L'équipement du puits D sera similaire à celui des puits B et C. La Figure 61 présente le futur puits D après intégration environnementale au droit du site concerné.



Figure 61 : Vue extérieure du futur puits D



Figure 62 : Vue de l'intérieur d'un puits existant

Il comprendra, à l'intérieur du puits, des ensembles métalliques en inox 316 L :

- 2 pompes immergées de débit 500 m³/h type à confirmer, HMT 15 m,
- 2 colonnes de refoulement en inox 316L équipées chacune d'un clapet, d'une vanne et d'un joint de démontage,
- Une échelle à crinoline en inox,
- Une nourrice en inox 316L reprenant les 2 colonnes de refoulement,
- Un compteur précédé d'un stabilisateur d'écoulement,
- Une ventouse,
- Les scellements étanches des traversées de paroi de la canalisation (manchette de scellement) et des différents des câbles d'alimentation électriques et de télégestion.

Un plancher en caillebotis inox sur poutrelles inox CU 500 kg/m² sera placé à 3 m de profondeur environ permettre l'accès à la nourrice et au compteur. Une échelle à crinoline en inox 316L permettra de descendre sur le plancher.

Une vanne d'isolement sera installée sur le réseau de transfert en sortie du puits dans un regard solidaire du puits, fermé par un tampon verrouillé.

Les 2 pompes seront pilotées par des variateurs de vitesse installés à la station de pompage.

3.5.7 Comblement du forage F1 et de son piézomètre amont

Le forage F1 et son piézomètre amont seront comblés suite à la demande de la Réserve Naturelle du Val de Loire.

3.5.7.1 Comblement du forage F1

D'après le compte-rendu des travaux des forages de reconnaissance établi en mars 2014 et présenté en Annexe 10, la coupe géologique et technique du forage F1 est donnée en figure suivante.

Le rebouchage de l'ouvrage se fera dans les règles de l'Art (Norme NFX 10-999) de la manière suivante :

- Enlèvement des équipements si possible (tubage), destruction de la dalle cimentée, recépage du tube jusqu'à -0,5 m/sol s'il n'a pas été retiré,
- comblement par des matériaux perméables, inertes et siliceux dans la partie aquifère,
- mise en place d'un bouchon de sobranite,
- remplissage avec un coulis de ciment,
- comblement avec de la terre végétale.

Dans le contexte environnemental du projet, il pourra être proposé de combler l'ouvrage uniquement par du gravier jusqu'à -0,5 m du TN et de compléter avec de la terre végétale. Tous les matériaux de comblement seront les matériaux extraits lors de la création du puits ou lors de l'aménagement de l'accès.

Cette formalité mettrait fin aux obligations d'entretien et de surveillance des ouvrages. Dans les deux mois qui suivent la fin des travaux de comblement, le déclarant communique au préfet les éventuels changements apportés aux informations transmises dans le premier rapport.

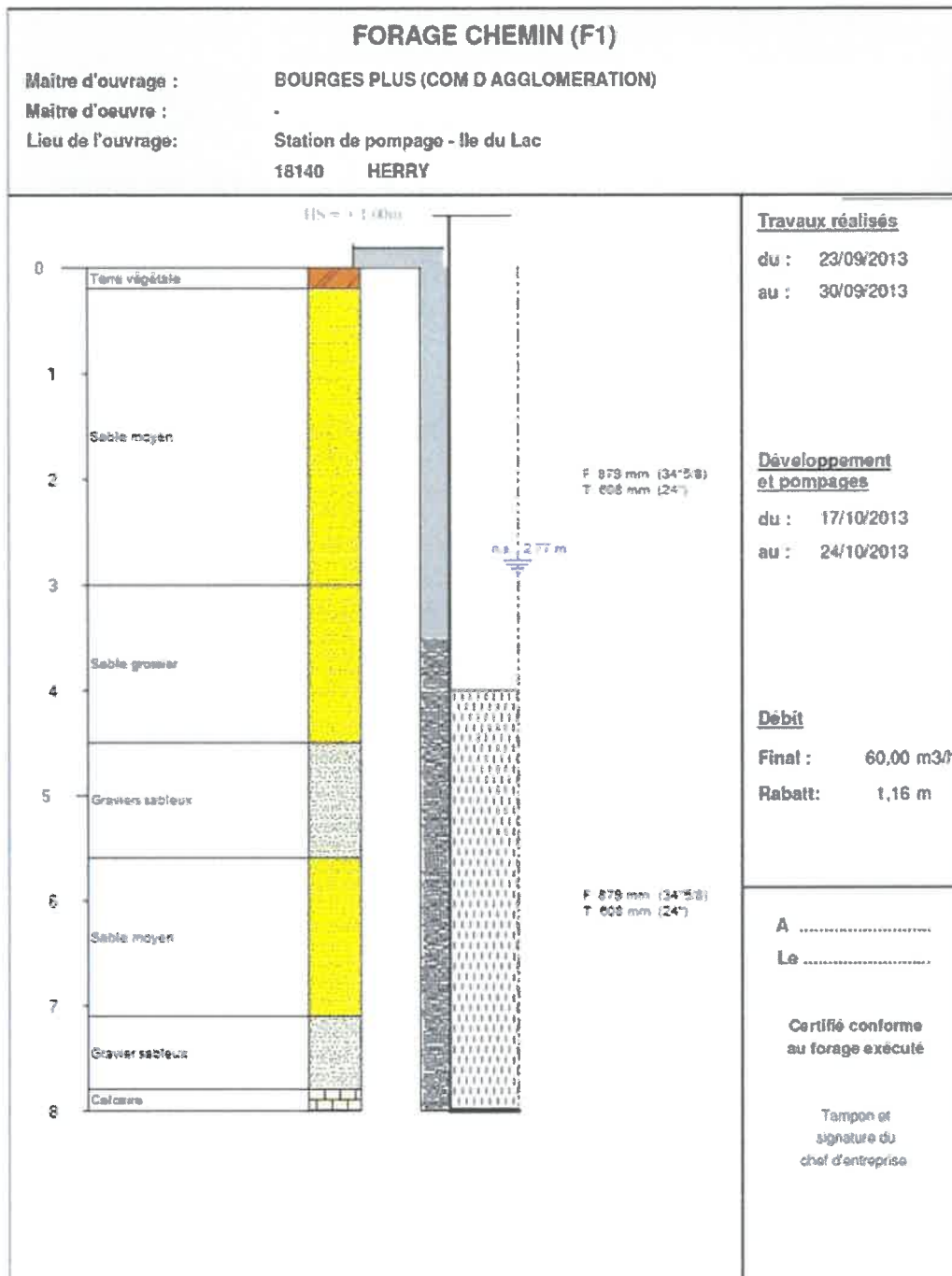


Figure 63 : Coupe géologique et technique du forage F1

3.5.7.2 Comblement du piézomètre amont de F1

D'après le compte-rendu des travaux des forages de reconnaissance présenté en Annexe 10, le piézomètre amont présente les caractéristiques suivantes :

Profondeur de foration	10,1 m
Diamètre de foration	140 mm
Profondeur	10 m
Type de tubage	PVC
Diamètre du tubage	115/125 mm
Profondeur des crépines	De 4 à 10 m

Tableau 31 : Caractéristiques du piézomètre amont de F1

Le rebouchage de l'ouvrage se fera dans les règles de l'Art (Norme NFX 10-999) de la manière suivante :

- Enlèvement des équipements si possible (tubage), destruction de la dalle cimentée, recépage du tube jusqu'à -0,5 m/sol s'il n'a pas été retiré,
- comblement par des matériaux perméables, inertes et siliceux dans la partie aquifère,
- mise en place d'un bouchon de sobranite,
- remplissage avec un coulis de ciment jusqu'au sol,
- comblement avec de la terre végétale.

Dans le contexte environnemental du projet, il pourra être proposé de combler l'ouvrage uniquement par du gravier jusqu'à -0,5 m du TN et de compléter avec de la terre végétale. Tous les matériaux de comblement seront les matériaux extraits lors de la création du puits ou lors de l'aménagement de l'accès.

Cette formalité mettrait fin aux obligations d'entretien et de surveillance des ouvrages. Dans les deux mois qui suivent la fin des travaux de comblement, le déclarant communique au préfet les éventuels changements apportés aux informations transmises dans le premier rapport.

3.5.8 Remise aux normes des piézomètres amont et aval de F2

Les capots des piézomètres amont et aval de F2, présentent des dégradations et ne sont plus étanches. Ils seront mis aux normes. Une vérification sera également faire sur le piézomètre aval de F1

4 Cadre réglementaire

4.1 Loi sur l'eau

En application du décret n°2006-881 du 17 juillet 2006 modifiant le décret 93-743 du 29 mars 1993, relatif à la nomenclature des IOTA (Installations, Ouvrages, Travaux et Activités) soumis à autorisation (A) ou déclaration (D) au titre de la loi sur l'eau n° 92-3 du 3 janvier 1992, le projet relève notamment de la rubrique suivante :

Le projet est concerné par les rubriques du code de l'environnement IOTA suivantes :

Projet	Nomenclature	Projet
<p>Création du puits à drains uniquement</p>	<p>1.1.1.0. Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau</p> <p>1.2.1.0. A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe :</p> <p>1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à <u>1 000 m³</u>/ heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (A) ;</p> <p>2° D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m³/ heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau (D).</p> <p>1.2.2.0. A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe. Lorsque le débit du cours d'eau en période d'étiage résulte, pour plus de moitié, d'une réalimentation artificielle. Toutefois, en ce qui concerne la Seine, la Loire, la Marne et l'Yonne, il n'y a lieu à autorisation que lorsque la capacité du prélèvement est supérieure à 80 m³/h.</p>	<p align="center">Déclaration</p> <p>Phase travaux de création du puits D : débit maximal de 600 m³/h, soit 0,11 % du débit d'étiage de la Loire. Avec l'exploitation simultanée du champ captant, le débit horaire pourrait être ponctuellement à <u>1000 m³/h</u>. ⇒ Autorisation</p> <p>Phase d'exploitation du champ captant : débit maximal de 1000 m³/h ⇒ Autorisation</p> <p>Cela ne modifie pas le régime applicable aux installations en phase d'exploitation (autorisation environnementale)</p> <p>Par courrier du 22 janvier 2013, le préfet coordonnateur de bassin a indiqué même à l'aval de Villerest, la Loire moyenne ne relève pas de la rubrique 1.2.2.0, et qu'il convient de la remplacer par la rubrique 1.2.1.0.</p> <p align="center">Non concerné</p>

	<p>Ce rejet aura lieu pendant la phase de travaux uniquement (pompage d'essai et rabattement de nappe pour la pose de la canalisation). Le rejet des eaux de pompage se fera dans le bras secondaire de la Loire qui sera probablement à sec sur la période de travaux envisagés. Si toutefois, le bras est en eau au moment des pompages, ce rejet n'est pas de nature à modifier de façon substantielle le débit du cours d'eau à la confluence entre le bras secondaire et la Loire puisque les eaux pompées proviennent de la nappe d'accompagnement de la Loire, qui est en relation avec le fleuve.</p> <p>Débits rejetés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Essai par palier : 3000 m³/j sur un jour - Essai de longue durée : 12 000 m³/j chaque jour pendant les 3 jours de l'essai (36 000 m³ sur 72h) - Rabattement de la nappe : 120 à 200 m³/h pendant 12 jours, soit 2880 à 4800 m³/j
<p>2.2.1.0. Rejet dans les eaux douces superficielles susceptible de modifier le régime des eaux, à l'exclusion des rejets mentionnés à la rubrique 2.1.5.0 ainsi que des rejets des ouvrages mentionnés à la rubrique 2.1.1.0, la capacité totale de rejet de l'ouvrage étant supérieure à 2 000 m³/j ou à 5 % du débit moyen interannuel du cours d'eau (D)</p>	<p style="text-align: center;">Déclaration</p> <p>Les eaux souterraines pompées seront rejetées dans le bras secondaire de la Loire qui sera à sec pendant la période des pompages.</p> <p style="text-align: center;">Non concerné</p> <p>Dans tous les cas, les eaux pompées transiteront dans un décanteur avant rejet.</p>
<p>2.2.3.0. Rejet dans les eaux de surface, à l'exclusion des rejets réglementés au titre des autres rubriques de la présente nomenclature ou de la nomenclature des installations classées annexée à l'article R. 511-9, le flux total de pollution, le cas échéant avant traitement, étant supérieur ou égal au niveau de référence R1 pour l'un au moins des paramètres qui y figurent (D).</p>	

<p>Création du chemin d'accès et du puits</p>	<p>3.1.1.0. Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant :</p> <p>1° Un obstacle à l'écoulement des crues (A) ;</p> <p>2° Un obstacle à la continuité écologique :</p> <p>a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) ;</p> <p>b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D).</p> <p>3.1.2.0. Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau :</p> <p>1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A)</p> <p>2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D)</p> <p>Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.</p> <p>3.1.5.0. Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet " :</p> <p>1° Destruction de plus de 200 m² de frayères (A)</p> <p>2° Dans les autres cas (D)</p>	<p>Il est prévu de mettre en place des buses pour traverser le bras secondaire. Ce dispositif est prévu par sécurité pour la phase travaux uniquement. Les travaux auront lieu en période d'étiage où le bras secondaire sera hors d'eau et sec. Si le bras secondaire se met en charge, la présence des buses permettra d'éviter une montée du niveau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage (buses)</p> <p style="text-align: center;">Non concerné</p>
		<p>Le profil du bras secondaire de la Loire va être modifié sur une longueur de 45 m environ. La longueur concernée sera inférieure à 100 m.</p> <p style="text-align: center;">Déclaration</p>
		<p>La zone concernée correspond à la traversée du bras secondaire de la Loire. La surface concernée est inférieure à 200 m²</p> <p style="text-align: center;">Déclaration</p>

	<p>3.2.2.0. Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :</p> <p>1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² (A) ; 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² (D).</p> <p>Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur.</p>	<p>Les travaux d'aménagement du chemin d'accès et de la création du puits vont entraîner un excédent de matériaux (déblai excédentaire de 84 m³)</p> <p>Le puits à drains, la réhausse de + 1 m/TN et le recouvrement des terres se fera sur une emprise d'eau maximum 80 m²</p> <p>Non concerné car inférieure à 400 m²</p>
<p>3.3.1.0. Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :</p> <p>1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D).</p>	<p>Il n'est pas prévu de remblayer dans le bras secondaire de la Loire. La création du chemin va juste entraîner un nivellement du terrain naturel. Au niveau des berges du bras secondaire, un déblai plus important sera réalisé pour permettre au véhicule de circuler. La surface totale du nouveau chemin d'accès et du site du puits D est de l'ordre de 1265 m².</p>	<p>Déclaration</p>

Tableau 32 : Liste des rubriques de la loi sur l'eau potentiellement concernées par le projet

Le projet est donc soumis à autorisation

La nappe des alluvions de la Loire n'est pas classée en NAEP au droit du projet.

Le projet n'est pas situé en zone de répartition des eaux souterraines (ZRE).

Une demande au cas par cas présentant le projet dans sa globalité a été effectuée (Article 17.d de l'annexe à l'article R122-2 du Code de l'Environnement). Un accusé de réception de la demande au cas par cas a été émis en date du 27/06/2022. La demande au cas par cas a été enregistrée sous le numéro d'ordre F02422P0102.

Le retour de cette demande est présenté en Annexe 11.

4.2 Code minier

Le futur puits D aura une profondeur inférieure à 10 m, il n'est donc pas soumis à déclaration au titre du code minier. Cependant, celle-ci ayant été faite pour les puits existants A, B, C, elle sera également faite pour le puits D.

La déclaration au titre de la Loi sur l'Eau vaut déclaration au titre du code minier. Le rapport de fin de travaux des ouvrages sera transmis au BRGM.

4.3 Zones Natura 2000 et autres milieux naturels

Comme vu au paragraphe 2.8.4, page 62, le projet se situe dans les milieux naturels protégés suivants :

- 3 sites Natura 2000 ;
- 3 espaces naturels protégés.

Le site est localisé dans les sites NATURA 2000 suivants :

Type	Numéro	Description
Zone de protection spéciale (ZPS)	FR2610004	Vallées de la Loire et de l'Allier entre Mornay-sur-Allier et Neuvy-sur-Loire
Zone d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO)	CE21	VALLEE DE LA LOIRE : LA CHARITE SUR LOIRE
Directive habitats (ZSC)	FR2400522	Vallées de la Loire et de l'Allier

Tableau 33 : Liste des sites NATURA 2000 concernés par le projet

Et à proximité immédiate (< 50 m) de :

Type	Numéro	Description
Directive habitats (ZSC)	FR2600965	Vallée de la Loire entre Fourchambault et Neuvy-sur-Loire

Tableau 34 : Liste des sites NATURA 2000 situés à proximité immédiate du projet

Le site est inclus dans la réserve naturelle et les espaces naturels suivants :

Type	Numéro	Description
Réserve Naturelle	FR3600127	Val de Loire
Conservatoire d'Espaces Naturels	FR1501046	Val d'Herry
Conservatoire d'Espaces Naturels	FR1503067	Val de Loire

Tableau 35 : Liste des réserves naturelles et autres protections concernés par le projet

Ainsi, le projet est soumis à la réalisation des études suivantes :

- Dossier d'autorisation au titre de la Réserve Naturelle du Val de Loire,
- Evaluation d'incidences Natura 2000.

Ces études ont été réalisées par Biotope, et sont présentées en Annexe 9 dans leur rapport de juillet 2022.

Les incidences et les mesures d'évitement et de réduction sont synthétisées dans la suite du présent rapport, dans les paragraphes 6, page 139 et 7, page 162.

4.4 Autorisation d'occupation du domaine public fluvial

Les éléments nécessaires à l'obtention d'une autorisation d'occupation du domaine public fluvial sont rappelés ci-dessous.

Les coordonnées du demandeur sont données dans le Tableau 1, page 15.

La localisation du projet est présentée en Figure 2, page 19 et Figure 3, page 20.

Une partie du projet concerne le bras secondaire de la Loire appartenant au domaine public fluvial, comme illustré en figure suivante.

L'autorisation est demandée pour la durée totale des travaux, comme détaillé au paragraphe 3.4, page 94.



Figure 64 : Localisation de la partie du projet concernant le domaine public fluvial

Les éléments du projet concernés sont les suivants :

- Rabattement temporaire de la nappe et terrassement ;
- Mise en place des réseaux ;
- Remblaiement ;
- Création d'un chemin d'accès temporaire en phase travaux.

Comme détaillé aux paragraphes 3.5.3.2.1b) page 109 et c) page 110, il est prévu de terrasser pour mettre en place les canalisations de transfert d'eau, et les réseaux électriques. Il est prévu un rabattement de la nappe au niveau du bras secondaire de la Loire, pendant 12 jours en continu, sur un linéaire de 34 m et une largeur de 1,5 m environ pour mettre en place les canalisations. Les travaux impacteront le domaine fluvial sur un linéaire de 45 m environ (bras secondaire + berges).

Les canalisations, dont les dimensions sont détaillées au paragraphe 3.5.3.2.1a) page 109, seront enterrées entre 1,3 et 2,0 m de profondeur. Les réseaux électriques seront mis en place également, tels que définis au paragraphe 3.5.4.1, page 112.

Les déblais extraits seront réutilisés en remblais, les excédents pourront être évacués ou pourront être étalés sur site.

Comme détaillé au paragraphe 3.5.2.2, page 99, pour traverser le bras secondaire de la Loire, il est envisagé en phase travaux uniquement de mettre en place des buses et d'aménager temporairement celles-ci pour le passage des engins. Cet ouvrage sera enlevé à la fin des travaux. Il aura l'avantage de permettre le passage des éventuels écoulements dans le bras secondaire. Le linéaire concerné sera de 34 m sur une largeur d'au minimum 5,0 m. **Cet aménagement est prévu uniquement pour la création du puits D et éventuellement pour la pose des réseaux. Il ne sera pas nécessaire pour la phase d'exploitation.**

5 Compatibilité du projet

5.1 Schéma directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)

Le SDAGE est un document de planification introduit par la Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992, qui fixe, pour une période de six ans, les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau et les objectifs de qualité et de quantité des eaux.

Le SDAGE a pour vocation d'encadrer le choix de tous les acteurs du bassin dont les activités ou les aménagements ont un impact sur la ressource en eau. Le SDAGE est doté d'une portée juridique et les décisions dans le domaine de l'eau doivent être compatibles avec ses dispositions.

La zone d'étude appartient au SDAGE du bassin Loire-Bretagne. Le SDAGE réglementairement en vigueur est sa version nouvellement adoptée de 2022-2027, entrée en vigueur depuis le 4/04/2022.

Les orientations fondamentales (OF) du SDAGE 2022-2027 pour une gestion équilibrée de la ressource en eau répondent aux principaux enjeux identifiés à l'issue de l'état des lieux sur le bassin. Elles sont listées ici :

1. Repenser les aménagements de cours d'eau dans leur bassin versant,
2. Réduire la pollution par les nitrates,
3. Réduire la pollution organique, phosphorée et microbiologique,
4. Maîtriser et réduire la pollution par les pesticides,
5. Maîtriser et réduire les pollutions dues aux micropolluants,
6. Protéger la santé en protégeant la ressource en eau,
7. Gérer les prélèvements d'eau de manière équilibrée et durable,
8. Préserver et restaurer les zones humides,
9. Préserver la biodiversité aquatique,
10. Préserver le littoral,
11. Préserver les têtes de bassin versant,
12. Faciliter la gouvernance locale et renforcer la cohérence des territoires et des politiques publiques,
13. Mettre en place des outils réglementaires et financiers,
14. Informer, sensibiliser, favoriser les échanges.

Ces chapitres sont déclinés en dispositions. Les dispositions font partie intégrante des défis auxquels elles sont rattachées. Le tableau suivant présente les dispositions intéressées par le projet, et la compatibilité du projet par rapport à ces dernières.

Le respect des orientations du SDAGE en relation avec le projet est vérifié. Le volume global de prélèvement reste inchangé.

Le projet est compatible avec le SDAGE Loire Bretagne.

Orientation(s)	Disposition(s)	Résumé	Situation du projet par rapport à l'orientation	Compatibilité
<p>2 - Réduire la pollution par les nitrates ; 2D : Améliorer la connaissance</p>	2D(-1)	Evaluer et réduire la pollution anthropique des eaux souterraines par les nitrates	Les essais de pompage permettront d'obtenir plus de données sur les paramètres hydrodynamiques de la nappe étudiée. De plus, les analyses chimiques prévues permettront d'établir l'état de la nappe à un temps t.	Compatible
<p>4 - Maîtriser et réduire la pollution par les pesticides 4E : Améliorer la connaissance</p>	4E	Evaluer et réduire la pollution anthropique des eaux souterraines par les pesticides	Idem ci-dessus.	Compatible
<p>5 - Maîtriser et réduire les pollutions dues aux micropolluants 5B : Réduire les émissions en privilégiant les actions préventives</p>	5B(-1)	Eviter la pollution de l'environnement par les micropolluants	<p>Le projet utilise des matériaux inertes, ou à faible impact environnemental, pour éviter tout rejet d'élément polluant dans l'environnement.</p> <p>Le puits sera réalisé dans les règles de l'Art. L'avant puits est en béton. La tête sera surélevée de 1 m par rapport au terrain naturel, et 0,5 m par rapport au terrain après aménagement et protégée par un capot verrouillé, ce qui permettra d'éviter l'infiltration des eaux de surfaces (contaminées ou non). Le terrain naturel sera arrangé de façon à éviter la stagnation des eaux de pluie à proximité de la tête de l'ouvrage.</p>	Compatible
<p>6 - Protéger la santé en protégeant la ressource en eau 6G : Mieux connaître les rejets, le comportement dans l'environnement et l'impact sanitaire des micropolluants</p>	6G	Préservation de la ressource en eau	Les essais de pompage permettront d'obtenir plus de données sur les paramètres hydrodynamiques de la nappe étudiée. De plus, les analyses chimiques prévues permettront d'établir l'état de la nappe à un temps t.	Compatible

Orientation(s)	Disposition(s)	Résumé	Situation du projet par rapport à l'orientation	Compatibilité
<p>7 – Gérer les prélèvements d'eau de manière équilibrée et durable</p> <p>7A : Anticiper les effets du changement climatique par une gestion équilibrée et économe de la ressource en eau</p> <p>7B : Assurer l'équilibre entre la ressource et les besoins en période de basses eaux</p> <p>7C : Gérer les prélèvements de manière collective dans les zones de répartition des eaux et dans le bassin concerné par la disposition 7B-4</p>	<p>7A(-3) 7B(-4) 7C(-1) 7C(-2) 7C(-3)</p>	<p>Limiter les prélèvements d'eau en quantité, faire attention aux périodes de prélèvements</p>	<p>Des essais de pompage sont prévus dans le but de caractériser les propriétés de l'aquifère. Le mode d'exploitation du puits sera adapté au mieux pour préserver la ressource selon les propriétés observées.</p>	<p>Compatible</p>

Tableau 36 : Eléments de compatibilité avec le SDAGE Loire Bretagne

5.2 Schéma de Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE)

Le projet n'est pas inclus dans un SAGE.

5.3 Zones inondables

Comme vu au paragraphe 2.8.4.1, page 62, le projet est situé en plaine alluviale de la Loire, qui fait l'objet d'un plan de prévention des risques d'inondation (PPRI). Le projet de puits est situé en zone A4v : zone d'expansion des crues susceptible d'être submergée par une hauteur d'eau supérieure à 2,5 m, sans vitesse marquée.

Le règlement du Plan de prévention des risques d'inondation de la Loire indique les éléments suivants relatifs à la zone Av4 :

Chapitre et alinéa	Sont autorisés	Sous réserve du respect des prescriptions suivantes :
II.2.4 Alinéa 5	<ul style="list-style-type: none"> - les captages d'eau potable y compris les abris nécessaires à l'installation des pompes, - les réseaux (lignes aériennes, canalisations), 	<p>Les installations et réseaux nouveaux doivent résister à une inondation dont le niveau atteindrait le niveau des plus hautes eaux connues pendant plusieurs jours</p> <p>Les projets nouveaux et les projets d'aménagement des constructions, installations et ouvrages existants doivent être conçus pour résister aux effets auxquels ils peuvent être soumis lors d'une crue correspondant à celles prises en compte par les PPRI Loire, soit du fait de la hauteur ou de la durée de la submersion, soit du fait de la vitesse du courant. Il est de la responsabilité des maîtres d'ouvrages de s'assurer en particulier que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les fondations résistent aux affouillements, tassements différentiels et érosions liés à l'écoulement des eaux ; - Les murs résistent aux pressions hydrostatiques et au choc des objets pouvant être transportés par l'eau ; - Les matériaux utilisés pour le gros œuvre résistent à une immersion prolongée.

Tableau 37 : Réglementation du PPRI concernant le projet

Le projet respecte ces prescriptions et est compatible avec la réglementation concernant la zone inondable.

5.4 Périmètre de protection de captage d'eau potable

Comme vu au paragraphe 2.8.2, page 60, le projet s'inscrit dans le périmètre de protection rapprochée des captages A, B, C.

L'arrêté de DUP des captages A, B et C, datant du 27 mai 1998, n'interdit pas la création de nouveaux puits ou forages dans le périmètre de protection rapprochée.

La réalisation du puits objet du présent dossier est nécessaire afin d'assurer la capacité de production du champ captant en remplaçant à terme le puits C.

Le projet est donc compatible avec les périmètres de protection de captage d'eau potable.

5.5 Règles générales d'urbanisme

Le projet de création du nouveau puits est compatible avec les règles d'urbanisme générales (*Code de l'Urbanisme*) et locales. En particulier :

- Il est situé à plus de 100 mètres du cimetière de la commune,
- Il n'est pas compris dans un périmètre de monument classé.

Le site retenu n'est pas soumis à une servitude interdisant son exploitation et sa création.

5.6 Distance aux sources de pollution diffuse

Le projet de création du nouveau puits n'est pas situé à proximité d'installations sensibles, en particulier, il n'a pas été identifié :

- de décharges ou installations de stockage de déchets à moins de 200 m,
- de stockages d'hydrocarbures ou produits chimiques à moins de 35 m,
- d'ouvrages d'assainissement collectif ou non collectif à moins de 35 m.
- de bâtiments d'élevage et de leurs annexes à moins de 35 m.

6 Incidence des travaux

Le maître d'ouvrage a souhaité que les travaux de création du puits D soient réalisés sur 2 années afin :

- De réduire l'impact environnemental des travaux,
- Avoir une sécurité en cas d'aléa liée aux accès (bras secondaire inondable).

En concertation avec les membres du COPIL, il est acté que les travaux n'auront pas lieu entre mars et mi-août afin d'éviter d'impacter la faune et la flore.

Ainsi, toutes les évaluations des incidences présentées ci-dessous tiennent compte d'une période de travaux allant de mi-août pour la mise en place des matériels à fin février afin de limiter les impacts sur la faune et la flore.

6.1 Incidence du trafic routier

Tout chantier d'une certaine taille implique la circulation de véhicules lourds et légers, qui accroissent momentanément le trafic routier local. L'amenée et le repli de l'appareil de forage et des engins de terrassement s'effectuera par convoi exceptionnel.

Le chemin rejoignant la route départementale D187 à la station de pompage sera emprunté par les engins de chantier et par des véhicules légers. Ce chemin est inclus dans les ZNIEFF et une ZICO. Les véhicules emprunteront également le chemin entre la station de pompage et le site du puits D.

En dehors des phases d'amenée et de repli des équipements de forage et des engins de terrassement, le nombre de véhicules lourds empruntant la voie d'accès restera limité à l'approvisionnement de consommables (fioul, tubage, ciment...), à l'évacuation des déchets et à l'entrée et la sortie du personnel. Ce trafic, très variable en fonction des phases et de l'avancement du chantier n'excèdera pas, en moyenne, 2 rotations quotidiennes de véhicule lourd (20 - 25 tonnes).

Un trafic de véhicules légers sera induit par les rotations de personnel de l'entreprise de forage et de supervision (5 à 10 rotations par jour).

6.1.1 Incidences possibles

Les incidences probables sont les suivantes :

- Emission de poussière due à la circulation des engins ;
- Dispersion de graines ;
- Circulation d'engins sales, avec des résidus de produits polluants, ou des graines ou des végétaux potentiellement invasifs ;
- Accident et déversement d'hydrocarbures.

6.1.2 Mesures envisagées

Pour limiter les incidences, il est prévu dans le cadre du projet :

- D'asperger l'accès à l'eau pour limiter l'envol des poussières et des graines lors du passage des véhicules,

- D'imposer un lavage de tous les véhicules à la station de Sancerre avant d'accéder à la zone de travaux,
- De contrôler tous les véhicules et engins avant d'accéder à la station,
- De limiter la vitesse de circulation.

Ces éléments seront intégrés dans le CCTP des entreprises. Avec ces mesures, l'incidence sur l'environnement sera limitée.

6.2 Incidences des travaux de terrassement et de création du puits D

Les travaux consisteront à la mise en place de réseau, la foration et l'équipement du puits D et à la mise en place d'un rabattement de la nappe pour la pose de la canalisation au niveau du bras secondaire de la Loire.

Les incidences temporaires liées aux travaux et les mesures prises en conséquence sont les suivantes :

- incidences liées à une pollution de surface : pour assurer la protection des nappes par rapport aux risques de pollution accidentelle (infiltrations), l'ensemble des produits potentiellement polluants utilisés pendant les travaux seront éloignés et disposés sur des cuves de rétention. Le stockage des carburants et des différents fluides sera limité aux quantités strictement nécessaires au bon fonctionnement de l'atelier de forage. Ces produits seront stockés au niveau de la base vie qui sera située au niveau de la station de pompage.
- incidences sur la qualité des eaux de l'aquifère pompé : afin de préserver la qualité des ressources en eau souterraine, aucun produit potentiellement polluant ne sera utilisé lors des travaux de forage. L'impact des travaux sur l'aquifère traversé sera nul.
- incidences sonores : lors des travaux, les impacts sonores seront liés aux moteurs, aux éventuels groupes électrogènes et aux travaux de forage. Les travaux seront réalisés en journée ; **l'atelier de forage et les engins de terrassement ne fonctionneront ni de nuit ni en week-end. L'appareil de forage sera de taille modérée. En outre, les nuisances sonores seront limitées dans le temps à la durée des travaux.**
- les effluents et les déchets : les déblais, uniquement constitués par des éléments naturels des terrains en place (sable, argile, etc.) seront régalez au niveau du site pour une intégration paysagère ou serviront pour le remblaiement des tranchées. L'excédent (évaluation de 84 m³) sera régalez ou évacué.
- les eaux d'exhaure (opération de pompage, développement et rabattement de nappe) : les eaux seront, après décantation, rejetées dans le milieu naturel (bras secondaire de la Loire) à environ 200 m vers le nord.

Les incidences temporaires liées aux travaux de mise en place du puits et du système de rabattement de la nappe seront prises en compte de manière à ne pas générer de risque particulier.

Les incidences potentielles liées à l'exploitation de la nappe pendant les travaux et les mesures prises en compte dans le cadre du projet pour y remédier sont les suivantes :

- communication de niveaux aquifères : Un seul aquifère sera exploité. Il n'y a donc pas de mise en communication de nappes indépendantes.
- incidences liées à une pollution de surface : pour assurer la protection de la nappe contre une pollution de surface accidentelle, la tête du puits D sera surélevée pendant la réalisation des travaux. Un capot temporaire sera également mis en place chaque soir.
- Qualité des matériaux : les matériaux utilisés sont inertes (gravier, ciment).

Il n'est prévu aucun stockage ou manipulation de produits potentiellement polluants à proximité du puits D sauf pour le plein des machines. Le plein des autres véhicules devra être fait au niveau de la base vie localisée au droit de la station de pompage, c'est-à-dire en dehors du périmètre de protection immédiate du champ captant d'Herry.

La création du puits D, des tranchées et les pompages auront donc une incidence négligeable sur la qualité des eaux souterraines.

6.3 Incidence sur les eaux souterraines

6.3.1 Incidences globales

Les principales incidences de la phase chantier sur la qualité des eaux souterraines concernent le risque de rejet de produits polluants sur le sol ou dans le sous-sol, notamment lors du remplissage de réservoirs d'essence, etc.

Le risque de dégradation de la qualité de la nappe souterraine n'est pas négligeable du fait de la présence à faible profondeur de la nappe des Alluvions. Il est à signaler que les analyses réalisées dans cette nappe ont montré que sa qualité est bonne.

Des mesures seront prises afin d'empêcher toute incidence des travaux sur la qualité des eaux souterraines.

L'incidence quantitative est limitée puisque le débit volume d'eau pompé à l'échelle du champ captant et des travaux ne dépassera pas les volumes et débit autorisé.

6.3.2 Incidence quantitative des travaux

Pour évaluer l'incidence quantitative sur les eaux souterraines, une modélisation des écoulements a été réalisée afin d'estimer les incidences temporaires pendant les travaux de création du puits D. La modélisation permettra également d'avoir une image des incidences avec la mise en route du puits D en phase d'exploitation. Les résultats sont présentés dans la partie 6.3.2.6, page 147 et 6.3.2.7., page 150

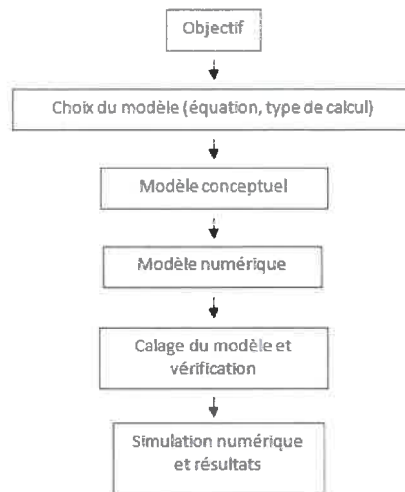
La modélisation numérique permet d'avoir une image des incidences à partir des données d'entrées disponibles. Toutefois, les incidences qui seront présentées ne sont qu'une image basée sur les hypothèses prises. **Un suivi piézométrique de l'ensemble des points d'eau est la seule solution pour évaluer l'incidence réelle de l'exploitation du champ captant.**

Une étude de l'incidence des eaux souterraines avait été réalisée en 2010 par Saunier et Associés. L'étude conclut sur une influence des pompages au droit des puits A et B comprise entre 150 et 200 m et à 100 m pour le puits C en raison de sa proximité avec la Loire. Le rabattement résiduel serait compris autour de chaque puits entre 0,15 et 0,30 m.

6.3.2.1 Description du modèle numérique

L'objectif de cette partie est de décrire et de réaliser un modèle numérique du secteur d'étude afin d'évaluer les incidences du champ captant sur la ressource en eau.

Le mode opératoire de la modélisation suit les étapes suivantes :



6.3.2.2 Objectif du modèle

Dans un premier temps, le modèle numérique devra reproduire le fonctionnement actuel du champ captant (puits A, B et C uniquement) et les incidences devront correspondre à celles constatées lors du suivi piézométrique de la nappe alluviale (étude Saunier et Associés 2010). Une fois calé sur les données et constats de l'étude Saunier et Associés 2010, ce modèle sera utilisé pour évaluer les incidences en phase travaux et les incidences piézométrique lors de la mise en exploitation du futur puits D.

6.3.2.3 Choix du modèle

Le choix du modèle dépend de la géologie de la zone d'étude, du type d'aquifère et des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère. Il a été choisi d'utiliser un modèle 3D. Les simulations ont été réalisées à l'aide du logiciel MODFLOW (module d'écoulement développé par U.S. Geological Survey ; McDonald et Harbaugh, 1988).

Le modèle d'écoulement retenu utilise l'équation suivante pour décrire les écoulements souterrains :

$$(\delta / \delta x).(Kx.h).(\delta h / \delta x) + (\delta / \delta y).(Ky.h).(\delta h / \delta y) + (\delta / \delta z).(Kz.h).(\delta h / \delta z) = (Ss. \delta h / \delta t) - R$$

Avec :

- K_{x,y,z} : perméabilité hydraulique,
- S_s : emmagasinement spécifique,
- R : entrée ou sortie,
- h : épaisseur de la zone saturée en eau,
- $\delta / \delta x$: dérivée partielle selon la direction x.

La solution analytique dépend du type de problème et de son objectif. Dans notre cas, il a été choisi la solution des différences finies :

$$H_{i,j} = (h_{i+1,j} + h_{i-1,j} + h_{i,j+1} + h_{i,j-1}) / 4$$

Dans laquelle H_{i,j} est le potentiel calculé de la cellule i,j.

6.3.2.4 Description du modèle conceptuel et numérique

Le modèle conceptuel est une schématisation des écoulements souterrains et de la géologie de la zone d'étude. Le modèle hydrodynamique a été réalisé en régime permanent avec un temps de simulation de 365 jours avec comme hypothèses de base :

- un écoulement dans la zone saturée de l'aquifère,
- un milieu supposé homogène et isotrope.

6.3.2.4.1 Délimitation de la zone d'étude

La zone modélisée a une superficie de 1,44 km² (1200 m x 1200 m). Elle correspond au domaine maillé. Les mailles ont une taille homogène de 15,6 x 15,6 m).

6.3.2.4.2 Epaisseur des formations géologiques

La géologie du secteur a été simplifiée dans le modèle numérique. Il a été considéré uniquement la formation des alluvions sur une épaisseur moyenne de 1 m.

Couches modélisées	Toit	Mur
Couche 1	154 m NGF	145 m NGF

Tableau 38 : Altimétrie des couches modélisées

6.3.2.4.3 Hydrogéologie

➤ Fonctionnement et schéma conceptuel

D'après les éléments du rapport de Saunier et Associés de 2010 et des données bibliographiques, la Loire alimente majoritairement la nappe alluviale. Une alimentation se fait également depuis le coteau pour le puits A. La nappe des alluvions est une nappe libre.

➤ Sens d'écoulement et gradient

Les cartes piézométriques présentées dans le rapport de Saunier et Associés de 2010 restent difficilement interprétables en raison des incidences liées aux pompages dans les puits. Toutefois, le sens d'écoulement est orienté du sud-ouest vers le nord-est en basses eaux, et il est inversé en hautes eaux (la Loire alimente la nappe).

Les données piézométriques existantes indiquent une nappe comprise entre 151,92 et 152,32 m NGF en hautes eaux et entre 149,79 et 150,38 m NGF en basses eaux au droit des puits A, B et C.

Le gradient d'écoulement dans la zone d'étude est de 0,15 % en basses eaux.

➤ Caractéristiques hydrodynamiques

Les caractéristiques hydrodynamiques sont issues des différents essais réalisés dans le cadre du projet et de la réalisation des puits existants. Les caractéristiques sont les suivantes :

- Transmissivité de l'aquifère comprise entre $1,1 \cdot 10^{-2}$ et $3,4 \cdot 10^{-2}$ m²/s sur les différents ouvrages,
- Perméabilité de l'aquifère comprise entre 2,34 et $7,23 \cdot 10^{-3}$ m/s pour une épaisseur saturée de 4,7 m en basses eaux,

- Un coefficient d'emménagement de 0,15 %.

La perméabilité a été supposée homogène dans les trois directions : c'est-à-dire que $k_x = k_y = k_z$.

6.3.2.4.4 Conditions aux limites

➤ Limites à potentiel imposé

Les potentiels imposés sont les suivants :

- Une limite amont avec un potentiel compris entre 151,2 et 151,4 m NGF,
- Une limite aval avec un potentiel compris entre 149,5 et 149,7 m NGF,
- Un potentiel de la Loire compris entre à 151,15 m NGF dans la partie sud du modèle et à 149,5 m NGF dans la partie nord du modèle.

Ces potentiels ont été déduits des cartes piézométriques de basses eaux présentées dans le rapport de Saunier et Associés de 2010.

A l'Est de la Loire, une partie du modèle est en zone inactive en raison de la limite d'alimentation constituée par la Loire.

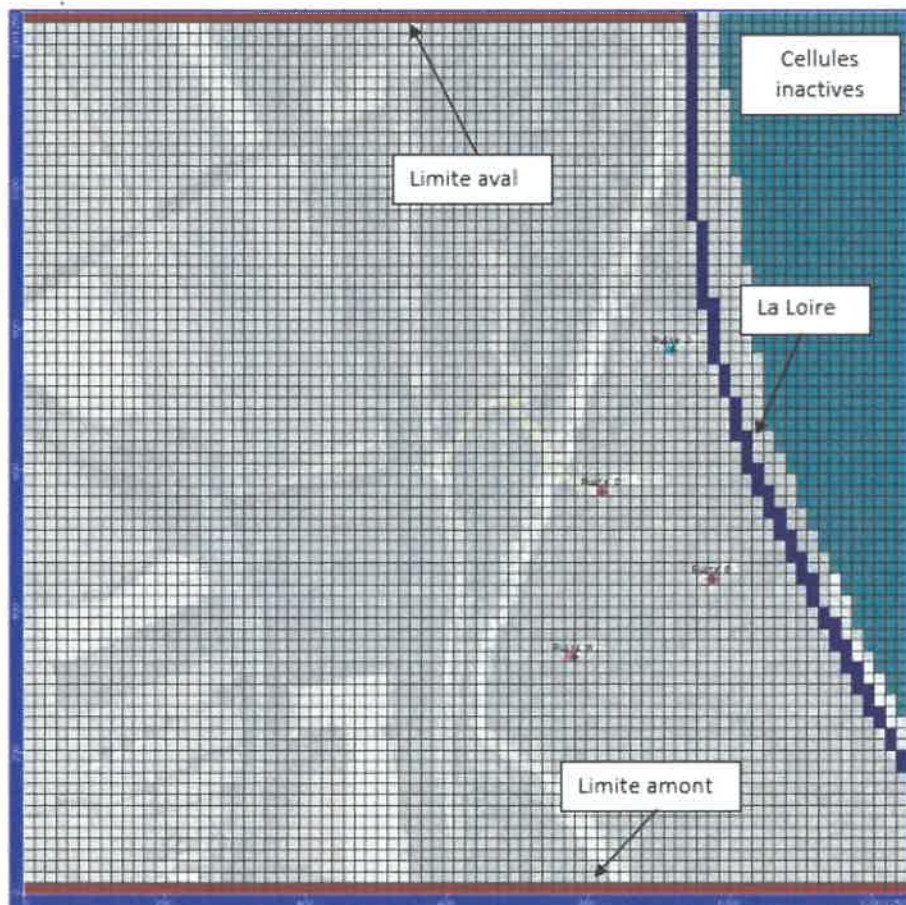


Figure 65 : Limites imposés dans le modèle numérique

Dans le modèle, les échanges nappe/rivière ont été considérés comme importants, comme l'indiquent les données du suivi piézométrique. En effet, la Loire draine la nappe alluviale en basses eaux et la recharge en hautes eaux.

➤ Prélèvement d'eau

Il est difficile d'évaluer le fonctionnement du champ captant d'Herry puisqu'il est irrégulier. Toutefois, il est possible d'identifier pour un fonctionnement usuel que le volume journalier prélevé à Herry serait en moyenne de 6300 m³/j, soit environ 2100 m³/j par puits.

Le prélèvement au niveau des puits A, B et C sera donc de 6300 m³/j soit 2100 m³/j par puits.

➤ Recharge

Une recharge de 250 mm/an a été appliquée sur toutes les cellules actives de la couche 1.

6.3.2.5 Calage et simulation en régime permanent

Le calage du modèle consiste à vérifier la cohérence des données calculées par le modèle (la piézométrie) avec les données de terrain. Si le modèle donne des valeurs différentes, il est nécessaire d'ajuster la perméabilité des terrains ou d'autres paramètres pour obtenir des valeurs convergentes, mais il faut toujours rester dans les gammes définies dans le modèle conceptuel.

Dans le cadre du projet, les données de terrain sont difficilement utilisables. Il sera vérifié les points suivants pour justifier le calage du modèle :

- Un sens d'écoulement en basses eaux orienté du sud-ouest vers le nord-est en direction de la Loire,
- Une incidence piézométrique des puits de l'ordre de 0,15 à 0,30 m en basses eaux,
- Une zone d'influence autour des puits comprise entre 100 et 200 m.

La piézométrie simulée par le modèle (hors exploitation du champ captant) est présentée ci-dessous (cf. Figure 66). Elle est cohérente avec les données au droit du projet et avec les écoulements attendus dans la vallée de la Loire.

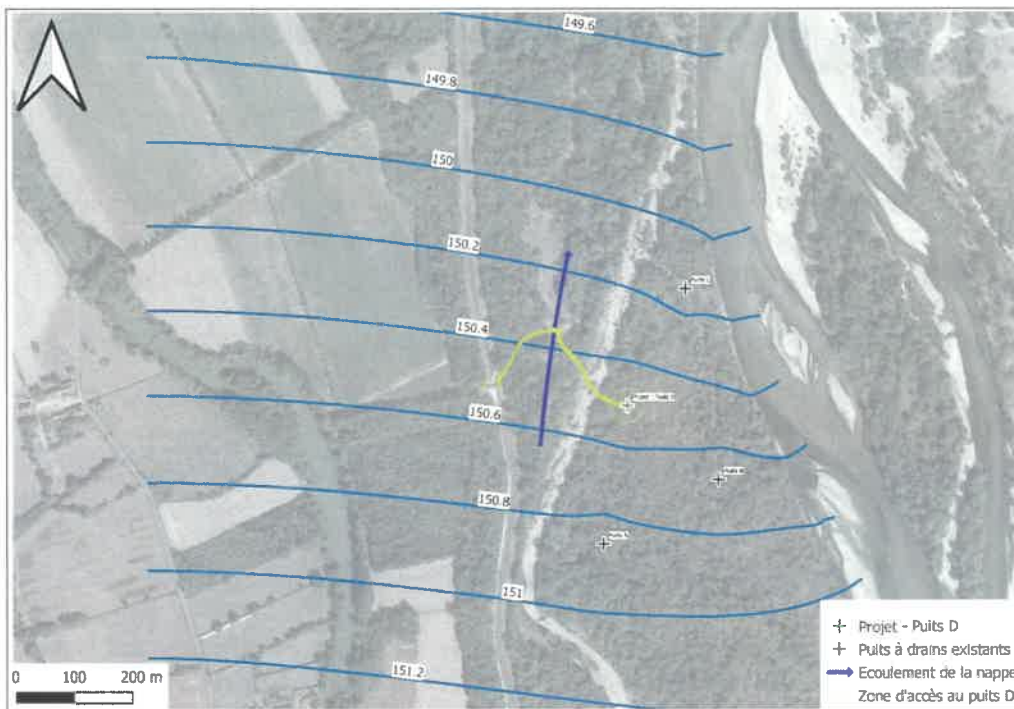


Figure 66 : Simulation de la piézométrie de la nappe alluviale – écoulement naturel en période d'étiage

En phase d'exploitation et pour un volume journalier prélevé à Herry de 6300 m³/j, soit environ 2100 m³/j par puits (A, B et C), les incidences sont présentées ci-dessous. Le puits D n'est pas actif dans cette simulation car il s'agit de représenter l'état initial avant la création du puits D.

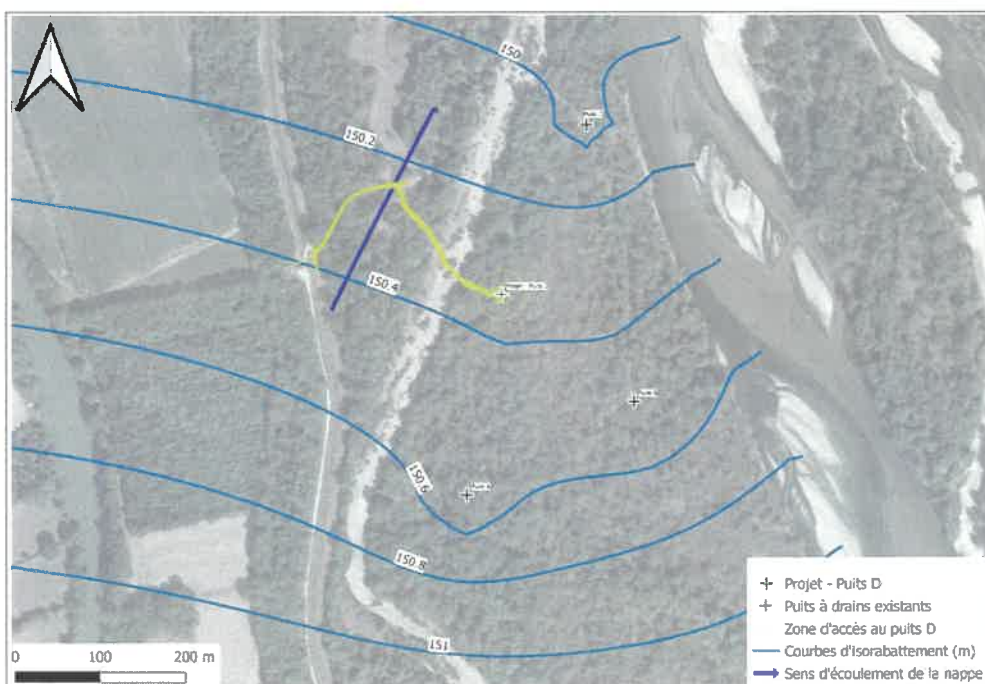


Figure 67 : Simulation de la piézométrie de la nappe alluviale – Incidence de l'exploitation du champ captant en période d'étiage



Figure 68 : Simulation du rabattement de la nappe alluviale – Incidence de l'exploitation du champ captant en période d'étiage

6.3.2.6 Incidence quantitative en phase travaux

La création du puits à drains (puits D) entraînera une incidence quantitative sur la nappe alluviale qui sera temporaire sur la durée des travaux (2 mois maximum).

6.3.2.6.1 Simulation des incidences lors des travaux de création du puits D

a. Hypothèse de la simulation

Pour cette simulation, le prélèvement d'eau total du champ captant n'excédera pas 1000 m³/h. L'incidence maximale va surtout concerner la phase de pompage de longue durée. En effet, la phase de pompage par palier est réduite dans le temps : paliers de débit de 2h suivi d'un arrêt équivalent. L'incidence maximale aura donc lieu pendant le pompage de longue durée.

Il est proposé de réaliser une simulation avec une exploitation du puits D au débit de 500 m³/h. Le prélèvement sur les puits A, B et C n'excédera pas 500 m³/h et 6300 m³/j. Les eaux seront rejetées dans le bras secondaire de la Loire et réalimenteront la nappe par infiltration. Le point de rejet des eaux de pompage sera éloigné de plus de 200 m du puits D afin de limiter le recyclage des eaux.

Pour respecter l'autorisation de prélèvement de 1000 m³/h, le maître d'ouvrage ajustera le prélèvement au droit des puits A, B et C. Il sera possible d'exploiter le champ captant au prélèvement moyen journalier de 6300 m³/j.

b. Résultat

La réinfiltration des eaux du pompage de longue durée entraîne une surélévation de la nappe (charge en eau) qui permet de masquer totalement l'incidence du puits C en exploitation.

Le rabattement évalué sur le puits D serait de l'ordre de 1,3 m (hors pertes de charges quadratiques) et en considérant le fonctionnement des puits A, B et C.

Le rabattement est évalué à 0,5 m environ sur le puits A et à 0,4 m environ sur le puits B.

Les incidences présentées intègrent le fonctionnement du champ captant actuel (débit unitaire moyen aux puits A, B et C de 2100 m³/j par puits) et du puits D lors du pompage de longue durée au débit de 500 m³/h.

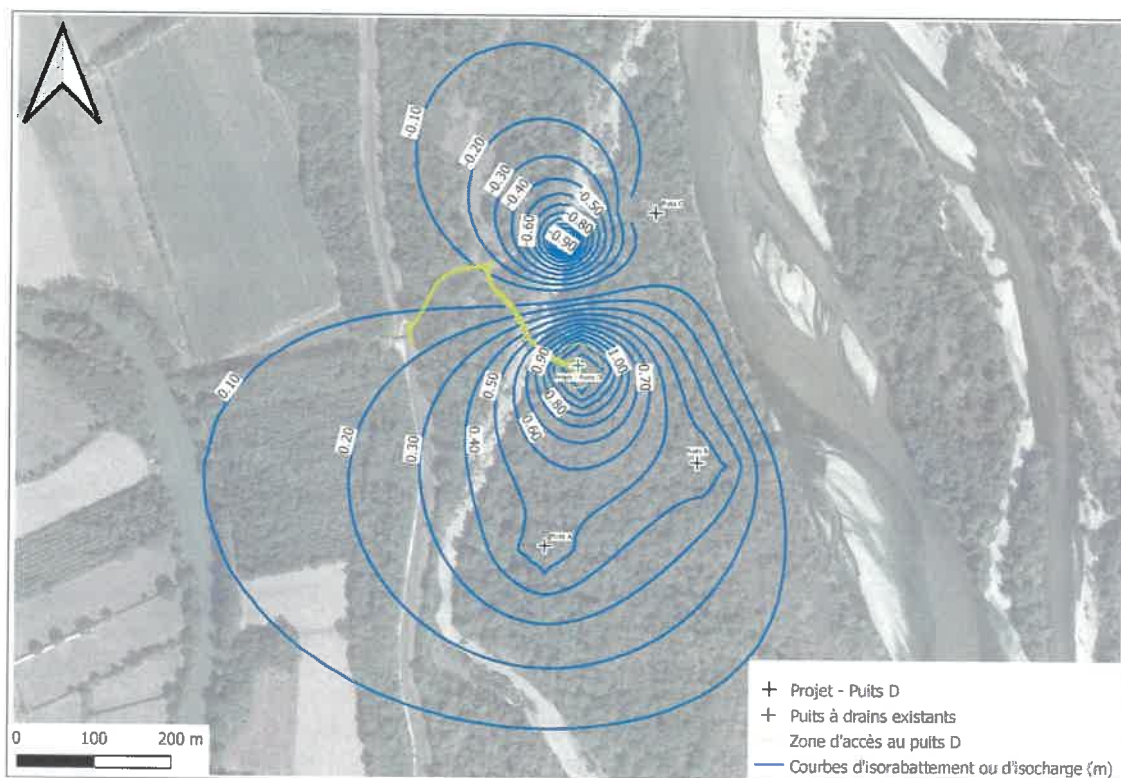


Figure 69 : Simulation du rabattement de la nappe alluviale – Incidence du pompage de longue durée au droit du puits D cumulé à l'exploitation du champ captant en période d'étiage

6.3.2.6.2 Simulation des incidences lors des travaux de pose de la canalisation d'eau

a. Hypothèse de la simulation

Pour cette simulation, le prélèvement du champ captant correspondra au volume moyen journalier de 6300 m³/j. Le puits D ne sera pas mis en fonctionnement, en effet les travaux de pose de la canalisation et la création du puits auront lieu sur deux années distinctes.

Les données bibliographiques (suivi des niveaux d'eau) indiquent qu'il serait nécessaire de rabattre la nappe au niveau du bras secondaire de la Loire de l'ordre de 0,5 m (valeur supposée en étiage). Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de prévoir 3 puits de pompage d'un débit unitaire de 40 m³/h, soit 120 m³/h ou encore 2880 m³/j. Pour maintenir la nappe à l'altimétrie souhaitée, il sera nécessaire de pomper en continu sur la durée des travaux.

L'entreprise mettra en place des batardeaux ou des palplanches pour stabiliser les tranchées et limiter les entrées d'eau.

Les eaux pompées seront également rejetées dans le bras secondaire de la Loire à une distance de l'ordre de 200 m.

b. Résultat

La réinfiltration des eaux du pompage de longue durée entraîne une surélévation de la nappe (charge en eau) qui permet de limiter l'incidence du puits C en exploitation. Le rabattement au droit du puits C en pompage serait de 0,2 m (hors pertes de charges quadratiques dans le puits).

Le rabattement évalué sur le puits D (à l'arrêt) serait de 0,3 m environ.

L'incidence sur les puits A et B correspond surtout à l'exploitation normale des puits.

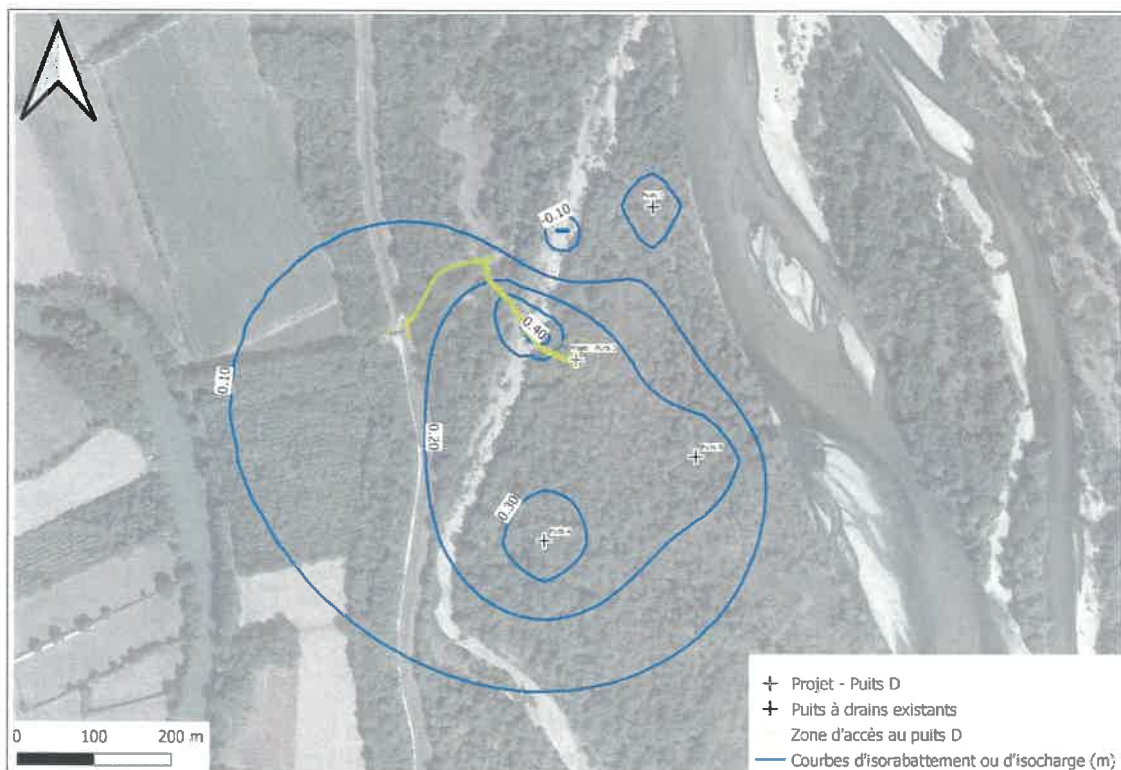


Figure 70 : Simulation du rabattement de la nappe alluviale – Incidence du rabattement de la nappe pour la pose des canalisations cumulé à l'exploitation du champ captant en période d'étiage

6.3.2.7 Incidence quantitative en phase d'exploitation

En phase d'exploitation du puits D, les volumes horaire et journalier ne seront pas changés par rapport au fonctionnement actuel.

En termes de bilan quantitatif, celui-ci sera donc identique. La seule différence concernera l'extension des incidences (rabattement) qui pourra être modifiée avec la mise en route du puits D.

La simulation montre un déplacement du cône de rabattement vers l'ouest ; ce qui est normal en raison de l'arrêt du puits C (puits au nord-est) et à la mise en fonctionnement du puits D.

Les rabattements et les zones d'incidences de chaque puits restent du même ordre de grandeur que l'état actuel.



Figure 71 : Simulation du rabattement de la nappe alluviale – Incidence du rabattement de la nappe lors de l'exploitation du champ captant (puits A, B et D) en période d'étiage

6.3.2.8 Synthèse et limite des résultats

L'estimation des incidences en phase travaux et en phase d'exploitation du puits D a été évaluée par une modélisation numérique et par différents scénarios de simulations. Il a été choisi de réaliser les simulations les plus majorantes pour estimer les incidences.

Les données d'entrées utilisées sont basées sur des résultats de terrain, mais aussi sur des données bibliographiques.

a. Phase travaux

Il est rappelé que les incidences en phase travaux sont temporaires :

- 8 h pour la phase de pompage par palier (débit maximal de 600 m³/h),
- 72h pour la phase de pompage de longue durée pour un débit de 500 m³/h,
- 2 semaines pour la phase de rabattement de nappe pour la pose des canalisations dans le bras secondaire de la Loire (débit de l'ordre de 120 m³/h à 200 m³/h si les conditions climatiques sont défavorables).

- **Création du puits et pompage d'essai**

Les résultats pour la phase travaux indiquent une incidence plus importante sur les puits B et A en raison de la mise en pompage du puits D pour les essais de longue durée au débit de 500 m³/h. L'incidence supplémentaire sur les puits A et B serait de +0,1 à +0,2 m par rapport aux incidences habituelles.

La réinfiltration des eaux issues du pompage de longue durée du puits D permet d'effacer l'incidence du puits D au droit du puits C.

Ainsi, en raison de la réinfiltration totale des eaux d'exhaure pendant le pompage de longue durée du puits D, l'incidence quantitatif de ce pompage est nul (équilibre), par contre les incidences piézométriques seront plus importantes au sud (puits A et B) et moins importantes au nord (puits C).

Le projet prévoit la mise en place d'un suivi des niveaux d'eau de la nappe sur les différents ouvrages dans un rayon de 200 m du puits D.

- **Rabattement de nappe pour la pose de la canalisation d'eau**

La simulation montre que l'incidence du rabattement de nappe est relativement faible en raison de la réinjection des eaux. L'incidence sur le puits D à l'arrêt est de 0,3 m et il n'est pas observé d'incidence supplémentaire sur les puits A et B. Concernant le puits C, la réinjection des eaux dans l'aquifère permet de limiter l'incidence par rapport au fonctionnement habituel.

L'incidence sur les puits A et B sera négligeable et elle sera moins importante au droit du puits C en raison de la réinjection des eaux dans la nappe. L'incidence se fera essentiellement au niveau du bras secondaire de la Loire (zone de rabattement de nappe pour la pose des canalisations) et dans le secteur du puits D.

b. Phase d'exploitation

Le débit et les volumes autorisés ne seront pas dépassés. Il n'y aura pas d'incidence quantitatif supplémentaire par rapport au fonctionnement actuel.

La différence majeure va concerner les zones d'incidence (zone de rabattement). En effet, avec la mise en exploitation du puits D, les incidences vont être plus importantes à l'ouest par rapport aux incidences actuelles.

c. Limite des résultats du modèle

Les incidences présentées sont basées sur la gamme haute des perméabilités calculées sur le site et prennent en compte le débit journalier moyen d'exploitation du champ captant. Les simulations ont été faites pour une situation de basses eaux correspondant à l'état prévisionnel des ressources en eau pendant les travaux.

Les résultats sont présentés pour un fonctionnement en régime permanent ; c'est-à-dire que les incidences calculées par le modèle sont majorantes. En effet, en régime permanent, il n'est pas possible d'intégrer des phases d'arrêt de pompage ou les variations des débits d'exploitation.

Les rabattements simulés par le modèle numérique de l'état initial du champ captant sont supérieurs aux rabattements constatés, lors du fonctionnement du champ captant actuel dans l'étude de Saunier et Associés de 2010. Ainsi, les résultats présentés des simulations numériques sont donc majorants ou sécuritaires.

6.3.3 Incidences qualitatives sur les eaux souterraines

6.3.3.1 Sur la nappe des alluvions de la Loire

6.3.3.1.1 En phase travaux

La création d'un forage/puits et des terrassements peuvent potentiellement entraîner des conséquences qualitatives sur la nappe pendant et après les travaux (pollution microbiologique, turbidité, variation du pH en cas d'acidification). Pour s'en prémunir, toutes les dispositions seront prises pour ne pas impacter le milieu.

Au cours des travaux, le principal risque accidentel identifié est le déversement à la surface du sol de substances dommageables pour l'environnement. Les mesures prises pour réduire, voire supprimer ce risque sont les suivantes :

- L'entreprise ne procédera pas au stockage d'hydrocarbures et l'ensemble des engins possédant un réservoir sera placé sur une bâche de rétention.
- Le remplissage des réservoirs de l'ensemble des engins utiles à la foration sera réalisé en dehors du chantier afin de limiter tout risque de pollution.
- Le bon état des engins utilisés sur site sera vérifié préalablement à l'intervention ; une attention particulière sera apportée sur l'état des circuits hydrauliques pouvant être vecteur de pollution en cas de fuite.
- Le développement se fera à l'aide d'une pompe électrique immergée. Le fonctionnement électrique exclut donc les risques de contamination par des hydrocarbures ou autres composés.

Si malgré toutes ces précautions un incident venait à survenir, l'entreprise de forage disposera sur site de matériaux absorbants pour faire face à un éventuel déversement accidentel (huile, fioul). En cas d'accident, l'administration sera informée.

Après les travaux, la conception du puits est adaptée pour limiter tous risques de contamination des eaux captées. On rappelle que :

- L'avant-puits est en béton, et la tête de l'avant-puits sera surélevée de 1 m par rapport au terrain naturel, et 0,5 m par rapport au terrain après aménagement pour empêcher toute introduction involontaire d'eau superficielle éventuellement polluée dans la nappe captée,

- un double capotage sera mis en place pour assurer l'étanchéité, et empêcher les déversements de toute nature par négligence ou malveillance,
- Le havage à travers les alluvions pourra entraîner la mise en suspension de particules et la création d'une turbidité autour du puits. Ce phénomène sera limité dans l'espace et considérablement atténué par le pompage de nettoyage/développement qui permettra la récupération de la majorité des fines en suspension dans la nappe. Les captages actuels, si situé dans la zone d'influence des travaux, seront à l'arrêt durant les phases de travaux. Cela est compatible avec les horaires de fonctionnement des ouvrages qui sont en moyenne de 5h à 8h, et de 18h à minuit.
- Désinfection de tous les équipements introduits dans le puits (trépan, tiges, tubages, graviers, ...).

Le projet ne prévoit pas de nettoyage ou de développement chimique à ce stade (acidification, hexamétaphosphate). Ainsi, il n'y a pas de risque d'altération de la qualité chimique des eaux souterraines hormis un risque de matière en suspensions qui sera limité dans l'espace et le temps (durée des travaux de création du puits D).

Du fait de la mise en œuvre des différentes mesures, l'incidence du projet sur la qualité des eaux de la nappe des alluvions sera limitée.

6.3.3.1.2 En phase d'exploitation

La conception du puits est adaptée pour limiter tous risques de contamination des eaux captées. On rappelle que :

- L'avant-puits est en béton, et la tête de l'avant-puits sera surélevée de 1 m par rapport au terrain naturel et de 0,5 m du terrain après aménagement, pour empêcher toute introduction involontaire d'eau superficielle éventuellement polluée dans la nappe captée,
- Un capot métallique étanche et cadenassé de protection sera mis en place pour empêcher les déversements de toute nature par négligence ou malveillance.
- À chaque remise en route des captages, sera effectué un contrôle de la turbidité de l'eau, le cas échéant du pH, et si besoin, la mise en décharge jusqu'à éclaircissement ou neutralisation.

Du fait de la mise en œuvre des différentes mesures, l'incidence du projet sur la qualité des eaux de la nappe des alluvions sera limitée.

6.3.3.2 Sur d'autres aquifères

Le puits D et les puits existants ne captent que la nappe des alluvions de la Loire, aucune incidence n'est à attendre sur d'autres aquifères.

Le projet n'aura pas d'incidence sur les autres aquifères.

6.4 Incidence sur les eaux superficielles

6.4.1 Phase travaux

6.4.1.1 Incidence quantitative

Les eaux pompées lors des phases de développement et de pompage d'essai (paliers et longue durée) sur le puits D et du rabattement de nappe pour la pose des canalisations viennent de la Loire ce qui est normal puisque la nappe exploitée est la nappe d'accompagnement du fleuve. Il est prévu de les rejeter en totalité dans le bras secondaire de la Loire. Ces eaux s'infiltreront vers la nappe qui a pour exutoire la Loire. Elles permettront d'alimenter le fleuve.

En outre, pendant les travaux toutes les mesures seront prises pour éviter tout risque de pollution des eaux superficielles.

Le projet prévoit la mise en place d'un suivi des niveaux d'eau lors des essais (sondes automatiques) au niveau de la Loire (1 point en amont du champ captant et 1 point en aval du champ captant).

En termes de bilan quantitatif, il n'y aura donc pas d'incidence.

6.4.1.2 Incidence qualitative

Les eaux pompées lors des travaux ont une chimie similaire à celle de la Loire. Ces eaux ne seront pas traitées ainsi leur chimie restera inchangée entre le pompage et le rejet. Toutefois, il est possible que les eaux pompées soient un peu plus chargées en matière en suspension (MES) en raison des modifications du milieu souterrain lors des travaux de création du puits D ou du terrassement pour la pose des canalisations.

Le projet prévoit la mise en place d'un décanteur avant le rejet des eaux dans le bras secondaire de la Loire pour abaisser le taux de MES. Un contrôle spécifique visuel à l'aide d'un cône Imhoff est prévu lors de la phase travaux pour vérifier ce point.

Les eaux rejetées s'infiltreront vers la nappe et subiront également une filtration naturelle.

Il n'y aura donc pas d'incidence qualitative sur la nappe ou les eaux superficielles.

Le projet est situé en plaine alluviale de la Loire.

6.4.2 Phase exploitation

L'étude Saunier et Associés de 2010 précise qu'il n'a pas été constaté de variation du cours d'eau pendant l'exploitation du champ captant.

Les volumes et débits de prélèvement du champ captant après la mise en route du puits D seront inchangés.

Ainsi, il n'y aura pas d'incidence autre que ceux existants actuellement sur la ressource en eau superficielle.

6.5 Incidence sur les autres usages de la ressource en eau

La gestion des phases de fonctionnement des ouvrages A, B et C sera étudiée et modulée en fonction des phases de foration afin d'éviter d'attirer des eaux turbides. Toutefois, la distance entre les ouvrages devrait permettre d'éviter une incidence.

Les points d'eau les plus proches sont situés à environ 750 m au sud-ouest du puits D. D'après les résultats de la simulation numérique, le captage AEP n°BSS001HVVG, dit « Les Sables » n'est pas compris dans la zone d'incidence du champ captant d'Herry (phase travaux et phase d'exploitation).

D'après les résultats de la modélisation en phase travaux, il n'y aura pas d'incidence au droit des points d'eau du secteur autres que ceux du champ captant.

6.6 Incidence sur le patrimoine naturel

6.6.1 Incidence sur le patrimoine naturel de la réserve du Val de Loire

6.6.1.1 Incidences possibles

Les impacts sur le patrimoine naturel de la réserve du Val de Loire ont été étudiés par Biotope dans leur rapport de juillet 2022 présenté en Annexe 9. Les principales conclusions sont données ci-après.

Les principaux effets du projet attendus concernent la perte d'habitats forestiers au niveau de la forêt alluviale avec la création de la voie d'accès au futur puits, qui sera aussi l'emplacement de la canalisation.

L'abattage d'arbres à cavités (gîtes pour les chauves-souris) est possible au droit du nouveau puits, mais sera évitée sur la base de l'inventaire existant.

En phase travaux, la dégradation des habitats des grèves sableuses par le risque de dispersion d'espèces végétales exotiques envahissantes est possible.

6.6.1.2 Mesures envisagées

Les mesures envisagées pour réduire les incidences sont les suivantes :

- Période d'intervention des travaux hors de la période de nidification,
- Suivi environnementale avec l'identification des arbres à enjeux avant les travaux et suivi écologique pendant les travaux.

De plus, un panel de mesures d'évitement et de réduction, décrites au paragraphe 7, page 162, sont proposées. L'analyse des impacts résiduels conclut à des impacts non notables (négligeables ou nuls) sur l'ensemble de la faune, de la flore et des habitats naturels. Le détail des impacts est présenté au paragraphe 4 de l'Annexe 9.

6.6.2 Incidence sur les sites Natura 2000

6.6.2.1 Incidences possibles

6.7.1.2 Création du puits

6.7.1.2.1 Phase travaux

Le puits D sera réalisé par fonçage d'anneaux de béton armé dans lesquels seront extraits les matériaux. Cette technique permet d'éviter le phénomène de cavitation puisque les matériaux de sols situés à l'intérieur de l'anneau pourront être extraits. Les terrains à l'extérieur de l'anneau ne seront pas impactés.

Une étude spécifique sera réalisée par l'entreprise de travaux pour définir les conditions de stabilité et de pression nécessaire à ce cuvelage composée d'anneaux en béton armé. Ces anneaux seront donc résistants à la pression exercée par les terrains et l'eau.

Il n'y a pas d'impact sur la stabilité du sous-sol en phase travaux.

6.7.1.2.2 Phase d'exploitation

Une fois les anneaux de béton mis en place, il n'y aura aucun risque pour la stabilité du sous-sol. La nature géologique des terrains au droit du puits D montre l'absence de matériaux fins de type argiles. Les sols sont formés par des matériaux granulaires stables. Ainsi, les sols ne pourront pas se tasser en raison de l'exploitation du puits D (phénomène de tassement liée à la désaturation des matériaux argileux ou vasards).

Il n'y a pas d'impact sur la stabilité du sous-sol en phase d'exploitation.

6.7.1.3 Mise en place des canalisations

6.7.1.3.1 Phase travaux

Les travaux prévoient la mise en place des canalisations à une profondeur comprise entre 1,0 et 1,3 m au maximum. En raison de la nature granulaire des terrains, un blindage des fouilles sera mis en place.

Une fois les canalisations mises en place, elles seront remblayées avec les matériaux extraits et compactés.

Ainsi, il n'y aura pas d'impact sur la stabilité du sol ou du sous-sol.

6.7.1.3.2 Phase d'exploitation

Dans la mesure où la canalisation aura été mise en place dans les règles de l'Art, il n'y aura pas de problème de stabilité du sol ou du sous-sol car les terrains auront été correctement compactés.

Les impacts sur la stabilité du sol et du sous-sol seront nuls.

6.7.2 Sur les autres infrastructures

Les autres infrastructures sont constituées par la station de pompage et la digue de la Loire.

6.7.2.1 Phase travaux

La création du chemin d'accès, la mise en place des canalisations et la création du puits n'auront pas d'impact sur la digue ou la station de pompage. Les travaux sont suffisamment éloignés. De plus, les pompes d'essai ou de rabattement sont temporaires, ce qui n'entraînera pas de risque.

La mise en place des chambres de tirage n'aura pas d'impact sur la digue puisque celle-ci sont réalisées à 15 et 20 m de l'axe de la digue. Ces fouilles seront temporaires et rebouchées après la mise en place des chambres de tirages. La dimension des fouilles sera de l'ordre de 1 x 1,5 m et sur 1,6 m de profondeur.

Le passage des camions toupies et des véhicules lourds (20-25 tonnes) au niveau de la digue se fera sur un linéaire de 20 m maximum environ, le temps de la manœuvre. Des plaques de répartition seront prévues pour répartir la charge si nécessaire.

6.7.2.2 Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, l'impact du projet sera identique à celui existant.

Bourges plus intervient environ 1 fois par an par puits pour assurer les opérations préventives de maintenance périodique des pompes, le contrôle de l'état des puits, la vérification des capteurs de mesure et de détection d'intrusion. Pour ce qui concerne les opérations curatives, en cas de dysfonctionnement (remplacement de pompe, remplacement ou défaillance de compteur de production, etc...), la fréquence annuelle d'intervention est aléatoire et peut varier d'une à quatre pour l'ensemble du champ captant.

En raison des conditions d'accès au niveau de l'île, Bourges plus intervient généralement entre mai et octobre.

Il intervient avec un véhicule 4x4 léger, ce qui n'est pas de nature à entraîner des instabilités du sous-sol.

6.8 Incidence sur les populations et sur les travailleurs au droit du projet

Les travaux n'auront pas lieu au droit d'un site pollué ou potentiellement pollué. Il n'est pas nécessaire de prévoir une protection spécifique des travailleurs sur et au voisinage du chantier hors la mise en place des équipements obligatoires et habituelles. Les mesures d'hygiène et sécurité classiques seront à mettre en œuvre, en particulier :

- **équipement des travailleurs** : port des équipements de protection individuels (EPI) et notamment gants, vêtements de travail ; port de masques FFP1 en cas de poussières ;
- **rappel des mesures d'hygiène** : lavage des mains, interdiction de manger et boire sur site (sauf si mise en place d'une zone « propre », exempte de toute pollution et de toute activité de chantier susceptible d'en générer), etc.

Lorsque la passerelle sera enlevée ; les engins pourront alors se rendre sur la digue et manœuvrer sur une vingtaine de mètres pour prendre le chemin d'accès existants. En fonction de la charge autorisée sur la digue, le projet prévoit la mise en place temporaire de plaque de répartition et une signalisation adaptée (panneau de signalisation de travaux, 4 feux tricolores) au niveau de la digue.

6.9 Incidences visuelles des travaux

Les incidences visuelles liées à la réalisation des travaux sont très limitées puisque la majorité des travaux auront lieu dans la forêt. Il n'y aura pas d'impact visible depuis la digue. La base vie et la circulation des véhicules sera la seule nuisance visuelle des travaux.

6.10 Incidences sonores des travaux

6.10.1 Incidences

Les travaux auront lieu en journée (de 8h à 18h environ) et 5 jours par semaine. Les principaux bruits proviennent :

- des différents moteurs alimentant les pompes, les groupes électrogènes... Ces bruits sont continus ;
- des chocs lors de la manipulation de tiges ou tubages. Ces bruits sont discontinus ;
- de la circulation des véhicules servant à l'acheminement et au repli du matériel et des matières premières, aux mouvements des engins liés aux travaux de génie civil préalables et à l'évacuation des déchets générés par l'activité. Ces bruits sont discontinus.

6.10.2 Mesures

Il n'y a pas de mesure spécifique puisque les travaux auront lieu en journée et que les premières habitations sont éloignées de plus de 800 m du site.

Une information pourra être faite auprès des personnes concernées.

Les dispositions générales suivantes seront prises :

- limitation des circulations de véhicules et définition des sens de circulation sur le chantier pour limiter l'usage des avertisseurs de recul,
- éloignement - dans la mesure du possible- des équipements et des activités bruyantes des riverains,
- placement des compresseurs, groupes électrogènes derrière des barrières acoustiques (installations de chantier, cantonnements, zones de stockage...) permettant un affaiblissement acoustique,
- la livraison de matériels ou produits ne sera pas effectuée de nuit.

6.11 Incidences des rejets atmosphériques des travaux

6.11.1 Incidences

Pendant le chantier de forage, les rejets atmosphériques sont liés essentiellement :

- aux gaz d'échappement des moteurs thermiques (diesel) alimentant l'atelier de forage,
- aux véhicules d'approvisionnement de chantier ainsi qu'aux véhicules du personnel.

6.11.2 Mesures

Les mesures prises pour limiter ces incidences sont les suivantes : tous les moteurs thermiques de l'atelier de forage ainsi que les divers véhicules respecteront la réglementation en vigueur. Compte tenu de la distance séparant le site du puits des premières habitations et du faible volume d'émission, les émissions de gaz d'échappement n'auront pas d'incidence sur le voisinage.

6.12 Incidences particulières des travaux

Afin d'éviter l'émission de poussière liée aux passages d'engin si le sol est sec, le chemin sera aspergé d'eau. Cette aspersion sera réalisée à l'aide d'un engin agricole munie d'une cuve de stockage. Le volume total estimé serait de l'ordre de 30 m³ sur le linéaire des accès. L'aspersion pourra être réalisée en plusieurs fois en fonction de la capacité de la cuve. Il est prévu une campagne d'aspersion le matin, une le midi et une en fin d'après-midi. En fonction des conditions climatiques et du planning d'accès des engins de chantier, l'aspersion pourra être plus fréquente.

Une vitesse de circulation adaptée sera également imposée pour limiter la dispersion des poussières. La limitation pourra être de 30 km/h.

6.13 Incidence sur la circulation aérienne

Les travaux envisagés ne prévoient pas la mise en place d'un mat (grue pour le havage) d'une hauteur supérieure à la cime des arbres.

Par contre une grue est envisagée pour l'enlèvement de la passerelle et sa remise en place. Sa hauteur ne dépassera pas la cime des arbres ou le bâtiment existant (station de pompage).

7 Moyens de protection, de surveillance des installations et d'intervention, mesures envisagées pour éviter, réduire, et compenser les effets négatifs du projet sur l'environnement

7.1 Moyens de protection

7.1.1 Plan de prévention et de secours

Le Maître d'Ouvrage réalisera un Plan de Prévention et de Secours (P.P.S.) pour la période des travaux. Ces documents fixeront les principes et les modalités d'organisation relatives à la sécurité et à la santé en application du Code Minier et du Code du Travail. Le Maître d'Ouvrage prendra ses dispositions pour organiser la mission de coordination de la sécurité et de la santé sur le site.

Les P.P.S. seront constitués des Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (P.P.S.P.S.) de chacune des entreprises intervenant sur le site en phase travaux. Ils définiront :

- les intervenants,
- l'organisation des travaux,
- l'impact sur l'environnement,
- les règles de sécurité,
- l'analyse et la prévention des risques.

Le Maître d'œuvre vérifiera l'existence de ces documents et leur application.

7.1.2 Protection en phase travaux

7.1.2.1 Envol des poussières

Afin d'éviter l'émission de poussière en cas de temps sec, le chemin d'accès entre la route départementale D187 et la station de pompage sera arrosé.

7.1.2.2 Contrôle des engins de chantier

Les engins seront nettoyés avant de s'engager sur le chemin sur l'aire de lavage située à Sancerre.

Les engins utilisés et matériels de chantier devront être contrôlés et réparés en amont des travaux. Il sera notamment vérifié l'absence de fuites des machines. Les entreprises devront mettre en place sous les moteurs et les réservoirs de carburants des bâches étanches. Les groupes électrogènes et les compresseurs devront disposer d'un réservoir à double paroi fermé à clef.

Des bâches étanches seront systématiquement disposées sous les moteurs et les réservoirs des différents appareils utilisés sur le chantier (machine de forage, groupes électrogènes, compresseurs, etc.).

En sus de ce matériel préventif, il est prévu le stockage sur site d'un bac mobile contenant un produit absorbant essentiellement constitué de sel et de sable. Ce dispositif est adapté au déversement de polluants de types hydrocarbures, huiles, graisses, etc. et permet une intervention rapide.

7.1.2.3 Stockage et pleins de carburant

Les pleins de carburants devront être effectués en dehors du périmètre de protection immédiate des captages (PPI) à l'exception des pleins de la foreuse. Le plein de la foreuse devra se faire avec la plus grande précaution possible. Les pleins de carburants devront être effectués sur une zone étanche et aménagée de manière à récupérer et confiner toute fuite accidentelle. L'entreprise devra disposer de kits anti-pollution à proximité sur site.

Aucun stockage de carburant ne sera fait dans le PPI.

Les carburants, les huiles et autres fluides ne devront pas être stockés dans le PPI. Ils seront stockés sur des bacs de stockage étanches et fermés à clef. Le stockage de carburants et des différents fluides sera limité aux quantités strictement nécessaires au bon fonctionnement de l'atelier de forage.

Pour la réalisation des différents travaux, la réalisation de fosses de décantation en pleine terre est interdite.

7.1.2.4 Accès au chantier

Le terrain concerné par les travaux sera balisé et interdit d'accès au public par voie d'affichage.

Des panneaux routiers de chantier informeront les usagers de la route de la sortie d'engins de chantier. Le stationnement des véhicules aux abords du chantier sera aménagé de manière à ne pas créer d'entrave à la circulation sur les voies d'accès.

Un contrôle des capacités de roulage du chemin d'accès et de la digue sera effectué par l'entreprise préalablement à l'amenée des engins et des équipements. Des aménagements pourraient y être réalisés pour traverser la digue.

Le raccordement du site à la route sera aménagé de sorte que les conducteurs d'engins puissent manœuvrer sans constituer d'obstacle ou de risque vis-à-vis de la circulation.

Une signalisation (panneaux et feux tricolores) sera installée au niveau de la digue de Loire afin d'éviter tous risques entre les engins de chantier et la circulation des cyclistes.

Le stationnement des véhicules est interdit dans le PPI sauf pour la foreuse. Un accès temporaire aux véhicules pour l'approvisionnement des matériaux nécessaires aux travaux sera autorisé.

7.1.2.5 Balisage des zones naturelles d'intérêt

L'entreprise réalisera un balisage des zones naturelles d'intérêt, dans le cadre du suivi environnemental réalisé par Biotope. Biotope sera en charge de contrôler ce balisage. Cette mission est comprise dans l'opération de maîtrise d'œuvre.

7.1.2.6 Gestion des déchets et produits polluants

Les déchets devront être évacués vers des centres agréés à les recevoir. Les entreprises devront transmettre les bordereaux de suivi des déchets.

Les déblais extraits seront réutilisés en remblais, les excédents pourront être évacués ou pourront être étalés sur site.

Les produits potentiellement polluants utilisés pendant les travaux seront éloignés du forage et des tranchées et disposés sur des cuves de rétention d'un volume égal au volume stocké.

7.1.2.7 Kit anti-pollution

Les entreprises devront disposer en permanence sur le chantier d'un kit anti-pollution. Une procédure devra être établie par l'entreprise avant le début des travaux.

7.1.2.8 Base-vie

La base-vie sera située en dehors du PPI. Les eaux usées seront stockées avant évacuation. Il est envisagé de mettre la base vie au niveau de la station de pompage.

7.1.2.9 Protection contre l'incendie

Le chantier sera doté du matériel destiné à pouvoir lutter rapidement et efficacement contre tout début d'incendie. L'entretien de ce matériel sera assuré par une entreprise agréée ou par un agent spécialisé du Service Sécurité des entreprises.

On trouvera notamment :

- des extincteurs à poudre polyvalente,
- des extincteurs à poudre de carbone,
- une couverture anti-feu.

Les emplacements désignés pour ce matériel seront maintenus d'un accès facile et bien signalés.

7.1.3 Protection du puits D

Le temps de l'équipement définitif, le puits D sera muni d'une dalle et de trappe d'accès qui seront verrouillée. En dehors des périodes d'intervention, l'accès aux ouvrages est impossible, car la tête de puits sera équipée chaque soir d'une plaque de protection provisoire.

L'aménagement autour du puits D après sa réalisation sera fait de manière à garantir la protection de la ressource en eau souterraine, notamment vis-à-vis du risque de pollution par les eaux de surface et du mélange des eaux issues de différents systèmes aquifères, et à éviter tout gaspillage d'eau.

L'avant-puits sera en béton armé étanche, ce qui assurera l'étanchéité de l'ouvrage, empêchant ainsi l'infiltration d'eaux de surface au droit de l'ouvrage.

La tête du puits dépassera de 1 m par rapport au terrain naturel, et 0,5 m par rapport au terrain après management et sera munie d'un capot étanche cadencé provisoire avant aménagement et équipement de l'ouvrage définitif.

7.1.4 Moyens d'intervention en cas d'accident

En cas de pollution pendant les travaux, la Police de l'Eau, l'ARS et le maître d'ouvrage seront prévenus. Les terres impactées devront être excavées et si nécessaire un système de pompage sera mis en place pour évacuer la pollution en nappe. Un dispositif de stockage sur bâche sera mis en place pour stocker la pollution sur site avant évacuation vers une filière agréée.

7.2 Moyens de surveillance

7.2.1 Moyens de surveillance pendant les travaux

Pendant les travaux pour la réalisation du nouveau puits, le pétitionnaire mettra en œuvre les moyens de surveillance nécessaires vis-à-vis de la réalisation des ouvrages dans les règles de l'art (suivi par Antea Group, et par Biotope pour le suivi environnemental). Également, le pétitionnaire s'attachera à rappeler aux entrepreneurs l'interdiction de déverser des eaux et autres produits dans l'ouvrage.

En cas de pollution accidentelle sur le site, les entrepreneurs mettront tout en œuvre pour confiner la pollution, la collecter et l'envoyer vers un centre de traitement adapté.

L'entreprise aura également un « kit-pollution » qui permettra de limiter l'impact sur l'environnement lors d'un incident (fuite d'hydrocarbures, d'un flexible hydraulique, etc.).

7.2.2 Dispositif de suivi des débits et des volumes d'exhaure

En sortie du bac de décantation, il sera mis en place un débitmètre électromagnétique. Il est préconisé de mettre des compteurs de débit au niveau de chacun des puits (puits D et au niveau de chaque pompe de rabattement).

Ces appareils permettront de comptabiliser les volumes rejetés tout au long du chantier, et également permettront d'anticiper tout dépassant des débits autorisés de rejet. Ces appareils seront entretenus régulièrement par l'entreprise en charge des dispositifs de pompage.

Une inspection de l'état et du fonctionnement de ces derniers sera réalisée à minima toutes les 2 semaines.

L'enregistrement des volumes (avec photographie à l'appui) sera réalisé tous les jours et indexé dans un cahier pouvant être consultable par les services de la Police de l'Eau et le cas échéant les divers gestionnaires réseaux.

7.2.3 Dispositif de suivi qualitatif des eaux d'exhaure

En sortie des pompes, il sera mis en place un regard de prélèvement ou un robinet, permettant le suivi des analyses des eaux pompées.

La police de l'eau, avant lancement de la phase de développement/pompage, de rabattement, sera tenue au courant des process de traitement des eaux d'exhaure. Une note explicative des dispositifs lui sera fournie au moins 15 jours avant le lancement du rabattement.

7.2.4 Dispositif de suivi des niveaux dynamiques de la nappe

Afin de suivre l'évolution des niveaux de la nappe au cours des travaux, il sera mis en place des suivis sur les piézomètres de contrôle existants au droit du site de création du puits D, au niveau des puits existants et au niveau de l'ancien site de reconnaissance F1.

Il sera demandé la consignation hebdomadaire des niveaux statiques (niveaux avant pompage) et dynamiques (niveaux en cours de pompage).

- mise en place d'aires étanches pour le stockage des matériaux avec équipement de précaution de ces aires (bacs de rétention pour produits inflammables, bidons destinés à recueillir les huiles usagées, ...);
- arrosage des pistes pour limiter l'envol de poussières;
- maintenance préventive du matériel et des engins,
- étanchéification des aires de ravitaillement, de lavage et d'entretien des engins et interdiction de tout entretien en dehors,
- stockage des carburants et du matériel sur des aires aménagées à cet effet,
- récupération et évacuation des huiles usées de vidange dans des réservoirs étanches,
- collecte et évacuation des déchets du chantier selon les filières agréées,
- information voire formation des personnels de chantier sur les mesures à mettre en œuvre.

Ces mesures permettront d'assurer la rétention d'une éventuelle pollution liée à des déversements accidentels pour empêcher tout rejet dans le milieu naturel.

Si une fuite accidentelle avait lieu, l'entreprise titulaire des travaux prendrait les dispositions nécessaires afin de circonscrire rapidement la pollution éventuellement générée et mettrait en œuvre les mesures curatives adaptées. Selon la nature de la pollution, les mesures suivantes pourront être mises en œuvre :

- épandage de produits absorbants (sable),
- raclage du sol en surface et transport des sols pollués vers des sites de traitement agréés,
- utilisation des kits anti-pollution équipant tous les engins.

7.4.2 Mesures de réduction pour les sites Natura 2000

Biotope a défini des mesures de réduction dans son rapport en Annexe 9. Elles sont synthétisées dans le tableau suivant.

Code mesure	Intitulé mesure
Mesures de réduction	
MR01	Assistance environnementale en phase travaux par un écologue
MR02	Adaptation du calendrier de travaux en fonction des périodes de sensibilité de la faune (intervention entre le 1 ^{er} septembre et le 28 février)
MR03	Pose d'un balisage temporaire pour éviter l'extension du chantier sur des zones à enjeux écologiques (stations d'espèces végétales protégées, invasives, arbres à cavités...)
MR04	Prévention du risque de pollution accidentelle des eaux et des sols en phase de chantier
MR05	Eviter la propagation des espèces exotiques envahissantes
MR06	Repérage et marquage des arbres favorables au gîte des chiroptères et mise en place ponctuellement des modalités d'abattages particulières pour ces arbres

7.5 Mesures d'accompagnement et de suivi dans la réserve naturelle, mesures compensatoires

Biotope a défini des mesures d'accompagnement et de suivi dans la réserve naturelle dans son rapport en Annexe 9. Elles sont synthétisées dans le tableau suivant.

Code mesure	Intitulé mesure
Liste des mesures d'accompagnement	
MA01	Mise en gestion de la prairie et restauration de la mare
Liste des mesures de suivi	
MS01	Suivi de la mesure d'accompagnement en phase exploitation

Tableau 40 : Mesures d'accompagnement et de suivi dans la réserve naturelle

La prairie concernée par la mesure MA01 est localisée en figure suivante. Elle couvre une surface d'environ 9000 m². L'ancien forage de reconnaissance F1 est inclus dans cette prairie, au sud.



Figure 72 : Prairie et mare concernées par la mesure MA01 (source : Biotope)

Une convention sera passée entre le Conservatoire des espaces naturels et l'agglomération de Bourges. La gestion consisterait à effectuer un broyage avec export, tous les 3 ans, pendant la durée d'exploitation du puits D. Cela permettrait de conforter le maintien d'un milieu ouvert, en complément du pâturage existant.

Cette mesure de mise en gestion de la prairie et de restauration de la mare est considérée par la DDT de la Nièvre comme une mesure compensatoire.

En effet, elle ne répond pas strictement à la définition d'une compensation de zones humides, d'une part car elle est mise en œuvre sur un habitat ne relevant pas de cette définition, d'autre part car il s'agit d'une action de gestion, relevant davantage d'une mesure d'accompagnement.

Cependant et dans le cas particulier de ce dossier, le courrier de la DDT de la Nièvre en date du 23 mai 2022 indique qu'il est possible de valider l'acceptabilité de cette mesure, compte tenu :

- que le projet respecte strictement les étapes d'évitement et de réduction des impacts, notamment dans le choix du chemin d'accès ;
- de l'enjeu à l'échelle du site de maintien de prairies sèches ;
- de la surface compensatoire (9000 m²) rapportée à la surface d'impact (maximum 1265 m²) ;
- que l'action a été proposée en accord avec le Conservateur de la réserve.

8 Effet cumulé

A notre connaissance au moment de la rédaction du présent dossier, aucun autre projet de forage / puits exploitant la nappe des alluvions de la Loire n'est prévu dans le secteur du projet (rayon de 1 km). Il n'y aura pas d'effet cumulé.

Observations sur l'utilisation du rapport

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

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

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

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

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

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

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