



GéoSen

Bureau d'études géologiques

Maître d'ouvrage :

E.A.R.L. DES PLAIDS

FERME DES PLAIDS

28 250 – DIGNY

DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE UNIQUE
AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

(Articles L.181-1 et L.214-1 à L.214-3 du Code de l'Environnement – Rubriques 1.1.2.0. et 1.3.1.0.)
POUR LA MISE EN EXPLOITATION DE DEUX FORAGES POUR LES BESOINS EN EAU
DES CULTURES DE L'E.A.R.L. DES PLAIDS AU LIEU-DIT DES FRICHES
SUR LE TERRITOIRE DE LA COMMUNE DE DIGNY
(28)



NOVEMBRE 2021

GéoSen

BUREAU D'ETUDES GEOLOGIQUES

44 350 – SAINT-MOLF

5, Rue du LANGUERNAIS

☎ 06 11 42 47 98

bonnion@orange.fr

**SOMMAIRE**

I. - RESUME NON TECHNIQUE -----	09
II. - NOTE DE PRESENTATION NON TECHNIQUE -----	10
III. - CONTEXTE REGLEMENTAIRE -----	13
III.1 - PAR RAPPORT A LA LOI SUR L'EAU -----	13
III.2 - PAR RAPPORT AU CODE DE L'ENVIRONNEMENT -----	13
III.3 - PAR RAPPORT A L'ARRÊTE DU 11 SEPTEMBRE 2003 -----	14
III.4 - ETUDE ENVIRONNEMENTALE UNIQUE -----	14
III.4 - DECISION PREFECTORALE -----	15
IV. - IDENTIFICATION DU DEMANDEUR -----	16
V. - DESCRIPTION DU PROJET ET DES REALISATIONS -----	17
V.1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE ET LOCALISATION DES FORAGES -----	17
V.2 - CARACTERISATION ET QUANTIFICATION DU BESOIN EN EAU EXPRIME -----	19
V.3 - CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET TECHNIQUES DES FORAGES -----	21
V.4 - POMPAGES D'ESSAIS EFFECTUES SUR F1 ET F2 → PRINCIPES – METHODOLOGIE – MOYENS TECHNIQUES – PROPRIETES HYDRAULIQUES DES FORAGES – PARTICULARITES HYDROGEOLOGIQUES DE L'AQUIFERE-----	27
VI. - ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE D'ETUDE -----	38
VI.1 - ASPECTS MORPHOLOGIQUES, HYDROGRAPHIQUES, HYDROMETRIQUES ET CLIMATIQUES -----	38
VI.2 - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE -----	42
VI.3 - ZONES ENVIRONNEMENTALES CIRCONSCRITES POUR LA PROTECTION DU PATRIMOINE NATUREL -----	48
VI.4 - FLORE ET FAUNE LOCALES -----	52
VI.5 - RISQUES NATURELS -----	54
VI.6 - MILIEU HUMAIN ET ACTIVITES -----	55
VII. - ANALYSE DES EFFETS DE L'EXPLOITATION DES FORAGES -----	60
VII.1 - INCIDENCES SUR LE SYSTEME AQUIFERE -----	60
VII.2 - INCIDENCE SUR LA RESSOURCE EN EAU SUPERFICIELLE → RAPPORT AU QMNA ₅ -----	65
VII.3 - INCIDENCES SUR LES MILIEUX SUPERFICIELS -----	66
VII.4 - INCIDENCE SUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES -----	66
VII.5 - AUTRES FORAGES LOCAUX SOUMIS A AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE UNIQUE -----	67
VIII. - JUSTIFICATION DU PROJET DE PRELEVEMENT – SOLUTIONS DE SUBSTITUTION – OPTIMISATION DES PHASES D'IRRIGATION -----	68
VIII.1 - JUSTIFICATION DU PROJET D'IRRIGATION -----	68
VIII.2 - SOLUTIONS DE SUBSTITUTION -----	68
VIII.3 - OPTIMISATION DE L'IRRIGATION -----	68
IX. - MOYENS DE SURVEILLANCE ET DE SECURISATION DE L'EXPLOITATION DES FORAGES ET DE LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE -----	69
IX.1 - PROTECTION CONTRE LES POLLUTIONS -----	69
IX.2 - PROTECTION EN PHASE D'EXPLOITATION -----	69

IX.3 - PREMIERES MESURES EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE -----	69
IX.4 - COMPTABILISATION DES VOLUMES -----	70
IX.5 - SUIVI DU PLAN D'EAU DANS LES FORAGES -----	70
IX.6 - ABANDON / FIN D'EXPLOITATION DES OUVRAGES -----	70
X. - COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LA REGLEMENTATION ET LES TEXTES DE PLANIFICATION TERRITORIALE -----	71
X.1 - PLU -----	71
X.2 - SDAGE ET SAGE -----	71
XI. METHODES UTILISEES POUR L'ANALYSE DE L'ETAT INITIAL ET DES IMPACTS DU PROJET -----	77
XI.1 - POUR L'ANALYSE DE L'ETAT INITIAL -----	77
XI.2 - POUR LA DETERMINATION DES INCIDENCES DU PROJET -----	77
XII. DIFFICULTES RENCONTREES DANS LA REALISATION DE L'ETUDE -----	77
XIII. NOM ET QUALITES DE L'AUTEUR DE L'ETUDE -----	78

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Diagramme de la procédure-----	15
Figure 2 - Situation du bourg de DIGNY (28) et du secteur des forages réalisés sur le tableau d'assemblage des cartes topographiques de l'IGN à 1/25 000° (Série Bleue – Top 25) °-----	17
Figure 3 - Situation des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) sur un extrait de carte de l'IGN à 1/100 000°-----	17
Figure 4 - Situation des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES sur un extrait de carte de l'IGN à 1/25 000°-----	18
Figures 5 - Points d'implantation des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES et situation par rapport aux installations existantes du forage sur des extraits de photographies aériennes de l'IGN -----	19
Figure 6 - Parcelles irrigables exploitées par l'E.A.R.L. DES PLAIDS à DIGNY (28) -----	20
Figure 7 - Diagramme des Volumes maxima hebdomadaires (en m ³) à prélever pour les besoins en eau des cultures de l'E.A.R.L. DES PLAIDS à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) -----	21
Figures 8 - Tête du forage F1 au terme de sa réalisation avant aménagement de génie-civil-----	25
Figures 9 - Aménagements de génie-civil autour de la tête de forage F1 et local technique de pompage associé-----	26
Figures 10 - Aménagements de génie-civil autour de la tête de forage F2 et local technique de pompage associé-----	26
Figures 11 - Débitmètre électromagnétique SIEMENS F M MAG 500 et Armoire électrique FB 105007 installés dans le local technique du Forage F2-----	27
Figure 12 - Illustration schématique de l'expression des niveaux et caractérisation des pertes de charge dans l'essai de puits -----	28
Figure 13 - Courbe caractéristique du forage F1 $s = \Phi Q_p$ - Etat aux 21-22 janvier 2019-----	29
Figure 14 - Courbe caractéristique du forage F2 $s = \Phi Q_p$ - Etat au 17 septembre 2020-----	31
Figure 15 - Courbe représentative de la descente $s = \Phi (\text{Log}_{10} t_p)$ du forage F1 de L'E.A.R.L. DES PLAIDS pompé à $Q_m = 34,05 \text{ m}^3/\text{h}$ pendant $t_p = 72 \text{ h}$ du 25 au 27 janvier 2019-----	34
Figure 16 - Courbe représentative de la remontée $s = \Phi (\text{Log}_{10} t_{p,tr})$ du forage F1 de L'E.A.R.L. DES PLAIDS après 72 h mn de pompage à $Q_m = 34,05 \text{ m}^3/\text{h}$ le 27 janvier 2019-----	34
Figure 17 - Courbe représentative de la descente $s = \Phi \text{Log}_{10} t_p$ du forage F2 de l'E.A.R.L. DES PLAIDS après 72 h 25 mn de pompage à $Q = 80 \text{ m}^3/\text{h}$ du 28 juin au 1 ^{er} juillet 2021-----	36
Figure 18 - Courbe représentative de la descente $s = \Phi (\text{Log}_{10} t_p)$ du forage F2 de L'E.A.R.L. DES PLAIDS pompé à $Q_m = 48,72 \text{ m}^3/\text{h}$ pendant $t_p = 72 \text{ h}$ du 17 au 20 septembre 2020-----	37
Figure 19 - Situation des forages réalisés à DIGNY (28) dans leur contexte hydrographique sur des extraits de photographies aériennes de l'IGN -----	38
Figures 20 - Figuration des fractions amont des bassins hydrologique de L'EURE et de LA BLAISE et de leurs petits affluents interceptées par l'aire d'alimentation des forages réalisés à DIGNY (28) -----	39
Figure 21 - LA BLAISE à SAINT-ANGE-ET-TORÇAY-----	40
Figure 22 - L'EURE à COURVILLE-SUR-EURE-----	41
Figure 23 - Normales des précipitations mensuelles enregistrées à la station météorologique de CHARTRES (28) -----	41
Figure 24 - Cumul des précipitations efficaces moyennes en France (1965 – 1994) – Hypothèse moyenne sur les valeurs de RFU-----	42
Figure 25 - Situation géologique du secteur du des forages réalisés à DIGNY (28) sur un extrait de la carte géologique simplifiée du BRGM à 1/1 000 000°-----	43
Figure 26 - Coupe synthétique représentant la disposition des Limons de plateaux et de la formation de l'Argile à silex dans leur cadre géomorphologique -----	44
Figure 27 - Situation géologique des forages sur un extrait des cartes géologiques du BRGM à 1/50 000° de COURVILLE-SUR-EURE 254 et de LA LOUPE 253-----	45
Figure 28 - Situation des forages réalisés à DIGNY (28) par rapport aux entités hydrogéologiques et aux masses d'eau répertoriées de niveau 1 et 2 (SANDRE) -----	46
Figure 29 - Situation des forages sur la carte des isopièzes de la nappe du CENOMANIEN « Hautes Eaux 2002 » -----	47
Figure 30 - Situation des forages réalisés à DIGNY (28) par rapport aux zones protégées du patrimoine naturel régional -----	48
Figure 31 - Situation des forages par rapport aux ZNIEFF 2 délimitées dans le secteur d'étude -----	49
Figure 32 - Situation des forages du forage par rapport aux ZNIEFF 2 et aux ZNIEFF 1 délimitées dans le secteur d'étude -----	49
Figure 33 - Situation des forages par rapport aux zones NATURA 2000 les plus proches-----	50
Figures 34 - Situation des forages par rapport aux cours d'eau classés en LISTE 1 et en LISTE 2-----	51
Figure 35 - Situation du secteur des forages par rapport aux cours d'eau classés en RESERVOIRS BIOLOGIQUES -----	51
Figure 36 - Situation des forages par rapport aux enveloppes de zones humides potentielles pré-localisées -----	52
Figure 37 - Situation des forages par rapport aux risques d'inondation par remontée de nappe dans les sédiments -----	54
Figure 38 - Situation des forages par rapport aux risques naturels de retrait/gonflement des terrains argileux -----	54
Figure 39 - Situation des forages dans le PLUI de la Communauté de Communes du Perche-Senonchois -----	55
Figure 40 - Situation du projet par rapport au périmètre de protection du Château de la Hallière-----	55
Figure 41 - Conditions aux limites pour la nappe du Cénomaniens -----	56
Figure 42 - Ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivant dans un rayon de 2 km autour des forages -----	56
Figure 43 - Situation des forages par rapport aux AAC-----	57
Figure 44 - Situation des forages par rapport aux anciens sites industriels et activités de service et sites pollués existant-----	58
Figure 45 - Rayons fictifs de l'exploitation des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) - Pour un pompage en continu de 19 17 h ½ et sans réalimentation de la nappe ni écoulement régional -----	61
Figure 46 - Simulation sur l'évolution du rabattement maximal de la nappe à 500 m d'un forage fictif positionné entre F1 et F2 et pompé à 115 m ³ /h –10 h _j – 6 j ₇ – 3 mois et 1 semaine (NAPPE NON REALIMENTEE – SANS ECOULEMENT REGIONAL) -----	62
Figure 47 - Représentation schématique de la zone d'appel et du cône de rabattement induits par un forage pompé -----	63
Figure 48 - Détermination de la zone d'appel et des isochrones -----	63
Figure 49 - Figuration de l'aire d'alimentation A (« Hautes Eaux 2002 ») des forages -----	63
Figure 50 - Ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivant dans A -----	64
Figure 51 - Ouvrages répertoriés à la BSS dans le secteur d'étude en tant que points d'eau (exploités et non exploités)-----	65
Figure 52 - Situation du secteur des forages sur la carte d'état quantitatif des masses d'eau souterraine-----	74
Figure 53 - Situation du secteur des forages sur la carte des masses d'eau souterraines faisant l'objet ou non de dispositions spécifiques-----	75

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Coordonnées du demandeur -----	16
Tableau 2 - Coordonnées géographiques des forages F1 et F2 de l'E.A.R.L. DES PLAIDS -----	18
Tableau 3 - Références cadastrales des forages F1 et F2 de l'E.A.R.L. DES PLAIDS à DIGNY (28)-----	19
Tableau 4 - Estimation des Volumes maxima journaliers, hebdomadaires, mensuels et saisonnier à prélever dans la ressource en eau souterraine pour les besoins en eau des cultures de l'E.A.R.L. DES PLAIDS à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) ----	21
Tableau 5 - Coupe géologique prévisionnelle du forage F1 projeté à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) -----	22
Tableau 6 - Coupe géologique du forage F1 réalisé à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) -----	22
Tableau 7 - Coupe géologique du forage F2 réalisé à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)-----	23
Tableau 8 - Tableau synthétique de l'Essai de puits réalisé sur F1 le 21 janvier 2019-----	28
Tableau 9 - Rabattements et Niveaux dynamiques maxima admissibles dans F1 -----	30
Tableau 10 - Tableau synthétique de l'Essai de puits réalisé sur F2 le 17 septembre 2020 avec le palier complémentaire du 28 juin 2021-	30
Tableau 11 - Rabattements et Niveaux dynamiques maxima admissibles dans F2 -----	32
Tableau 12 - Transmissivités T déduite des pompages d'essai sur F1 -----	35
Tableau 13 - Transmissivités T déduite des pompages d'essai sur F2 -----	36
Tableau 14 - QMNA ₅ de LA BLAISE et de L'EURE transposés aux fractions de bassins versants de ces cours d'eau interceptés par l'AIRE D'ALIMENTATION des forages F1 et F2-----	41
Tableau 15 - Fiche d'identité BDRHF V1 de l'entité hydrogéologique relative au secteur d'étude-----	46
Tableau 16 - Liste des plantes herbacées, des arbustes et des arbres reconnus ou pouvant être représentés dans le secteur des forages F1 et F2-----	52
Tableau 17 - Liste des mammifères reconnus ou pouvant être représentés dans le secteur des forages F1 et F2 -----	53
Tableau 18 - Liste des oiseaux reconnus ou pouvant être représentés dans le secteur des forages F1 et F2-----	53
Tableau 19 - Ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivant dans un rayon de 2 km autour des forages-----	57
Tableau 20 - Rayons d'influence respectifs autour des forages F1 et F2 -----	61
Tableau 21 - Dimensions de la zone d'appel du forage fictif positionné entre F1 et F2-----	63
Tableau 22 - Ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivant dans A-----	64
Tableau 23 - Rapports du prélèvement d'eau maximal envisagé au moyen des forages F1 et F2 aux QMNA ₅ de LA BLAISE et de L'EURE transposés à l'aire de fractions d bassins versant interceptée par l'AIRE D'ALIMENTATION des forages -----	65

PIECES ANNEXES

ANNEXE 1 - Situation cadastrale du des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)
ANNEXE 2a - Titre de Propriété des parcelles dans lesquelles ont été réalisés les forages F1 et F2
ANNEXE 2b - Récépissé de déclaration de création du forage F1 à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) – DDT 28 – 15 novembre 2016
ANNEXE 2c - Décision de la DREAL après examen au par cas de la demande d'exploitation des 2 forages réalisés à DIGNY (28)
ANNEXE 3 - Tableau d'évaluation agro-climatique du besoin en eau exprimé par l'E.A.R.L. DES PLAIDS pour ses cultures à DIGNY (28)
ANNEXE 4a - Dossier Technique du Forage F1 réalisé à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) – S.A.S. VAN INGEN FORAGES – Janvier 2019
ANNEXE 4b - Dossier Technique du Forage F2 réalisé à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) – S.A.S. VAN INGEN FORAGES – Septembre 2020
ANNEXE 4c - Caractéristiques techniques de la pompe immergée installée dans le forage F1
ANNEXE 4d - Caractéristiques techniques de la pompe immergée installée dans le forage F2
ANNEXE 4e - Caractéristiques techniques des Armoires électriques associées à l'exploitation des forages F1 et F2
ANNEXE 4f - Caractéristiques techniques du surpresseur installé pour le refoulement des eaux produites par les forages F1 et F2
ANNEXE 5a - Extrait de la Fiche technique et géologique du forage : 0254-1X-0048 dans la Banque des Données du Sous-Sol (BRGM)
ANNEXE 5b - Extrait de la Fiche technique et géologique du forage : 0254-5X-0050 dans la Banque des Données du Sous-Sol (BRGM)
ANNEXE 6a - Courbe et Equation caractéristiques de l'essai de puits sur F1 du 21-janv-19 (Modèle solution : OUAIP – Version : 1.9.3. – BRGM)
ANNEXE 6b - Courbe et Equation caractéristiques de l'essai de puits sur F2 du 17-sept-20 (Modèle solution : OUAIP – Version : 1.9.3. – BRGM)
ANNEXE 7a - Feuille de calcul pour le rabattement maximum admissible dans le forage F1 (Document : GéoSen)
ANNEXE 7b - Feuille de calcul pour le rabattement maximum admissible dans le forage F2 (Document : GéoSen)
ANNEXE 8a - Courbe représentative de la descente $s = f(\text{Log}_{10} t_p, Q_p)$ pendant l'essai de longue durée pratiqué sur F1 du 22 au 25 janvier 2019 (Modèle solution : OUAIP – Version : 1.9.3. – BRGM – Analyse et interprétation : GéoSen)
ANNEXE 8b - Bordereau des valeurs $s = f(\text{Log}_{10} t_p, Q_p)$ de la descente pendant l'essai de longue durée pratiqué sur F1 du 22 au 25 janvier 2019 au débit moyen $Q_m = 34,05 \text{ m}^3/\text{h}$ (Analyse et interprétation : GéoSen)
ANNEXE 8c - Bordereau des valeurs $s = f(\text{Log}_{10} (t_p, t_r))$ de la 1 ^{ère} heure de la remontée au terme de l'essai de longue durée pratiqué sur F1 du 22 au 25 janvier 2019 (Analyse et interprétation : GéoSen)
ANNEXE 8d - Bordereau des valeurs $s = f(\text{Log}_{10} (t_p, t_r))$ de l'intégralité de la remontée au terme de l'essai de longue durée pratiqué sur F1 du 22 au 25 janvier 2019 (Analyse et interprétation : GéoSen)
ANNEXE 8e - Bordereau des valeurs $s = f(\text{Log}_{10} t_p, Q_p)$ de la descente pendant l'essai de longue durée pratiqué sur F2 du 17 au 20 septembre 2020 au débit moyen $Q_m = 48,72 \text{ m}^3/\text{h}$ (Analyse et interprétation : GéoSen)
ANNEXE 8f - Courbe représentative de la descente $s = f(\text{Log}_{10} t_p, Q_p)$ pendant l'essai de longue durée pratiqué sur F2 du 17 au 20 septembre 2020 (Modèle solution : OUAIP – Version : 1.9.3. – BRGM – Analyse et interprétation : GéoSen)
ANNEXE 8 g - Bordereau des valeurs $s = f(\text{Log}_{10} t_p, Q_p)$ de la descente pendant l'essai de longue durée pratiqué sur F2 du 28 jui n au 1 ^{er} juillet 2021 au débit $Q_m = 80 \text{ m}^3/\text{h}$ (Analyse et interprétation : GéoSen)
ANNEXE 9a - Données hydrométriques relatives au QMNA ₅ de LA BLAISE à la station de GARNAY (Extraites de : hydro.eaufrance.fr)

- ANNEXE 9b** - Données hydrométriques relatives au QMNA_s de LA BLAISE à la station de AUNAY-SOUS-CRECY (Extraites de : hydro.eaufrance.fr)
- ANNEXE 9c** - Données hydrométriques relatives au QMNA_s de L'EURE à la station de SAINT-LUPERCE (Extraites de : hydro.eaufrance.fr)
- ANNEXE 10** - Fiches relatives aux Entités Hydrogéologiques et aux Masses d'Eau souterraine dans le secteur d'étude
- ANNEXE 11a** - Fiche relative à la ZNIEFF 2 « 240031545 » (Extraite de : inpn.mnhn.fr)
- ANNEXE 11b** - Fiche relative à la ZNIEFF 1 « 240000001 » (Extraite de : inpn.mnhn.fr)
- ANNEXE 11c** - Fiche relative à la ZNIEFF 1 « 240030562 » (Extraite de : inpn.mnhn.fr)
- ANNEXE 11d** - Fiche relative à la NATURA 2000 (Directive Oiseaux) « FR2512004 » (Extraite de : inpn.mnhn.fr)
- ANNEXE 11e** - Fiche relative à la NATURA 2000 (Directive Habitats) « FR2400550 » (Extraite de : inpn.mnhn.fr)
- ANNEXE 12a** - Formulaire d'évaluation simplifiée des incidences au titre NATURA 2000 relatif à la NATURA 2000 « FR2512004 »
- ANNEXE 12b** - Formulaire d'évaluation simplifiée des incidences au titre NATURA 2000 relatif à la NATURA 2000 « FR2400550 »
- ANNEXE 13** - Fiches relatives à la flore locale observée dans l'environnement proche des forages F1 et F2
- ANNEXE 14** - Planches relatives aux Risques Naturels d'Inondation de de Mouvements de terrain en Eure-et-Loir
- ANNEXE 15** - Situation des forages F1 et F2 par rapport aux SDAGE, aux SAGE et à la ZRE du Cénomani
- ANNEXE 16** - Feuille de calcul des dimensions de la zone d'influence du forage fictif positionné entre F1 et F2 par la méthode de WYSLING (Document : GéoSen)
- ANNEXE 17** - Tableau des ouvrages répertoriés à la BSS dans la région des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) (Extrait de : infoterre.brgm.fr)
- ANNEXE 18** - Implantation des ouvrages répertoriés à la BSS, des zones environnementales (DREAL), des sites d'activités et de services industriels et des secteurs hydrodynamiques simulés sur un extrait de carte IGN à 1/25 000° (Extrait de : infoterre.brgm.fr)
- ANNEXE 19** - Rabattements induits a terme d'une saison culturale par l'exploitation des forages de l'E.A.R.L. DES PLAIDS à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) avec une nappe non réalimentée et privée d'écoulement régional

I. RESUME NON TECHNIQUE

Pour pérenniser et sécuriser son exploitation en répondant à des marchés porteurs et dans la perspective de diversifier sa production culturale et de limiter l'usage de produits phytosanitaires en diminuant certains phénomènes de résistances par la fécondation des plants grâce aux floraisons favorables à la multiplication des insectes pollinisateurs, Monsieur **Eric MAISONS**, exploitant agricole gérant de l'**E.A.R.L. DES PLAIDS**, établi à la Ferme des Plaidis, sur le territoire de la commune de **DIGNY** (28 250), dans le respect des dispositions réglementaires et de la procédure d'instruction administrative en vigueur, a fait réaliser en **Novembre 2018**, un forage profond de **60 m** captant sélectivement la nappe des **Sables du Perche** (Cénomaniens supérieur), la seule exploitable existante dans le secteur d'étude et classée en zone de répartition des eaux, pour satisfaire aux **besoins en eau de 80 ha** sur 370 ha irrigables par rotation d'assolement annuelle.

Compte tenu de la nature des plants à alimenter, le besoin maximal en eau qui pourrait survenir pendant une saison d'exploitation culturale s'étendant de fin mai à fin août et qui serait marquée par un fort déficit hydrique s'élèverait à **105 000 m³/an**, de 1 000 à 54 000 m³ par mois, de 1 000 à 14 000 m³ par semaine et de 140 à 2 000 m³ par jour, avec des phases de production maximales en juillet et en août.

Les résultats acquis à la reconnaissance et l'analyse et l'interprétation des pompages d'essai pratiqués sur le forage en janvier 2019 ont permis de dégager des propriétés hydrauliques de l'ouvrage et des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère capté ne permettant pas d'envisager son exploitation à un débit supérieur à 35 m³/h, soit très inférieur à celui de 115 m³/h escompté.

C'est la raison pour laquelle l'E.A.R.L. DES PLAIDS a fait réaliser entre le 20 juillet et le 21 septembre 2020 un 2^{ème} forage (F2) à 250 m au nord du 1^{er} (F1) dont les propriétés hydrauliques et les caractéristiques hydrogéologiques déterminées au moyen des pompages d'essai réalisés en septembre 2020 et complétés fin juin 2021 ont montré que cet ouvrage pouvait apporter le complément de débit nécessaire de 80 m³/h.

L'évaluation de l'incidence du prélèvement d'eau maximal sur la quantité et la qualité de la ressource en eau souterraine captée, sur le régime à l'étiage et les continuités écologiques des cours d'eau locaux et sur les équilibres hydriques et biotiques des zones environnementales du patrimoine naturel régional, très relativement éloignés des sites des forages, et des zones humides pré-localisées potentielles les plus proches établies sur des sols au toit de la formation de l'Argile à silex, montre que l'exploitation des forages demeurera sans conséquences sensibles sur le milieu naturel dans la mesure où le prélèvement restera par ailleurs soumis aux arrêtés préfectoraux restrictifs qui pourraient être pris si les facteurs environnementaux l'exigeaient.

II. NOTE DE PRESENTATION NON TECHNIQUE

OBJET

(Cf. → § VIII. – p.68)

Monsieur **Eric MAISONS**, exploitant agricole gérant de l'**E.A.R.L. DES PLAIDS**, établi depuis novembre 2012 (SIRET : 444 083 687 00012) à la Ferme des Plaidis sur le territoire de la commune de **DIGNY** (28 250), dispose d'une SAU de 370 ha dont 80 ha doivent bénéficier d'une irrigation des cultures, par rotation d'assolement annuelle, principalement au nord de son établissement des Plaidis, dans le but de sécuriser et de pouvoir par l'avenir diversifier sa production actuelle de céréales, de légumineuses et de plantes à graines oléagineuses (Code NAF/APE : 0111Z).

Cette diversification lui permettra de répondre à des marchés porteurs, de limiter l'usage de produits phytosanitaires en diminuant certains phénomènes de résistances par la fécondation des plants grâce à des cultures aux floraisons favorables à la multiplication des insectes pollinisateurs.

BESOIN EN EAU EXPRIME

(Cf. → § V.2. – p.19)

Compte tenu de la nature des plants à alimenter, le besoin maximal en eau qui pourrait survenir pendant un saison d'exploitation culturale s'étendant de juin à mi-septembre et qui serait marquée par un fort déficit hydrique s'élèverait à **105 000 m³/an**, de 1 000 à 54 000 m³ par mois, de 1 000 à 14 000 m³ par semaine et de 140 à 1 330 m³ par jour, avec des phases de production maximales en juillet et en août.

Pour la nature moyenne des plants à cultiver, l'évaluation de ce besoin en eau maximal annuel a été réalisée selon les données apportées par le sollicitant et en s'appuyant sur un modèle mathématique intégrant des paramètres climatiques moyens (P, PE, T°C, I, ETP) et agro-pédologiques (Kc, RFU, épaisseur moyenne, nature des sols).

JUSTIFICATION DU CHOIX DE LA RESSOURCE EN EAU ET DU MODE DE CAPTAGE

(Cf. → § V.2. – p.19 - § V.3.)

Ce besoin ne pouvant être satisfait que par une production d'eau au débit de **115 m³/h**, nécessaire au fonctionnement hydraulique optimal de deux enrouleurs/asperseurs pendant 1 h ¼ à 17 h ½ par jour (6 j/7) et le secteur d'étude n'offrant pas de ressource en eau proximale exploitable (tant souterraine que superficielle) susceptible de répondre à ce besoin autre que celle de l'aquifère de la formation des Sables du Perche (Cénomaniens supérieur), classée en zone de répartition des eaux et présentant une assez bonne stabilité quantitative dans le secteur du projet, L'E.A.R.L. DES PLAIDS a opté pour la création d'un forage pour capter les eaux de cette nappe.

Cet ouvrage (F1), réalisé en novembre 2018 par la **S.A.S. VAN INGEN FORAGES** (TOURNON-SAINT-PIERRE – 37), n'étant pas en mesure de produire plus de 35 m³/h, l'E.A.R.L. DES PLAIDS a fait exécuter un deuxième forage (F2) par cette même entreprise entre le 20 juillet et le 21 septembre 2020, forage dont la productivité s'est révélée favorable à la production d'un complément de débit 80 m³/h qui permettrait, par une exploitation simultanée de ces deux ouvrages, de fournir les 115 m³/h escomptés.

L'analyse et l'interprétation des pompages d'essai réglementaires (Essais de Puits + Essais de Longue durée de 72 h) pratiqués sur les forages F1 et F2, respectivement en janvier 2019 et en septembre 2020, ont permis de dégager les propriétés hydrauliques de chaque ouvrage et de déterminer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère capté permettant d'envisager l'exploitation de ces ouvrages aux débits et aux durées de pompage journalières requis.

Ces 2 forages ont été implantés dans le respect des distances réglementaires de tout foyer potentiel de pollutions de l'ouvrage et de la ressource en eau.

CONTEXTE REGLEMENTAIRE

(Cf. → § III. – p.13)

Conformément aux dispositions réglementaires en vigueur (portées notamment dans la **Loi sur l'Eau**, le **Code de l'Environnement** et l'**Arrêté du 11 septembre 2003**), le 1^{er} forage F1 projeté a fait préalablement l'objet d'un « Dossier déclaratif de création de forage avec notice d'incidence » (au titre de la **Rubrique 1.1.1.0.** du Code de l'Environnement – Cf. → **GéoSen** – 22-oct-16) qui a été soumis à instruction auprès du service de « Police de l'Eau » de la DDT du département de l'Eure-et-Loir et qui a fait l'objet d'un récépissé de déclaration en date du 15 novembre 2016. Pour des raisons techniques (NB : en prévision d'un refoulement par conduite enterrée qui aurait nécessité de recouper le lit du cours d'eau de la Vallée des Friches), le point d'implantation initial de cet ouvrage a été déplacé d'une 40^{aine} de mètres au nord, de la parcelle 93-YC à la parcelle 94-YC, déplacement qui a été porté à la connaissance de la DDT par e-mail en date du 25 septembre 2018.

Pour sa part, le 2^{ème} forage F2 réalisé n'a pas fait l'objet d'un dossier déclaratif dont la demande est intégrée à la présente demande d'autorisation.

Le projet ayant été engagé en 2016, consécutivement à la mise en application tardive d'une disposition de l'**Article R.122-3** du **Code de l'Environnement**, ces deux ouvrages ayant une profondeur supérieure à 50 m_{/sol} n'ont pas été soumis à une « Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale » à déposer auprès de la DREAL « Centre - Val-de-Loire ».

Au titre de la régularisation du dossier, cette demande portant conjointement sur les deux forages, a été soumise à cette demande d'examen dont la décision par Arrêté préfectoral de région est jointe au dossier (Cf. → **Annexe 2c**).

Conformément aux dispositions à observer en matière de prélèvement d'eau en **zone de répartition des eaux**, le service départemental ayant en charge l'instruction du dossier (« Police de l'Eau » de la DDT 28) a exigé que le projet soit soumis à une « **Demande d'Autorisation Environnementale Unique** » pour la mise en exploitation des ouvrages implantés en ZRE (au titre de la **Rubrique 1.3.1.0.** du **Code de l'Environnement**), demande d'autorisation qui fait l'objet du présent dossier.

Conformément au **Titre III** de la **Loi 2020-1527** du **7 décembre 2020** d'accélération et de simplification de l'action publique (dite « **Loi ASAP** ») et du **Décret 2021-1000** du **30 juillet 2021** (publié au Journal officiel du 31 juillet 2021 et entré en vigueur le 1^{er} août 2021), plusieurs dispositions ont été introduites révisant et modifiant le dispositif de l'instruction de l'autorisation environnementale. Notamment en complétant la liste des autorisations ou formalités dont l'autorisation environnementale peut tenir lieu ou en permettant au préfet d'autoriser, sous certaines conditions, le pétitionnaire à commencer certains travaux avant la délivrance de l'autorisation environnementale, « à ses frais et risques » (Articles L. 181-2 et L. 181-30 du code de l'environnement).

Alors que l'instruction de la demande d'autorisation environnementale était jusqu'alors obligatoirement soumise à enquête publique, la loi ASAP a prévu que la consultation du public ne prendrait plus la forme d'une enquête publique que dans deux hypothèses : si elle est requise en application du I de l'Article L.123-2 du Code de l'Environnement (ce qui concerne essentiellement le cas du projet soumis à évaluation environnementale) ou si le préfet l'estime nécessaire pour le projet concerné, « *en fonction de ses impacts sur l'environnement ainsi que des enjeux socio-économiques qui s'y attachent ou de ses impacts sur l'aménagement du territoire* » (Article L.181-10 du Code de l'Environnement).

➔ Le présent dossier de demande d'autorisation environnementale sera donc soumis à la consultation du public par le biais d'une procédure de **participation du public par voie électronique**.

La décision finale portant sur la demande sera signifiée par **Arrêté de Madame la Préfète du Département d'Eure-et-Loir**.

SITUATION DES FORAGES DANS LEUR ENVIRONNEMENT

(Cf. → § VI – p.38)

Les forages ont été implantés au lieu-dit de la Vallée des Friches, au nord de la route départementale D.928, dans des parcelles cultivées et propriété de Monsieur Eric MAISONS, entre les hameaux des Perruches au nord et des Friches au sud, à quelques mètres à l'ouest de la voie rurale CR.54 reliant ces deux hameaux.

Ces deux emplacements se tiennent à plus de 50 m de toute construction, dans un environnement investi en grandes cultures, très éloigné des installations existantes pouvant constituer autant de foyers potentiels de

pollution des ouvrages et des ressources en eau souterraine et superficielle (autres établissements agricoles, industriels, anciens sites d'activités et de sols pollués), des zones environnementales délimitées pour la préservation du patrimoine naturel régional (NATURA 2000, ZNIEFF 2, ZNIEFF 1,...) et hors d'un périmètre de protection de captage AEP.

INCIDENCES DU PRELEVEMENT D'EAU ENVISAGE AU MOYEN DES FORAGES

(Cf. → § VII. – p.60)

L'évaluation de l'incidence du prélèvement d'eau maximal envisagé au moyen de ces forages sur la quantité et la qualité de la ressource en eau souterraine captée, sur les continuités écologiques des cours d'eau locaux permanents et sur les équilibres hydriques et biotiques des zones environnementales du patrimoine naturel d'Eure-et-Loir et des zones humides pré-localisées potentielles, a été opérée, d'une part, en utilisant les modèles mathématiques théoriques usuels appliqués à l'hydrodynamique souterraine avec les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère déduits de l'analyse et de l'interprétation des pompages d'essais et des chroniques piézométriques disponibles de la nappe des Sables du Perche et, d'autre part, en employant des indicateurs d'appréciation de l'impact quantitatif sur l'aquifère et sur le régime des cours d'eau élaborés par le BRGM.

Ces approches ont permis d'établir que, sur le plan quantitatif, cette incidence n'affectera pas les potentialités de réalimentation naturelle de la nappe, ni le régime des cours d'eau drainant le secteur d'étude (La Blaise, l'Eure) et ni les équilibres écologiques des milieux superficiels, ces derniers admettant pour support des sols reposant sur la formation de l'Argile à silex sans relation directe avec la nappe captée dans la le secteur d'étude.

Mentionnons aussi que l'exploitation des forages restera soumise aux mesures de restriction (voire d'interdiction) de prélèvements d'eau qui pourraient être arrêtées en période de déficit hydrique marquée.

Sur le plan qualitatif, la nature des ouvrages (Cimentations annulaires poussées jusqu'au toit de la formation des Sables du Perche), les matériaux rentrant dans leur composition (PVC, Ciment CPA55, Acier, Inox Aisi-304, Graviers siliceux) et les dispositions d'aménagement des tête de forages sont suffisants pour préserver ces derniers et la nappe à capter de l'intrusion d'eaux superficielles et de celles pouvant drainer les formations sus-jacentes (Argile à silex).

SURVEILLANCE ET SECURISATION DE L'EXPLOITATION DES FORAGES

(Cf. → § IX. – p.69)

Les volumes prélevés seront comptabilisés et un suivi de l'évolution des plans d'eau dans chaque ouvrage est préconisé, pour déterminer, d'une part, l'évolution piézométrique de la nappe (NB : avant d'engager sa mise en exploitation saisonnière et au terme de cette dernière) et, d'autre part, les propriétés hydrauliques de chaque forage (Ex. pour prévenir du phénomène de colmatage des ouvertures de crépine et du massif filtrant annulaire par des hydroxydes de fer).

Des dispositions à mettre en œuvre par l'exploitant ont été édictées pour prévenir d'une pollution des eaux souterraines en cas de déversement accidentel d'un produit polluant à proximité de l'un ou de l'autre des ouvrages.

COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES TEXTES DE GESTION ET DE PLANIFICATION DU TERRITOIRE

(Cf. → § X. – p.71)

Le projet ne présente pas d'incompatibilités avec les dispositions et les enjeux du SDAGE « Seine-Normandie », ni avec ceux d'un SAGE approuvé et mis en œuvre, ni avec le PLUI de la commune de Digny (28).

III. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

III.1. – PAR RAPPORT A LA LOI SUR L'EAU

Les forages réalisés et le prélèvement d'eau envisagé au moyen de ces ouvrages pour le besoin des cultures de l'E.A.R.L. DES PLAIDS au lieu-dit de la Vallée des Friches sur le territoire de la commune de DIGNY (28) sont concernés par les directives et les prescriptions mentionnées ci-dessous :

- la **Loi sur l'Eau 64-1245 du 16 décembre 1964** relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution,
- la **Loi sur l'Eau 92-3 du 3 janvier 1992** et de ses textes d'application, notamment les **articles 2 et 29 du Décret 93-742 du 29 mars 1993** et l'**Arrêté du 11 septembre 2003** (fixant les prescriptions générales), modifiés par les **Décrets 2006-880 et 2006-881 du 17 juillet 2006** dont les procédures sont aujourd'hui intégrées au Code de l'Environnement.
- la **Loi sur l'Eau 2006-1772 du 30 décembre 2006** modifiant les **articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement** qui les soumettent à déclaration ou à autorisation comme la plupart des projets touchant aux domaines de l'eau et des milieux aquatiques superficiels et souterrains.

III.2. – PAR RAPPORT AU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

La demande de création de forages relevait de la **rubrique 1.1.1.0.** de l'**article R.214-1** du **Code de l'Environnement** stipulant :

RUBRIQUE	RUBRIQUE APPLICABLE AU PROJET
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 (Déclaration).	Déclaration

La déclaration de création du 1^{er} forage (F1) a fait l'objet d'un récépissé délivré par Monsieur le Préfet de l'Eure-et-Loir en date du **15 novembre 2016** (Cf. → **Annexe 2b**).

↪ Par contre, la création du 2^{ème} forage (F2) n'a pas fait l'objet d'une déclaration au titre de cette dernière rubrique.

Le prélèvement d'eau (maximal) envisagé au moyen de ce forage devant être, d'une part, opéré dans une nappe classée en **zone de répartition des eaux** et, d'autre part, supérieur à 10 000 m³/_{an} et inférieur à 200 000 m³/_{an}, le projet répond respectivement aux rubriques de l'**article R.214-1** du Code de l'Environnement portées dans le tableau ci-dessous :

ARTICLE – RUBRIQUE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT	APPLICATION AU PROJET
1.3.1.0. A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L.214-9, ouvrages, installations, travaux permettant un prélèvement total d'eau dans une zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées, notamment au titre de l'article L. 211-2, ont prévu l'abaissement des seuils : 1° Capacité supérieure ou égale à 8 m³/h (Autorisation) 2° Dans les autres cas (Déclaration).	Autorisation
1.1.2.0. Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1° Supérieur ou égal à 200 000 m ³ / _{an} (Autorisation) 2° Supérieur à 10 000 m³/_{an} mais inférieur à 200 000 m³/_{an} (Déclaration).	Déclaration

Ces 2 ouvrages ayant une profondeur supérieur à 50 m_{/sol} et devant solliciter une ressource en eau classée en ZRE et pour un prélèvement supérieur à 10 000 m³_{/an}, conformément à l'**Article R.122-3** du Code de l'Environnement, le projet aurait du être soumis à une « Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale » déposée auprès de la DREAL « Centre – Val-de-Loire » répondant aux rubriques mentionnées ci-dessous :

ARTICLE – RUBRIQUE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT	PROJETS SOUMIS A EXAMEN AU CAS PAR CAS
Rubrique 27 Forages en profondeur, notamment les forages géothermiques, les forages pour l'approvisionnement en eau, à l'exception des forages pour étudier la stabilité des sols.	a) Forages pour l'approvisionnement en eau d'une profondeur supérieure ou égale à 50 m.
Rubrique 16 Projets d'hydraulique agricole, y compris projets d'irrigation et de drainage de terres.	c) Projets d'irrigation nécessitant un prélèvement supérieur ou égal à 8 m ³ /h dans une zone où des mesures permanentes de répartition quantitative ont été instituées.

⇒ En conséquence, ces 2 ouvrages ayant une profondeur supérieur à 50 m_{/sol} et devant solliciter une ressource en eau classée en **ZRE** et pour un **prélèvement supérieur à 10 000 m³_{/an}**, conformément à l'**Article R.122-3** du **Code de l'Environnement** entrée en vigueur en août 2016, le projet a été soumis à une « **Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une étude d'impact** » déposée auprès de la DREAL « Centre – Val-de-Loire » qui, par **Arrêté préfectoral régional du 15 octobre 2021**, a statué que le projet n'était pas soumis à évaluation environnementale (Cf. → **Annexe 2c**).

✚ Dans ces conditions, conformément au **Décret 2016-110 du 11 août 2016** ayant modifié le contenu des études d'impact, à l'**ordonnance 2017-80 du 26 janvier 2017** et aux **Décrets 2017-81 et 2017-82 du 26 janvier 2017**, le présent dossier est établi directement sous la forme d'une **étude d'incidence environnementale**.

III.3. – PAR RAPPORT A L'ARRÊTE DU 11 SEPTEMBRE 2003

Les forages ont été réalisés et équipés conformément aux exigences de l'**Arrêté du 11 septembre 2003** portant application du **Décret 96-102 du 2 février 1996** et fixant les prescriptions générales applicables aux : sondage, 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 93-743 du 29 mars 1993** modifié:

III.4. – ETUDE D'INCIDENCE ENVIRONNEMENTALE → METHODE – CONTENU – PROCEDURE D'INSTRUCTION

Le projet concernant une ressource en eau souterraine classée en **ZRE** (Nappe des formations du Cénomaniens), il doit faire l'objet d'une **étude d'incidence environnementale** soumis à **autorisation environnementale** au titre du 5° des **Articles R.181-13 et R.181-14** du **Code de l'Environnement** et doit développer, en fonction de l'importance du projet et de ses incidences environnementales, dans ses grandes lignes, les points suivants :

**Contenu de l'étude d'incidence environnementale
pour un prélèvement d'eaux souterraines soumis à autorisation environnementale**

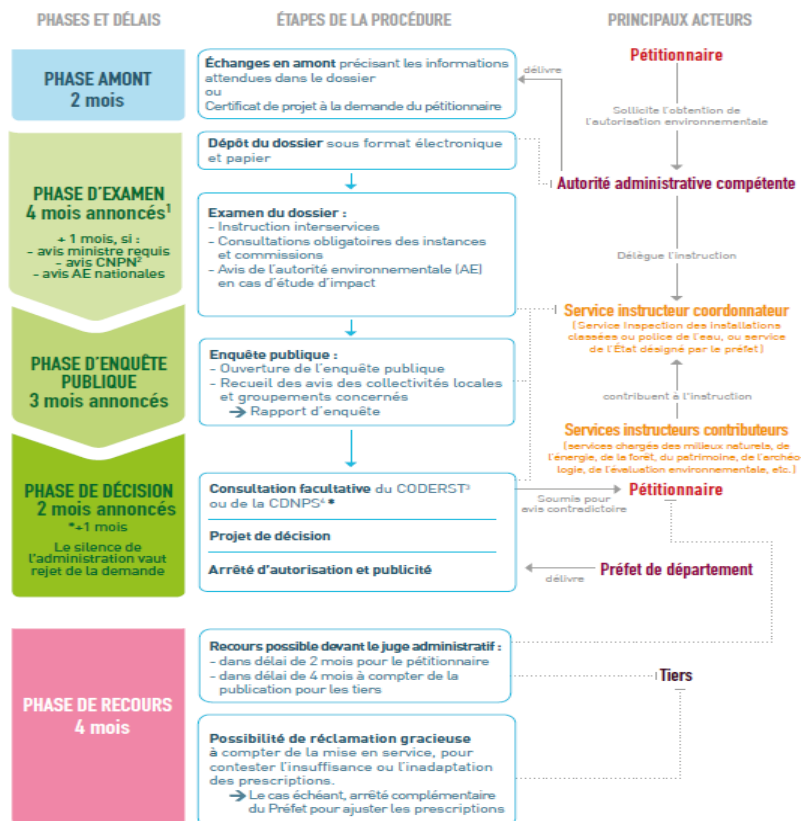
- **La description de l'état actuel du site du projet et de son environnement :**
 - Description du réseau hydrographique, de la géologie et de l'hydrogéologie concernés par le par le projet.
 - Identification de la masse d'eau sollicitée, de l'entité hydrogéologique captée, éventuellement des autres aquifères en présence.
- **L'analyse de l'état initial du site** (hydrographie, géologie, hydrogéologie, aire d'étude, historique des opérations précédentes, recensement des sites à enjeux hors NATURA 2000) :
 - Qualité de l'eau brute prélevée (évolution dans le temps des principaux paramètres physico-chimiques mesurés).
 - Analyse du suivi pluriannuel de l'aquifère capté au moyen des chroniques et des données piézométriques existantes.
 - Cours d'eau impacté (en matière de débit et en référence aux données fournies par le réseau de suivi opéré au droit des stations hydrométriques, en matière d'évolution de la qualité des eaux).
 - Délimitation géographique de l'étendue des incidences du projet (secteur d'étude).
 - Description de l'occupation des sols sur l'aire d'étude et des activités humaines pratiquées (notamment l'inventaire des installations listées à l'article 4 de l'Arrêté du 11 septembre 2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0.).
 - Inventaire des captages et identification des usages de l'eau sur l'aire d'étude.
 - Données sur les volumes prélevés dans la ressource en eau.
 - Données piézométriques.

- Existence de ZNIEFF, de zones humides, d'espèces de la flore et de la faune protégées sur le site ou sur l'emprise du futur site.
- **Les incidences directes et indirectes, temporaires et permanentes, du projet sur la ressource en eau et le milieu aquatique :**
 - Essais de puits permettant de déterminer les propriétés hydrauliques des ouvrages et, notamment, de fixer leur débit d'exploitation.
 - Essais de longue durée sur chaque ouvrage permettant de déterminer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère et ses particularités hydrogéologiques.
 - En fonction des données acquises et de leur analyse et interprétation, montrer la compatibilité des modalités techniques d'exploitation et du volume d'eau à prélever envisagés avec les objectifs quantitatifs du SDAGE.
 - Recensement des ouvrages exploitant la même ressource et risquant d'être affectés par le projet (impact du prélèvement sur ces ouvrages, suivi préconisé).
 - Evaluation du niveau de vulnérabilité de la qualité des eaux de la nappe captée.
 - Description précise des ouvrages de production (coupes géologiques et techniques répondant aux exigences de préservation de la qualité des eaux).
- **Incidences du projet sur le(s) site(s) NATURA 2000 :**
 - Recensement du ou des sites NATURA 2000 concernés par l'emprise du projet ou situés à proximité.
 - Evaluation pour chaque site concerné de l'incidence du prélèvement sur les espèces et sur les habitats présents en remplissant le formulaire d'évaluation des incidences du projet sur ces sites.
- **Compatibilité du projet avec le SDAGE et le SAGE :**
- **Mesures correctives ou compensatoires envisagées :**
 - Mesures visant à réduire les effets négatifs du prélèvement d'eau envisagé sur la ressource en eau souterraine, sur la ressource en eau superficielle et les équilibres hydriques et biotiques des milieux environnementaux.
- **Mesures de suivi :**
 - Fréquence des mesures de suivi envisagées (piézométrie, débit, volumes) et restitution.
- **Résumé non technique :**
 Il accompagne l'étude environnementale unique et est destiné à en faciliter la compréhension par le public. Il doit être autonome et compréhensible par des lecteurs non-initiés.
 Il doit reprendre sous forme synthétique les éléments essentiels, illustrations et cartographies et les conclusions de chacune des parties du dossier résumées.

III.5. – DECISION PREFERATORALE

Le présent dossier de demande d'autorisation environnementale sera soumis à la consultation du public par le biais d'une procédure de participation du public par voie électronique et la décision finale portant sur la demande sera signifiée par **Arrêté de Madame la Préfète du Département d'Eure-et-Loir**.

Cette procédure d'instruction est synthétisée dans le diagramme ci-dessous :



1 Ces délais peuvent être suspendus, arrêtés ou prorogés ; délai suspendu en cas de demande de compléments ; possibilité de rejet de la demande si dossier irrécusable ou incomplet ; possibilité de proroger le délai par avis motivé du préfet. 2 CNPN : Conseil national de la protection de la nature. 3 CODERST : Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques. 4 CDNPS : Commission départementale de la nature, des paysages et des sites.

Figure 1 – Diagramme de la procédure

IV. IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

La demande d'autorisation de prélèvement d'eau au moyen de ces 2 forages est présentée par :



Nom du pétitionnaire :	E.A.R.L. DES PLAIDS
SIRET :	444 083 687 00012
Adresse Siège Social :	LES PLAIDS - 28 250 – DIGNY
Représentation - Coordonnées :	Monsieur Eric MAISONS , Gérant de l'E.A.R.L.  06 12 30 65 96 –  eric.maisons@orange.fr

Tableau 1 – Coordonnées du demandeur

V. DESCRIPTION DU PROJET ET DES REALISATIONS

V.1. – SITUATION GEOGRAPHIQUE ET LOCALISATION DES FORAGES

V.1.1. – CADRE GENERAL

Les forages ont été réalisés sur le territoire de la commune de Digny qui se trouve en région Centre - Val-de-Loire, dans le nord-ouest du département de l'Eure-et-Loir, dans le sud-ouest du Thymerais et aux portes du Perche.



Figure 2 – Situation du bourg de DIGNY (28) et du secteur des forages réalisés sur le tableau d'assemblage des cartes topographiques de l'IGN à 1/25 000° (Série Bleue – Top 25)
 (Extrait de : ignrando.fr/boutique/top-25-serie-bleue.html)

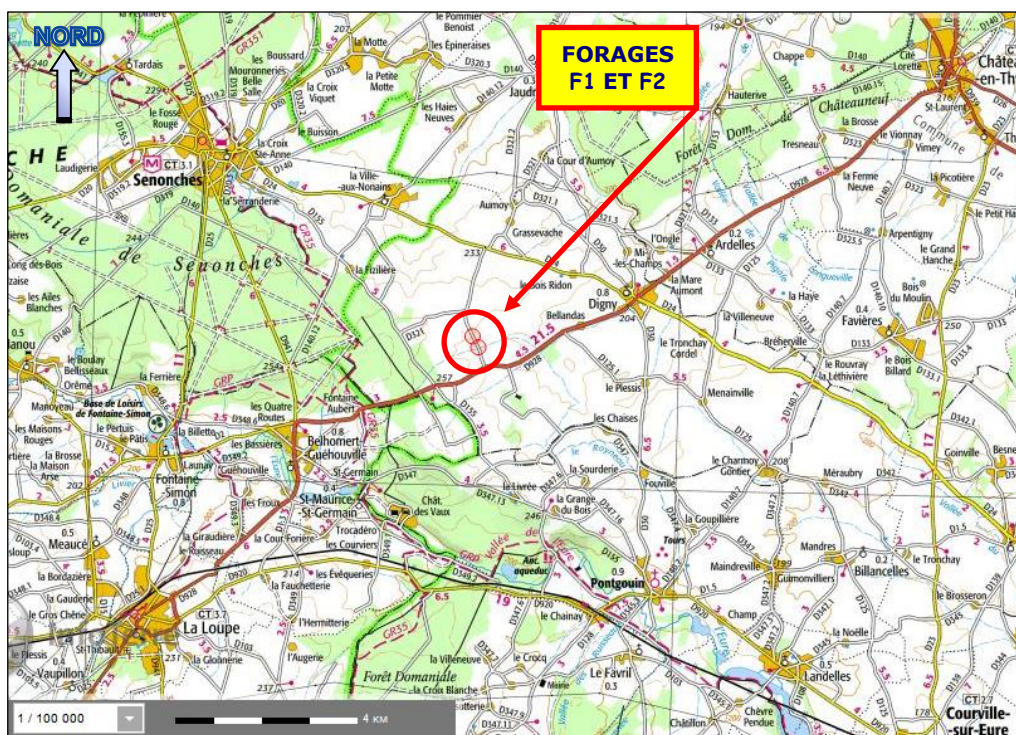


Figure 3 – Situation des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) sur un extrait de carte de l'IGN à 1/100 000°
 (Extrait de : geoportail.gouv.fr)

Le bourg de cette collectivité se tient à un peu plus de 7 km à l'ouest-sud-ouest du début de l'agglomération de Châteauneuf-en-Thymerais, à environ 8 km à l'est-sud-est de celui de Senonches et à un peu moins de 12 km au nord-est de celui de la Loupe.

Il s'agit d'une région investie en grandes cultures, avec des reliquats bocagers dans les fonds de vallées et de vallons et un boisement feuillu clairsemé à dense, avec de grands domaines forestiers feuillus, comme la forêt domaniale de Châteauneuf au nord et celle de Senonches à l'ouest et au sud-ouest.

Le secteur d'étude s'inscrit dans le quart nord-est de la carte topographique à 1/25 000° de l'IGN (Série Bleue – Top 25) de **LA LOUPE.REMALARD 1916 SB** et intercepte à l'est le quart nord-est de la carte de **CHARTRES.COURVILLE-SUR-EURE 2016 SB**. Les forages réalisés se trouvent sur la première.

V.1.2. – LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DES FORAGES F1 ET F2

F1 et F2 ont été réalisés respectivement dans le vallon et sur le versant nord de la Vallée des Friches, à un peu plus de 3 km ½ du centre bourg de Digny, entre les hameaux des Perruches au nord et celui des Friches au sud, à quelques mètres à l'ouest du chemin rural n°54 (dit des Perruches à la Ferme de Romphaye) qui débouche au sud sur la route départementale n°928 reliant Digny à la Loupe.

Par rapport aux installations existantes, ces points d'implantation respectent la distance minimale réglementaire de **35 m** de toute source potentielle de pollution du forage et de la ressource en eau souterraine captée (conformément à la **Circulaire du 9 août 1978** fixant les grands principes de réalisation des ouvrages de captage et de protection des ressources souterraines captées).

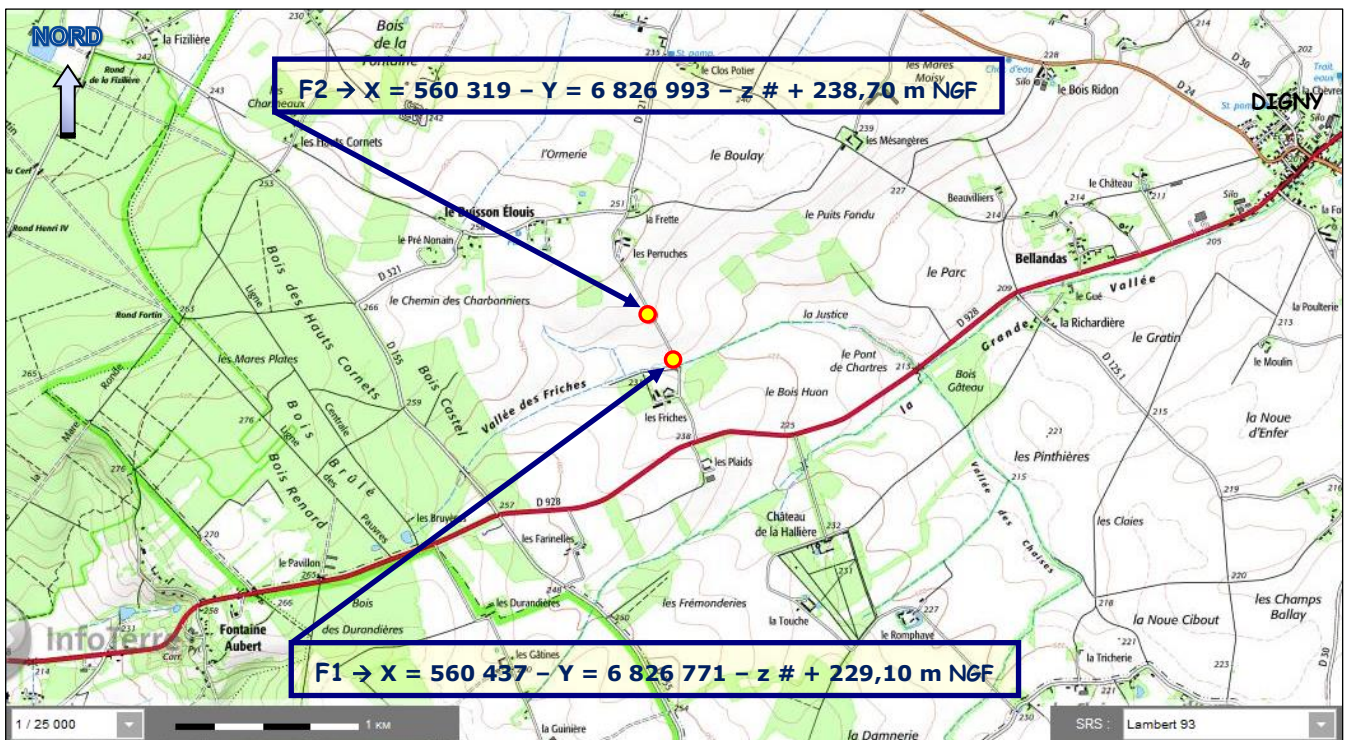
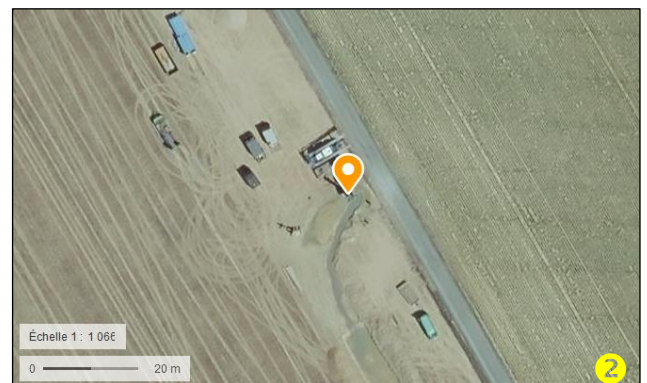
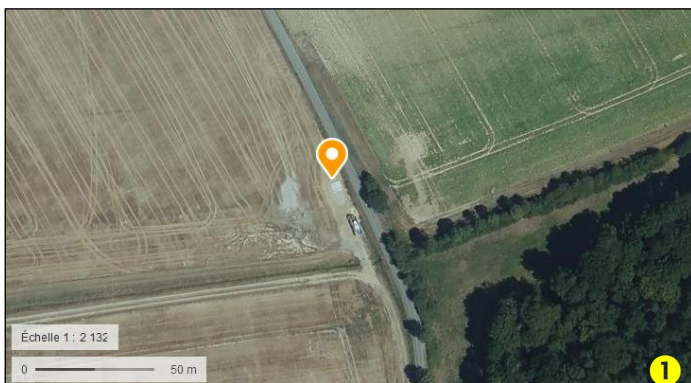


Figure 4 – Situation des forages F1 et F2 réalisé à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) sur un extrait de carte topographique de l'IGN à 1/25 000° (Extrait de : infoterre.brgm.fr)

F1 et F2 sont distants de 251 m et on les pointe aux coordonnées géographiques Lambert 93 :

	FORAGE F1	FORAGE F2
X =	560 437	560 319
Y =	6 826 771	6 826 993
Z =	+ 229,10 m NGF	+ 238,70 m NGF

Tableau 2 – Coordonnées géographiques des forages F1 et F2 de l'E.A.R.L. DES PLAIDS



Figures 5 – Points d’implantation des forages F1 et F2 réalisées à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) et situation par rapport aux installations existantes sur des extrait de photographies aériennes de l’IGN

❶ Forage F1 peu après sa réalisation et avant son aménagement de génie-civil de tête - ❷ Forage F2 en cours de forçage
 (Extraites de : geoportail.gouv.fr)

V.1.3. – SITUATION CADASTRALE ET PROPRIETE FONCIERE DES FORAGES

Les ouvrages se tiennent dans des parcelles cadastrées du territoire de la commune de DIGNY (28) et qui sont la propriété de l’E.A.R.L. DES PLAIDS (Cf. → [Annexes 1 et 2a](#)) au n° :

FORAGE F1	FORAGE F2
Parcelle 94 - Section YC	Parcelle 22 - Section YC

Tableau 3 – Références cadastrales des forages F1 et F2 de l’E.A.R.L. DES PLAIDS à DIGNY (28)

V.2. – CARACTERISATION ET QUANTIFICATION DU BESOIN EN EAU EXPRIME

V.2.1. – ETABLISSEMENT ET ACTIVITES DE L’E.A.R.L. DES PLAIDS

On rappellera que l’E.A.R.L. des PLAIDS, créée en novembre 2002 (n° SIRET : 444 083 687 00012), est gérée par Madame Florence MAISONS et Monsieur Eric MAISONS établis à la ferme des Plaids (DIGNY – 28) et a une activité agricole portant sur la culture de céréales, de légumineuses et de plantes à graine oléagineuse (Code NAF/APE : 0111Z).

V.2.2. – SURFACE PARCELLAIRE A IRRIGUER

L'E.A.R.L. DES PLAIDS dispose d'une SAU proche de 370 ha dont **80 ha** seraient à irriguer annuellement, par rotation d'assolement saisonnière, pour la production principalement de betterave sucrière (25 ha), de lin oléagineux (30 ha), de pomme de terre (10 ha) et de pois de printemps (15 ha).



Figure 6 – **Parcelles irrigables** exploitées par l'E.A.R.L. DES PLAIDS à DIGNY (28)
 (Extrait de : geoportail.gouv.fr)

V.2.3. – QUANTIFICATION DU BESOIN EN EAU MAXIMAL EXPRIME

V.2.3.1. – METHODE ADOPTEE

Selon les renseignements fournis par la pétitionnaire, compte tenu des informations apportées par la documentation agronomique existante et par diverses chambres d'agricultures en matière d'irrigation de grandes cultures et compte tenu aussi des impératifs hydrauliques et techniques du système d'arrosage (enrouleur/asperseur), la quantification du besoin en eau a été réalisée selon 2 approches :

1. Selon l'évaluation effectuée par le sollicitant s'appuyant sur les consommations opérées dans la région de Digny au fil des saisons d'exploitation pour l'arrosage des cultures.
2. En s'appuyant sur un modèle mathématique intégrant des paramètres climatiques moyens (P, PE, T°C, I, ETP, ensoleillement) et agro-pédologiques (Kc, RFU, épaisseur moyenne, nature des sols).

V.2.3.2. – EVALUATION PAR L'E.A.R.L. DES PLAIDS

La répartition du volume d'eau maximal à produire annuellement selon la surface et la nature des plants à cultiver peut se distribuer de la façon suivante :

- **30 ha** en Lin oléagineux → $V \leq 32\,400 \text{ m}^3/\text{an}$ (à raison de 4 tours x $270 \text{ m}^3/\text{ha}$).
- **25 ha** en Betteraves sucrières → $V \leq 37\,500 \text{ m}^3/\text{an}$ (à raison de 5 tours x $300 \text{ m}^3/\text{ha}$)
- **15 ha** en Pois de printemps → $V \leq 20\,625 \text{ m}^3/\text{an}$ (à raison de 5 tours x $275 \text{ m}^3/\text{ha}$)
- **10 ha** en Pommes de terre → $V \leq 14\,000 \text{ m}^3/\text{an}$ (à raison de 5 tours x $280 \text{ m}^3/\text{ha}$)

Total : → $V \leq 103\,400 \text{ m}^3/\text{an}$

V.2.3.3. – EVALUATION AGRONOMIQUE SELON MODELE MATHEMATIQUE

Le résultat de cette approche est détaillé en **annexe 3** au présent dossier et synthétisé dans le tableau ci-dessous :

PERIODE	VOLUMES A PRELEVER				
	MINIMAL JOURNALIER	MAXIMAL JOURNALIER	MINIMAL HEBDOMADAIRE	MAXIMAL HEBDOMADAIRE	MAXIMAL MENSUEL
mois	m^3/j		m^3/sem		$m^3/mois$
Avril	0	0	0	0	0
Mai ¹	0	200	0	1000	1 000
Juin ²	330	1 670	2 000	10 000	20 000
Juillet ³	1 710	2 000	12 000	14 000	54 000
Août ³	140	1 710	1 000	12 000	30 000
Septembre	0	0	0	0	0
				Total :	# 105 000

(1) 5 j₇ – (2) 6 j₇ – (3) 7 j₇

Tableau 4 – Estimation des Volumes maxima journaliers, hebdomadaires, mensuels et saisonnier à prélever dans la ressource en eau souterraine pour les besoins en eau des cultures de l'E.A.R.L. DES PLAIDS à DIGNY (28)

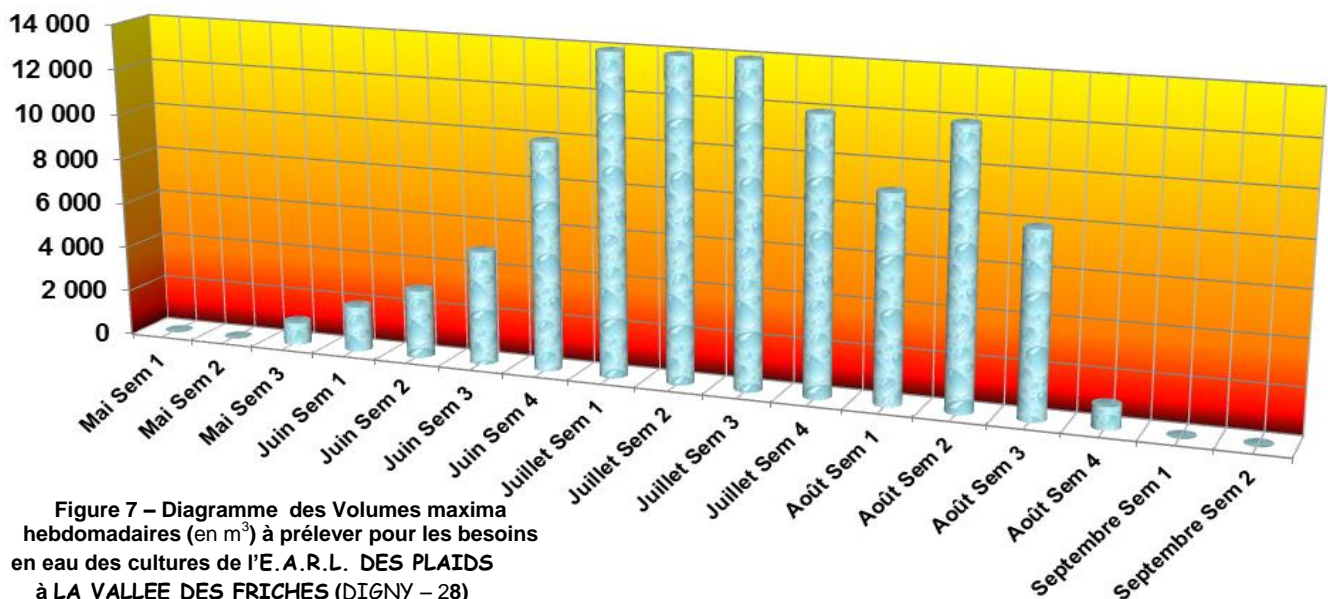


Figure 7 – Diagramme des Volumes maxima hebdomadaires (en m^3) à prélever pour les besoins en eau des cultures de l'E.A.R.L. DES PLAIDS à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)

V.2.4. – CONCLUSION

Selon cette approche culturale, intégrant la RFU moyenne des sols dans le secteur du projet, les prélèvements maxima d'eau souterraine saisonnier à opérer à partir des forages réalisés à la Vallée des Friches (DIGNY – 28), sur la base du besoin en eau pour l'irrigation de 30 ha de lin oléagineux, de 25 ha de betteraves sucrières, de 10 ha de pommes de terre et de 15 ha de pois, au débit technique de **95 m^3/h** , s'élèveraient à près de **105 000 m^3/an** avec des maxima de **54 000 $m^3/mois$** en juillet, de **14 000 m^3/sem** et **12 000 m^3/sem** respectivement en juillet et en août et de **2 000 m^3/j** qui nécessiteraient entre **1 h ¼ à 17 h ½** de pompages journaliers.

V.3. – CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET TECHNIQUES DES FORAGES

(Cf. → **Annexes 4a et 4b**)

V.3.1. – PREAMBULE – RAPPELS

Conformément à la **rubrique 1.1.1.0.** (Article L.214-1 – Titre 1^{er}) du **Code de l'Environnement** le forage F1 a fait l'objet au préalable d'un dossier de déclaration de création établi par **GéoSen** le **22 octobre 2016**.

Il a ensuite été réalisé par l'entreprise **s.a.s. VAN INGEN FORAGES** (37 290 – TOURNON-SAINT-PIERRE) en **novembre 2018** dans le respect des prescriptions générales applicables aux forages soumis à déclaration au titre la **Rubrique 1.1.1.0.** et édictées dans l'**Arrêté du 11 septembre 2003** (portant application du Décret 96-102 du 2 février 1996).

Ce premier forage n'ayant pas apporté la productivité escomptée (35 m³/h pour 120 m³/h initialement escomptés), un deuxième : F2 a ensuite été réalisé à 250 m plus au nord, toujours par l'entreprise **S.A.S. VAN INGEN FORAGES** en juillet-août 2020 qui a permis d'apporter un complément de production (80 m³/h) permettant d'envisager l'exploitation jumelée de ces deux ouvrages aux débits cumulés de **115 m³/h**.

V.3.2. – FORAGE F1

(Cf. → [Annexe 4a](#))

V.3.2.1. – COUPE GEOLOGIQUE PREVISIONNELLE

Dans le dossier de déclaration de création du forage, une coupe géologique prévisionnelle avait été établie selon les indications générales de la carte géologique à 1/50 000° du BRGM de **COURVILLE-SUR-EURE 254** et de **LA LOUPE 253**, les coupes litho-stratigraphiques des ouvrages réalisés dans le secteur d'étude portés dans la BSS (« Banque des Données du Sous-Sol » gérée par le BRGM – Cf. → [Annexes 5](#)) et les observations de terrain dans l'environnement du projet.

Cette coupe prévisionnelle est synthétisée ci-dessous :

PROFONDEUR	NATURE DU TERRAIN	INTERPRETATION LITHOSTRATIGRAPHIQUE
De 0,0 m à 0,75 m	Couverture pédologique (Terre + Colluvions).	QUATERNAIRE
De 0,75 m à 20,0 m	Argiles homogènes compactes brun-rouge – Nombreux silex épars à subjointifs – Passées finement sableuses possibles. Silex propres avec passées sablo-argileuses possibles vers la base (?).	ARGILE RESIDUELLE A SILEX (Fini Crétacé - Eocène ?)
De 20,0 m à 30,0 m	Craie marneuse blanche à grisâtre, homogène, +/- sableuse, à silex gris – Présence d'Inoceramus labiatus.	CRAIE MARNEUSE GRIS BLANCHÂTRE (Turonien inférieur)
De 30,0 m à 50,0 m	(5 m) Sables moyens à grossiers, plus ou moins argileux, rubéfiés. (15 m) Sables propres, fins, homométriques, micacés et glauconieux, jaune-ocre à jaune-beige, pouvant admettre des niveaux gréseux.	SABLES DU PERCHE (Cénomaniens supérieur)
De 50,0 m à 70,0 m	Marnes grises ou vertes, à niveaux plus argileux – Niveaux crayo-marneux possibles et plus fréquents vers la base.	

Tableau 5 – Coupe géologique prévisionnelle du forage F1
 projeté à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)
 (GéoSen – oct-16)

V.3.2.2. – COUPE GEOLOGIQUE APRES REALISATION

Après la réalisation de l'ouvrage, l'examen des cuttings recueillis à l'avancement ont permis finalement d'établir la coupe litho-stratigraphique synthétisée ci-dessous (Cf. → [Annexe 4a](#) – p.3₃) :

PROFONDEUR	NATURE DU TERRAIN	INTERPRETATION LITHOSTRATIGRAPHIQUE
De 0,0 m à 0,75 m	Couverture pédologique (Terre + Colluvions).	QUATERNAIRE
De 0,75 m à 25,0 m	Argiles homogènes compactes grises à rougeâtres – Nombreux petits silex épars à subjointifs.	ARGILE RESIDUELLE A SILEX (Fini Crétacé - Eocène ?)
De 25,0 m à 29,0 m	Craie marneuse grisâtre, altérée et cariée, à nombreux silex – cavités remplies d'argile noirâtre.	CRAIE MARNEUSE GRIS BLANCHÂTRE (Turonien inférieur)
De 29,0 m à 34,0 m	Sables fins à grossiers.	SABLES DU PERCHE (Cénomaniens supérieur)
De 34,0 m à 55,0 m	Ensemble marno-calcaire grisâtre à verdâtre.	
De 55,0 m à 60,0 m	Marne argileuse grise	

Tableau 6 – Coupe géologique du forage F1
 réalisé à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)
 (DT de l'Entreprise de forage : **S.A.S. VAN INGEN FORAGES**)

V.3.2.3. – OBSERVATIONS

La formation de l'Argile résiduelle à silex a été rencontrée sur une plus grande épaisseur qu'initialement envisagé (jusqu'à 25 m au lieu de 20 m) et la craie turonienne, très altérée, presque relictuelle, a été trouvée sur une faible épaisseur (4 m au lieu de 10 m), mettant en continuité dans le secteur du forage les aquifères des sables et marno-calcaires du Cénomaniens avec celui (quasi-inexistant localement) de la craie.

La formation des Sables du Perche, sous-jacente, a très rapidement présenté un faciès marno-calcaire sous 4 m seulement de sables fins à grossiers.

V.3.2.3. – FONÇAGE

Les travaux ont été effectués au moyen d'une foreuse **ECOFORÉ 903** selon le procédé du **Marteau Fond-de-Trou** (avec comme fluide d'avancement et de circulation de l'air sous-pression dégraissé/déshuilé) du **13 au 28 novembre 2018**.

Le sondage de reconnaissance préalable a été réalisé au diamètre **Φ.279 mm** de **0 à 36 m_{/sol}** puis approfondi au diamètre **Φ.219 mm jusqu'à 60 m_{/sol}**.

Après l'aménagement d'un avant puits à la tarière jusqu'à 3 m_{/sol} avec tubage de soutènement en **Acier-API Φ.610 mm**, le sondage a été repris par réalésage à l'outil **Φ.508 mm jusqu'à 25 m_{/sol}**, c'est-à-dire jusqu'au mur de la formation de l'Argile à silex, puis à l'outil **Φ.444 mm de 25 à 60 m_{/sol}**.

V.3.2.4. – EQUIPEMENT TECHNIQUE

Le forage a été équipé d'une colonne en **Acier-API Φ.457/445 mm jusqu'à 24 m_{/sol}** avec mise en place sous-pression à l'extrados d'une **cimentation annulaire** (coulis de ciment **CPA 32,5** sur packer en PVC et bouchon d'argile), puis d'une **colonne de captage Φ.280/248 mm en PVC plein de + 0,50 à 24 m_{/sol}** relayée par une **crépine en « Fil-enroulé »** (Slot : 1,5 mm) en **Inox-Aisi-304 Φ.280/255 mm de 24 à 36 m_{/sol}** puis en **PVC à « Fentes horizontales »** (Slot : 1,5 mm) **Φ.280/255 mm de 36 à 56 m_{/sol}**.

Un **massif sableux filtrant annulaire** (Graviers siliceux roulés/calibrés – Sorting : Φ.6,3/16,0 mm) a été mis en place à fond d'ouvrage et à l'extrados de la colonne de captage **de 0 à 60 m_{/sol}**.

⇒ La coupe lithologique et les données techniques relatives aux opérations de fonçages et à l'équipement du forage **F1** sont portées en **ANNEXE 4a**.

V.3.3. – FORAGE F2

(Cf. → **Annexes 4b**)

V.3.3.1. – COUPE GEOLOGIQUE APRES REALISATION

A défaut d'une coupe prévisionnelle, l'analyse des cuttings collectés à l'avancement du sondage de reconnaissance ont permis d'établir la coupe litho-stratigraphique synthétisée ci-dessous (Cf. → **Annexe 4b – p.3/3**) :

PROFONDEUR	NATURE DU TERRAIN	INTERPRETATION LITHOSTRATIGRAPHIQUE
De 0,0 m à 1,0 m	Couverture pédologique + Limons de plateaux.	QUATERNAIRE
De 1,0 m à 6,0 m	Argiles compactes rougeâtres à silex épars.	ARGILE RESIDUELLE A SILEX (Fini Crétacé - Eocène ?)
De 6,0 m 34,0 m	Craie marneuse blanche à grisâtre, tendre, à nombreux silex - Bancs crayo-marneux plus ou moins sableux.	CRAIE MARNEUSE GRIS BLANCHÂTRE (Turonien inférieur)
De 34,0 m à 37,0 m	Sables jaunes fins à grossiers avec silex.	SABLES DU PERCHE (Cénomaniens supérieur)
De 37,0 m à 58,0 m	Ensemble crayo-sableux grisâtre à verdâtre.	
De 58,0 m à 68,0 m	Craie grisâtre plus ou moins sableuse.	
De 68,0 m à 70,0 m	Craie marneuse et argileuse grise.	

Tableau 7 – Coupe géologique du forage F2 réalisé à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)
 (DT de l'Entreprise de forage : **S.A.S. VAN INGEN FORAGES**)

V.3.3.2. – OBSERVATIONS

La formation de l'Argile à silex n'a été trouvée que sur 5 m d'épaisseur alors qu'elle avait été rencontrée sur près de 25 m dans F1 et, inversement, la craie turonienne a été traversée sur près de 30 m pour seulement quelques mètres et très altérée. Ce constat laisse à penser que l'altération des formations crayo-marneuses turoniennes dans le secteur du projet a été beaucoup plus marquée à fond de vallon de la Vallée des Friches que sous son versant septentrional.

Les cotes (présumées) du toit des premiers termes sableux de la formation des Sables du Perche (F1 : # + 205 m NGF → F2 : # + 200 m NGF) semblent confirmer cette hypothèse.

Comme dans le forage F1, la formation des Sables du Perche présente très rapidement dans F2 un faciès marno-calcaire plus ou moins sableux sous seulement quelques mètres de sables propres.

V.3.3.3. – FONÇAGE

F2 a été réalisé (ECOFORÉ 903) selon le procédé de forage dit du **Rotary** (avec comme fluide d'avancement et de circulation de l'eau claire et de l'eau additionnée de bentonite, argile thixotropique) entre le **20 juillet** et le **21 septembre 2020**.

Le sondage de reconnaissance a été réalisé au diamètre Φ .311 mm de **0 à 70 m_{sol}**.

Le forage a ensuite été exécuté par réalésage de ce sondage à l'outil Φ .508 mm jusqu'à **34 m_{sol}**, soit jusqu'au mur de la craie turonienne, puis à l'outil Φ .375 mm de **34 à 70 m_{sol}**.

V.3.3.4. – EQUIPEMENT TECHNIQUE

L'ouvrage a été équipé d'une colonne de soutènement en **Acier-API Φ .530/514 mm jusqu'à 9 m_{sol}** puis d'une colonne en **Acier-API Φ .406/374 mm jusqu'à 34 m_{sol}** avec mise en place sous-pression à l'extrados d'une **cimentation annulaire** (coulis de ciment CPA 32,5 sur packer en PVC et bouchon d'argile), puis d'une **colonne de captage Φ .280/248 mm en PVC plein de + 0,50 à 34 m_{sol}** relayée par une **crépine en « Fil-enroulé »** (Slot : 1,5 mm) en **Inox-Aisi-304 Φ .261/245 mm de 34 à 52 m_{sol}** et une **crépine en PVC à « Fentes horizontales »** (Slot : 1,5 mm) Φ .280/248 mm de **52 à 68 m_{sol}** prolongée d'un tube décanteur jusqu'en pied de forage.

Un **massif sableux filtrant annulaire** (Graviers siliceux roulés/calibrés – Sorting : Φ .6,3/16,0 mm) a finalement été mis en place à l'extrados de la colonne de captage de **0 à 70 m_{sol}**.

➔ La coupe lithologique et les données techniques relatives aux opérations de fonçages et à l'équipement du forage F2 sont portées en **ANNEXE 4b**.

V.3.4. – TRAVAUX EFFECTUES, ETAT ET EQUIPEMENT DES FORAGES F1 ET F2 PAR RAPPORT AUX DISPOSITIONS ET AUX PRESCRIPTIONS DE LA REGLEMENTATION APPLICABLES AUX FORAGES D'EAU

V.3.4.1. – DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

Par rapport aux dispositions édictées dans l'**arrêté du 11 septembre 2003**, les forages peuvent se positionner comme suit :

➔ **Conditions d'implantation**

(Cf. → Chapitre II – Section 1 – Article 4) :

- Exception faite des épandages de produits phytosanitaires, de fumures et de lisiers qui pourraient être pratiqués dans un rayon de 50 m autour du forage, le point d'implantation de chacun respecte les distances minimales par rapport aux installations susceptibles d'altérer la qualité de la ressource en eau souterraine telles qu'édictées à l'article 4 de l'arrêté.

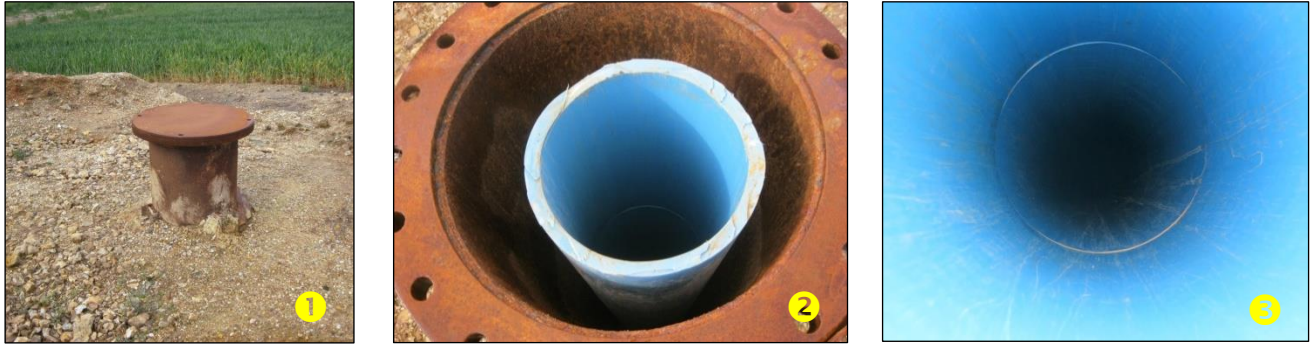
✚ Les épandages ne seront plus pratiqués dans un rayon de 50 m autour de l'ouvrage.

➔ **Conditions de réalisation et d'équipement**

(Cf. → Chapitre II – Section 2 – Articles 5 à 10) :

- Les références cadastrales des parcelles dans lesquelles ont été implantés les forages (propriété de l'E.A.R.L. DES PLATDS), les prescriptions et les modalités techniques observées pendant leur exécution, ainsi que celles, protocolaires, relatives à l'exécution des pompages d'essai mentionnées dans le dossier de déclaration (Cf. → GéoSen – 22-oct-16) ont été respectées (articles 5 et 9).
- Pendant la réalisation des travaux, de mise en place des équipements de captage et la mise en œuvre des diverses phases de pompages (développement, tests hydrauliques, essais de puits et de longue durée), l'entreprise **S.A.S. VAN INGEN FORAGES** a veillé dans l'organisation de ces divers ateliers à ne pas générer de pollution des eaux souterraines et superficielles par déversement accidentel d'hydrocarbures ou de produits chimiques.

- La nature et les dimensions des matériaux entrant dans la composition de l'équipement des ouvrages (Acier-Api, Inox-Aisi-304, PVC, massifs sableux de graviers siliceux propres, cimentation CPA 32,5) répondent aux normes de qualité exigées pour la complétion des forages d'eau.
- La cimentation à l'extrados des colonnes acier a été exécutée sous-pression par le fond et a été poussée dans chaque forage jusqu'au toit de la formation des Sables du Perche pour assurer un captage exclusif de la nappe du Cénomaniens.
- Au terme des travaux, les têtes des ouvrages ont été équipées d'un capot étanche, conformément aux exigences portées à l'**Article 8**.



Figures 8 – Tête du forage F1 aux termes de sa réalisation avant aménagement de génie-civil

- ❶ Colonne Acier Φ .457 mm et capot de couverture - ❷ Colonne Acier Φ .457 mm et colonne de captage PVC Φ .280 mm
 - ❸ Intérieur de la colonne de captage PVC Φ .280 mm
- (Photographies : GéoSen – 30-avr-20)

V.3.4.2. – EQUIPEMENT TECHNIQUE

Compte tenu des débits techniques optimaux de pompage de **35 m³/h** dans F1 et de **80 m³/h** dans F2 et pour permettre un refoulement de **115 m³/h** nécessaire au fonctionnement du système hydraulique d'arrosage (x2 enrouleurs/aspenseurs), l'E.A.R.L. DES PLAIDS a équipé chaque forage, notamment, de l'appareillage hydraulique, électromécanique et électrique suivant :

FORAGE F1

(Annexe 4c – Figure 9)

➤ Pompage :

Electropompe immergée **ROVATTI 6E-46/7E-615F** ($\Phi_{max} = 6'' - P_N = 11 \text{ kw} - I_N = 24 \text{ A} - \text{HMT } 84 \text{ m}$ à $30 \text{ m}^3/\text{h}$) installée à 55 m_{sol} avec **clapet anti-retour** sur tube en Inox (Φ .114,4 mm – P_N 25 2B) incorporé dans le corps de refoulement.

➤ Exhaure :

Raccordement de la pompe à une **colonne Inox ZSM100 LG6M** (8 x tubes $L_g = 7 \text{ m} - \Phi$.114 mm –) avec arrivée sur collecteur avec **Vanne à volant**.

➤ Armoire et alimentation électriques :

Alimentation électrique 400 v / 50 Hz / 23,3 A.

Armoire électrique pour cette pompe intégrée à l'armoire de commande générale installée dans le local technique du forage F2.

➤ Comptage volumétrique, régulation du débit et piézométrie :

Les volumes produits exhaérés seront comptabilisés par **débitmètre électromagnétique SIEMENS SITRANS F M MAG 5100 w** et le débit régulé par **variateur DANFOSS AQUADRIVE 15 kw**.

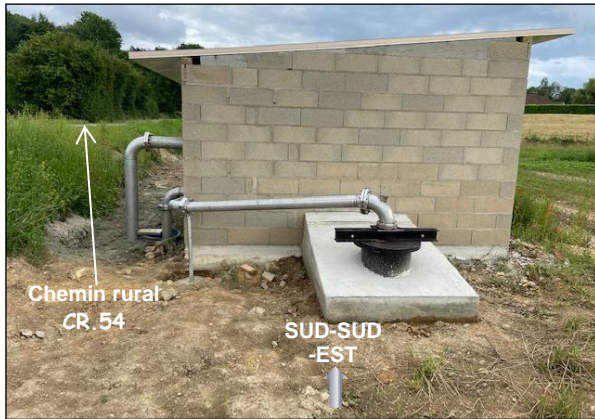
Sonde de pression dans tube piézométrique PVC pour le suivi de l'évolution du plan d'eau mise en place dans le forage.

➤ Génie-civil de tête de forage et local technique :

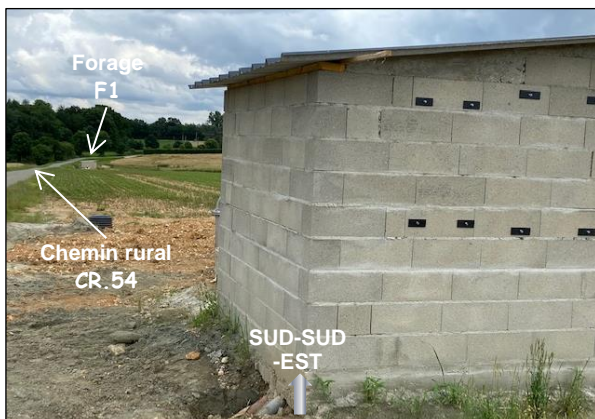
Une **margelle** en ciment a été mise en place autour de la tête de forage, sellée d'un capot étanche boulonné, en continuité avec la cimentation annulaire.

Accolé à cette margelle a été construit un **local technique** abritant l'appareillage hydraulique et électrique de pompage, local dont l'accès restera interdit par une porte verrouillée.

De ce local, les eaux produites par le forage F1 sont refoulées vers le surpresseur installé dans le local technique du forage F2.



**Figures 9 – Aménagements de génie-civil
 autour de la tête du Forage F1
 et local technique de pompage associé.**
 (Photographie : Monsieur Eric MAISONS – Juin-21)



**Figures 10 – Aménagements de génie-civil
 autour de la tête du Forage F2
 et local technique de pompage associé.**
 (Photographie : Monsieur Eric MAISONS – Juin-21)

FORAGE F2

(Annexe 4d – Figure 10)

↳ Pompage :

Electropompe immergée **ROVATTI 8E-110/9L-875N** ($\Phi_{max} = 8''$ – $P_N = 56$ kw – $I_N = 115$ A – 70 à 100 m^3/h) installée à **70 m_{sol}** avec **clapet anti-retour** sur tube en Inox ($\Phi.139$ mm – P_N 25 2B) incorporé dans le corps de refoulement.

↳ Exhaure :

Raccordement de la pompe à une **colonne inox ZSM100 LG6M** (5 x tubes $L_g = 6$ m – $\Phi.14$ mm – Avec Adaptateur pompe/colonne Inox $G3''/ZSM$ avec Brides et adaptateurs de jointures).

↳ Armoire et alimentation électrique :

Raccordement EDF avec fourniture 400 v – **Armoire électrique de commande FB 105007** (75 kw avec démarreur progressif) pour F1 et F2 et **disjoncteur général NSX 160** – **Gaine de liaison Armoire/Forage**.

↳ Comptage volumétrique :

Les volumes exhaurés seront aussi comptabilisés par **débitmètre électromagnétique SIEMENS SITRANS F M MAG 5100 w** et le débit régulé par **variateur DANFOSS AQUADRIVE 15 kw**.

↳ Génie-civil de tête de forage et local technique :

Comme pour F1, une **margelle** en ciment a été mise en place autour de la tête de forage, sellée d'un capot étanche boulonné, en continuité avec la cimentation annulaire.
 Accolé à cette margelle a été construit un 2^{ème} **local technique** interdit par une porte verrouillée abritant l'appareillage hydraulique et électrique de pompage, dont l'armoire électrique générale et l'appareillage électromécanique de surpression (**Pompe centrifuge EUROPA ME 100K100-120/2-TB**).



Figures 11 – Débitmètre électromagnétique **SIEMENS SITRANS F M MAG 5100 w** ❶
 et Armoire électrique **FB 105007** ❷
 installés dans le local technique de pompage
 du Forage F2
 (Photographie : Monsieur Eric MAISONS – Juin-21)

V.4. – POMPAGES D'ESSAIS EFFECTUES SUR F1 ET F2 → PRINCIPES – METHODOLOGIE – MOYENS TECHNIQUES – PROPRIETES HYDRAULIQUES DU FORAGE – PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES – PARTICULARITES HYDROGEOLOGIQUE DE L'AQUIFERE

V.4.1. – REALISATION – MOYENS TECHNIQUES A DISPOSITION

Les pompages d'essai (*Essai de puits* + *Essai de longue durée*) ont été réalisés du **21 au 25 janvier 2019** pour **F1** et du **17 au 20 septembre 2020** et du **28 juin au 1^{er} juillet 2021** pour **F2** avec les moyens techniques d'exhaure, de suivi et de collecte des données mis en œuvre par l'entreprise **S.A.S. VAN INGEN FORAGES**.

Pour chacun de ces essais, il a été procédé à un relevé de l'évolution du plan d'eau dans les ouvrages en fonction du temps et des débits mis en œuvre.

Pour les pratiquer, chaque forage avait été équipé d'une pompe électromécanique immergée $\Phi 6''$ placée à **45 m_{sol}** dans **F1** et à **55 m_{sol}** dans **F2**, d'un débitmètre électromagnétique, d'une vanne de régulation du débit à l'exhaure, d'une sonde de pression préprogrammée (**TD-DIVER 0-10 bars**) et d'un tube guide-sonde (crépiné) pour le passage d'une sonde de contact limnimétrique (Tubafor KLL 100 m).

Les eaux brutes exhaurées ont été refoulées à plus de 100 m de distance de l'ouvrage (NB : Compte tenu de cet éloignement et de la nature argileuse du substratum, le phénomène de « retour d'eau local » pouvait être écarté).

➔ Pour la commodité de l'analyse et de l'interprétation des données collectées, les mesures de niveau du plan d'eau dans les ouvrages ont été ramenées au niveau du sol.

V.4.2. – ESSAIS DE PUIITS → DETERMINATION DES PROPRIETES HYDRAULIQUES DES FORAGES

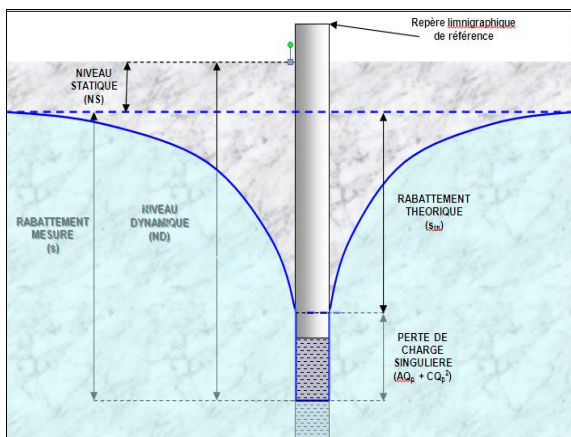
V.4.2.1. – DEFINITION

La réalisation technique d'un forage et de son dispositif de captage perturbent l'écoulement des eaux pénétrant dans l'ouvrage et à son voisinage au sein de l'aquifère.

Ces perturbations entraînent l'apparition de pertes de charge supplémentaires, dites singulières occasionnant un rabattement supplémentaire qui s'ajoute à la perte de charge théorique (rabattement théorique s_{th}) imposée par la transmission et par l'emmagasinement de l'eau dans la formation aquifère dans des conditions supposées idéales.

➔ Ce sont ces pertes de charge singulières qui sont calculées au moyen des essais de puits.

Ils consistent à mesurer l'accroissement du rabattement du niveau piézométrique (s) et sa remontée après l'arrêt du pompage (s_r), en fonction du temps t_p et du débit Q_p .



➔ Dans ce type d'aquifère, un rabattement stabilisé (s_{str}) n'étant généralement pas attendu en fin de palier, la méthode qui est généralement appliquée pour la réalisation d'un essai de puits complet est celle dite du régime transitoire (avec des paliers de débit croissants de durée et de temps d'arrêt entre chaque palier égaux).

Figure 12 – Illustration schématique de l'expression des niveaux et caractérisation des pertes de charge dans l'essai de puits

V.4.2.2. – FORAGE F1

RESULTAT

4 paliers de débit de **1 h** ont été pratiqués les **21 et 22 janvier 2019** qui ont apporté les résultats exprimés dans le tableau ci-dessous et portés en **annexe 6a**.

PALIER DE DEBIT			NIVEAU STATIQUE	DEBIT DE POMPAGE	NIVEAU DYNAMIQUE	RABATTEMENT MESURE RESIDUEL		DEBIT SPECIFIQUE	RABATTEMENT SPECIFIQUE
N°	Heure Date	Durée	N.S. en m	Q _p en m ³ /h	N.D. en m	s en m	s _r en m	Q _s en m ³ /h/m	s/Q _p en m/m ³ /h
1	21-janv-19 – 17 h 38	1 h	18,50	20,17	22,63	4,13	0	4,884	0,2048
2	22-janv-19 – 08 h 21	1 h	18,32	30,34	24,88	6,56	0	4,625	0,2162
3	22-janv-19 – 10 h 28	1 h	18,89	40,52	26,73	8,41	0,57	4,818	0,2076
4	22-janv-19 – 13 h 53	1 h	18,84	49,78	29,94	11,62	0,52	4,284	0,2334

Tableau 8 – Tableau synthétique de l'Essai de puits réalisé sur F1 le 21 janvier 2019
 (Données communiquées par l'Entreprise de forage : **S.A.S. VAN INGEN FORAGES**)

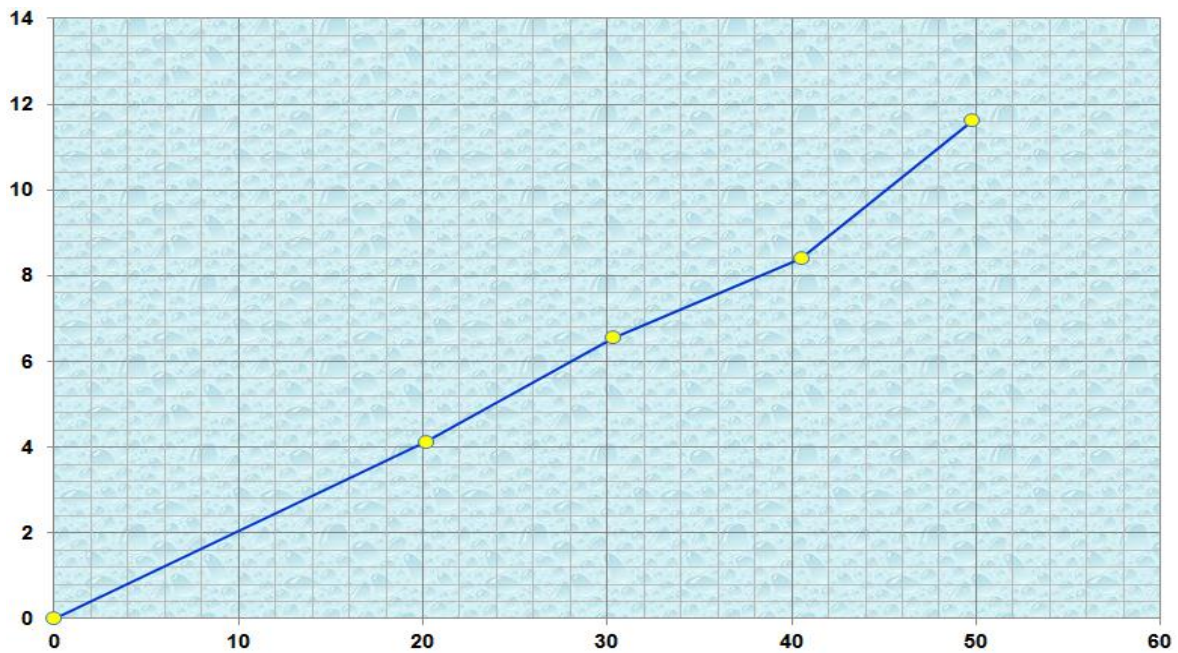


Figure 13 – Courbe caractéristique du forage F1 $s = \Phi Q_p$ (avec s en m et Q_p en m³/h)
 - Etat aux 21-22 janvier 2019 -

EQUATION CARACTERISTIQUE DU FORAGE F1

Dans les conditions hydrodynamiques qui prévalaient pendant la période des essais, pour les débits testés, à 1 h de pompage, la courbe caractéristique du forage était telle que :

$$s_{F1 \text{ 1h JANVIER 2019}} = 1,79 \times 10^{-1} Q_p + 9,91 \times 10^{-4} Q_p^2$$

IMPORTANCE DES PERTES DE CHARGE QUADRATIQUES PAR RAPPORT AUX PERTES DE CHARGE LINEAIRES

L'importance des pertes de charge quadratiques (CQ_p^2) par rapport aux pertes de charge linéaires (BQ_p) peut être évaluée en prenant comme index la variation du débit spécifique au cours de l'essai de puits entre le premier et le dernier palier.

➤ Quand $J > 10 \%$, on admet que les effets de la turbulence dans l'ouvrage pompé et dans l'aquifère à son voisinage sont prépondérants. Dans le cas du forage F1 où $J = 12,89 \%$, ce rapport est un peu supérieur à ce seuil, laissant malgré tout présumer d'un écoulement (laminaire) de l'eau pénétrant dans l'ouvrage et dans l'aquifère à son voisinage jusqu'à près de 50 m³/h.

DEBIT CRITIQUE Q_c

La courbe caractéristique du forage ne présente pas de rupture de pente marquée avant 50 m³/h permettant d'envisager l'exploitation de l'ouvrage au moins jusqu'à ce débit sans que n'en résulte un accroissement trop important des pertes de charge quadratiques qui induiraient des rabattements excessifs.

$$Q_c \geq 35 \text{ m}^3/\text{h}$$

PRODUCTIVITE Q_s

Comme il sera vu plus avant, au terme de l'essai de longue durée pratiqué sur F1, pour un débit moyen de 34,05 m³/h, à 72 h de pompage, le débit spécifique était de :

$$Q_s = 1,86 \text{ m}^3/\text{h/m}$$

RABATTEMENT MAXIMUM ADMISSIBLE s_{max}

On rappellera que le rabattement maximum admissible (s_{max}) et le niveau dynamique maximum admissible (ND_{max}) sont des valeurs théoriques à ne pas dépasser imposées principalement par des contraintes physiques et techniques du complexe aquifère/ouvrage.

Selon les différents critères appliqués (Cf. → **Annexe 7a**), le rabattement et le niveau dynamique maxima admissibles dans F1 seraient tels que :

CRITERE	RABATTEMENT MAXIMUM ADMISSIBLE	NIVEAU DYNAMIQUE MAXIMUM ADMISSIBLE
	En m _{/sol}	En m _{/sol}
TÊTE DE LA CREPINE	4,51	24,00
COTE DE LA POMPE	35,51	55,00
NAPPE LIBRE A LEGEREMENT CAPTIVE	16,67	36,16

Tableau 9 – Rabattements et Niveaux dynamiques maxima admissibles dans F1

⇒ Selon les critères considérés, dans les conditions hydrodynamiques qui prévalaient pendant les essais, en faisant abstraction de la position de la pompe d'exploitation positionnée à 55 m_{/sol} qui et des crépines de la colonne de captage dont la nature en INOX puis en PVC peuvent tolérer l'exondation, le **s_{max}** et le **ND_{max}** les plus critiques correspondraient à un abaissement du plan d'eau dans l'ouvrage de plus de 36 m_{/sol} qui pourrait affecter les conditions d'écoulement des eaux de la nappe pénétrant dans l'ouvrage (accroissement des pertes de charge quadratiques).

CONCLUSION SUR LES PROPRIETES HYDRAULIQUES DE F1

Dans les conditions hydrodynamiques qui prévalaient pendant ces essais (fin janvier 2019), on peut avancer que :

- Pour le débit d'exploitation à mettre en œuvre de **35 m³/h**, par rapport aux **Pertes de charge quadratiques** (CQ²), les **Pertes de charge linéaires** (BQ) devraient demeurer relativement élevées pour ne pas induire de mise en écoulements turbulents marqués de l'eau pénétrant dans le forage ou circulant dans l'aquifère à son voisinage.
- Le **Débit critique Q_c** ayant été estimé supérieur à 35 m³/h permet d'envisager l'exploitation de l'ouvrage à ce débit sans que ne soit occasionné un accroissement anormal des pertes de charge quadratiques qui entraînerait une augmentation conséquente du rabattement du plan d'eau dans le forage.
- Au terme d'une journée maximale de pompage (21 h), avec une nappe en situation de basses eaux et avec le rabattement supplémentaire qui serait induit par le pompage sur F2 (s ≤ 1m), le **Niveau dynamique maximal admissible ND_{max}** pourrait être atteint, voire un peu dépassé, ce qui ne devrait pas nuire malgré tout à l'exploitation de l'ouvrage.

V.4.2.3. – FORAGE F2

RESULTAT

4 paliers de débit *enchaînés* de **1 h** ont été pratiqués le **17 septembre 2020**.

⇒ Le débit d'exploitation envisagé pour ce forage devant être supérieur à ceux mis en œuvre pendant cet essai, **1 palier** supplémentaire a été pris sur la 1^{ère} heure de descente du 2^{ème} essai de longue durée complémentaire de 72 h pratiqué avec la pompe d'exploitation mise en place réalisé le **28 juin 2021**⁽¹⁾.

Le résultat de ces essais figure ci-dessous et portés en **annexe 6b**.

PALIER DE DEBIT			NIVEAU STATIQUE	DEBIT DE POMPAGE	NIVEAU DYNAMIQUE	RABATTEMENT		DEBIT SPECIFIQUE	RABATTEMENT SPECIFIQUE
N°	Date Heure	Durée				MESURE	RESIDUEL		
			N.S. en m	Q _p en m ³ /h	N.D. en m	s en m	s _r en m	Q _s en m ³ /h/m	s/Q _p en m/m ³ /h
1	17-sept-20 - 14 h 26	1 h	26,44	30,51	28,46	2,02	0	15,104	0,0662
2	17-sept-20 - 15 h 26	1 h	-	40,37	29,49	3,05	-	13,236	0,0756
3	17-sept-20 - 16 h 27	1 h	-	50,23	30,75	4,31	-	11,654	0,0858
4	17-sept-20 - 17 h 28	1 h	-	60,04	32,16	5,72	-	10,497	0,0953
5 ¹	28-juin-21 - 16 h 17	1 h	23,43	80,00	33,80	10,37	0	7,715	0,1296

Tableau 10 – Tableau synthétique de l'Essai de puits réalisé sur le forage F2
 le 17 septembre 2020 avec le palier complémentaire du 28 juin 2021

(Communication des données : **S.A.S. VAN INGEN FORAGES**)

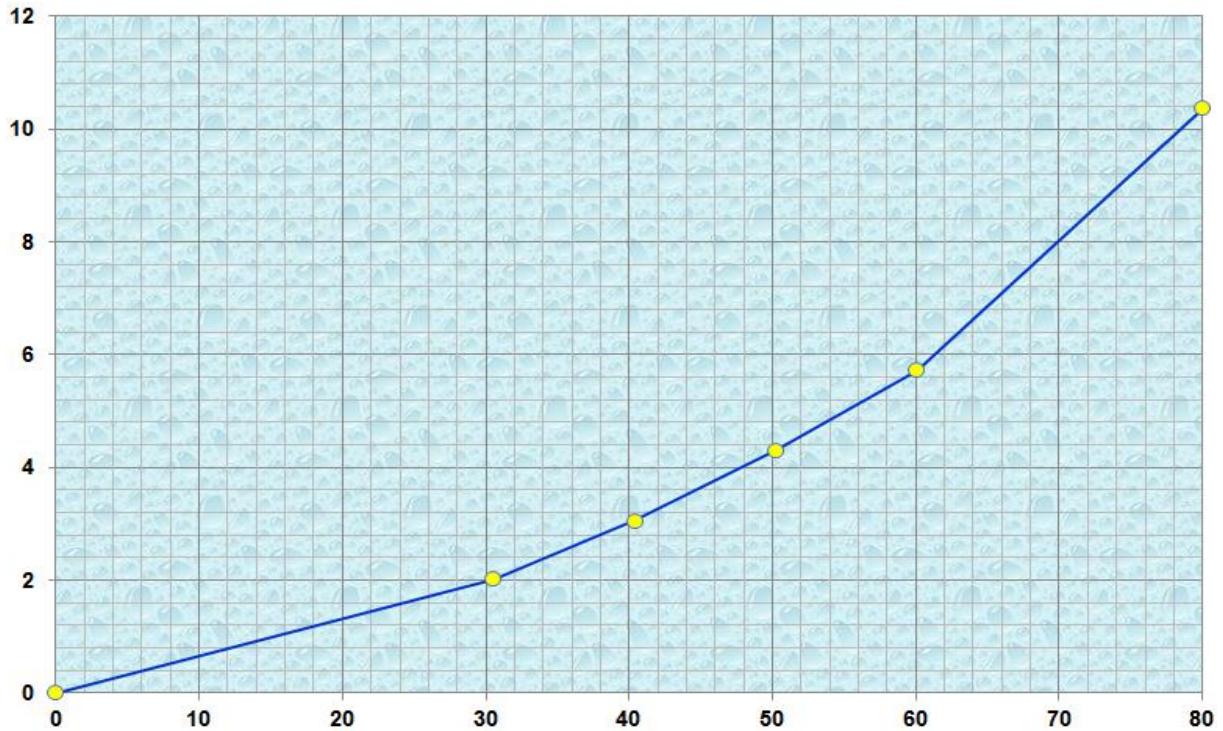


Figure 14 – Courbe caractéristique du forage F2 $s = \Phi Q_p$ (avec s en m et Q_p en m³/h)
 - Etat au 17 septembre 2020 + Palier du 28 juin 2021 –
 (Réalisation de l'ELD : **S.A.S. VAN INGEN FORAGES** – Analyse et interprétation : **GéoSen**)

EQUATION CARACTERISTIQUE DU FORAGE F2

Toujours dans les conditions hydrodynamiques qui prévalaient pendant les périodes d'essais, pour un ouvrage n'ayant pas été mis en service jusqu'à la fin juin et pour les débits testés, à 1 h de pompage, l'équation caractéristique du forage était telle que :

$$s_{F1 \text{ 1h JUIN 2021}} = 1,77 \times 10^{-2} Q_p + 1,38 \times 10^{-3} Q_p^2$$

(NB : Cette équation est assez proche de celle déterminée sur le seul essai de puits du 17 septembre 2020 : $3,58 \times 10^{-2} Q_p + 9,91 \times 10^{-4} Q_p^2$, avec seulement une augmentation plus sensible des pertes de charge singulières).

IMPORTANCE DES PERTES DE CHARGE QUADRATIQUES PAR RAPPORT AUX PERTES DE CHARGE LINEAIRES

↻ J étant supérieur à 10 % (63,48 %), le régime d'écoulement turbulent de l'eau pénétrant dans l'ouvrage et circulant dans l'aquifère à son voisinage immédiat sont prépondérants. Le fait pourrait être imputé aux diamètres du forage et de la colonne de captage, plus réduits que ceux de F1.

DEBIT CRITIQUE Q_c

La courbe caractéristique du forage ne présente pas de rupture de pente marquée avant 80 m³/h permettant d'envisager l'exploitation de l'ouvrage à ce débit sans que ne soit ressenti un accroissement trop important des pertes de charge singulières :

$$Q_c \geq 80 \text{ m}^3/\text{h}$$

PRODUCTIVITE Q_s

A 72 h de pompage de l'essai de longue durée complémentaire pratiqué à débit constant de 80 m³/h sur F2 du 17 du 28 juin au 1^{er} juillet 2021, il était de :

$$Q_s = 6,61 \text{ m}^3/\text{h/m}$$

RABATTEMENT MAXIMUM ADMISSIBLE s_{max}

Selon les différents critères appliqués (Cf. → **Annexe 7b**), le rabattement et le niveau dynamique maxima admissibles dans F2 seraient tels que :

CRITERE	RABATTEMENT MAXIMUM ADMISSIBLE	NIVEAU DYNAMIQUE MAXIMUM ADMISSIBLE
	En m _{/sol}	En m _{/sol}
TÊTE DE LA CREPINE	7,56	34,00
COTE DE LA POMPE	28,56	55,00
NAPPE LIBRE	16,67	43,11

Tableau 11 – Rabattements et Niveaux dynamiques maxima admissibles dans F2

➔ Selon les critères considérés, toujours dans les conditions hydrodynamiques qui prévalaient pendant les essais, sans prendre en compte le dénoyage de la tête du tube crépiné en INOX, le s_{max} et le ND_{max} les plus critiques se rapporteraient aussi à un abaissement du plan d'eau dans l'ouvrage de plus de 43 m_{/sol} qui n'a pas été atteint à 72 h ¼ de pompage au débit moyen de 80 m³/h.

CONCLUSION SUR LES PROPRIETES HYDRAULIQUES DE F2

Dans les conditions hydrodynamiques qui prévalaient pendant ces essais (17 septembre 2020), on peut avancer que :

- Les **Pertes de charge quadratiques** (CQ^2) dans l'ouvrage sont prépondérantes mais resteront constantes à débit constant en raison probablement des dimensions de la partie captante du forage et aussi toujours du fait de la nature crayo-sableuse prépondérante de la formation aquifère a droit de l'ouvrage.
- Le **Débit critique** Q_c ayant été estimé supérieur à 80 m³/h permet d'envisager l'exploitation de F2 à ce débit sans que ne soit occasionné un accroissement anormal des pertes de charge quadratiques qui perturberaient la pénétration des eaux entrant dans le forage et circulant dans l'aquifère à son voisinage.
- Exception faite dans le cas d'un étiage particulièrement sévère de la nappe ou un colmatage des ouvertures de crépines, le **niveau dynamique maximal admissible** ne devait pas être atteint au terme d'une saison d'exploitation maximale.

V.4.3. – ESSAIS DE LONGUE DUREE → DETERMINATION DES PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES ET DES PARTICULARITES HYDROGEOLOGIQUES DE L'AQUIFERE (DEFINITION – ANALYSE – INTERPRETATION)

V.4.3.1. – DEFINITION

Très succinctement, on peut dire que les pompages d'essai sont des expérimentations sur le terrain par des forages. Ce sont des tests portant sur les modifications du comportement hydrodynamique du complexe aquifère/ ouvrage en réponse à une impulsion créée par un pompage à *débit constant*.

➔ Ils consistent à mesurer l'accroissement du rabattement piézométrique (s) et sa remontée après l'arrêt du pompage (s_r), en fonction du temps t_p et du débit Q_p mis en œuvre.

L'interprétation des données collectées dans le cadre de ce type d'essais sont effectuées par la résolution graphique des expressions de l'hydrodynamique souterraine en régime transitoire (à rabattement non stabilisé) découlant de la loi de DARCY.

Les méthodes d'interprétation existantes sont multiples, chacune pouvant s'appliquer à une configuration hydrogéologique donnée (nappe libre ou captive, drainance, égouttement gravitaire,...).

Elles s'articulent toutes autour de la formulation théorique « classique » de THEIS :

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \int_u^\infty \frac{e^{-y}}{y} .dy \quad \text{avec} \quad u = \frac{r^2 .S}{4.t.T}$$

Dans le cas des nappes libres, lorsque le rabattement est compris entre $\frac{1}{10}$ et $\frac{1}{3}$ de la puissance de la nappe, l'application de la formule de Theis nécessite d'opérer en rabattement corrigé :

$$s' = s - (s^2 / 2b)$$

NB. s : rabattement (m) – Q : débit de pompage (m³/s) – T : transmissivité (m²/s) – r : rayon d'action (m) – S : coefficient d'emmagasinement – b : épaisseur de l'aquifère libre – t : temps de pompage – t' : temps de remontée après l'arrêt du pompage.

↪ La corrélation des courbes représentatives de la descente du plan d'eau avec celles des divers modèles théoriques d'interprétation permet de déterminer les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère (T,s) et de mettre en évidence ses particularités hydrogéologiques (limites, drainance,...).

V.4.3.2. – FORAGE F1

REALISATION – RESULTATS

L'essai de longue durée sur F1 a été pratiqué sans discontinuer pendant **72 h** du **22 au 25 janvier 2019** au débit moyen de **$Q_m = 34,05 \text{ m}^3/\text{h}$** .

En raison des caractéristiques techniques de la pompe et de la croissance de la HMT au fil du temps et de l'évolution du rabattement (notamment avec une rupture de pente occasionnée par la réduction de diamètre du forage au mur de l'Argile à silex), les débits enregistrés ont été décroissants du début au terme de l'essai et ont nécessité plusieurs petits réajustements, passant de $46 \text{ m}^3/\text{h}$ dans la première heure de pompage pour décroître jusqu'à un peu plus $31 \text{ m}^3/\text{h}$ en fin d'essai.

↪ En conséquence, les données collectées à la descente du plan d'eau assujetties à ces variations de débits pouvant compromettre l'analyse et l'interprétation permettant de dégager les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère par les méthodes de résolution n'intégrant pas ces variations (Ex. Méthode semi-logarithmique de Jacob), **l'essai a été prolongé par l'enregistrement des données de la phase de « remplissage » de l'ouvrage pendant 67 h ½ après l'arrêt du pompage**, phase qui fournit une courbe représentative de la remontée du plan d'eau correspondant à l'image inverse de celle de la phase de pompage pratiquée au débit (dit de remplissage) égal à celui moyen mis en œuvre pendant toute la durée du pompage et donc **une courbe non affectée par des variations de débit**.

EFFET CAPACITIF DU FORAGE t_c

Les dimensions d'un forage introduisent des effets parasites qui déforment les courbes de rabattement dès le début du pompage. On peut considérer que pendant un temps t_c , dit **temps capacitif**, une partie du débit prélevé provient directement de l'ouvrage avant de solliciter l'aquifère. De fait, l'emploi des formules classiques d'interprétation des rabattements est valable dès l'instant où le temps de pompage t_p devient supérieur au temps capacitif t_c .

Avec la méthode dite de Berkaloff, s'abstrayant de la transmissivité (non calculée au préalable) et prenant en compte le volume d'eau à évacuer du forage avant que la nappe ne réagisse, on trouve :

$$t_c \# 12 \text{ mn}$$

↪ Cette valeur semble cohérente avec celle exprimée au début de la courbe représentative de la descente du plan d'eau dans le forage (Cf. → Figure 13). Le calcul du paramètre hydrodynamique T ne prend donc pas en compte les valeurs de niveaux collectées avant 12 mn de pompage.

ALLURE DES COURBES REPRESENTATIVES DE LA DESCENTE ET DE LA REMONTEE → PREMIERS ELEMENTS D'ANALYSE POUR L'INTERPRETATION

Après l'effacement de l'effet capacitif, exprimée en coordonnées semi-logarithmiques ($s = f \text{ Log}_{10}(t_p)$), la courbe représentative de la descente du plan d'eau dans l'ouvrage présente un segment de droite peu penté ($i = 1,80$) jusqu'à 1 h de pompage avec un débit étant encore relativement peu décroissant ($Q_m \# 46 \text{ m}^3/\text{h}$) mais ne couvrant pas complètement un cycle logarithmique de temps pour permettre le calcul de la transmissivité T sans opérer d'extrapolation.

Cette première section linéaire est relayée pendant près de $\frac{3}{4}$ h par un accroissement de rabattement avant que la courbe amorce une nouvelle section à tendance linéaire avec une moindre évolution du rabattement mais très irrégulière (perturbée par des variations de débit et des épisodes de développement et de colmatage) jusqu'au terme du pompage l'essai (Cf. → Figure 15).

Toujours en coordonnées semi-logarithmiques ($s_r = f \text{ Log}_{10}(t_p, t_r)$), la courbe représentative de la remontée montre très clairement la partition de l'évolution des rabattements qui apparaissent sur la courbe de descente, mais avec une nette continuité linéaire de la pente seulement rompue par le décrochement induit par la réduction de diamètre du forage et laissant, dans sa dernière section couvrant plus d'un cycle logarithmique de temps, la possibilité d'un calcul de la transmissivité T par la solution de Jacob (Cf. → Figure 16).

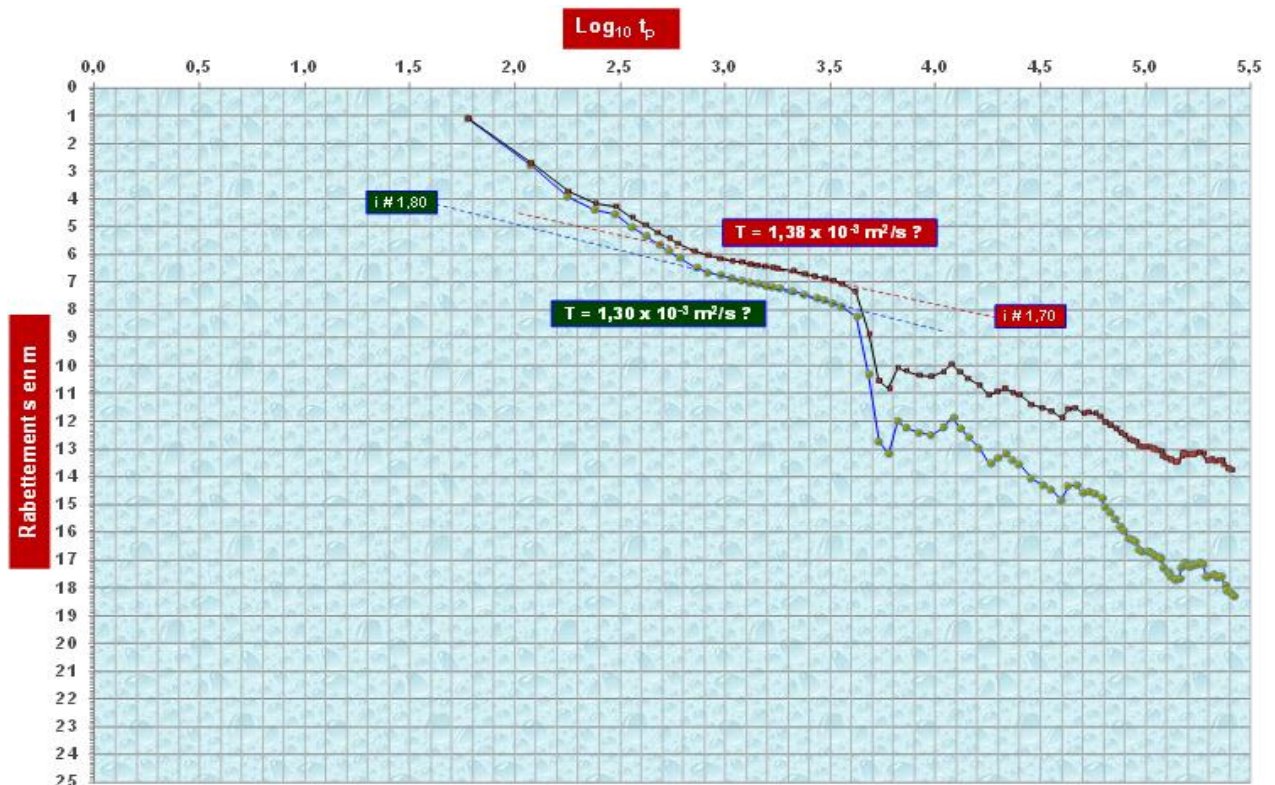


Figure 15 – Courbe représentative de la descente $s = \Phi(\text{Log}_{10} t_p)$ du forage F1 de l'E.A.R.L. DES PLAIDS à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) pompé à $Q_m \# 34,05 \text{ m}^3/\text{h}$ pendant $t_p = 72 \text{ h}$ du 25 au 27 janvier 2019 (Réalisation de l'ELD : **S.A.S. VAN INGEN FORAGES** – Analyse et interprétation : **GéoSen**)

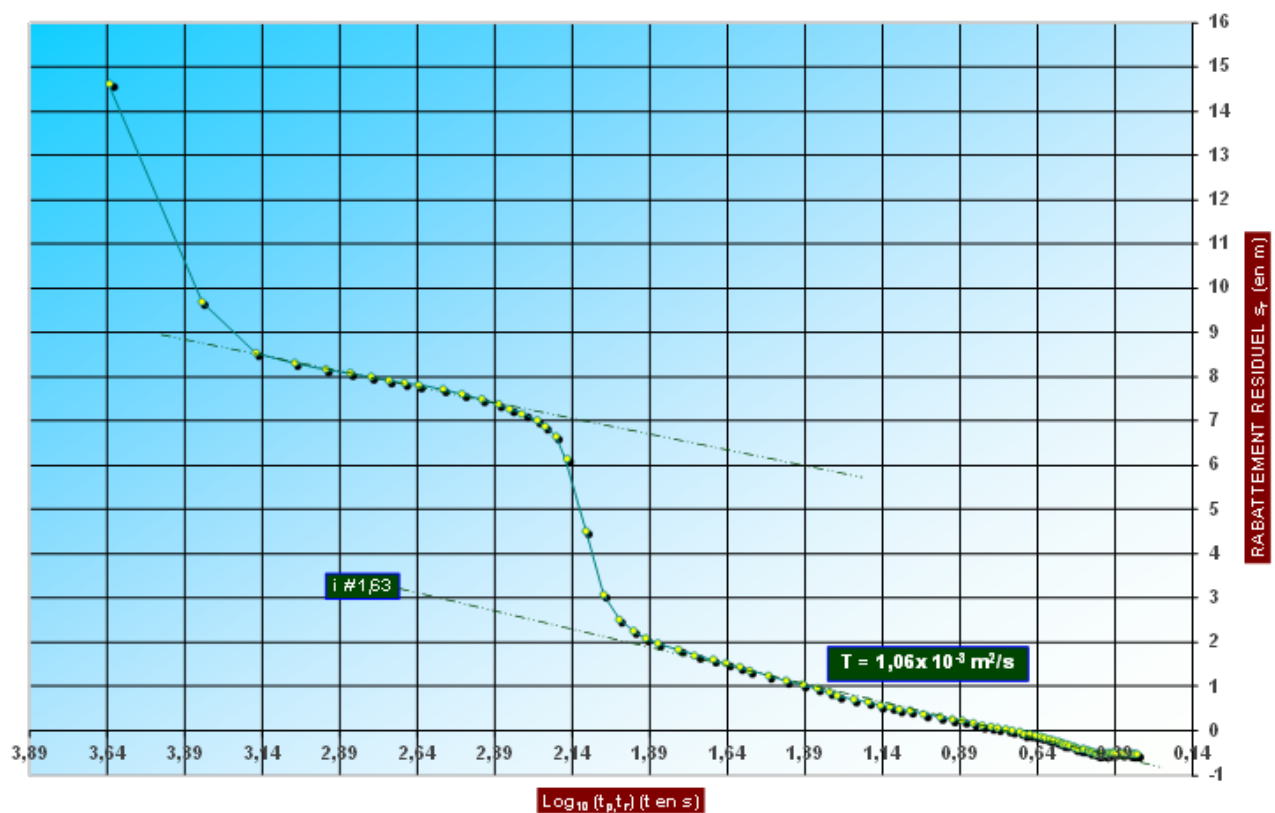


Figure 16 – Courbe représentative de la remontée $s = \Phi \text{Log}_{10} (t_{p, tr})$ du forage F1 de l'E.A.R.L. DES PLAIDS à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) après 72 h de pompage à $Q_m = 34,05 \text{ m}^3/\text{h}$ le 27 janvier 2019 (Réalisation : **S.A.S. VAN INGEN FORAGES** – Analyse et interprétation : **GéoSen**)

⇒ Exprimée en coordonnées bi-logarithmiques (Cf. → **Annexe 8a**), la courbe de descente intégrant les variations de débit est corrélable avec la courbe théorique de la solution de THEIS.

TRANSMISSIVITE T

Les valeurs de la **transmissivité T** déterminées par ces méthodes sont consignées ci-dessous :

PHASE	METHODE D'INTERPRETATION	VALEURS DE LA TRANSMISSIVITE
Descente (Figure 15 – Annexe 8a)	½ Log JACOB	$1,38 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Remontée (Figure 16 – Annexe 8b)		$1,06 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Descente partielle (Annexe 8c)	THEIS Logiciel OUAIP 1.9.3.	$8,18 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
Descente complète (Annexe 8d)		$9,11 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$

Tableau 12 – Transmissivités T déduites des pompages d'essai sur F1 réalisés du 22 au 27 janvier 2019

On peut donc estimer que la transmissivité au droit de F1 serait sensiblement telle que :

$$T = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT S

Pour une nappe assimilée à homogène, de type libre à légèrement en charge au droit de F1 et peu profonde ($NS \leq 20 \text{ m}$), le **coefficient d'emménagement S** (qui ne peut être calculé sur le seul ouvrage pompé) devrait être tel que :

$$5 \times 10^{-2} \geq S \geq 1 \times 10^{-3}$$

PARTICULARITES HYDROGEOLOGIQUES

Pour la durée de pompage pratiquée (72 h), aucune particularité hydrogéologique (Ex. Limite d'alimentation étanche ou à potentiel imposé, drainance, débit retardé du au dénoyage de la tranche supérieure de l'aquifère,...) ne s'est exprimée.

CONCLUSION

L'aquifère sollicité constitué par la formation des Sables du Perche (Cénomaniens supérieur), de type libre à légèrement captif sous la formation de l'Argile à silex, et qui se caractérise au droit du site du forage F1 par une assez bonne perméabilité des sables et des marno-calcaires (qui annoncent le passage latéral de ces termes vers le nord, au-delà du seuil formé par la flexure de Pontgouin, à des formations franchement crayeuses) fournit une **transmissivité T** de l'ordre de $1,00 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ avec un **coefficient d'emménagement S** qui devrait être compris entre 5×10^{-2} et 1×10^{-3} .

Pour la durée de l'essai, aucune particularité hydrogéologique n'a pu être mise en évidence.

V.4.3.3. – FORAGE F2

REALISATION – RESULTATS

Il a été procédé à un 1^{er} essai de longue durée sur F2 pendant **72 h** du **17 au 20 septembre 2020** au débit moyen de $Q_m = 48,72 \text{ m}^3/\text{h}$.

En raison des caractéristiques techniques de la pompe et de la croissance de la HMT au fil du temps avec la progression du rabattement, les débits enregistrés ont été décroissants de près de 20 % ($54,3 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow 44,8 \text{ m}^3/\text{h}$) du début au terme de l'essai mais n'ont pas fait l'objet de réajustements.

En raison d'une puissance insuffisante de la pompe, ce 1^{er} essai n'ayant pu être pratiqué au débit d'exploitation escompté ($80 \text{ m}^3/\text{h}$), un 2^{ème} essai de longue durée a finalement été réalisé pendant 72 h ¼ du **28 juin au 1^{er} juillet 2021** au moyen de la pompe d'exploitation récemment installée dans l'ouvrage au débit programmé et maintenu constant de $Q_m = 80 \text{ m}^3/\text{h}$ (Cf. → Figure 17).

↻ En dehors de la nécessité de préciser les propriétés hydrauliques du forage, ce 2^{ème} essai avait pour objectif de valider la possibilité de son exploitation à ce débit qui est à prendre en compte dans le présent dossier.

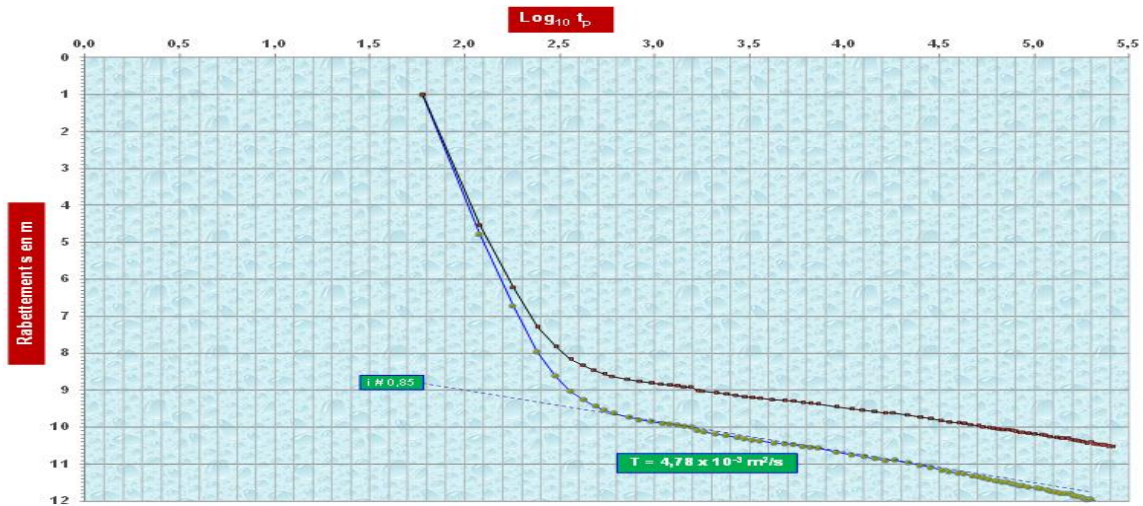


Figure 17 – Courbe représentative de la descente ND $s = \phi \text{Log}_{10} t_p$ (s en m et t_p en mn) du forage F2 de L'E.A.R.L. DES PLAIDS à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) après 72 h 25 mn de pompage à $Q = 80 \text{ m}^3/\text{h}$ le 28 juin 2021 (Réalisation de l'ELD : S.A.S. VAN INGEN FORAGES)

EFFET CAPACITIF DU FORAGE t_c

Toujours avec la méthode dite de Berkaloff qui permet de s'abstraire de la transmissivité, on trouve :

$t_c \# 5 \text{ mn}$

↻ Cette valeur est aussi cohérente avec celle exprimée en tête de la courbe représentative de la descente du plan d'eau dans le forage (Cf. → Figure 18). Le calcul de la transmissivité T n'intègre donc pas les valeurs de niveaux recueillies avant 5 mn de pompage.

ALLURE DE LA COURBE REPRESENTATIVE DE LA DESCENTE DE L'ESSAI DE SEPTEMBRE 2020 → PREMIERS ELEMENTS D'ANALYSE POUR L'INTERPRETATION

Après l'effacement de l'effet capacitif, exprimées en coordonnées semi-logarithmiques ($s = f \text{Log}_{10}(t_p)$), la courbe représentative de la descente présente un segment de droite peu penté ($i = 0,83$) jusqu'à 2 h ½ de pompage avec un débit étant encore relativement peu décroissant ($Q_m \# 53,40 \text{ m}^3/\text{h}$), segment couvrant plus d'un cycle logarithmique de temps et permettant le calcul de la transmissivité T par la méthode de Jacob (Cf. → Figure 18).

Passées 2 h ½ de pompage, cette section linéaire est relayée jusqu'à 52 h par un accroissement du rabattement que ne compense pas une diminution continue du débit et qui pourrait être l'expression d'une limite, voire de plusieurs limites d'alimentation étanches.

Passées 52 h et ce jusqu'au terme de l'essai, le niveau dynamique marque un palier à 34,77 m_{sol} qui demeure difficile à interpréter compte tenu de la décroissance continue du débit (défaillance de la sonde ?).

↻ Exprimée en coordonnées bi-logarithmiques, la courbe de descente du 1^{er} essai intégrant les variations de débit est corrélable avec la courbe théorique de la solution de THEIS et ne trouve pas d'optimisation satisfaisante avec d'autres solutions (notamment avec celle de Gringarten-Whiterspoon intégrant l'existence d'une fracture verticale dans les formations aquifères).

TRANSMISSIVITE T

Les valeurs de la **transmissivité T** apportées par ces méthodes sont portées ci-dessous :

PHASE	METHODE D'INTERPRETATION	VALEURS DE LA TRANSMISSIVITE
Descente du 28-juin-21 (Figure 17 – Annexe 8g)	½ Log JACOB	$4,78 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Descente du 17-sept-20 (Figure 18 – Annexe 8e)		$3,62 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
Descente du 17-sept-20 (Annexe 8f)	THEIS	$1,05 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Tableau 13 – Transmissivités T déduites des pompages d'essai sur F2

La **transmissivité T** au droit de F2 serait donc telle que :

$$4,78 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \geq T \geq 1,05 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

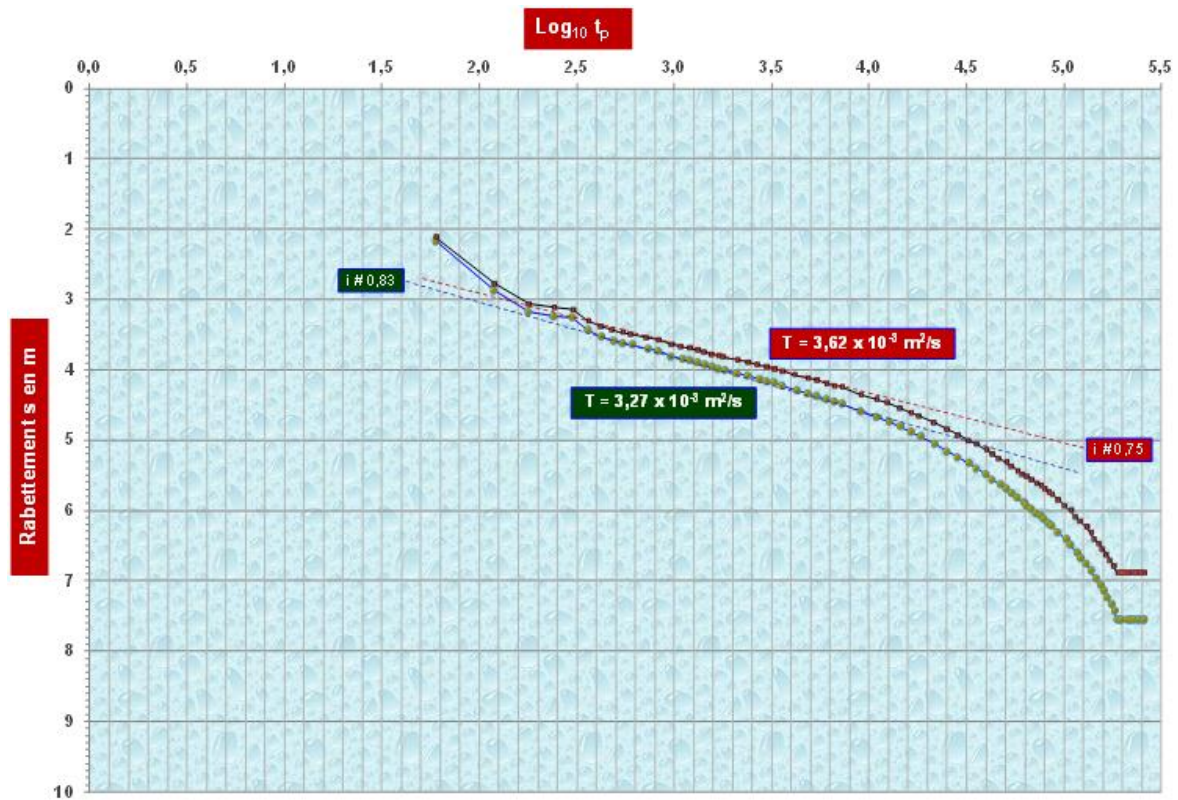


Figure 18 – Courbe représentative de la descente $s = \Phi(\text{Log}_{10} t_p)$ du forage F2 de L'E.A.R.L. DES PLAIDS à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) pompé à $Q_m \# 48,72 \text{ m}^3/\text{h}$ pendant $t_p = 72 \text{ h}$ du 17 au 20 septembre 2020 (Réalisation : **S.A.S. VAN INGEN FORAGES** – Analyse et interprétation : **GéoSen**)

COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT S

Pour une nappe de type libre au droit de l'ouvrage, moyennement profonde ($NS \geq 20 \text{ m}$) et partiellement homogène (horizons sableux et craie sableuse), le **coefficient d'emménagement S** pourrait aussi être tel que :

$$5 \times 10^{-2} \geq S \geq 1 \times 10^{-3}$$

PARTICULARITES HYDROGEOLOGIQUES

Pour la durée de pompage mise en œuvre (72 h), de 2 h ½ à au moins 52 h de pompage, les sections de rabattement à pente croissante successive pourraient être l'expression d'une limite d'alimentation étanche (faille ? variations de faciès au sein des formations crayo-marneuses cénomaniennes aux ouvertures moins élargies par l'altération physico-chimique ?) ou, plus vraisemblablement, à la prise en épaisseur relativement rapide de la formation de l'Argile à silex entre les deux forages (5 m au droit de F2 passant à 25 m au droit de F1 sur 250 m) au détriment de celle du système aquifère turo-cénomaniens.

CONCLUSION

L'aquifère sollicité constitué par la formation des Sables du Perche (Cénomaniens supérieur) et de la Craie marneuse turonienne, de type libre au droit du site du forage F2, se caractérise par une **transmissivité T** de l'ordre de $3,60 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ si l'on s'en réfère à la première section linéaire de la courbe de descente, soit une transmissivité sensiblement plus élevée que celle déterminée au droit de F1, avec un **coefficient d'emménagement S** qui devrait être aussi être compris entre 5×10^{-2} et 1×10^{-3} .

Passées 2 h ½ de pompage, l'évolution du rabattement serait sans doute à mettre en relation avec des variations faciologiques qui s'apparentent à des limites d'alimentation étanches (ou des obstacles hydrauliques au sein dans la continuité de la nappe).

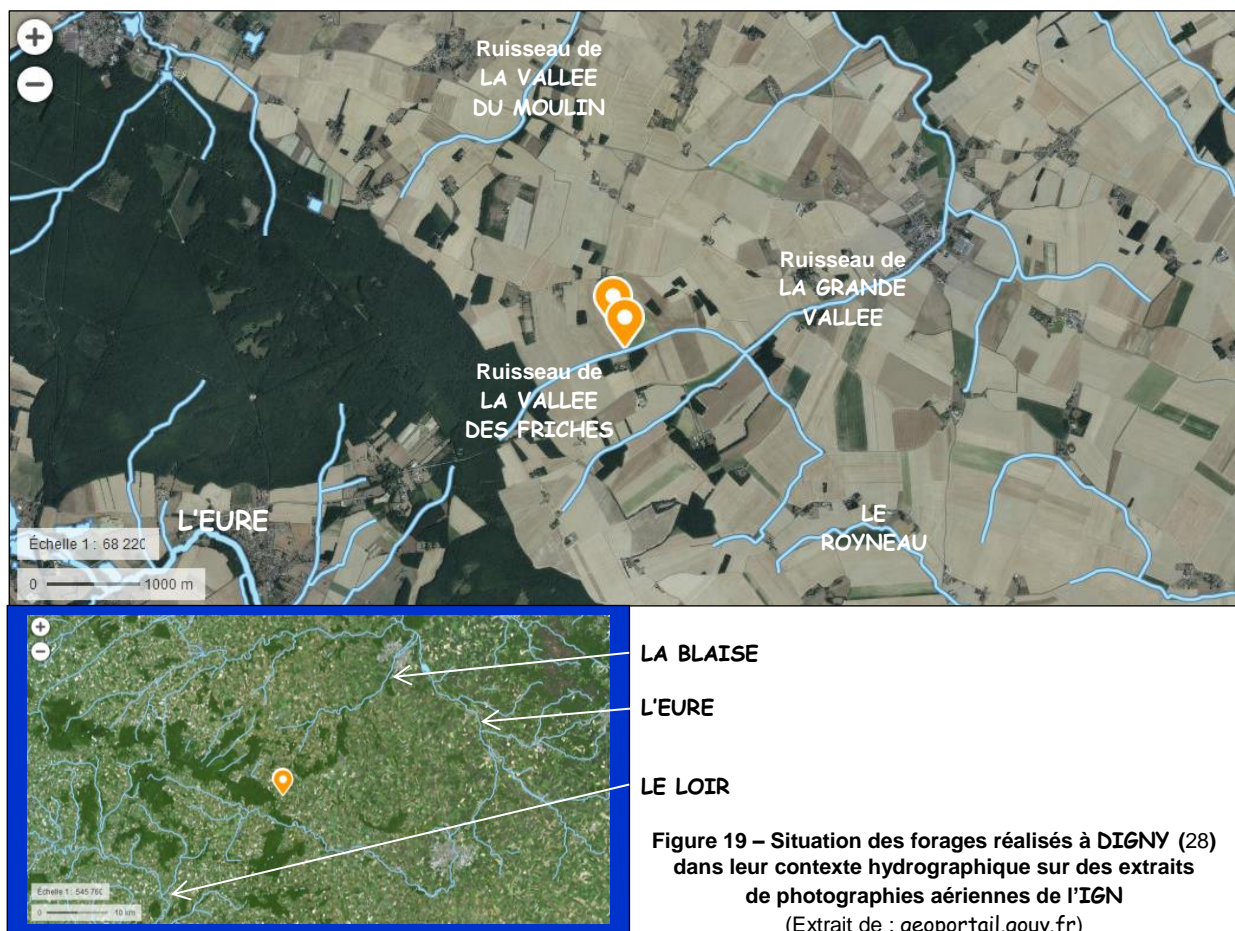
VI. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE D'ETUDE

VI.1. – ASPECTS MORPHOLOGIQUES, HYDROGRAPHIQUES, HYDROMETRIQUES ET CLIMATIQUES

VI.1.1. – GENERALITES

La commune de Digny s'inscrit dans une région faiblement accidentée où la morphologie est caractérisée par de larges collines et s'apparente à un grand plateau entaillé par l'Eure au sud-ouest, rivière qui draine globalement les eaux superficielles vers l'est en bordant les retombées méridionales de la flexure topographique imposée par le grand accident structural du Perche (Flexure de Pontgouin) et de Jaudrais - Saint-Arnoult-des-Bois en amont hydraulique de l'agglomération de Chartres, puis vers le nord-nord-est en aval hydraulique de cette dernière jusqu'à hauteur de Maintenon et enfin vers le nord-ouest et le nord-nord-ouest jusqu'à Dreux.

Au nord de ces flexures, notamment dans le secteur des Plaidis et des sites des forages réalisés à la Vallée des Friches, les eaux superficielles sont globalement drainées dans le sens S.E.→N.O. par la Blaise et ses affluents à régime permanent ou intermittent jusqu'à la confluence de ce cours d'eau avec l'Eure à Dreux.

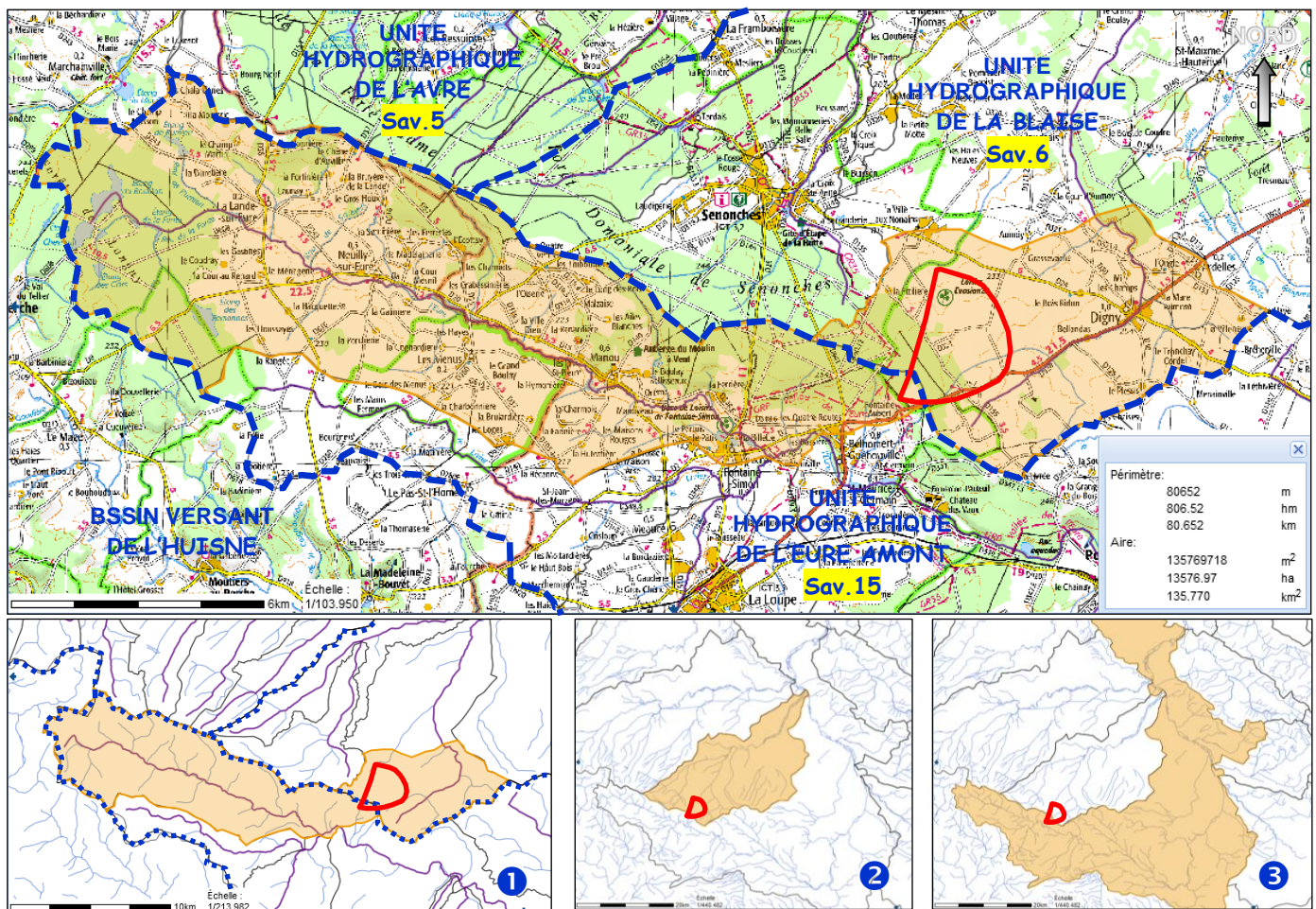


En raison de la nature karstique du substratum calcaréo-crayeux régional, en relation avec la structuration qui a résulté de la réactivation d'anciennes structures paléozoïques au Crétacé supérieur (Mésozoïque) et surtout à la fin du Cénozoïque (réajustements tectoniques en contrecoup de la phase orogénique alpine), les cours d'eau qui parcourent la région ont pour la plupart un cours perché au toit de la formation de l'Argile à silex et sont affectés de pertes qui alimentent la nappe des formations crayeuses séno-turonniennes et sablo-marneuses cénomaniennes sous-jacentes, pertes dont l'importance peut même conduire à l'interruption complète de leur cours et générer des écoulements souterrains très rapides et aux directions souvent imprévisibles.

VI.1.2. – CARACTERISATION HYDROGRAPHIQUE ET HYDROMETRIQUE DU SECTEUR D'ETUDE

VI.1.2.1. – AVANT-PROPOS

Comme il en sera traité plus avant, l'**aire d'alimentation** des forages délimitée selon la chronique piézométrique de la nappe du Cénomaniens « Hautes Eaux 2002 », la plus récente disponible à ce jour couvrant le secteur d'étude (Cf. → sigescn.brgm.fr et sigesn.brgm.fr), en intégrant les paramètres hydrodynamiques déterminés par l'analyse et à l'interprétation des pompages d'essai pratiqués sur les ouvrages et au moyen des modèles mathématiques appliqués à l'hydrodynamique souterraine usuels (Ex. Méthode de Wyssling), intercepte finalement la partie amont, *d'une part*, du bassin hydrologique du ruisseau de Saint-Martin, petit affluent de la Blaise (dont le bassin versant constitue une unité hydrographique couvrant 484,65 km² et codifiée : Sav.6) et, *d'autre part*, du bassin versant de l'Eure (en tête de son unité hydrographique amont couvrant 1 596,3 km² et codifiée : Sav.15).



Figures 20 – Figuration des fractions amont des BASSINS HYDROLOGIQUES de L'EURE et de LA BLAISE et de leurs petits affluents interceptées par l'AIRES D'ALIMENTATION des forages réalisés à DIGNY (28)

- ① Fractions des Unités hydrographiques interceptées par l'aire d'alimentation des forages
 - ② Unité hydrographique de LA BLAISE - ③ Unité hydrographique de L'EURE AMONT
- (Cartes extraites de : carmen.developpement-durable.gouv.fr/18/CARTE12.map)

En conséquence, l'évaluation de l'incidence du prélèvement d'eau souterraine maximal envisagé sur le régime d'écoulement à l'étiage de ce système hydrographique a été effectuée par transposition des valeurs hydrométriques (disponibles) se rapportant au **QMNA₅** (« Débit mensuel minimal interannuel de fréquence quinquennale ou débit statistiquement atteint 1 année sur 5 ») de la Blaise et de l'Eure déterminés aux stations hydrométriques les plus proches en aval hydraulique du site des forages, soit celles de Garnay (H9133040 – Cf. → Annexe 9a) et d'Aunay-sous-Crécy (H4180411 – Cf. → Annexe 9b) pour la première et de Saint-Lupercé (H9021010 – Cf. → Annexe 9c) pour la seconde.

VI.1.2.2. – BASSIN HYDROLOGIQUE ET REGIME DE LA BLAISE

• CARACTERISTIQUES HYDROMETRIQUES

On rappellera que LA BLAISE qui draine le Thymerais prend sa source en forêt de Senonches dans le Perche (vers + 209 m NGF) et parcourt un peu plus de 49 km selon un cours globalement S.O. →N.E. avant de confluer avec l'Eure à Cherisy (vers + 74 m NGF). Avec ses affluents, dont les principaux sont le ruisseau de Saint-Cyr et le ruisseau de Saint-Martin dans le bassin hydrologique duquel s'inscrivent les forages de l'E.A.R.L. DES PLAIDS, son bassin versant s'étend sur sensiblement **425 km²**.



Elle possède un régime de type pluvial-océanique avec, mesuré à Garnay, un module (« Débit Moyen Annuel ») de 1,96 m³/s (7 056 m³/h), mais un régime restant cependant difficile à caractériser encore à ce jour du fait que ce cours d'eau, sur presque tout son linéaire, se trouve divisé en bras comportant des seuils hydrauliques (pour de multiples moulins) qui constituent autant de point de ruptures dans ses continuités écologiques.

Figure 21 – LA BLAISE
 à SAINT-ANGE-ET-TORÇAY (28)
 (Photographie extraite de : wikipedia.org)

Toutefois, on peut dire que ce régime présente des fluctuations saisonnières modérées avec, en période de hautes eaux hivernales et de début de printemps, des débits moyens mensuels s'échelonnant de 2,16 à 2,58 m³/s (7 776 à 9 216 m³/h) et en période de basses eaux estivales un débit moyen mensuel pouvant s'abaisser jusqu'à 1,46 m³/s (5 256 m³/h). Elle peut cependant connaître des crues importantes où son QIX₁₀ (« débit instantané maximal de crue décennale ») peut s'élever à 25 m³/s (90 000 m³/h).

• QMNA₅ DE LA BLAISE A LA STATION HYDROMETRIQUE DE GARNAY

Déterminé à cette station (Cf. → [Annexe 9a](#)) distante d'un peu plus de 25 km au nord-est et en aval hydraulique, sur la période de 1974 à 2002, le QMNA₅ de la Blaise non réactualisé était de **1,060 m³/s**, soit encore de **3 816 m³/h**, pour une surface de bassin versant amont de 413 km², soit encore un QMNA₅ SPECIFIQUE de :

$$\text{QMNA}_5 \text{ SPECIF. BLAISE (GARNAY)} = 11,925 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km}^2$$

• QMNA₅ DE LA BLAISE A LA STATION HYDROMETRIQUE D'AUNAY-SOUS-CRECY

Calculé à cette station (Cf. → [Annexe 9b](#)) distante de sensiblement 21 km au nord-est et toujours en aval hydraulique, sur la période plus courte mais réactualisée de 2015 à 2020, le QMNA₅ de ce cours d'eau était de l'ordre de **0,855 m³/s**, soit encore de **3 078 m³/h**, pour une surface de bassin versant amont de près de 400 km², soit :

$$\text{QMNA}_5 \text{ SPECIF. BLAISE (AUNAY)} = 7,695 \text{ m}^3/\text{h}/\text{km}^2$$

VI.1.2.3. – BASSIN HYDROLOGIQUE ET REGIME DE L'EURE

• CARACTERISTIQUES HYDROMETRIQUES

L'Eure possède un bassin versant couvrant approximativement **6 017 km²** et s'écoule sur près de **230 km** selon un cours manifestement lié aux dispositions structurales. Cette rivière prend sa source dans des étangs près de Moulicent dans l'Orne (vers + 200 m NGF) pour s'écouler d'abord selon une direction globalement O.N.O.→E.S.E. jusqu'au sud de l'agglomération de Chartres avant d'emprunter brutalement, au sud-est de cette dernière, un cours de direction très variable mais globalement S.S.E.→N.N.O. jusqu'à sa confluence avec la Seine à Saint-Pierre-lès-Elbeuf (vers + 5 m NGF).



Mesuré sur 4 décennies peu avant sa confluence avec la Seine, l'Eure possède un module de 26,2 m³/s (94 320 m³/h) et se caractérise par un régime offrant très peu de variations saisonnières mais entaché de grandes irrégularités, avec de hautes eaux en hiver et au printemps pouvant porter le débit mensuel moyen jusqu'à 34,6 m³/s (124 560 m³/h) et de basses eaux de juin à octobre où il peut s'abaisser jusqu'à 19 m³/s (68 400 m³/h).

**Figure 22 – L'EURE
 à COURVILLE-SUR-EURE (28)**

(Photographie extraite de : courville-sur-eure.fr)

Mesuré sur 4 décennies peu avant sa confluence avec la Seine à Louviers (27), l'Eure présente un débit moyen annuel de 26,2 m³/s (94 320 m³/h) et se caractérise par un régime offrant très peu de variations saisonnières mais entaché de grandes irrégularités, avec des hautes eaux en hiver et au printemps pouvant porter le débit mensuel moyen jusqu'à 34,6 m³/s (124 560 m³/h) et des basses eaux de juin à octobre où il peut s'abaisser jusqu'à 19 m³/s (68 400 m³/h).

• **QMNA₅ DE L'EURE A LA STATION DE SAINT-LUPERCE**

Déterminé à cette station (Cf. → **Annexe 9c**) distante de 17 km à l'est-sud-est, pour une partie de bassin versant de 330 km² et pour des mesures prises de 1965 à 2020, le QMNA₅ réactualisé de l'Eure serait de 0,223 m³/s (802,80 m³/h), soit encore un QMNA₅ SPECIFIQUE de :

QMNA₅ SPECIF. EURE (SAINT-LUPERCE) = 2,433 m³/h/km²

VI.1.2.4. – TRANSPOSITION DES QMNA₅ DE LA BLAISE ET DE L'EURE AUX FRACTIONS DE BASSINS HYDROGEOLOGIQUES INTERCEPTEES PAR L'AIRE D'ALIMENTATION A DES FORAGES

Les parties de bassins versants de la Blaise et de l'Eure interceptées par l'aire d'alimentation A des forages totalisant 135,770 km² (Cf. → **Figures 20**), on aurait donc par transposition les QMNA₅ théoriques pouvant être affectés à ce système hydrologique à hauteur du site du projet consignées ci-dessous :

REFERENCE	QMNA ₅ SPECIFIQUES	SURFACE DE BV INTERCEPTEE PAR A	QMNA ₅ TRANSPPOSES
LA BLAISE à Garnay	11,925 m ³ /h/km ²	135,770 km ²	1 665,291 m ³ /h
LA BLAISE à Aunay-sous-Crécy	7,695 m ³ /h/km ²		1 386,885 m ³ /h
L'EURE à Saint-Lupercé	2,433 m ³ /h/km ²		438,455 m ³ /h

Tableau 14 – QMNA₅ de LA BLAISE et de L'EURE transposés aux fractions de bassins versants de ces cours d'eau interceptés par l'AIRE D'ALIMENTATION des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)

VI.1.3. – CONTEXTE CLIMATIQUE

VI.1.3.1. – PRECIPITATIONS P

La commune de Digny (28) se rattache au domaine atlantique dégradé tempéré moyennement humide.

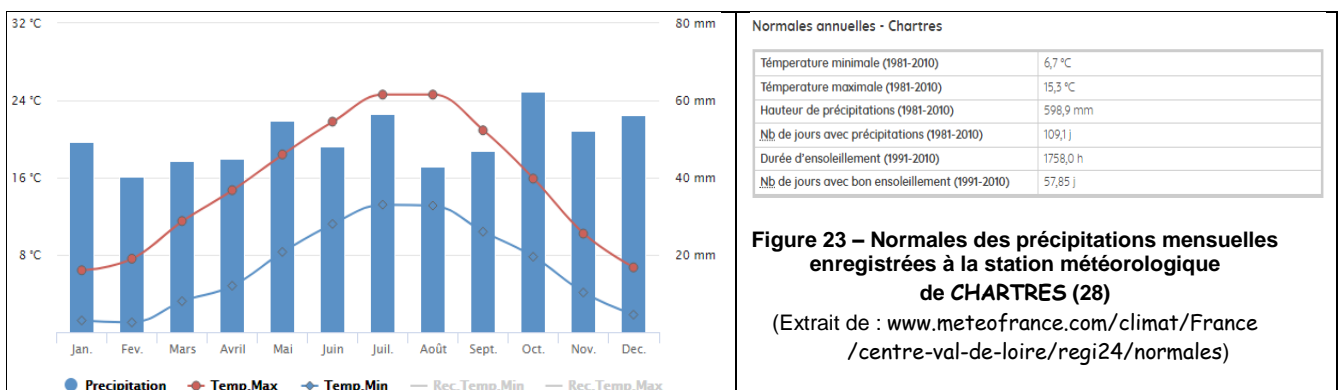


Figure 23 – Normales des précipitations mensuelles enregistrées à la station météorologique de CHARTRES (28)

(Extrait de : www.meteofrance.com/climat/France/centre-val-de-loire/regi24/normales)

Les précipitations moyennes annuelles, assez bien réparties sur l'année (avec des automnes pluvieux et des printemps plus secs), déterminées au poste d'observations météorologiques de METEO-France de Chartres, donnent la valeur moyenne de près de 600 mm/an distribués sur 109 jours, avec des maxima en octobre et en décembre de respectivement 62,3 et 56,3 mm et des minima en février et en août de respectivement 40,2 et 43 mm.

VI.1.3.2. – PRECIPITATIONS EFFICACES PE

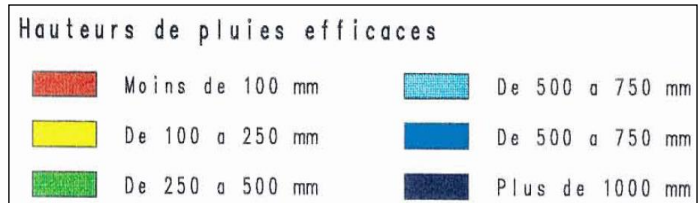
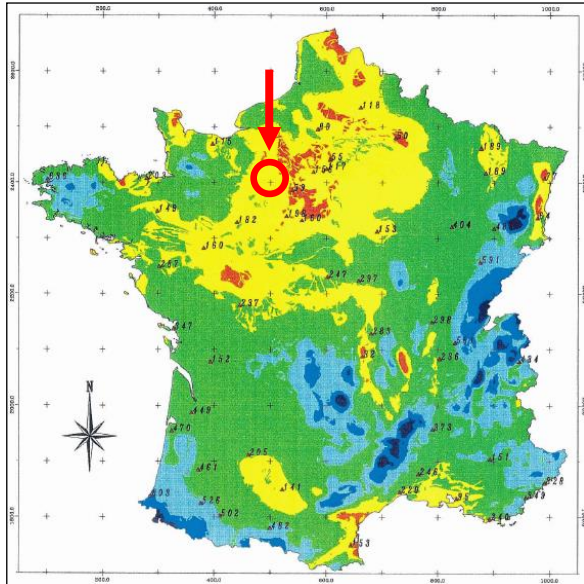


Figure 24 – Précipitations efficaces moyennes en France (1965–1994)

Hypothèse moyenne sur les valeurs de réserve utile

(Extrait du rapport : BRGM – RP-38975 – fév.-96)

Les **précipitations efficaces** enregistrées dans le département de l'Eure-et-Loir et couvrant le secteur d'étude (bassin versant + bassin hydrologique), données sur les valeurs moyennes couvrant la période de 1946 à 2002, seraient de l'ordre de **100 mm/an à 250 mm/an**.

$$250 \text{ mm/an} \geq \text{PE} \geq 100 \text{ mm/an}$$

➤ Ces valeurs de PE moyennes seront utilisées pour faire une approche de l'incidence quantitative du prélèvement d'eau maximal envisagé au moyen des forages réalisés à Digny sur la ressource en eau souterraine et sur ses potentialités de recharge.

VI.2. – CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

VI.2.1. – CADRE GENERAL

Les terrains que l'on peut observer à l'affleurement (tranchées, « pierres volantes » dans les cultures, fronts de carrières) et surtout en profondeur (sondages, forages, puits) dans la région de Digny (28) se rapportent aux auréoles sédimentaires marines et sub-littorales occidentales du Mésozoïque et du Cénozoïque du Bassin de Paris. Elles sont composées de formations calcaréo-détritiques déposées sur le vieux bâti pénéplané du socle Protérozoïque à Paléozoïque au cours des transgressions et des régressions marines successives enregistrées depuis le début du Mésozoïque jusqu'au terme du Cénozoïque, à une 100^{aine} de kilomètres à l'est des formations cristallines, cristallophylliennes et métasédimentaires de la terminaison orientale du Massif Armoricain (Cf. → Figure 25).

Les formations de nature sableuse, marneuse, calcaire à crayeuse du sous-sol **Crétacé** (Albien → Cénomaniens → Turonien → Sénonien), présentant un léger pendage général vers le nord-est et par la structuration, sont masquées par la plus ou moins épaisse formation de l'Argile résiduelle à silex (Fini-Crétacé - Cénozoïque), cryoturbée et solifluée sur les versants, couverture que complètent, à partir d'une 30^{aine} de kilomètres plus à l'est, les dépôts marins et fluvio-lacustres du Cénozoïque de la Beauce, recouvrant du sud-ouest vers le nord-est des formations sableuses à crayo-sableuses cénomaniennes et des craies de plus en plus récentes d'âge Turonien à Campanien.

Elles ont fait l'objet d'une compartimentation au Crétacé supérieur et surtout à la fin du Cénozoïque (en contrecoup de la phase orogénique Alpine) par le rejeu tardif d'accidents plus anciens (notamment de direction N.140-160° E) qui ont permis la préservation d'épais dépôts de marnes, de calcaires lacustres et de termes détritiques au Cénozoïque.

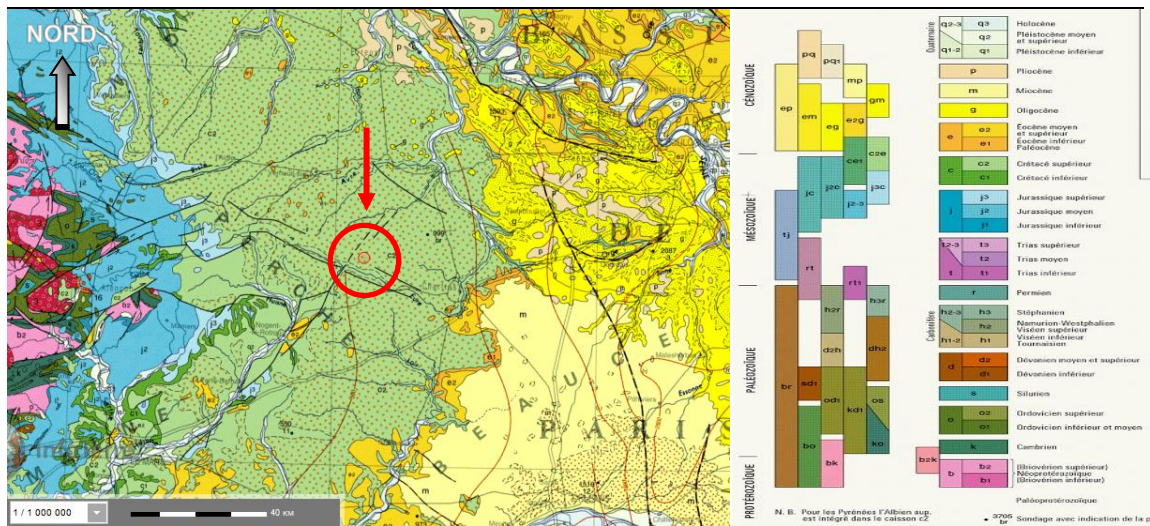


Figure 25 – Situation géologique du secteur des forages réalisés à DIGNY (28)
sur un extrait de la carte géologique simplifiée du BRGM à 1/1 000 000°
 (Extrait de : infoterre.brgm.fr)

Sur le plan structural, le secteur d'étude est marqué par deux flexures parallèles orientées N.O.-S.E. (dites de Pontgouin et de Saint-Aubin-des-Bois) qui forment un bombement anticlinal dissymétrique avec un flanc sud-ouest abrupte et un flanc nord-est en pente douce sur lequel s'inscrit le site des forages réalisés à Digny. Ces deux flexures correspondent au rejeu de faisceaux d'accidents de direction armoricaine induisant, d'une part, le tracé du cours supérieur de l'Eure et, d'autre part, du fait de leur activité au Cénomaniens, marquant la limite d'extension vers le nord-est de la sédimentation détritico (littorale, deltaïque) des Sables du Perche (Cénomaniens supérieur) au profit de dépôts pélagiques de marnes grises puis de terres crayeuses que l'on trouve en profondeur.

Sur le plan hydrogéologique, les principaux aquifères régionaux ayant une grande extension géographique et offrant les meilleurs débits spécifiques, sont ceux des **formations sableuses du Cénomaniens**, des **crayes turo-sénoniennes**, des **sables albo-aptiens** et des **calcaires du Jurassique**.

➔ Le site des forages figure dans la moitié sud de la carte géologique du BRGM à 1/50 000° de **COURVILLE-SUR-EURE 254**, à peu de distance à l'est de celle de **LA LOUPE 253**.

VI.2.2. – DESCRIPTION LITHOLOGIQUE SOMMAIRE DES FORMATIONS LOCALES

➔ RECONNAISSANCE AU DROIT DES FORAGES REALISES

Selon les observations de terrain, la bibliographie géologique existante, les informations apportées par les cartes géologiques à 1/50 000° et les coupes litho-stratigraphiques des sondages/forages réalisés à la dans le secteur d'étude consignées dans la BSS (« Banque des données du Sous-Sol » gérée par le BRGM – Cf. ➔ **Annexes 5a et 5b**), les formations que l'on rencontre dans la région de Digny et qui ont été reconnues à la création des ouvrages de l'E.A.R.L. DES PLATDS à la Vallée des Friches, en descendant chronologiquement dans la série, sont les suivantes :

➤ **FORMATIONS RECENTES** (Plio-Quaternaire)

➔ **Limons des plateaux indifférenciés** (Pléistocène supérieur)

LP

Garnissant les plateaux et les déclivités locales, altérés et remaniés par la gélifluxion, aux couleurs très variables allant du brun-rougeâtre au brun-jaune et au gris, il s'agit de limons loessiques composés de silts quartzueux argileux renfermant souvent une charge caillouteuse de silex brisés.

Leur épaisseur va régionalement de quelques décimètres à plusieurs mètres (jusqu'à 6-7 m) où ils sont particulièrement bien représentés mais où leur base reste fréquemment indifférenciée en forage de l'Argile à silex sous-jacente.

✚ Ces limons, mal représentés dans la vallée des Friches selon la carte géologique, n'ont pas été caractérisés en tête du forage F1 et non différenciés de la couverture pédologique en tête de F2.

➤ FORMATIONS FINI-CRETACE ET CENOZOÏQUES

➤ Complexe à silex → Argile résiduelle à silex (Fini-Crétacé - Cénozoïque)

RS – RC

Surmontée par les Limons des plateaux et plus à l'est par les termes du *Cénozoïque* (Formations des calcaires et marnes de la Beauce, Sables de Fontainebleau, etc.), il s'agit d'une formation résultant de l'altération *in situ* des craies séno-turonniennes, plus ou moins solifluée sur les versants et remaniée en surface, offrant une grande variété de faciès, occupant le toit des craies du Turonien au Sénonien, voire reposant directement sur les termes sableux à sablo-gréseux et calcaréo-marneux à crayo-sableux du Cénomaniens et couvrant la quasi-totalité du substratum régional.

Selon un faciès type, elle se compose d'argiles brun-rouge à ocres, assez homogènes, renfermant de nombreux silex épars à subjoinctifs, pouvant admettre des blocs de craie altérée vers sa base et pénétrant localement dans le substratum crayeux (paléo-karsts) quand il est présent (les distinctions entre les différents niveaux qui la composent ne peuvent véritablement être effectuées que sur sondages).

Epousant et comblant les échancrures de la paléo-topographie très irrégulière du toit de la craie, cette formation peut être très épaisse, de l'ordre de plusieurs 10^{aines} de mètres où, désagrégée vers la base, elle peut souvent admettre des niveaux de silex purs au droit des vallées sèches.

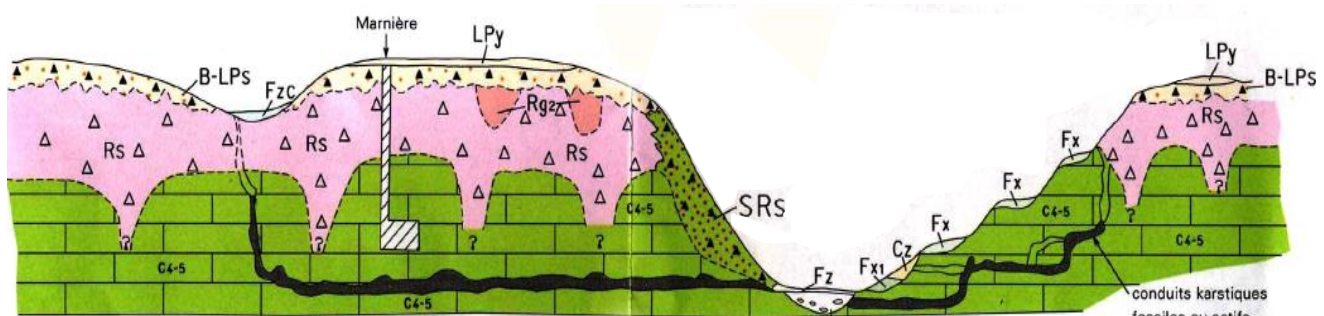


Figure 26 – Coupe synthétique représentant la disposition des Limons de plateaux et de la formation de l'Argile à silex dans leur cadre géomorphologique

(Extrait du Rapport : « Etude hydrogéologique de l'aquifère de la Craie » - CGG – 10-sept-01)

Comme mentionné dans le dossier, sous le sol, le fait qu'elle ait été trouvée sur **5 m** d'épaisseur au droit de F2 (Cf. → § V.3.2.1. et Annexe 4a) et sur près de **25 m** au droit de F1 (Cf. → § V.3.3.1. et Annexe 4b) souligne les grandes variations de puissance qui peuvent affecter cette formation avec ici, une accumulation plus marquée à fond de vallon de la Vallée des Friches que sur son versant nord.

➤ FORMATIONS MESOZOÏQUES

Les puissantes formations crayeuses et crayo-marneuses du Crétacé supérieur qui constituent la majeure partie du substratum régional présentent des faciès qui ne permettent pas toujours une dissociation des différents étages les composant sans avoir recourt à une zonation micropaléontologique, en particulier au niveau du passage des craies du Turonien à celles du Sénonien et de celles du Cénomaniens au Turonien, en particulier dans le secteur d'étude où elles peuvent commencer à se trouver en continuité de faciès.

➤ Craie blanche à silex (Sénonien - Turonien supérieur ?)

C6-4

Cet série se rapporte à des craies jaunâtres à blanches, tendres, massives ou disposées en bancs, à cassure granuleuse et plus ou moins friables, à nombreux lits de silex, renfermant des débris d'Inocérames, d'Echinidés, d'Ophiures et de Bryozoaires.

Puissante de plus de 100 m (quand elle est complète), elle n'est pas représentée dans le secteur d'étude.

➤ Craie marneuse à *Inoceramus labiatus* (Turonien inférieur)

C3a

Selon un faciès type, il s'agit d'une craie marneuse blanche, plus ou moins sableuse, homogène, à silex noirs, marquée par la présence fréquente du lamellibranche bivalve : *Inoceramus labiatus*, craie localement plus marneuse vers le sommet et pouvant passer à une craie grise à silex gris vers la base (NB. Datée par les associations microfaunistiques, cette craie est essentiellement attribuée au Turonien inférieur, laissant supposer une lacune de sédimentation qui s'étendrait du Turonien moyen au Coniacien inférieur).

Affleurant dans la vallée du ruisseau de Saint-Martin à 4 km ^¾ au nord-nord-est de F2 et à fond de vallon à un peu plus de 6 km à l'est de F1, sa puissance oscillerait entre une 20^{aine} et une 50^{aine} de mètres.

La craie à silex cariée grisâtre traversée sur 4 m d'épaisseur dans le forage F1, calée au mur de l'épaisse formation argileuse de l'Argile à silex et au toit de termes sableux jaunâtres et la marne crayeuse à silex blanchâtre trouvée sur 28 m d'épaisseur sous une couverture argileuse plus réduite dans le forage F2, se rapporteraient à cette craie turonienne.

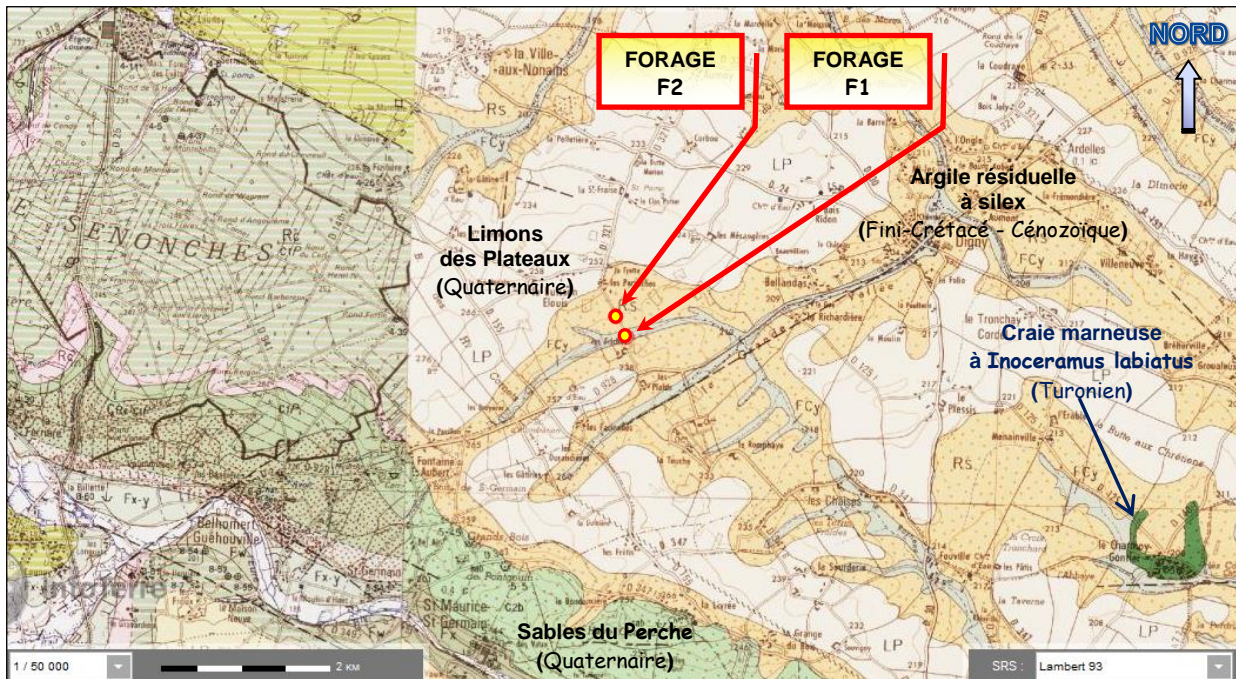


Figure 27 – Situation géologique des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) sur un extrait des cartes géologiques du BRGM à 1/50 000° de COURVILLE-SUR-EURE 254 et de LA LOUPE 253 (Extrait de : infoterre.brgm.fr)

⇒ **Sables du Perche** → Sables et grès / Craie et marne grise glauconieuse (Cénomanién sup. à moyen) **C2b – C1P**

Les termes du Cénomanién supérieur constituent la majeure partie le soubassement du secteur d'étude où ils se caractérisent par un remarquable changement de faciès de part et d'autre de l'accident structural de Pontgouin, avec au sud-ouest, où il est sub-affleurant, la prépondérance de faciès sableux détritiques correspondant à des dépôts littoraux deltaïques et avec au nord-est, où ils s'ennoient sous la formation de l'Argile à silex et les craies turo-sénoniennes, un faciès marneux se rapportant à une sédimentation plus franchement marine, pélagique, puis à des faciès marno-crayeux à crayeux dans la région de Marville.

Selon un faciès moyen, le faciès sableux se rapporte vers le sommet à des sables fins, moyens à grossiers, hétérométriques, plus ou moins argileux, rubéfiés, passant à des sables de plus en plus propres, de plus en plus fins, homométriques, micacés et glauconieux, jaune-ocre à jaune-beige, pouvant admettre des niveaux gréseux. Sa puissance, très variable, serait comprise entre 20 et 50 m.

Le faciès marneux, se développant globalement à l'est de Pontgouin, consiste en des marnes grises ou vertes, riches en microfaune planctonique (Ex. *Rotalipora cushmani*, *Gavelinella cenomanica*) surmontant des craies grises à silex gris attribuées au Cénomanién moyen et supérieur. La puissance de cet ensemble marneux et crayeux serait au moins d'une 30^{aine} de mètres.

Sous la craie turonienne, se développant sous les cotes +195 m NGF dans F1 et + 202 m NGF dans F2, les forages ont été approfondis dans la formation des Sables du Perche qui débute au sommet par respectivement 3 m et 5 m de sables jaunâtres fins à grossiers surmontant une série crayo-sableuse à marno-calcaire.

VI.2.3. – CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE → IDENTIFICATION DE L'AQUIFERE
– PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES ET PARTICULARITES HYDROGEOLOGIQUES

VI.2.3.1. – IDENTIFICATION DE L'AQUIFERE CAPTE

L'entité hydrogéologique concernée par le prélèvement d'eau envisagé à la Vallée des Friches (DIGNY – 28) et répertoriée dans la base de données SANDRE (Cf. → **Annexe 10** – p.1/6) est la suivante :

Numéro :	036b1
Nom :	PLAINE DE ST-ANDRE ET THYMERAIS ENTRE L'ARVE ET L'EURE / CRAIE DU TURONIEN
Structure :	Monocouche
Etat :	Entité hydrogéologique à nappe libre
Généralités :	Partie supérieure du système 036b constituée par la craie du Turonien
Commentaires :	Cet aquifère se développe presque totalement dans le bassin Seine-Normandie. En Loire-Bretagne, on ne trouve plus que la base de la craie du Turonien, marneuse
Lithologies :	20 – Craie

Tableau 15 – Fiche d'identité BDRHF V1 de l'entité hydrogéologique relative au secteur d'étude
(Extrait de : infoterre.brgm.fr)

➔ La **masse d'eau souterraine** correspondant au secteur des forages et classée en niveau de superposition 1, libre et captive et majoritairement libre, est celle codifiée : **4081** (Code EU : **FR66081** – « sables et grès du Cénomaniens sarthois » - Cf. → **Annexe 10** – p.2/5).

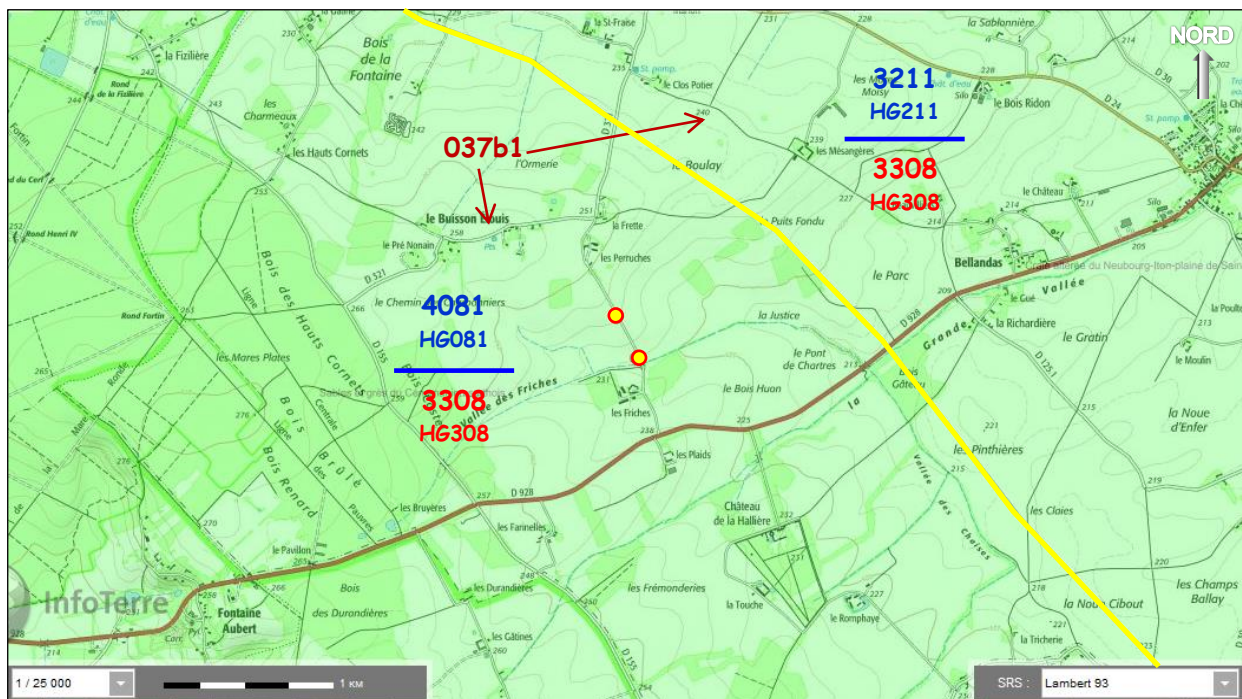


Figure 28 – Situation des forages réalisés à DIGNY (28) par rapport aux entités hydrogéologiques et aux masses d'eau répertoriées de niveau 1 et 2 (SANDRE)
(Extrait de : infoterre.brgm.fr)

VI.2.3.2. – CARACTERISATION HYDROGEOLOGIQUE ET HYDROCHIMIQUE

Les termes sableux, grés-glaucconieux, et marno-crayeux constituant les formations du **Cénomaniens** dans le secteur d'étude et qui peuvent être puissants de plusieurs 10^{aines} de mètres forment un aquifère régional de type **homogène** (porosité intrinsèque des sables) à **hétérogène** (perméabilité *fissurale* des bancs de grès et des niveaux marneux et crayeux), **libre** à **captif** (ou semi-captif sous recouvrement des formations des Marnes à Ostracées ou de l'Argile à silex), **multicouches**, admettant de nombreuses variations latérales de faciès et de puissance inhérentes à la progression de la transgression marine *crétacée* sur la bordure orientale du massif armoricain, dans un environnement infralittoral sur une plateforme épicontinentale.

Ses eaux sont généralement douces et agressives, plus équilibrées quand les formations renferment davantage de niveaux carbonatés, d'une bonne qualité bactériologique, mais sont généralement très

chargées en fer (voire en manganèse), nécessitant souvent un traitement avant distribution quand elles sont dédiées à l'AEP des collectivités.

Cette nappe peut fournir à l'exploitation des débits de plusieurs 10^{aines} de m³/h et du fait de ses bonnes propriétés hydrodynamiques et qualitatives, elle présente un intérêt pour l'AEP, l'industrie et les irrigants qui a justifié son classement en « Zone de répartition des eaux » dans tout le département de l'Eure-et-Loir.

↻ L'aquifère de la craie turonienne pouvant être réduit en puissance à absent dans le secteur d'étude, c'est celui des Sables du Perche (Cénomaniens supérieur), localement en continuité avec le premier qui a été visé dans le cadre du projet formulé par l'E.A.R.L. DES PLATDS à Digny (28) où sa productivité s'est révélée assez importante.

VI.2.3.3. – PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES → RAPPELS

L'analyse et l'interprétation des pompages d'essais réalisés sur des forages captant la nappe des formations du Cénomaniens dans la région de Digny où elle présenterait des propriétés hydrogéologiques et faciologiques comparables, ainsi que les données apportées par la bibliographie (Ex. Notices des cartes géologiques de LA LOUPE 253, de COURVILLE-SUR-EURE 254 et d'ILLIERS-COMBRAY 290) et par les travaux réalisés dans le cadre du programme d'étude et de modélisation pour la gestion de la nappe (SOGREAH – Rapport : 2730117 R4V4 – Mai-07), compte tenu aussi de la variabilité des faciès (sables, marnes, craies) permettaient d'envisager des valeurs moyennes locales de la **transmissivité** telles que : $6 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \geq T \geq 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

Celles déterminées au droit des forages F1 et F2 réalisés à la Vallée des Friches ont révélé une transmissivité locale moyennement élevée :

$$3,62 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \geq T \geq 1,00 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

Pour le **coefficient d'emmagasinement S**, il a été estimé qu'il devrait être tel que :

$$5 \times 10^{-2} \geq S \geq 1 \times 10^{-3}$$

Le **niveau statique NS** de la nappe à l'équilibre dans les forages était de :

$$F1_{21\text{-JANV-19}} = 18,50 \text{ m}_{\text{sol}} \# + 211 \text{ m NGF}$$

$$F2_{17\text{-SEPT-20}} = 26,44 \text{ m}_{\text{sol}} \# + 212 \text{ m NGF}$$

↻ Ces cotes étaient inférieures de près de 8m m à celles déduites de la lecture de la carte des courbes isopiézométriques de la nappe du Cénomaniens prise selon la chronique « Hautes Eaux 2002 » (NB : chronique piézométrique la plus complète dans le secteur d'étude disponible à ce jour – Cf. → **Figures 29 et 49**).

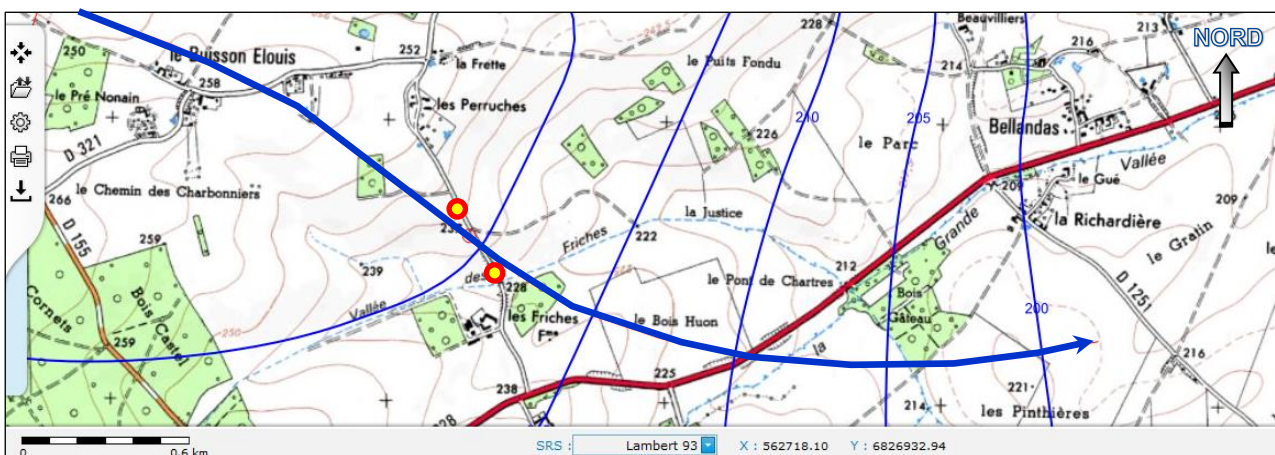


Figure 29 – Situation des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)
 sur la carte des isopièzes de la nappe du CENOMANIEN « Hautes Eaux 2002 »
 (Extrait de : sigescen.brgm.fr)

Toujours selon cette même chronique piézométrique, l'écoulement de cette nappe s'effectuerait globalement, d'en amont à en aval hydrogéologique, dans le sens : **N.O.→S.E.** à **O.→E.** avec un gradient hydraulique, plus marqué en aval hydrogéologique, tel que :

$$1,0 \% \geq i \geq 0,3 \%$$

VI.3. – ZONES ENVIRONNEMENTALES CIRCONSCRITES POUR LA PROTECTION DU PATRIMOINE NATUREL

VI.3.1. – CADRE GENERAL

Par rapport aux zones environnementales bénéficiant d'un arrêté de protection de l'environnement gérées par la DREAL « Centre - Val-de-Loire », les forages réalisés à Digny ne s'inscrivent dans aucune d'entre elles.



Figure 30 – Situation des forages réalisés à DIGNY (28) par rapport aux zones protégées du patrimoine naturel régional
 (Extrait de : infoterre.brgm.fr)

- une NATURA 2000 (Directive Habitats)
- une NATURA 2000 (Directive Oiseaux)
- une ZICO
- une ZNIEFF de type 1
- une ZNIEFF de type 2
- une ZNHIEP
- une ZSGE
- une ZHIN
- une zone RAMSAR
- une Tourbière
- un Espace mammifère
- une zone de Protection de biotope
- une Réserve de la biosphère
- une Réserve associative
- une Réserve naturelle
- un Parc Naturel Régional
- un Parc Naturel National
- un Site géologique
- un Site Inscrit/Classé

VI.3.2. – ZONES ENVIRONNEMENTALES DU PATRIMOINE NATUREL

Les zones protégées du patrimoine naturel régional délimitées à ce jour les plus proches du site des forages F1 et F2 se rapportent à :

- La ZNIEFF de type 2 dite du « Massif Forestier du Haut-Perche » (Identifiant National : 240031545 – Cf. → Figures 30 et 31 – Annexe 11a) qui se rapporte à un vaste ensemble forestier s'étendant sur plus de 15 000 ha sur la cuesta du Perche, ses parties hautes se trouvant installées sur la formation de l'Argile résiduelle à silex peuplées en chênaies acidiphiles et ses parties basses, avec les vallons qui entaillent les collines, laissant apparaître des affleurements des Sables du Perche, zone comptant de nombreux étangs aux marges paratourbeuses, notamment caractérisée par une flore terrestre originale submontagnarde comptant nombre d'espèces rares (Ex. le Lysimachie des bois, l'Oxalis petite-oseille, la Myrtille) dont plusieurs revêtant un grand intérêt patrimonial (Ex. la Benoîte des ruisseaux, la Dentaire à bulbilles) et par sa flore aquatique avec 2 espèces protégées au niveau national (la Pilulaire et la Littorelle), flore totalisant près de 90 espèces déterminantes, distante au plus près de 990 m vers l'ouest.
- La ZNIEFF 1 dite du « Marais de Boizard » (Identifiant National : 240000001 – Cf. → Figures 30 et 32 – Annexe 11b), s'inscrivant dans la ZNIEFF 2 susmentionnée et aussi portée pour partie en Arrêté de Protection de Biotope (Identifiant National : FR3800049) qui correspond à des espaces boisés couvrant près de 84 ha et installés dans le lit majeur de l'Eure en amont de Pontgouin et où subsistent des prairies marécageuses caractérisées notamment par des populations d'insectes remarquables (Ex. Libellule fauve, Criquet ensanglanté, Conocéphale des roseaux), secteur distant de 4 430 m au sud de F1.

- o La **ZNIEFF 1** dite de la « **Hêtraie à Jacinthe des bois du Rond de Francqueville** » (Identifiant National : **240030562** – Cf. → **Figures 30 et 32 – Annexe 11c**), s'inscrivant au cœur de la ZNIEFF 2 du « **Massif Forestier du Haut-Perche** » et qui se caractérise par une hêtraie abritant des populations d'une Jacinthe rare à très rare en France (*Cardamine à bulbilles*), zone distante de **5 340 m** à l'ouest de F2.

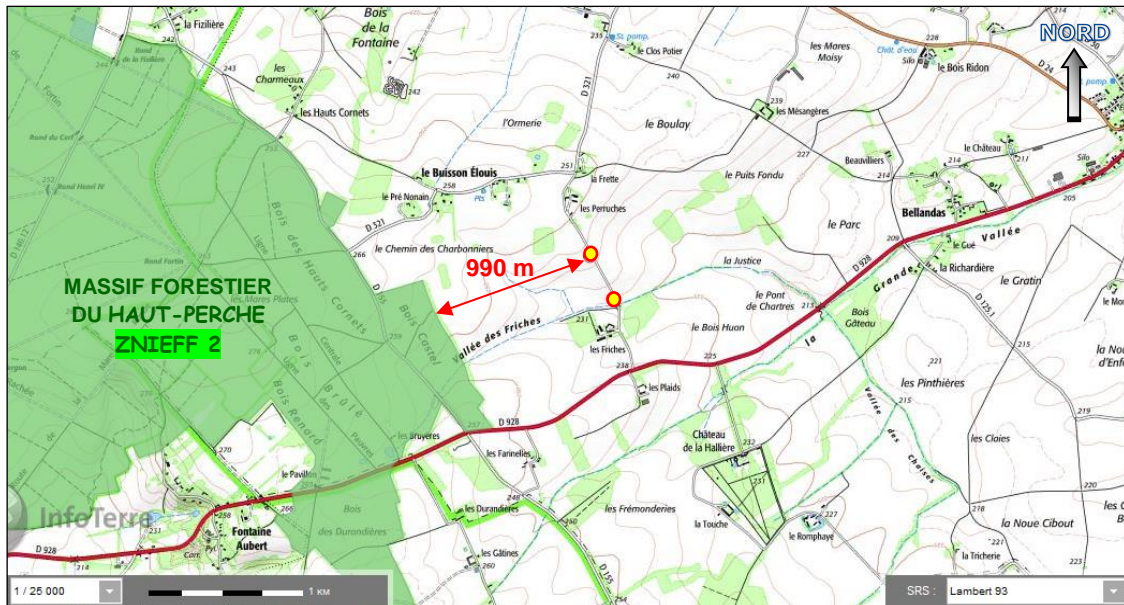


Figure 31 – Situation des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) par rapport aux ZNIEFF 2 délimitées dans le secteur d'étude
 (Extrait de : infoterre.brgm.fr)

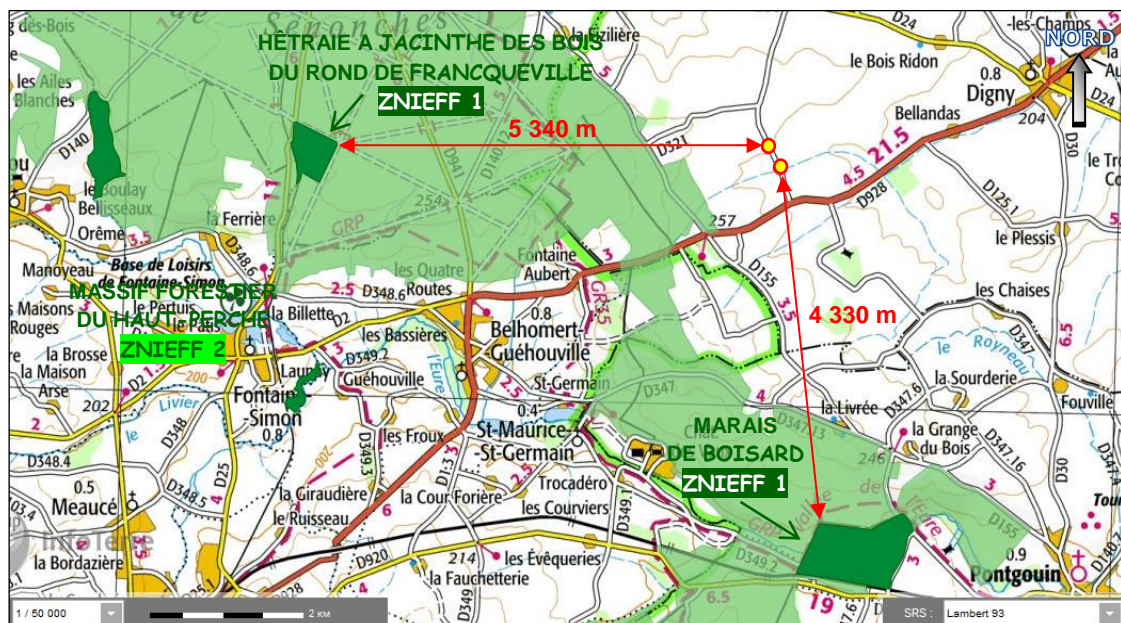


Figure 32 – Situation des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) par rapport aux ZNIEFF 2 et aux ZNIEFF 1 délimitées dans le secteur d'étude
 (Extrait de : infoterre.brgm.fr)

On notera aussi que le site des forages réalisés à la Vallée des Friches se tient à un peu plus de 8 km à l'est d'une tourbière de 8 ha ½ établie sur terrain sableux sur la commune de Manou (28), caractéristique du Perche, dite de « **la Tourbière des Froux** » et classée en **Réserve de la Biosphère**.

Enfin, le site se trouve à près de 1 km à l'ouest des limites orientales du **Parc Naturel Régional du « Perche »**, couvrant plus de 190 000 ha dans l'Orne à l'ouest et dans l'Eure-et-Loir à l'est, PNR créé en janvier 1998 pour gérer notamment le patrimoine naturel en protégeant la biodiversité de ses milieux et ses qualités paysagères.

VI.3.3. – ZONES NATURA 2000

Conformément à l'article R.214-23 du Code de L'Environnement (Version en vigueur depuis le 23 mars 2007), le projet d'activité envisagé par l'E.A.R.L. DES PLAIDS à la Vallée des Friches (DIGNY – 28) doit être positionné par rapport aux périmètres des NATURA 2000 (Directive Habitats & Directive Oiseaux) les plus proches en terme d'incidence sur leurs équilibres biotiques et hydriques.

Les plus proches se rapporteraient à :

- o La NATURA 2000 dite des « Forêts et Etangs du Perche » (Identifiant National : FR2512004 – Directive Oiseaux – Cf. → Figures 30 et 33 – Annexe 11d) qui s'étend sur plus de 48 000 ha et qui forme un vaste éco-complexe à forte dominance d'habitats forestiers comprenant notamment des secteurs à caducifoliés, à résineux ou à peuplement mixte, des prairies semi-naturelles humides et des prairies mésophiles améliorées, des landes broussailleuses, des marais, des bas-marais et des lieux tourbeux, lieux propices à l'habitat de nombreuses espèces d'oiseaux à affinités forestières, distante au plus près de 990 m vers l'ouest.
- o La NATURA 2000 dite de l'« Arc forestier du Perche d'Eure-et-Loir » (Identifiant National : FR2400550 – Directive Habitats – Cf. → Figure 30 et 33 – Annexe 11e), correspondant à divers massifs forestiers caducifoliés du Perche dans lesquels s'inscrivent des étangs oligotrophes, des marais, des landes, des prairies semi-naturelles humides et des prairies mésophiles, milieux particulièrement humides disposés en arc de cercles sur des collines, caractérisés notamment par un ensemble de tourbières et de hêtraies atlantiques, avec en particulier des Chênaies-Hêtraies à Houx et de la Chênaie du Stellario-Carpinetum où l'on observe des espèces remarquables protégées au niveau national, zone dont le secteur le plus proche se tient à un peu plus de 2 460 m au sud-sud-ouest de F2.

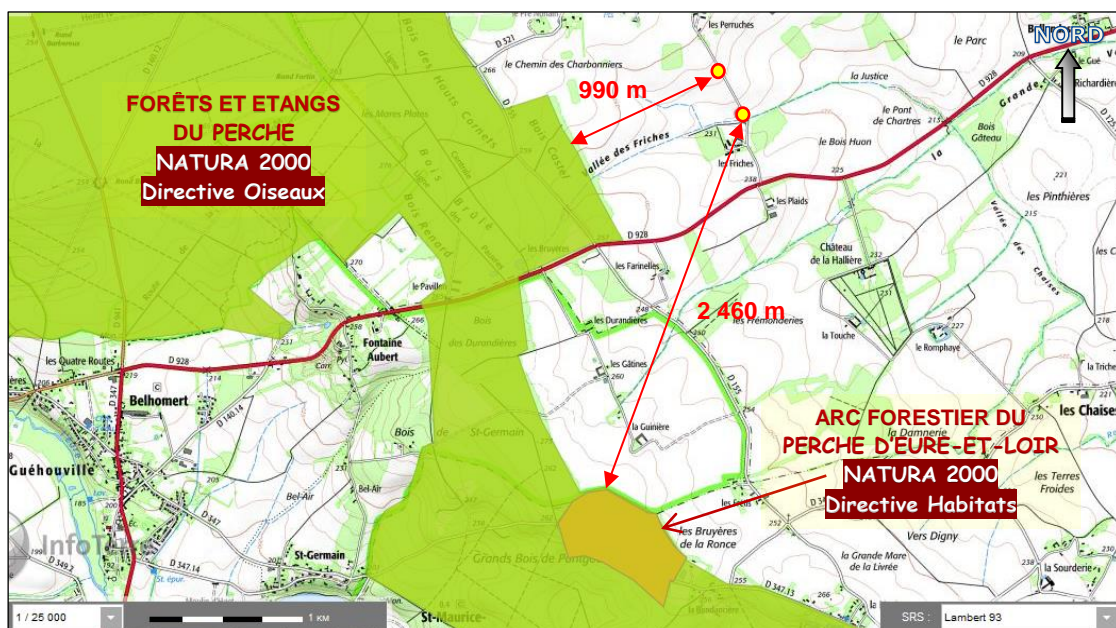


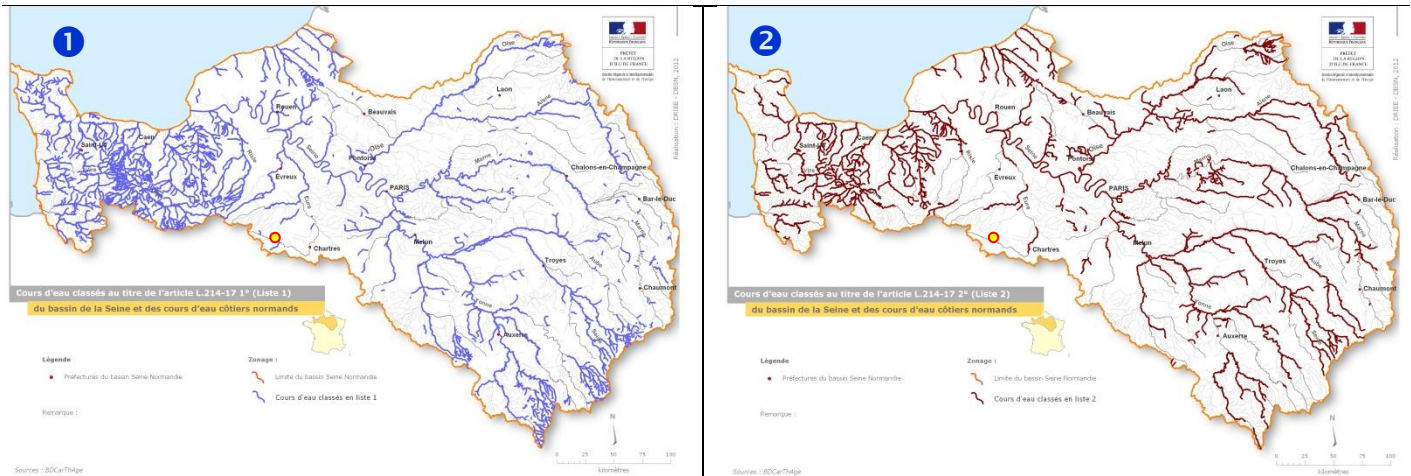
Figure 33 – Situation des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) par rapport aux zones NATURA 2000 les plus proches (Extrait de : infoterre.brgm.fr)

⇒ En application de l'article R.414-23 du Code de l'Environnement, une **évaluation simplifiée des incidences au titre de la NATURA 2000** pour chacune de ces zones est jointe au dossier en **annexes 12a et 12b**.

VI.3.4. – CLASSIFICATION ET QUALITES DES COURS D'EAU → CONTINUITES ECOLOGIQUES

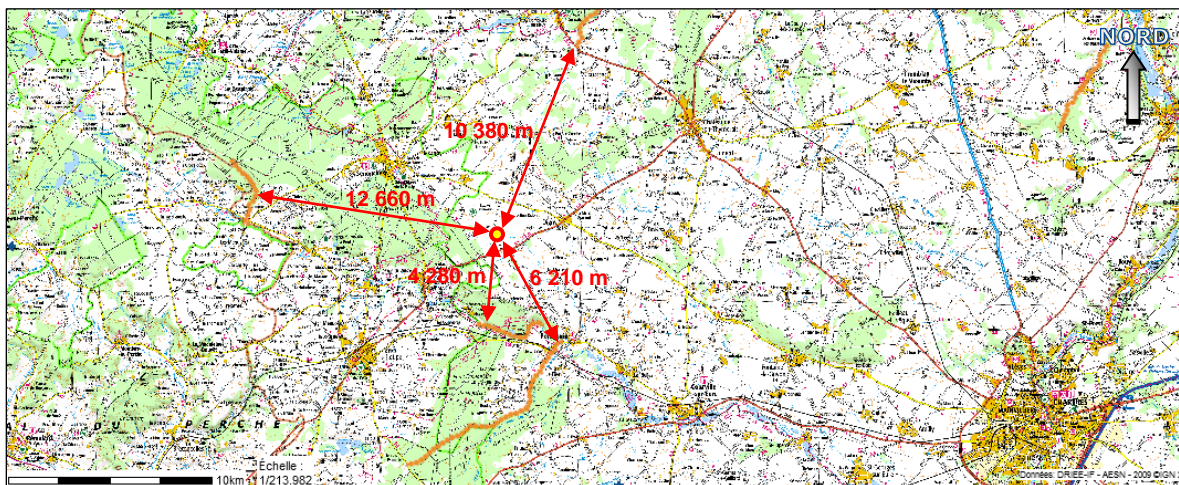
Les continuités écologiques portant sur la circulation des espèces et le transit des sédiments, le classement des cours d'eau (mis en œuvre au titre de l'article L.214-17 du Code de l'Environnement) et sur la restauration des continuités dégradées ou menacées de dégradation, telles que définies par l'article L.371-1 du Code de l'Environnement (créé par la Loi du 12 juillet 2010 – Article 21), doivent être pris en considération dans le cadre du projet.

Dans le bassin versant de « L'Eure amont », ce cours d'eau jusqu'à sa source et ses affluents dans le secteur d'étude sont classés en **Liste 1** (pour la préservation de leurs continuités écologiques) selon les **arrêtés préfectoraux régionaux du 04 décembre 2012** au titre de l'**article L.214-17** du Code de l'Environnement.



Figures 34 – Situation du secteur des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) par rapport aux cours d'eau classés en LISTE 1 (●) et en LISTE 2 (○)
 (Extrait du site de la DRIEE)

On mentionnera aussi que les cours d'eau les plus proches portés en **Réservoirs Biologiques** pour le maintien ou l'atteinte d'un de leur bon état écologique (au titre du 1° du I de l'**article L.214-17** du Code de l'Environnement) se rapportent à une section du cours amont de **l'Eure (RB_242-3)** et à son affluent en rive droite de **la Vallée des Ruisseaux (RB_242-H4023000)** distants au plus près respectivement de **4 280 m** vers le sud et de **6 210 m** vers le sud-est.



Figures 35 – Situation du secteur des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) par rapport aux cours d'eau classés en RESERVOIRS BIOLOGIQUES
 (Extrait de : carmen.developpement-durable.gouv.fr/18/CARTE12.map)

VI.3.5. – ZONES HUMIDES POTENTIELLES PRELOCALISEES OU CARACTERISEES

Par rapport aux zones humides potentielles pré-localisées avec une probabilité assez forte à forte, les forages F1 et F2 se situent dans un secteur où ces zones jalonnent les fonds de vallons locaux, comme celui de la Vallée des Friches (Cf. → **Figure 36**).

➡ Toutefois, il convient de mentionner que ces zones potentielles sont établies sur des sols investis en grandes cultures et au toit de la formation de l'Argile à silex, n'entretenant pas de relations hydriques avec la nappe des Sables du Perche dans le secteur d'étude.

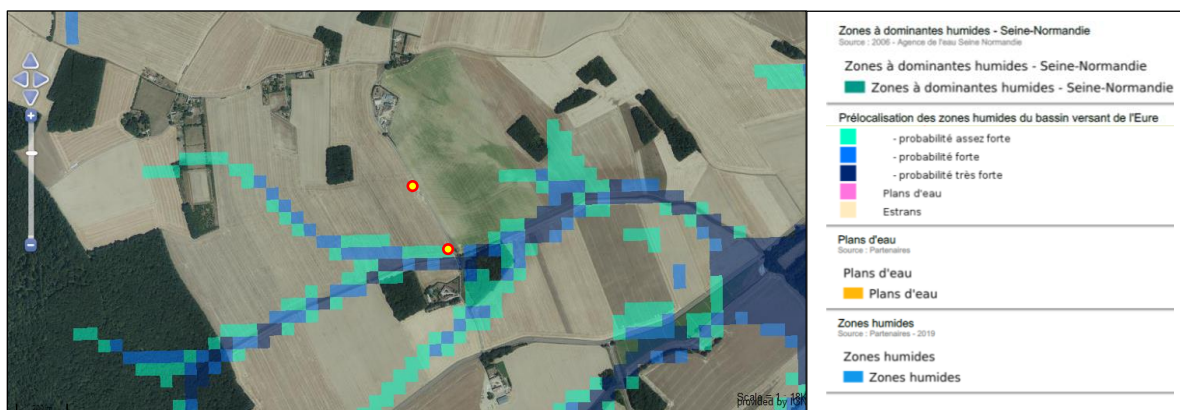


Figure 36 – Situation des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)
 par rapport aux enveloppes de zones humides potentielles pré-localisées
 (Extrait de : sig.reseau-zones-humides.org)

VI.4. – FLORE ET FAUNE LOCALES

VI.4.1. – GENERALITES

Sur le plan floristique, le secteur d'étude s'intègre à une région marquée par l'activité agricole qui investit une large part du territoire local (céréales, légumineuses, fourragères) avec une végétation aux espèces communes dites d'accompagnement des cultures, sans espèces déterminantes recensées, et qui peuple aussi les fossés et les talus bordiers des voies de desserte publiques et les voies de services (ruraux ou privés).

Le fond de la Vallée des Friches, près du site de F1, présente des espaces boisés caducifoliés, des haies vives arborées et, entre ces haies vives et le bois bordant à l'est le CR.54, une aire dégagée, occasionnellement fauchée (ayant des caractéristiques mésohygrophiles) dans laquelle n'ont pas été observées d'espèces végétales déterminantes ou autres espèces menacées régionalement à ce jour.

VI.4.2. – ENVIRONNEMENT FLORISTIQUE ET FAUNISTIQUE PROCHE DU FORAGE

• PLANTES HERBACEES, ARBUSTES ET ARBRES

Les plantes herbacées régionales, établies notamment sur des sols support argileux à limono-argileux, qui ont pu être observées le plus fréquemment à proximité des sites de F1 et de F2, sur les accotements et dans les haies vives bordant le CR.54 et dans l'aire actuellement en friche sont listées de façon non exhaustive dans le tableau ci-dessous et pour quelques unes sont représentées en **Annexe 13** :

NOM COMMUN	NOM SCIENTIFIQUE	FAMILLE	PRESENCE	REFERENCES
Le Ray-grass	<i>Lolium perenne</i>	Graminées	Abondant	Dans tous les secteurs
Le Trèfle blanc	<i>Trifolium pratense</i>	Fabacées	Présent	Dans tous les secteurs
Le Trèfle rouge	<i>Trifolium pratense</i>	Fabacées	Occasionnel	Dans tous les secteurs
Le Plantain lancéolé	<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginacées	Présent	Dans tous les secteurs
Le Chardon des champs	<i>Cirsium arvense</i>	Composées	Présent	Epars autour de F1 et de F2
Le Pissenlit	<i>Taraxacum officinale</i>	Composées	Présent	Près de F1 (4) et dans l'aire en friche (6)
L'Aspérule des Teinturiers	<i>Asperula tinctoria</i>	Rubiacées	Présente	Dans les secteurs 3 et 6
La Renoncule rampante	<i>Ranunculus repens</i>	Renonculacées	Présente	Près de F1 (4) et dans le secteur 6
La Bugle rampante	<i>Ajuga reptans</i>	Lamiacées	Présente	Dans l'aire en friche (6)
Le Silène à feuilles larges	<i>Silene latifolia</i>	Caryophyllacées	Présent	Près de F1 (4) et dans l'aire en friche (6)
La Ronce commune	<i>Rubus fruticosus</i>	Rosacées	Présente	Dans les secteurs 1, 3 et 6
Le Laiteron rude	<i>Sonchus asper</i>	Composées	Non observé	Dans l'aire en friche (6)
Le Cirse acaule	<i>Cirsium acaule</i>	Composées	Non observé	Dans l'aire en friche (6)
Le Géranium découpé	<i>Geranium dissectum</i>	Géraniées	Non observé	Dans l'aire en friche (6)
Le Mouron des oiseaux	<i>Stellaria media</i>	Primulacées	Présent	Près de F1 (4), F2 et dans le secteur 6
L'Alchémille des Champs	<i>Alchemilla arvensis</i>	Rosacées	Non observée	Dans l'aire en friche (6)
La Folle avoine	<i>Avena fatua</i>	Graminées	Présente	Dans les secteurs 4 et 6
La Fumeterre officinale	<i>Fumaria officinalis</i>	Fumoriacées	Non observée	Dans l'aire en friche (6)

La Renouée des oiseaux	<i>Polygonum aviculare</i>	Polygonées	Non observée	Dans l'aire en friche (⑥)
La Morelle noire	<i>Solanum nigrum</i>	Solanées	Non observée	Dans l'aire en friche (⑥)
La Véronique des champs	<i>Veronica arvensis</i>	Scrofulariées	Non observée	Dans l'aire en friche (⑥)
La Matricaire commune	<i>Matricaria chamomilla</i>	Composées	Non observée	Dans l'aire en friche (⑥)
La Violette des champs	<i>Viola arvensis</i>	Violariées	Non observée	Dans l'aire en friche (⑥)
L'Aubépine	<i>Crataegus</i>	Rosacées	Présente	Dans les haies vives du secteur ③
Le Noisetier	<i>Corylus avellana</i>	Bétulacées	Présent	Dans les haies vives du secteur ③
Le Chêne	Genre <i>Quercus</i>	Fagacées	Présent	Au cœur du secteur ① et dans le secteur ②
Le Noyer	Genre <i>Juglans</i>	Juglandacées	Présent	Au cœur du secteur ②

Tableau 16 – Liste des plantes herbacées, des arbustes et des arbres reconnus ou pouvant être représentés dans le secteur des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)

• **MAMMIFERES**

Les mammifères de la faune sauvage les plus représentatifs du secteur d'étude sont répertoriés dans le tableau ci-dessous :

NOM COMMUN	NOM SCIENTIFIQUE	PRESENCE
Le Lièvre d'Europe	<i>Lepus europeus</i>	Rare
Le Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Présent
Le Chevreuil européen	<i>Capreolus capreolus</i>	Présent
Le Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>	Rare
Le Sanglier	<i>Sus scrofa</i>	Occasionnel
Le Hérisson d'Europe	<i>Erinaceus europeus</i>	Rare
La Fouine	<i>Martes foina</i>	Très rare
La Martre	<i>Martes martes</i>	Très rare
Le Blaireau européen des Champs	<i>Meles meles meles</i>	Très rare

Tableau 17 – Liste des mammifères reconnus ou pouvant être reconnus dans le secteur des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)

• **AVIFAUNE**

Les oiseaux (remarquables) qui peuvent être observés dans le secteur des forages, principalement dans les haies vives et dans les aires boisées, sont consignés ci-dessous :

NOM COMMUN	NOM SCIENTIFIQUE	PRESENCE
Le Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Présent
La Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Présente
Le Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	Fréquent
L'Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Occasionnelle
La Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Présente
Le Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Présent
Le Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Rare
Le Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Très rare
Le Geai des chênes	<i>Sarrulus glandarius</i>	Présent
La Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	Rare
La Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>	Rare
La Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	Rare

Tableau 18 – Liste des oiseaux reconnus ou pouvant être reconnus dans le secteur des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)

• **INSECTES**

Parmi les insectes qui pourraient être observés dans le secteur d'étude en période estivale, on peut mentionner quelques lépidoptères (Ex. le Petit paon de nuit et le Paon de jour).

• **REPTILES**

On notera dans le secteur du projet la présence occasionnelle de la Couleuvre à Collier (*Natrix natrix*).

➡ Les espèces nicheuses de l'avifaune, les petits rongeurs et les insectes qui résident dans le secteur d'étude ne seront pas perturbés par l'exploitation des forages qui ne génèrera pas de nuisance sonore.

VI.5. – RISQUES NATURELS

VI.5.1. – PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS

La commune de Digny (28) ne figure pas dans la liste de celles dont le territoire fait l'objet d'un PPRNI prescrit et/ou approuvé par rapport au risque d'inondation catastrophique en relation, notamment, avec les crues des cours d'eau locaux (Cf. → [Annexe 14](#)).

VI.5.2. – RISQUE D'INONDATION PAR REMONTEE DE NAPPE

Par rapport au risque d'inondation par remontée de nappe dans les sédiments, F1 se trouve près d'un site affecté d'un « aléa très élevé » (en raison de la présence d'un seuil hydraulique avec busage au franchissement du CR.54) et F2 dans une zone portés en « aléa très faible ».

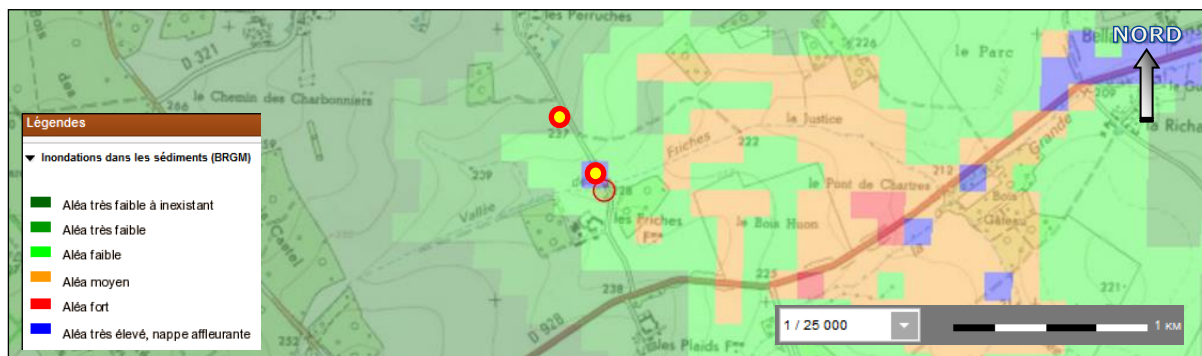


Figure 37 – Situation des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) par rapport aux risques d'inondations par remontée de nappe dans les sédiments (Extrait de : [infoterre.brgm.fr](#))

➔ La position topographique du point d'implantation de F1 demeurant malgré tout relativement élevée par rapport au fond du lit du ru temporaire de la Vallée des Friches et les têtes de forages portés à plus de 50 cm_{/sol} et ceintes d'une margelle (0,30 m_{/sol}) en continuité avec la cimentation annulaire permettront d'écarter le risque d'intrusion d'eau superficielle dans les ouvrages par rapport à ces aléas.

VI.5.3. – RISQUES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN

Par rapport aux risques de mouvements de terrain dus à la rétraction et/ou au gonflement des matériaux argileux consécutifs à des périodes de grande sécheresse et à la réhydratation des sols, F1 et F2 se tiennent dans une zone classée en « aléa moyen ».

Par rapport aux risques de glissement, d'éboulement, d'effondrement de terrain, de chute de blocs, d'érosion de berge et de coulée de boue, aucun n'est répertorié à moins de plusieurs kilomètres du point d'implantation du forage projeté.

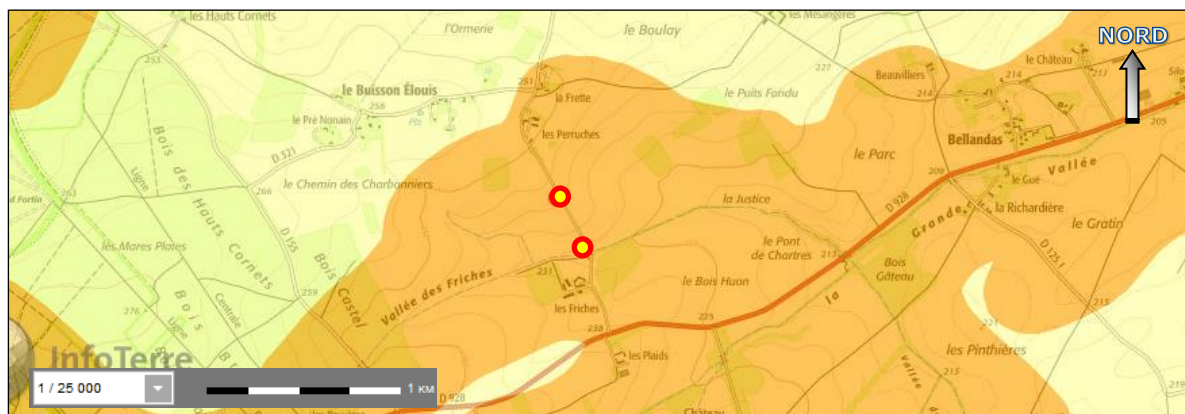


Figure 38 – Situation des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) par rapport aux risques naturels de retrait/gonflement des terrains argileux (Extrait de : [infoterre.brgm.fr](#))

VI.5.4. – CAVITES NATURELLES/ARTIFICIELLES

Selon la base de données des cavités gérée par le BRGM (Site : bdcavite.net), parmi toutes celles répertoriées dans la région du projet (appareils karstiques, carrières souterraines, ouvrages civils, caves, souterrains), aucune cavité n'est mentionnée à moins de plusieurs kilomètres du lieu du forage.

VI.6. – MILIEU HUMAIN ET ACTIVITES

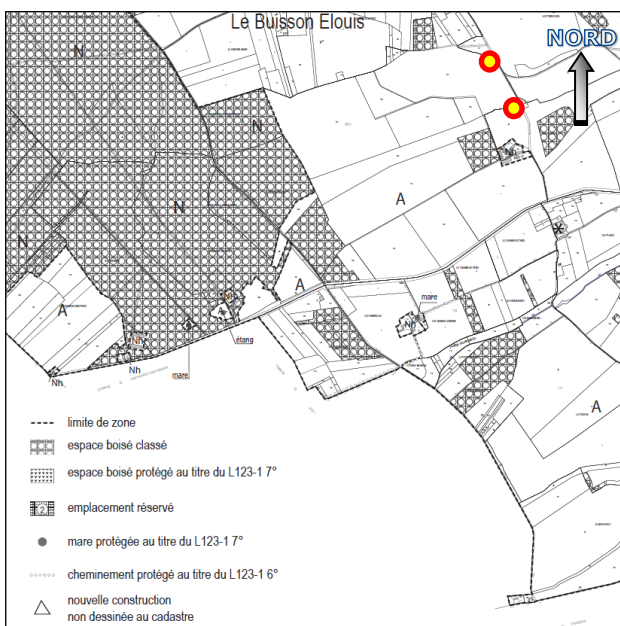
VI.6.1. – POPULATION – ACTIVITES LOCALES – OCCUPATION DES SOLS

La commune de **DIGNY** (28) s'inscrit dans l'arrondissement de **Dreux**, est rattachée au canton de **Senonches** et intégrée à la communauté de communes des « **Forêts du Perche** ». Elle comptait **1 992 habitants** en 2018 (soit 25 habitants/km²), population globalement croissante d'un peu plus de 17 % depuis 1999.

Elle compte aujourd'hui **45 entreprises** parmi lesquelles les secteurs d'activités les plus représentés sont ceux de l'agriculture, du bâtiment et de la rénovation immobilière (6) et de l'entretien et de l'aménagement paysager (4).

↳ Exception faite de l'activité culturelle, aucune de ces entreprises n'est établie à proximité du site des forages F1 et F2.

VI.6.2. – PLUI

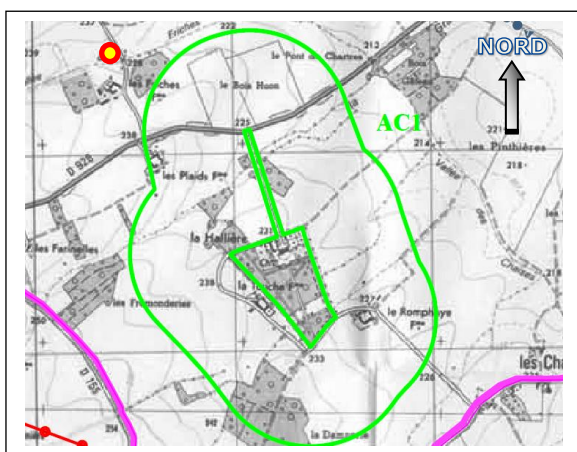


La commune de Digny est intégrée au **PLUI** (« Plan Local d'Urbanisme Intercommunal ») de la Communauté de Communes du Perche-Senonchois approuvé le **19 décembre 2018** (conformément à la Loi 2000-1208 du 13 décembre 2000) et soumis à révision par délibération du Conseil Communal du 13 novembre 2019.

↳ Dans ce PLUI, les forages F1 et F2 ont été réalisés en **zone A** (espace agricole), zone naturelle vouée à la protection de l'économie agricole.

Figure 39 – Situation des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) dans le PLUI de la Communauté de Communes du Perche-senonchois
 (Extrait de : [plu-cadastre.com/plu/DIGNY-28 PLUi 20210331](http://plu-cadastre.com/plu/DIGNY-28_PLUi_20210331))

VI.6.3. – SITES HISTORIQUES, ARCHITECTURAUX ET D'INTERÊT ARCHEOLOGIQUE



Digny compte des constructions d'un grand intérêt historique et patrimonial dont l'église romane **Saint-Germain** (édifiée au XVI^{ème} siècle), le **Domaine du Romphay** et le **Château de la Hallière**, château construit à la fin du XVIII^{ème} siècle et classé comme monument historique depuis 1972.

↳ F1 et F2 ne se situent pas dans une **ZPPAV** (« Zone de Protection du Patrimoine Architectural ») ou une **AVAP** (« Aire de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine ») ni dans le périmètre affecté de servitudes délimité autour du **Château de la Hallière**.

Figure 40 – Situation du projet par rapport au périmètre de protection du Château de la Hallière
 (Extrait du PLUI du Perche-Senonchois)

Sur le territoire couvert par les 5 communes de la Communauté de Communes du Perche-Senonchois, 5 sites d'un grand intérêt archéologique (notamment gallo-romains et médiévaux) ont été répertoriés mais aucun à ce jour sur celui de la commune de Digny.

VI.6.4. – PRELEVEMENTS D'EAU DANS LA NAPPE DU CENOMANIEN

VI.6.4.1. – INTRODUCTION

Le système aquifère complexe des formations sableuses à marno-sableuses du Cénomaniens (presque essentiellement compris dans le bassin « Loire-Bretagne ») s'étend sur une superficie d'environ 29 000 km² principalement sur les régions « Pays de la Loire » et « Centre - Val-de-Loire » dont pour partie dans le département d'Eure-et-Loir où il présente un caractère presque essentiellement captif qui a justifié son classement en nappe à réserver en priorité pour l'AEP (NAEP) dans les SDAGE « Seine-Normandie » et « Loire-Bretagne ».

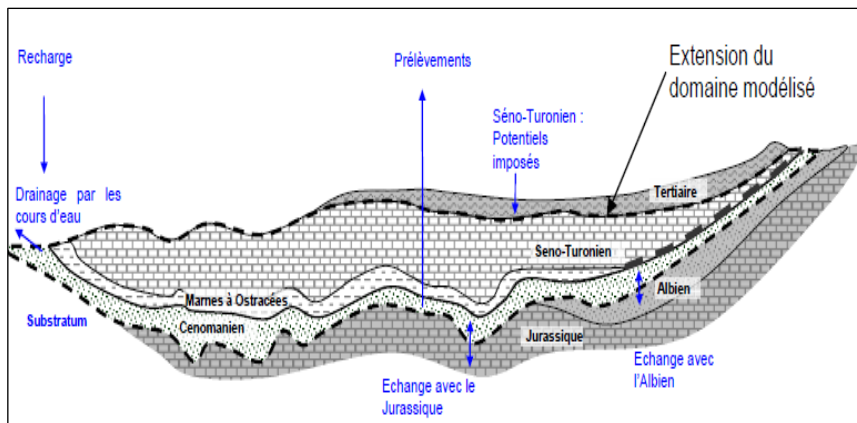


Figure 41 – Conditions aux limites pour la nappe du Cénomaniens
 (Extrait de : SOGREAH – Rapport 2730117-R4V4 – Mai-07)

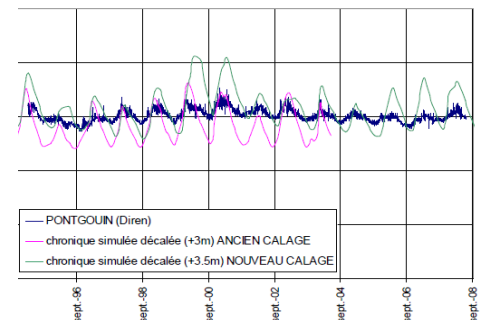


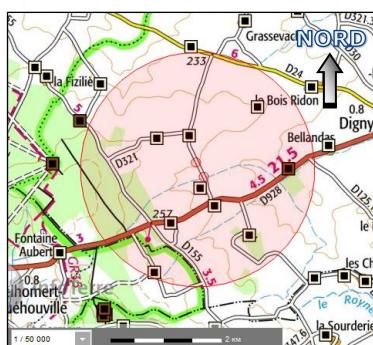
Figure 41 – Courbes piézométriques simulées et observées de la nappe du Cénomaniens à PONTGOUIN (28)
 (Extrait de : SOGREAH - BEEE/ES/MBN/NDT - 174 1100- R1V1 - AOÛT 2009)

Les études menées (notamment par SOGREAH) sur l'évolution piézométrique de cette nappe en fonction de ses capacités de réalimentation (par les cours d'eau, l'infiltration efficace, les échanges par drainance avec les aquifères sous-jacents (Albien, Jurassique) et les apports de l'aquifère de la craie sus-jacent) et des prélèvements qui y sont opérés, montrent que d'une manière globale son rééquilibrage s'effectue avec une recharge naturelle en période hivernale jusqu'à la fin mars et qu'après une phase de vidange naturelle puis avec les prélèvements estivaux, sa piézométrie se montre globalement baissière.

➔ Toutefois, il ressort aussi de ces études s'appuyant sur les chroniques piézométriques simulées et observées en fonction des prélèvements opérés que la nappe du Cénomaniens dans le secteur de Pontgouin ne présente pas de tendance baissière marquée, en particulier dans les zones à faible densité de points de prélèvement, comme précisé jusqu'à ce jour dans le secteur de Digny.

VI.6.4.2. – REPARTITION DES PRELEVEMENTS DANS LE SECTEUR D'ETUDE

Dans un rayon de 2 km autour du point d'implantation du de F1 et F2, 10 ouvrages répertoriés à la BSS sont mentionnés dont 2 portés comme exploités.



Comme il en sera traité plus avant, le rabattement de nappe supplémentaire qui serait induit par l'exploitation simultanée des forages F1 et F2 sur le plus proche, un puits traditionnel (1920) distant de 535 m vers le sud de F1, profond de 25,40 m, à usage domestique implanté à la Ferme des Plaidis et propriété de M^r Eric MAISONS (E.A.R.L. DES PLAIDS), resterait **inférieur à 3,50 m** et ce au terme d'une saison d'exploitation et dans les conditions d'une nappe non réalimentée, privée de son écoulement régional.

Figure 42 – Ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivant dans un rayon de 2 km autour des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)

(Extrait de : infoterre.brgm.fr)

Notons encore que le rabattement supplémentaire qui serait induit dans le puits du Château de la Hallière, profond de 17,80 m, dédié à l'arrosage des jardins et des espaces verts du site et distant de 1 274 m au sud-est de F1, serait **inférieur à 1,36 m**. Même dans ce cas extrême, avec un plan d'eau établi entre 8 et 10 m_{/sol}, l'exploitation très occasionnelle de cet ouvrage ne serait pas compromise.

IDENTIFIANT BSS	COMMUNE	LIEU-DIT	NATURE	PROF. (en m)	USAGE	ETAT	X	Y	DIST. A F1 (en m)	DIST. A F2 (en m)
0254-1X-0012	DIGNY	LA FERME DES FRICHES	PUITS	21,15	?	Non exploité	560 375	6 826 571	209	426
0254-1X-0011		LES PLAIDS	PUITS	25,4	Eau-Domestique	Exploité	560 622	6 826 269	535	785
0254-1X-0006		LES PERRUCHES	PUITS	31,15	?	Non exploité	560 187	6 827 472	744	497
0254-1X-0002		LES FARINELLES	PUITS	35	?	Non exploité	559 870	6 825 975	977	1 113
0254-1X-0007		LE BUISSON ELOUIS	PUITS	30,3	?	Non exploité	559 632	6 827 426	1 038	812
0254-1X-0022		CHÂT. DE LA HALLIERE	PUITS	17,8	Eau-Domestique	Exploité	561 218	6 825 764	1 274	1 523
0254-1X-0047		D 928 AU S.O. DE DIGNY	FORAGE	32,7	Piézométrie	-	561 888	6 826 906	1 457	1 571
0254-1X-0048		D.928 AU S.O DE DIGNY	FORAGE	46	?	Remblayé	561 889	6 826 905	1 458	1 572
0254-1X-0021		LES MESANGERES	PUITS	34,6	?	Non exploité	561 360	6 827 963	1 508	1 423
0254-1X-0043	ST-MAURICE-ST-GERMAIN	LES GATINES	PUITS	49	Eau-Collective	Non exploité	559 589	6 825 127	1 850	2 004

Tableau 19 – Ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivant dans un rayon de 2 km ½ autour des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28)

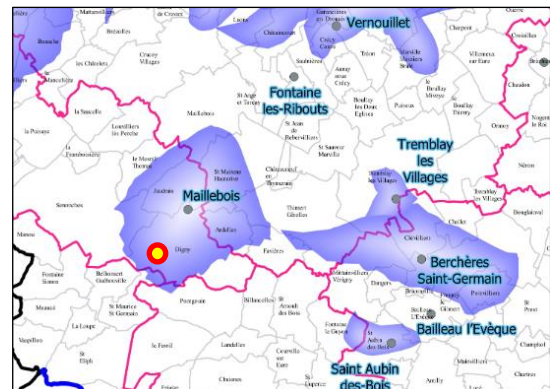
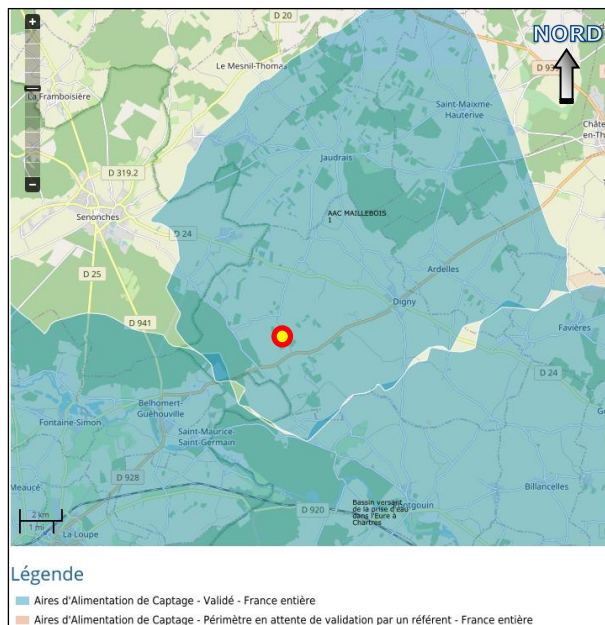
VI.6.4.3. – PRELEVEMENTS POUR L'AEP DES COLLECTIVITES

F1 et F2 ne s'inscrivent pas dans un périmètre de protection de captage AEP.

➔ Le captage AEP le plus proche, implanté sur le territoire de Pontgouin (28), distant de **4 375 m** vers le sud-est de F1 : 0254-5X-0048_{/FAEP}, est un forage profond de 45 m où le rabattement supplémentaire induit par l'exploitation de F1 et de F2 ne serait pas ressenti.

VI.6.3.4. – AAC

F1 et F2 se tiennent dans une **AAC** (« Aire d'Alimentation de Captage »), délimitée au titre de la **Loi 2009-967 du 3 août 2009** pour la reconquête de la qualité de ses eaux, notamment par rapport à la problématique des nitrates et des pesticides.



Figures 43 – Situation des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) par rapport aux AAC (Extrait de : aires-captages.fr/aires-alimentation-captages/carte-des-aac + Atlas des captages AEP de l'Eure-et-Loir)

Il s'agit de l'**AAC de « MAILLEBOIS 1 »** (Code AESN : 17237_233) pour laquelle un plan d'actions a été mis en place en 2013 pour la préservation de la qualité des eaux des forages de Saint-Martin-de-Lézeau F3 (Identifiant BSS : 0216-5X-0041_{/s}) et de Saint-Martin-de-Lézeau F1 (Identifiant BSS : 0216-5X-0039_{/s})

gérés par le SIPEP du Thymerais et aussi classés en « Grenelle prioritaire » (Code SOG : SN_gr140), implantés sur la commune de Maillebois et distants de près de 10 km au nord-nord-est, dont les eaux brutes exhaurées de l'aquifère de la craie sénonienne (Masse d'Eau : FR6H211) présentent de fréquents dépassements du seuil de potabilité de 50 mg/l pour leur teneur en nitrates.

➔ La nature des travaux réalisés pour la création de F1 et de F2 à la Vallée des Fiches, la nature des matériaux entrant dans la composition de l'équipement des ouvrages et les dispositions qui seront prises dans leur aménagement de génie-civil de tête et qui devront être mises en œuvre en cas de pollution accidentelle à proximité, ne porteront pas préjudice à la qualité des eaux dans cette AAC.

VI.6.4.5. – PRELEVEMENTS POUR L'IRRIGATION DES CULTURES

Les forages répertoriés et exploités dédiés à l'irrigation des cultures sollicitant l'aquifère des formations du cénomanien sont encore peu nombreux dans le secteur d'étude et aucun n'est implanté à moins de 2 km des ouvrages réalisés à la Vallée des Fiches.

VI.6.5. – SITES INDUSTRIELS ET SOLS POLLUES

Il n'y a pas d'établissement classé SEVESO avant plusieurs kilomètres de la Vallée des Fiches.

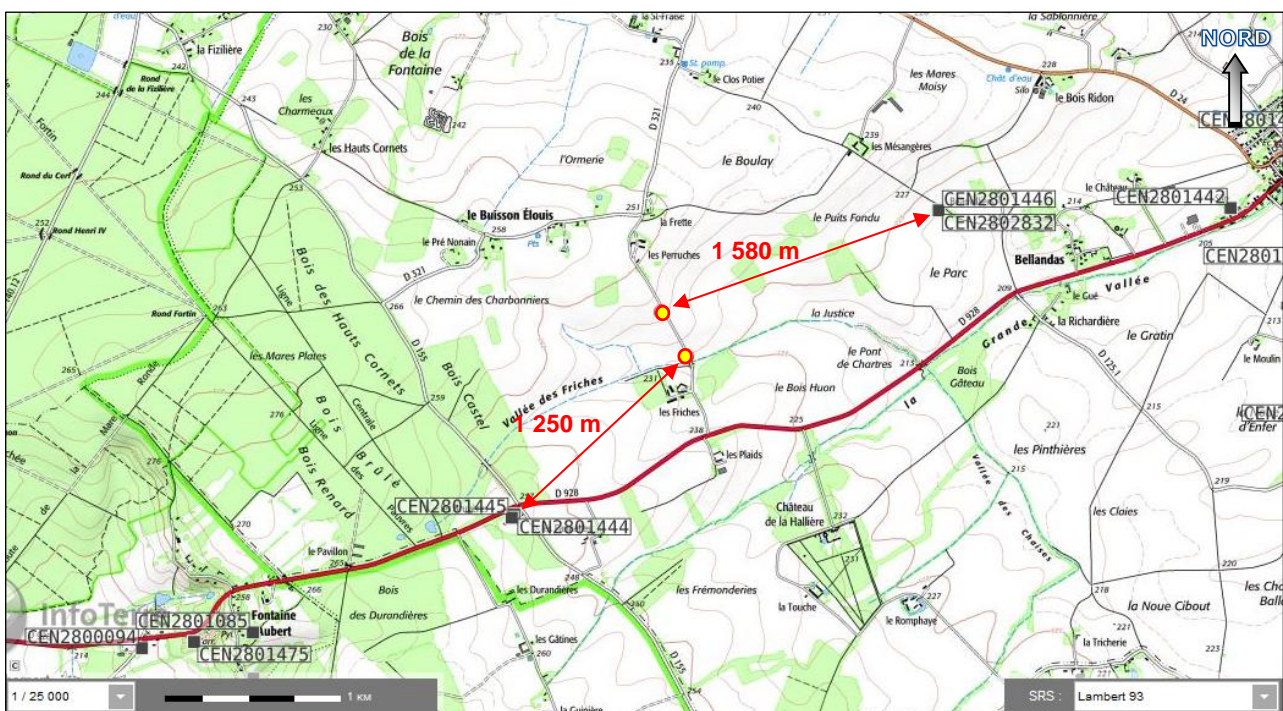


Figure 44 – Situation des forages réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) par rapport aux anciens sites industriels et activités de service et sites de sols pollués existants (Extrait de : infoterre.brgm.fr)

Par rapport aux anciens sites industriels, d'activités de service (Cf. → Base de données BASIAS) et sites de sols pollués (Cf. → Base de données BASOL) pouvant constituer autant de foyers potentiels de pollution de la ressource en eau souterraine sur le territoire de la commune de Digny et sur celui des communes environnantes, aucun n'est implanté à moins de 1 250 m de chaque forage.

On mentionnera que les plus proches se rapporteraient à :

- Une ancienne décharge d'ordures ménagères de la commune de Digny et à une ancienne déchetterie (Société SRM TG) situés vers **1 250 m** au sud-ouest de F1 (Identifiant BASIAS respectifs : **CEN2801444** et **CEN2801445**).
- Une autre ancienne décharge d'ordures ménagères de cette même commune située à **1 580 m** à l'est-nord-est de F2 (Identifiant BASIAS : **CEN2801446**).

VI.6.6. – ICPE

Il n'existe pas à ce jour d'**ICPE** (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) à moins de plusieurs kilomètres du site des forages réalisés à la Vallée des Friches (Cf. → Site : www.georisques.gouv.fr).

VI.6.7. – CLASSEMENT EN ZONE VULNERABLE

En application de la **Directive européenne 91/676/CEE** du **12 décembre 1991** et conformément à l'**article R.211-77** du **Code de l'Environnement**, la commune de Digny est classée en « zone vulnérable historique » depuis 2007 à la pollution des eaux par des nitrates d'origine agricole.

VI.6.8. – SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION DANS L'ENVIRONNEMENT PROCHE DU FORAGE

Par rapport aux dispositions et aux prescriptions générales portées dans l'**arrêté du 11 septembre 2003**, le forage se tient à **plus de 100 m** de toute installation susceptible d'altérer la qualité des eaux souterraines et superficielles (stockage d'hydrocarbures, de produits chimiques liquides ou solubles dans l'eau, bâtiment d'élevage, stockage et traitement d'effluents issus d'une ICPE, dépôt d'ordures ménagères ou de déchets industriels, maison d'habitation, fosse septique et système d'épandage des effluents par drains enterrés, ouvrage d'assainissement collectif, canalisation de transport d'eaux usées ou de matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines,...).

VI.6.9. – SUP

Il n'y a pas de **SUP** (Servitude d'Utilité Publique) à moins de 200 m du des forages réalisés à la Vallée aux Friches.

VI.6.10. – QUALITE DE L'AIR

Selon les données fournies par **LIG'AIR**, organisme constituant le réseau de surveillance de la qualité de l'air dans la région « Centre - Val-de-Loire » (certifié ISO9001 (version 2008) depuis le 31 janvier 2013) basé à Chartres (28) et le plus proche du lieu du projet, la qualité de l'air sur la commune de Digny demeure **bonne** (Indice 3/10).

VI.6.11. – NUISANCES SONORES

Le secteur des forages ne comporte aucune source permanente de pollution sonore. Les seules activités humaines susceptibles de générer des nuisances sonores se rapportent à l'utilisation du matériel agricole motorisé et au passage peu fréquent de véhicules sur le **CR.54**.

VI.6.12. – INTERRELATIONS

Il n'y a pas d'interrelations entre ces divers paramètres dans le secteur d'étude.

VII. ANALYSE DES EFFETS DE L'EXPLOITATION DES FORAGES

VII.1. – INCIDENCES SUR LE SYSTEME AQUIFERE

VII.1.1. – PREAMBULE

Dans En 1^{er} lieu, une approche de l'incidence du prélèvement d'eau envisagé au moyen des forages sur le système aquifère cénomanien a été réalisée en appliquant les méthodes théoriques classiques d'interprétation de l'hydrodynamique souterraine, méthodes qui n'intègrent cependant pas la réalimentation naturelle ni l'écoulement régional de la nappe et ni les particularités hydrogéologiques du système aquifère (Cf. → Evaluation avec le Rayon d'influence et le Cône de rabattement).

Dans En 2^{ème} lieu, une évaluation de cet impact à plus long terme sur la ressource en eau souterraine et sur les écoulements superficiels, intégrant cette fois-ci un écoulement régional, une réalimentation de la nappe (par les précipitations efficaces) et les QMNA₅ transposés de la Blaise et de l'Eure a aussi été opérée.

☞ Il faut préciser que dans ces deux approches, si les paramètres hydrodynamiques T et S ont été pris aux valeurs apportées par l'analyse et l'interprétation des pompages d'essai, elles n'intègrent pas les particularités hydrogéologiques qui pourraient être propres à l'aquifère dans le secteur du projet (limites d'alimentation, écoulement gravitaire, variations latérales de faciès et de puissance des formations, drainance, etc.). De plus, dans la 2^{ème} approche, toutefois plus réaliste que la 1^{ère} (car prenant en compte l'existence d'un gradient hydraulique et d'une réalimentation de la nappe), l'évaluation reste malgré tout discutable dans la mesure où elle se réfère à une configuration piézométrique disponible donnée (Chronique « Hautes Eaux 2002 ») qui varie dans le temps (en fonction des conditions climatiques, de la répartition géographique et quantitative d'autres points de prélèvements, etc.).

VII.1.2. – BASSINS HYDROLOGIQUES ET BASSIN HYDROGEOLOGIQUE

Compte tenu des dispositions lithologiques et structurales régionales et locales, avec l'existence sur les plateaux et les versants d'une couverture de nature limono-argileuse (Limon des plateaux) et surtout argileuse (Argile résiduelle à silex) qui fait obstacle à l'infiltration efficace vers la nappe des Sables du Perche, le **bassin hydrogéologique** sous-jacent participant à la réalimentation de cette nappe est partiellement tributaire (ou partiellement → drainance, limites d'alimentation aux lieux d'affleurement) des eaux collectées dans le seul **bassin hydrologique** dans lequel s'inscrit le forage et son aire d'alimentation.

VII.1.3. – SIMULATION DU RABATTEMENT INDUIT

VII.1.3.1. – AVANT-PROPOS - HYPOTHESES

- Une 1^{ère} évaluation de l'influence du pompage sur la piézométrie de la nappe a été réalisée en calculant le rayon d'influence du forage, c'est-à-dire la distance Rf au forage pompé où le rabattement théorique devient nul et répond à l'expression, indépendante du débit de pompage :

$$R_f = 1,5 \sqrt{\frac{T t_p}{S}}$$

T = Transmissivité, S = Coefficient d'emmagasinement, t_p = Temps de pompage.

- Une 2^{ème} évaluation a été effectuée en s'appuyant sur l'équation du cône de rabattement donnée par l'expression de C.V. Theis qui donne ce rabattement s à la distance r du forage pompé, en fonction de la transmissivité T, du coefficient d'emmagasinement S et du temps de pompage t_p telle que :

$$s = 0,183 \frac{Q}{T} \text{Log}_{10} \left(\frac{2,25 T t_p}{r^2 S} \right)$$

Q = Débit de pompage, r = Distance au forage pompé.

Cette équation (dite de Jacob) représente le rabattement induit par le pompage sur le forage considéré à une distance r de cet ouvrage et est valable à :

- 0,25 % près dès que 1/u ≥ 100
 - 2 % près dès que 1/u ≥ 100
 - 5 % près dès que 1/u ≥ 10
 - 10 % près dès que 1/u ≥ 6,7
- } Avec u = 4Tt/(r²S)

Le BRGM estime que l'approximation à 5 % est suffisante, ce qui revient à supposer que :

$$t \geq 10r^2 S / 4T$$

➔ On rappellera que l'emploi de ces deux premières méthodes suppose un milieu homogène, isotrope, sans intégrer l'existence d'un écoulement régional, ni l'existence de conditions aux limites (étanches ou à potentiel constant) et autres particularités hydrogéologiques (Ex. drainance, écoulement gravitaire) et elles aussi font **abstraction de la réalimentation naturelle** de la nappe même distale (rivières, appareils karstiques, précipitations efficaces) **et de son écoulement régional**.

Pour faire cette simulation, les valeurs moyennes de **la transmissivité T** et du **coefficient d'emmagasinement S** retenues se rapportent à celles déduites des pompages d'essai réalisés sur les forages, soit :

- $T_{F1} = 1,00 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ et $T_{F2} = 3,62 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
- $5 \times 10^{-2} \geq S \geq 5 \times 10^{-3}$

VII.1.3.2. – SELON LES RAYONS D'INFLUENCE DE F1 ET DE F2

En fonction des valeurs moyennes de T et de S considérées on trouve :

PRELEVEMENT JOURNALIER MINIMUM	DUREE DE POMPAGE	RAYON D'ACTION DE F1 (en m)		RAYON D'ACTION F2 (en m)	
		MINIMUM	MAXIMUM	MINIMUM	MAXIMUM
	1/2 h	9	66	17	121
	1 h	13	93	24	171
	1 h 1/4	15	104	27	191
	2 h	19	131	34	242
	5 h	29	207	54	383
	12	45	321	84	593
	17 h 1/3	55	386	101	713
	24 h	64	454	119	839
	48 h	91	642	168	1 186

Tableau 20 – Rayons d'influence respectifs autour des forages F1 et F2 pompés

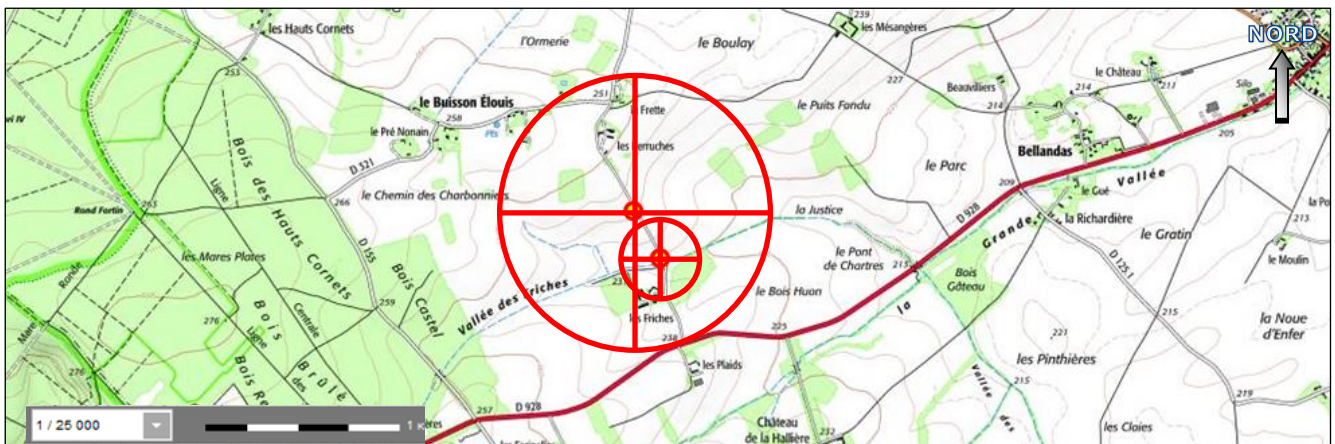


Figure 45 – Rayons fictifs maxima de l'exploitation des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY - 28)
 - Pour un pompage en continu de 19 h et sans réalimentation de la nappe ni écoulement régional -
 (Carte extraite de : infoterre.brgm.fr)

VII.1.3.3. – ESTIMATION DU RABATTEMENT A 500 m DES FORAGES F1 ET F2 EXPLOITES AUX DEBITS CUMULES DE 115 m³/h

Toujours selon les valeurs des paramètres hydrodynamiques retenues, à 500 m des forages pompés respectivement aux débits de 35 m³/h et de 80 m³/h, soit au débit total de 115 m³/h rapporté à un « forage fictif » implanté entre F1 et F2 au droit duquel on aurait une transmissivité moyenne de 2,34 x 10⁻³ m²/s, à raison de 10 h 1/2 de pompages journaliers 6 j₁₇ pendant 3 mois et une semaine consécutifs (saison d'exploitation moyennée pour un volume prélevé de 105 000 m³), le rabattement théorique maximal de la nappe de la craie (toujours privée de sa réalimentation naturelle et de particularités hydrogéologiques) serait tel que :

$$2,12 \text{ m} \geq s \geq 0,53 \text{ m}$$

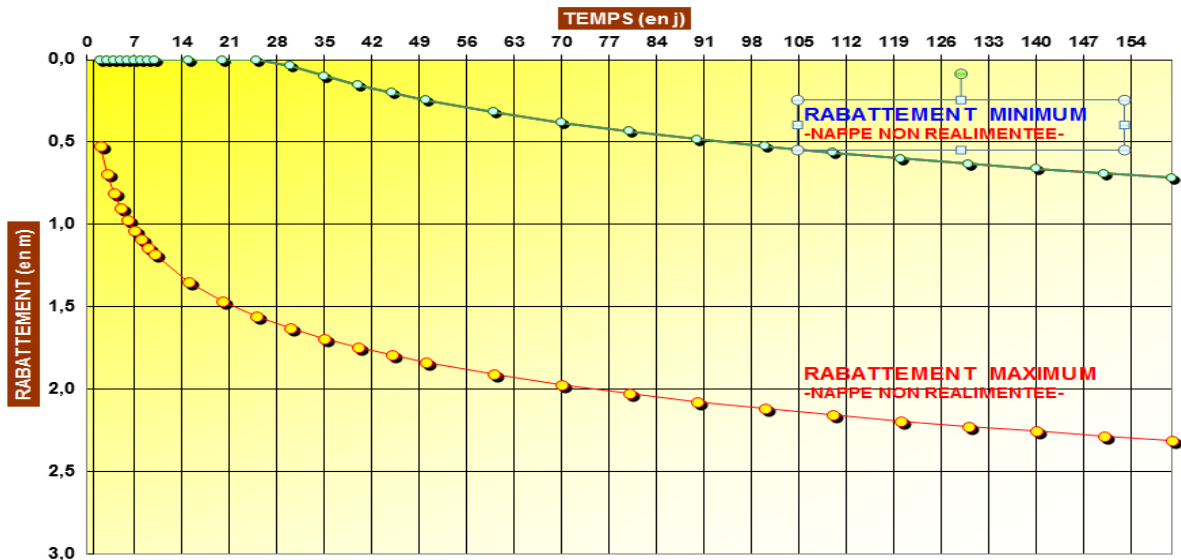


Figure 46 – Simulation sur l'évolution du rabattement maximal de la nappe à 500 m d'un forage fictif positionné entre F1 et F2 et pompé à 115 m³/h – 10 h /1/2j – 6 j/7 – 3 mois et 1 semaine (NAPPE NON REALIMENTEE – SANS ECOULEMENT REGIONAL)

↻ Cette simulation des rabattements induits par l'exploitation simultanée des deux forages ramenés à un forage fictif exploité à 115 m³/h (positionné entre F1 et F2), rappelons-le toujours dans les conditions d'une nappe réalimentée et privée d'écoulement régional et au terme d'une saison culturale, est figurée cartographiquement en **Annexe 18** et exprimée dans le tableau en **Annexe 19**.

VII.1.4. – ESTIMATION DE L'INCIDENCE QUANTITATIVE SUR L'AQUIFERE CENOMANIEN → CALCUL DU BEQESO

VII.1.4.1. – RAPPELS METHODOLOGIQUES

Le cône de rabattement qui se forme autour d'un forage est déterminé, non seulement par le débit mis en œuvre, mais aussi par la perméabilité (transmissivité), la porosité de l'aquifère et le gradient hydraulique de la nappe.

Lorsque cette dernière possède une pente naturelle d'écoulement nulle à faible, ce cône affectera une forme pratiquement circulaire. Par contre, si le gradient hydraulique est plus élevé, il prendra la forme d'une parabole plutôt étroite et allongée.

La structure du cône définit la limite de la zone d'appel et la position du point de stagnation aval. Ces notions sont explicitées dans la littérature spécialisée (Ex. Taschenbuch der Wasserversorgung – 2007).

Comme dans l'application de tout modèle mathématique à l'hydrodynamique souterraine, la validité des résultats restitués sera d'autant plus précise que l'on disposera d'un grand nombre de données physiques relatives à l'aquifère dans le secteur du forage (paramètres hydrodynamiques, particularités hydrogéologiques, type et piézométrie de la nappe à un moment donné, facteurs perturbateurs (autres points de prélèvement et leurs modalités), infiltration efficace, etc.).

Dans ce cas, la détermination de la zone d'appel consiste à calculer :

- **B = Q/(Kbi)** : Largeur du front d'appel en amont du forage.
- **B' = B/2** : Largeur du front d'appel au droit du forage.
- **X₀ = Q/(2II Kbi)** : Rayon d'appel.
 Avec : b = Epaisseur de l'aquifère (en m) – K = Perméabilité (en m/s) – i = Gradient hydraulique
 – ω = Porosité efficace – Q = Débit du forage (en m³/s).

↻ Le projet portant sur l'exploitation simultanée de 2 forages, l'approche a été réalisée en prenant un « forage fictif » positionné entre F1 et F2, distants de 251 m, respectivement à 175 m au nord du 1^{er} et à 76 m au sud du 2^{ème}. Comme dans l'application de tout modèle mathématique à l'hydrodynamique souterraine, la validité des résultats restitués est d'autant plus précise que l'on dispose d'un grand nombre de données physiques relatives à l'aquifère dans le secteur d'étude (paramètres hydrodynamiques, particularités hydrogéologiques, type et piézométrie de la nappe à un moment donné, facteurs perturbateurs (autres points de prélèvement et leurs modalités), infiltration efficace, etc.).

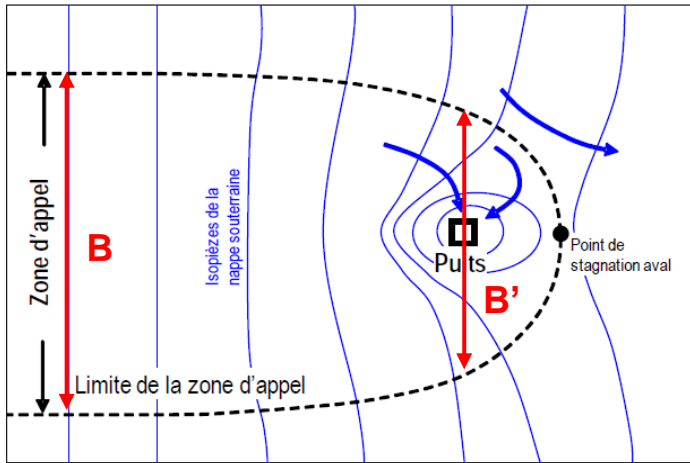


Figure 47 – Représentation schématique de la zone d'appel et du cône de rabattement induits par un forage pompé (D'après Taschenbuch der Wasserversorgung, 2007)

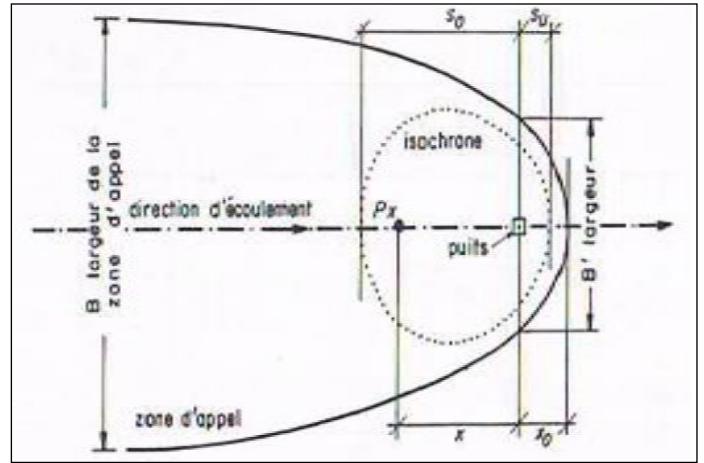


Figure 48 – Détermination de la zone d'appel et des isochrones (Méthode de Wyssling)

VII.1.4.2. – APPLICATION AUX FORAGES REALISES A LA VALLEE DES FRICHES

En prenant la transmissivité T moyenne déduite de l'analyse et de l'interprétation des pompages d'essai sur F1 et F2 affectée au forage fictif situé entre ce deux ouvrages ($\tau = 2,34 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$), sans intégrer de conditions aux limites (ni autres particularités hydrogéologiques), avec une direction d'écoulement globalement $O. \rightarrow E.$ et avec un gradient hydraulique i moyen relativement faible ($i \neq 0,35 \%$), les simulations opérées don-nent les valeurs maximales caractérisant l'extension de la zone d'influence consignées dans le tableau ci-dessous (Cf. \rightarrow **Annexe 16**) :

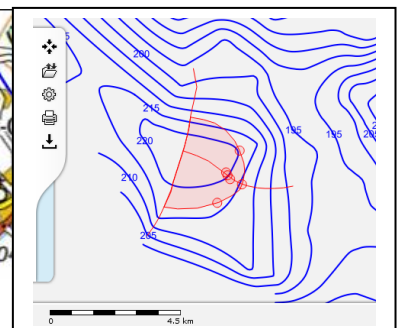
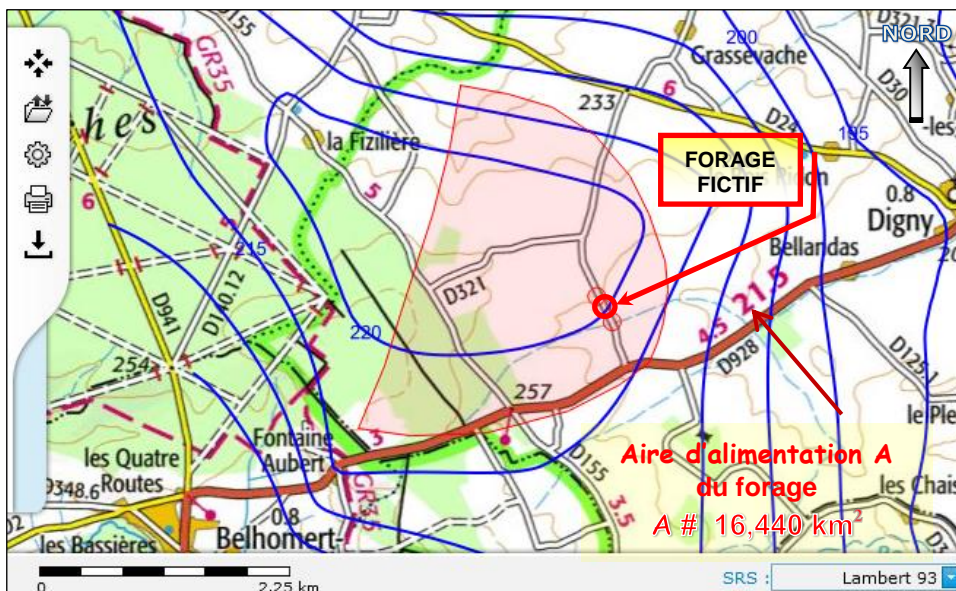
LARGEUR MAXIMALE DE LA ZONE D'APPEL	LARGEUR MAXIMALE AU DROIT DU FORAGE	RAYON D'APPEL MAXIMAL
B	B'	X_0
3 900 m	1 950 m	620 m

Tableau 21 – Dimensions de la zone d'appel du forage fictif positionné entre F1 et F2

VII.1.4.3. – DELIMITATION DE L'AIRE D'ALIMENTATION A DU FORAGE

Compte tenu des valeurs de paramètres hydrodynamiques (T, S, i) considérées, de la configuration piézométrique de la nappe des Sables du Perche prise en compte (Chronique « Hautes Eaux 2002 ») et du débit d'exploitation total à mettre en œuvre ($115 \text{ m}^3/\text{h}$), l'**Aire d'alimentation A** du forage s'étendrait sur sensiblement :

A # 5,870 km²



Figures 49 – Figuration de l'**AIRE D'ALIMENTATION A** (« Hautes Eaux 2002 ») des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) (Carte extraite de : sigescen.brgm.fr)

VII.1.4.4. – CALCUL DU BEQESO

DEFINITION

Le **BEQESO** (Indicateur de *Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines*) est un indicateur qui intègre les prélèvements opérés annuellement dans les ouvrages existants et futurs et qui vise à préserver, sur le long terme, l'alimentation des eaux superficielles (cours d'eau, mares, zones humides) par les eaux souterraines.

Pour son calcul, il faut au préalable :

- Déterminer la zone potentielle d'alimentation du forage en délimitant autour du point de prélèvement son aire d'alimentation (A) d'après la piézométrie.
- Calculer les apports d'eau annuels (V), en sachant que :

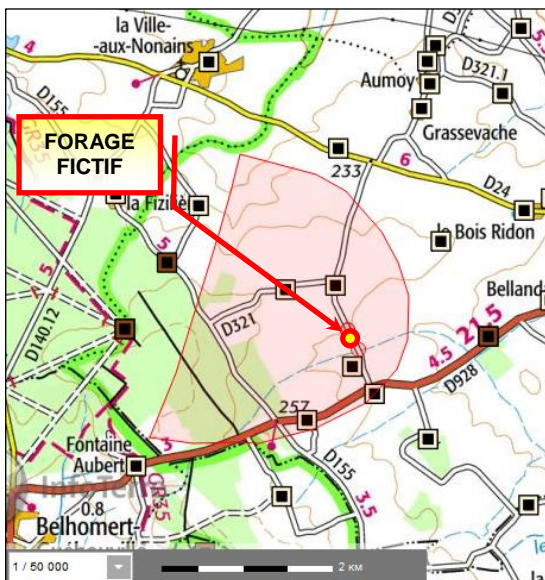
$$V = PE \times A \quad \text{Avec PE = Précipitations efficaces (m}_{/an}) - A = \text{Zone potentielle d'alimentation du forage (m}^2\text{)}.$$

- Recenser et cumuler les différents prélèvements annuels (P) existants et futurs dans l'aire d'alimentation.

Soit le BEQESO :

$$BEQESO = \frac{P}{V \times 100} \quad \text{Avec BEQESO en \% - P et V en m}^3_{/an}$$

APPLICATION



La **zone d'alimentation A** des forages délimitée plus haut (Cf. → Figures 49 – p.63) s'étendant sur approximativement **5,87 km²** et les **précipitations efficaces PE** ayant été prises à la valeur de **250 mm_{/an}** dans le secteur d'étude (Cf. → Figure 24 – p.42), on aurait :

$$V = 1\,467\,500 \text{ m}^3_{/an}$$

5 ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivent dans A (5 puits) dont 1 seul exploité pour un usage domestique. En affectant par défaut un prélèvement de 500 m³_{/an} à cet ouvrage et en intégrant le prélèvement d'eau maximal envisagé par l'E.A.R.L. DES PLAIDS à la Vallée des Friches (105 000 m³_{/an}), on aurait :

$$P = 10\,500 \text{ m}^3_{/an}$$

Figure 50 – Ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivant dans A

(Carte extraite de : infoterre.brgm.fr)

IDENTIFIANT BSS	COMMUNE	LIEU-DIT	NATURE	PROF. (en m)	DIAM. (en mm)	USAGE	ETAT	VOLUMES PRELEVES (en m ³ /an)
0254-1X-0002/P	DIGNY	LES FARINELLES	PUITS	35	?	?	Non exploité	0
0254-1X-0006/P		LES PERRUCHES	PUITS	31,15	?	?	Non exploité	0
0254-1X-0007/P		LE BUISSON ELOUIS	PUITS	30,3	?	?	Non exploité	0
0254-1X-0011/P		LES PLAIDS	PUITS	25,4	?	Eau-Domestique	Exploité	500
0254-1X-0012/P		LA FERME DES FRICHES	PUITS	21,15	?	?	Non exploité	0
0254-1X-0002/P		LES FARINELLES						105 000

Tableau 22 – Ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivant dans A
 (Extrait de : infoterre.brgm.fr)

TOTAL : 105 500

Soit le BEQESO :

$$BEQESO = 7,19 \%$$

OBSERVATION

➔ Pour la zone considérée, cette valeur de BEQESO est inférieure à celle considérée comme critique de 10 %.

VII.1.5. – INCIDENCE SUR LES OUVRAGES EXPLOITES LES PLUS PROCHES

10 ouvrages répertoriés à la BSS (exploités ou supposés comme tels) s'inscrivent à moins de 2 km ½ des forages réalisés à la Vallée des Friches.

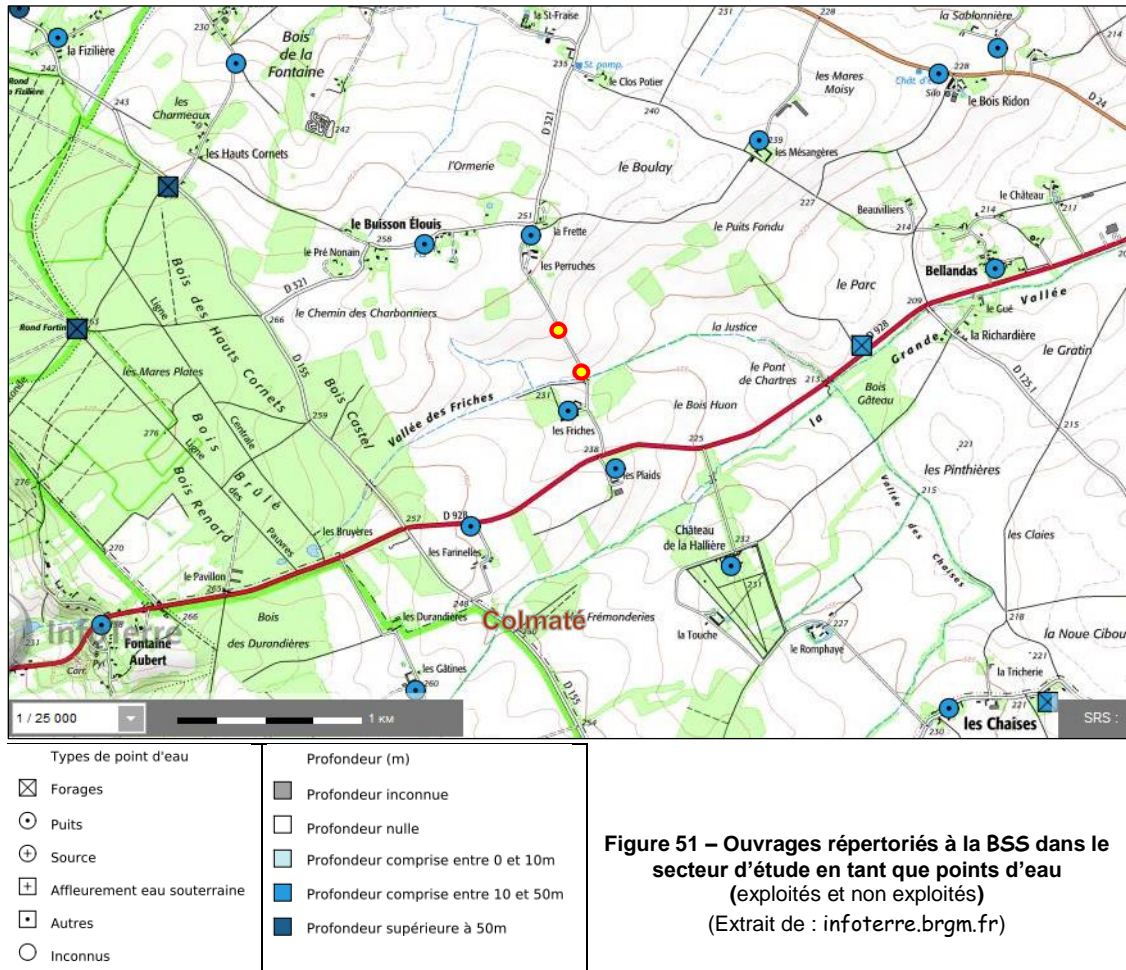


Figure 51 – Ouvrages répertoriés à la BSS dans le secteur d'étude en tant que points d'eau (exploités et non exploités)
 (Extrait de : infoterre.brgm.fr)

☞ Si l'on ne prend pas en compte les puits situés à la Ferme des Plaids (propriété du sollicitant) et au Château de la Hallière, encore mentionnés comme exploités mais qui ne le sont plus ou que très occasionnellement, et le puits dédié à l'AEP implanté aux Gâtines qui ne serait plus en service, aucun ouvrage exploité ne se trouve à moins de 2 km ½ de F1 ou de F2. On précisera que le rabattement de nappe supplémentaire qui serait induit au droit de ce dernier, distant de **1 850 m** au sud-ouest de F1, n'excéderait pas **1,36 m** et ce au terme d'une saison culturale et dans les conditions d'une nappe non réalimentée privée de son écoulement régional.

VII.2. – INCIDENCE SUR LA RESSOURCE EN EAU SUPERFICIELLE → RAPPORTS AU QMNA₅

Rappelons que les parties amont des bassins versants de l'Eure et de son affluent la Blaise interceptées par l'aire d'alimentation des forages s'étendant sur **135,770 km²** (Cf. → § VI.1.2.1. – Figures 20 – p.39), les rapports du volume d'eau maximal qui pourrait être prélevé dans les forages F1 et F2 réalisés à la Vallée des Friches aux QMNA₅ de ces cours d'eau transposés à cette aire sont portés ci-dessous :

REFERENCE	QMNA ₅ TRANSPPOSES		VOLUME MAXIMAL PRELEVABLE	RAPPORT AUX QMNA ₅
LA BLAISE à Garnay	1 254,475 m ³ /h	10 989 204 m ³ /an	105 000 m ³ /an	0,96 %
LA BLAISE à Aunay-sous-Crécy	1 044,750 m ³ /h	9 152 011 m ³ /an		1,15 %
L'EURE à Saint-Lupercé	330,291 m ³ /h	2 893 353 m ³ /an		3,63 %

Tableau 23 – Rapports du prélèvement d'eau maximal envisagé au moyen des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) aux QMNA₅ de LA BLAISE et de L'EURE transposés à l'aire de fractions de bassins versants interceptée par l'aire d'alimentation des forages

⇒ Ces rapports sont inférieurs à un seuil critique de 5 % de ces QMNA₅ transposés (voire de 3 % si l'on ne prend pas en compte celui de l'Eure amont dont le bassin versant n'est que très partiellement intercepté) mais restent toutefois moyennement significatifs dans la mesure où ils n'intègrent pas le fait que les cours d'eau affluents de la Blaise drainant l'aire incriminée ont des lits aménagés au toit de la formation de l'Argile à silex (cours « perchés »), sans relation hydrodynamique directe avec les aquifères des formations cénomaniennes et turoniennes sous-jacents. Ils n'intègrent pas non plus les points de prélèvement sur la ressource en eau souterraine qui auraient été récemment créés dans la zone concernée.
 Toutefois, ils signifient aussi que le prélèvement envisagé ne sera pas dispensé d'être soumis aux mesures de restrictions qui pourraient être arrêtées en cas de périodes de déficit hydrique marqué des ressources en eau souterraine et en eau superficielle.

VII.3. – INCIDENCES SUR LES MILIEUX SUPERFICIELS

VII.3.1. – INCIDENCE SUR LES ZONES PROTEGEES DU PATRIMOINE NATUREL ET LES ZONES HUMIDES POTENTIELLES ET LES CONTINUITES ECOLOGIQUES

Comme il est mentionné plus haut, aucune de ces zones ne se situe à moins de 900 m de F1 et de F2 et, du fait qu'elles se trouvent établies sur des sols admettant pour substrat dans la zone d'étude la plus ou moins puissante formation de l'Argile à silex, sans relation hydrodynamique directe avec les nappes du Cénomaniens et du Turonien, leurs qualités écologiques ne seront pas affectées par l'exploitation de ces ouvrages.

NATURE	INTITULE	N° IDENTIFIANT NATIONAL	REFERENCE DOSSIER				DISTANCE A	
			Paragraphe	Page	Figure	Annexe	F1	F2
ZNIEFF 1	Marais de Boizard	240000001	VI.3.2.	48	32	11b	4 430 m	4 670 m
Arrêté de Protection de Biotope		FR3800049						
ZNIEFF 1	Hêtraie à Jacinthe des Bois du Rond de Francqueville	240030562	VI.3.2.	49	32	11c	5 490 m	5 340 m
ZNIEFF 2	Massif Forestier du Haut-Perche	240031545	VI.3.2.	48	31	11a	1 030 m	990 m
NATURA 2000 Directive Habitats	Arc Forestier du Perche d'Eure-et-Loir	FR2400550	VI.3.3.	50	33	11e	2 460 m	2 700 m
NATURA 2000 Directive Oiseaux	Forêts et Etangs du Perche	FR2512004	VI.3.3.	50	33	11d	1 030 m	990 m
Réservoirs Biologiques	L'Eure La Vallée des Ruisseaux	RB_242-3 RB_242-H4023000	VI.3.4.	51	35	-	≥ 4 km ≥ 6 km	≥ 4 km ≥ 6 km
Parc Naturel Régional	Perche		VI.3.2.	49	30	-	1 290 m	1 460 m

Tableau 24 – Distance des forages F1 et F2 réalisés à LA VALLEE DES FRICHES (DIGNY – 28) aux zones protégées du Patrimoine Naturel

Les sols des zones humides potentielles (pré-localisées) les plus proches (Thalweg de la Vallée des Friches – Cf. → **Figure 36** – p.52) sont aussi établis au toit de de l'Argile à silex et des colluvions argileuses de fonds de vallons et, de fait, leurs RFU et donc leurs propriétés hydriques et biotiques ne sauraient être impactés par l'exploitation des ouvrages.

⇒ En application de l'Article R.4141-23 du Code de l'Environnement, une évaluation de l'incidence simplifiée du projet au titre des NATURA 2000 est jointe au présent dossier (Cf. → Annexes 12a et 12b).

VII.3.2. – IMPACT PAYSAGER

Le secteur des forages ne présente pas de particularités paysagères remarquables proximales et ne sera pas affecté dans ses qualités paysagères.

VII.4. – INCIDENCE SUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES

Les aménagements de génie-civil et l'exploitation des forages n'occasionneront aucune perturbation dans les activités économiques locales, ces dernières demeurant presque essentiellement portées sur l'agriculture.

Cette exploitation ne génèrera pas de nuisances (voire de pollutions) pouvant porter atteinte à l'hygiène, à la santé, à la sécurité et à la salubrité publique.

VII.5. – AUTRES FORAGES LOCAUX SOUMIS A AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE UNIQUE

Dans un rayon de 2 km autour des forages F1 et F2, aucun autre forage dédié à l'irrigation des cultures n'a fait l'objet d'une demande d'autorisation environnementale unique de prélèvement.

VIII. JUSTIFICATION DU PROJET – SOLUTIONS DE SUBSTITUTION – OPTIMISATION DES PHASES D'IRRIGATION

VIII.1. – JUSTIFICATION DU PROJET D'IRRIGATION

Monsieur Eric MAISONS, gérant de l'E.A.R.L. DES PLAIDS, exprime cette demande pour améliorer technico-économiquement ses résultats d'exploitation et permettre, par l'avenir, une diversification de ses assolements et la limitation de l'usage d'intrants pour favoriser la fécondation des plants par les insectes pollinisateurs.

VIII.2. – SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

Il n'existe pas, dans le périmètre de son exploitation et dans son environnement hydrogéologique plus éloigné, d'autre ressource en eau souterraine exploitable pour l'irrigation des cultures que celle constituée par les Sables du Perche, l'aquifère de la craie turonienne étant très mal représenté dans le secteur d'étude, voire inexistant ou en continuité hydrodynamique (directe ou par drainance verticale) avec celui des formations céno-maniennes comme au droit de F1 et surtout de F2.

VIII.3. – OPTIMISATION DE L'IRRIGATION

Pour limiter l'incidence environnementale de son projet (moindre pression sur la nappe prélevée, stabilité de la piézométrie) et pour des raisons économiques non négligeables (gain énergétique, moindre sollicitation de l'appareillage électromécanique et hydraulique, baisse de la redevance irrigation), l'E.A.R.L. DES PLAIDS souhaite mettre en œuvre une gestion vertueuse de ses prélèvements en eau souterraine, gestion qui passera par l'adéquation des phases de prélèvements à opérer sur cette ressource au strict besoin hydrique des plantes cultivées.

Il envisage notamment pour ce faire de mettre en place de sondes capacitatives pour suivre régulièrement l'évolution de l'état hygrométrique de ses sols au fil de la saison d'exploitation, cette hygrométrie variant selon l'évaporation, les apports d'eau (précipitations, irrigation) et la consommation des racines.

Ce suivi qui s'inscrira dans la durée permettra également de repérer au fil du temps les variétés qui pourraient avoir une tolérance naturelle au stress hydrique ou qui seraient moins consommatrices en eau.

IX. MOYENS DE SURVEILLANCE ET DE SECURISATION DE L'EXPLOITATION DES FORAGES ET DE LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE

IX.1. – PROTECTION CONTRE LES POLLUTIONS

Le caractère libre à légèrement captif de la nappe captée, sous la formation de l'Argile résiduelle à silex, garantit déjà une bonne protection de ses eaux contre la pénétration directe des eaux superficielles ou d'un produit polluant dans l'environnement proche de l'ouvrage.

La cimentation annulaire à l'extrados des colonnes Acier qui a été réalisée par injection sous-pression par le bas et qui a été poussée jusqu'au mur de l'Argile à silex dans F1 et à celui de la craie turonienne dans F2, et cimentations qui sont **en continuité** avec les coffrages et les dalles de propreté en ciment, ainsi que les têtes de tubage qui ont été portées à plus de 50 cm_{/sol}, sont suffisants pour garantir efficacement la protection de chaque ouvrage contre l'intrusion des eaux drainant les termes supérieurs et contre la pénétration des eaux superficielles en cas de fortes précipitations et, pour le site de F1, d'inondation limitée par crue du ru de la Vallée des Friches.

Les dalles de protection (ou margelles) mises en place autour des têtes de forages et les cabines de pompes attenantes ne constitueront pas d'entrave à la circulation de ces eaux superficielles autour des ouvrages.

La nature et le positionnement des matériaux qui ont été employés dans l'équipement ont des caractéristiques qui garantissent la pérennité du forage et la qualité des eaux souterraines.

IX.2. – PROTECTION EN PHASE D'EXPLOITATION

Les prélèvements d'eau dans les forages seront réalisés par pompes électromécaniques immergées sustentées (pour éviter sa chute à fond d'ouvrage pendant les opérations de manutention) et alimentées par des câbles électriques gainés, appareillages qui n'occasionneront pas de risque de pollution ni d'altération de la qualité des eaux souterraines.

De plus, le sollicitant sera tenu de ne pas stocker de produits polluants à proximité des têtes de forages ni dans les cabines de pompage associées.

IX.3. – PREMIERES MESURES EN CAS DE POLLUTION ACCIDENTELLE

Conformément aux **Articles 6 et 7 de l'Arrêté ministériel du 11 septembre 2003**, des mesures préventives et palliatives doivent être prises en cas de pollution accidentelle pouvant affecter chaque forage, donc directement la ressource en eau souterraine, ou qui surviendrait dans leur environnement proximal.

En 1^{er} lieu, en cas de déversement accidentel d'un produit (liquide ou soluble dans l'eau) de nature polluante pour les sols et la ressource en eau dans un rayon de 100 m autour chaque ouvrage, le sollicitant sera tenu de prévenir immédiatement les autorités compétentes (Préfecture 28, DDT 28).

En 2^{ème} lieu, ce déversement sur le sol nécessitera des mesures immédiates de récupération par un **décapage des sols sur 0,5–1,0 m_{/sol}** (en fonction de la vitesse de pénétration dans le sol) au moyen d'un engin adapté (Ex. tractopelle) avec **collecte et stockage provisoire** des matériaux extraits dans une benne étanche (déposée sur site ou mobile tractée) **avant évacuation vers un site de traitement** de dépollution **ou de dépôt** qui sera désigné par les organismes compétents.

Une chute dans un ouvrage n'est pas envisageable en raison de leur petit diamètre (Φ .280 mm en tête) et de leur dispositif de fermeture (capot cadénassé).

Autrement, une intervention des services de secours ou de toute entreprise spécialisée dans les opérations de maintenance et d'entretien de l'ouvrage pourra être aisément conduite sans être entravée par des problèmes d'accessibilité au site.

IX.4. – COMPTABILISATION DES VOLUMES

Les volumes d'eau produits au droit de chaque forage seront comptabilisés à l'exhaure par débitmètre électromagnétique.

IX.5. – SUIVI DU NIVEAU DU PLAN D'EAU DANS LES FORAGES

Les capots de fermeture de têtes de forages peuvent être descellées pour permettre l'introduction d'une sonde de mesure directe (Ex. Sonde limnimétrique à ruban de contact type KLL 50 ml) ou d'une sonde de pression enregistreuse préprogrammée (ou raccordée à un enregistreur programmable) pour le relevé de l'évolution du plan d'eau dans chaque ouvrage.

Un relevé du niveau statique par rapport à un repère limnigraphique fixe (Ex. Rebord supérieur du tubage) sera opéré avant d'engager chaque saison d'exploitation de chaque ouvrage et au terme de cette saison.

On recommandera à l'exploitant de réaliser chaque année, avant la mise en service des forages et au terme de la saison culturale, un palier de pompage d'une durée de 1 h, avec une mesure du niveau statique initial et une du niveau dynamique final et un relevé du débit moyen de pompage pour déterminer l'évolution des propriétés hydrauliques du forage, contrôle nécessaire à la pérennité des ouvrages.

IX.6. – ABANDON / FIN D'EXPLOITATION DES OUVRAGES

En cas d'abandon d'un ouvrage, ce dernier devra être rebouché.

Les travaux pour la remise en état des lieux seront portés à la connaissance du préfet un mois avant leur début et devront être réalisés dans le respect des prescriptions de l'**Arrêté du 11 septembre 2003**, de la **Norme française NF X 10-999 d'août 2014**, des éléments mentionnés à l'**Article L. 211-1 du Code de l'Environnement** et, s'agissant d'un prélèvement dans les eaux souterraines, conformément aux prescriptions applicables aux sondages, forages, puits et ouvrages souterrains soumis à déclaration au titre de la **Rubrique R.1.1.1.0.**

X. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LA REGLEMENTATION ET LES TEXTES DE PLANIFICATION TERRITORIALE

X.1. – PLU

Dans le **PLUI** de la communauté de communes du Perche-Senonchois dans lequel s'intègre la commune de Digny, le forage se situe en **zone agricole non urbanisable (A)**.

X.2. – SDAGE ET SAGE

X.2.1. – INTRODUCTION → RAPPELS

Un **SDAGE** (« Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux »), établi en application de l'**Article L.212-1** du **Code de l'Environnement**, est un document de planification décentralisé qui définit, pour une période de 6 ans, les grandes orientations adoptées pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des ressources en eau souterraines et superficielles à atteindre dans le bassin versant et de la **Seine** (et des fleuves normands).

Un **SAGE** (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux), issu de la **Loi sur l'Eau 92.3 du 3 janvier 1992**, établi en application de la Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 (JO des communautés européennes du 22 décembre 2000) et de la **Directive Cadre** sur l'eau transposée en droit français dans la **Loi 2004-338 du 21 avril 2014**, résulte du déploiement d'une concertation locale multi-partenariale visant à fixer des principes pour une gestion de l'eau plus équilibrée à l'échelle d'un territoire cohérent au regard des systèmes aquatiques (unité hydrographique et/ou hydrogéologique).

Il a pour priorité d'atteindre le bon état ou le bon potentiel des ressources en eaux. Elaboré en cohérence avec les priorités du ou des SDAGE, il est piloté par la CLE (« Commission Locale de l'Eau ») et comprend un plan d'aménagement et de gestion durable (objectifs, conditions de réalisation, priorité, moyens financiers) et un règlement opposable aux tiers (mesures pour atteindre les objectifs, création de zonages).

- ↻ La commune de Digny (28) s'inscrit dans le périmètre du **SDAGE « Seine-Normandie »**.
- ↻ Elle ne s'inscrit pas à ce jour dans celui d'un SAGE approuvé et mis en œuvre.

X.2.2. – COMPATIBILITES DU PROJET AVEC LE SDAGE « SEINE – NORMANDIE »

X.2.2.1. – INTRODUCTION

Les forages réalisés pour l'E.A.R.L. DES PLAIDS à Digny (28) s'inscrivent dans le périmètre du SDAGE « Seine-Normandie » (approuvé en comité de bassin en 1996) dont le nouveau programme de mesures 2016-2021 a été adopté par le Comité de Bassin en date du **5 novembre 2015** et arrêté par le Préfet coordonnateur de bassin en date du **1^{er} décembre 2015**.

↻ Cependant, ce SDAGE a fait l'objet d'une annulation par le Tribunal administratif de Paris prononcée par jugements en dates des **19 et 26 décembre 2018**. Néanmoins, si l'arrêté pris par le Préfet a été annulé, il demeure un document exprimant les objectifs souhaités par la majorité du comité de bassin en 2015.

Bien que le projet ait été confronté dans un premier temps aux dispositions et aux mesures édictées dans ce dernier SDAGE 2016-2021, **globalement comparables mais plus complètes et plus contraignantes que celles portées dans le SDAGE 2010-2015**, c'est la compatibilité avec ce dernier qui est ici considérée.

X.2.2.2. – OBJECTIFS DU SDAGE → RAPPELS

Dans le cadre de ce SDAGE, on rappellera que les objectifs de qualité et de quantité des eaux définis à l'**Article L.212-1** du **Code de l'Environnement** ont été déclinés comme suit :

- **LES OBJECTIFS DE QUALITE DES EAUX DE SURFACE CONTINENTALES ET CÔTIÈRES : GENERALITES ET DEFINITION**
 - L'objectif de bon état chimique des eaux de surface et sa caractérisation.
 - L'objectif de bon état écologique et sa caractérisation.
 - L'objectif de bon potentiel écologique et sa caractérisation.
- **LES OBJECTIFS DE QUALITE RETENUS POUR CHACUNE DES MASSES D'EAU DE SURFACE DU BASSIN VERSANT DE LA SEINE ET DES COURS D'EAU CÔTIERS NORMANDS**
 - Les objectifs de bon état par masse d'eau.
 - Les projets d'intérêt général de nature à compromettre la réalisation des objectifs environnementaux.
- **LES OBJECTIFS DE QUANTITE DES EAUX DE SURFACE**
- **LES OBJECTIFS DES EAUX SOUTERRAINES**
 - Le bon état chimique.
 - Les tendances à la hausse.
- **LES OBJECTIFS DE QUALITE RETENUS POUR CHACUNE DES MASSES D'EAU DU BASSIN DE LA SEINE ET DES COURS D'EAU CÔTIERS NORMANDS**
- **LES OBJECTIFS DE QUANTITE DES EAUX SOUTERRAINES**
- **LES OBJECTIFS LIES AUX ZONES PROTEGEES**
- **LES OBJECTIFS RELATIFS AUX EXIGENCES PARTICULIERES DE REDUCTION DU TRAITEMENT NECESSAIRE A LA PRODUCTION D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE POUR CERTAINES ZONES.**
 - La définition des zones protégées pour les prélèvements d'eau destinée à la consommation humaine.
 - La définition des seuils de vigilance et d'action renforcée pour les eaux souterraines destinées à la fabrication d'eau potable.
 - Les zones protégées destinées à l'alimentation en eau potable (AEP).
 - La surveillance de la qualité des eaux brutes captées.
- **LES OBJECTIFS DE REDUCTION DES REJETS, PERTES ET EMISSIONS DE MICOPOLLUANTS ET DE LEUR SURVEILLANCE.**

➔ Ces différents objectifs visent *au maintien ou à la restauration* du **bon état écologique et chimique** des masses d'eaux superficielles et souterraines (naturelles et artificielles) du bassin, leur *état écologique* étant déterminé par l'ensemble des éléments de qualité biologiques (macro-invertébrés, diatomées et poissons et, depuis 2012, macrophytes) et sous-tendu par les éléments physico-chimiques (bilan O₂, T°, nutriments, PH) et la concentration dans l'eau des polluants spécifiques (métaux et pesticides) et leur *état chimique* d'eau restant établi à partir des concentrations de 41 substances dans l'eau (la Directive 2013/39/CE en ajoute 12), les valeurs seuils étant arrêtées par rapport aux effets toxiques de ces substances sur l'environnement et la santé (NQE).

X.2.2.3. – ORIENTATIONS FONDAMENTALES ET DISPOSITIONS DU SDAGE

Pour répondre à ces objectifs et aux enjeux du bassin Seine-Normandie, des **orientations** ont été édictées pour reconquérir la qualité de l'eau et des milieux aquatiques et humides pour notamment atteindre un bon état écologique des masses d'eau superficielles et souterraines, pour restaurer la continuité des cours d'eau, pour mieux protéger et reconquérir les captages AEP affectés par des problèmes qualitatifs et quantitatifs et pour intégrer l'évolution des facteurs environnementaux consécutifs au changement climatique.

Pour atteindre ces objectifs environnementaux et pour permettre une gestion équilibrée et durable des ressources en eau superficielles et souterraines, ces orientations ont été déclinées en **dispositions par défis et par leviers**.

➔ Ces orientations, listées ci-dessous, sont au nombre de 44 et les dispositions (défis, leviers) qui leurs sont affectées en rapport (ou estimées en rapport) avec le projet de prélèvement d'eau par forages envisagé par l'E.A.R.L. DES PLAIDS à Digny (28) ont été encadrées et celles présentant un caractère contraignant et fixant des objectifs particuliers ont été portées en rouge.

- 0.1. CONTINUER LA REDUCTION DES APPORTS PONCTUELS DE MATIERES POLLUANTES CLASSIQUES DANS LES MILIEUX
- 0.2. MAÎTRISER LES REJETS PAR TEMPS DE PLUIE EN MILIEU URBAIN PAR DES VOIES PREVENTIVES (REGLES D'URBANISME NOTAMMENT POUR LES CONSTRUCTIONS NOUVELLES) ET PALLIATIVES (MAÎTRISE DE LA COLLECTE ET DES REJETS).
- 0.3. DIMINUER LES POLLUTIONS DIFFUSES DES MILIEUX AQUATIQUES.
- 0.4. ADOPTER UNE GESTION DES SOLS ET DE L'ESPACE AGRICOLE PERMETTANT DE REDUIRE LES RISQUES DE RUISSELLEMENT, D'EROSION ET DE TRANSFERT DES POLLUANTS VERS LES MILIEUX AQUATIQUES.
 - ➔ **Disposition 13** : Maîtriser le ruissellement et l'érosion en amont des cours d'eau et des points d'infiltration de nappes phréatiques altérées par ces phénomènes.
 - ➔ **Disposition 14** : Conserver les éléments fixes du paysage qui freinent les ruissellements.

DEFI 6. PROTEGER ET RESTAURER LES MILIEUX AQUATIQUES ET HUMIDES

- ➔ **Disposition 15** : Préserver et restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité.
- 0.5. MAÎTRISER LES POLLUTIONS DIFFUSES D'ORIGINE DOMESTIQUE.
- ➔ **Disposition 20** : Limiter l'impact des infiltrations en nappe.
- 0.6. IDENTIFIER LES SOURCES ET PARTS RESPECTIVES DES EMETTEURS ET AMELIORER LA CONNAISSANCE DES SUBSTANCES DANGEREUSES.
- ➔ **Disposition 21** : Identifier les principaux émetteurs de substances dangereuses concernés.
- 0.7. ADAPTER LES MESURES ADMINISTRATIVES POUR METTRE EN ŒUVRE DES MOYENS PERMETTANT D'ATTEINDRE LES OBJECTIFS DE SUPPRESSION OU DE REDUCTION DES SUBSTANCES DANGEREUSES.
- 0.8. PROMOUVOIR LES ACTIONS A LA SOURCE DE REDUCTION OU DE SUPPRESSION DES REJETS DE SUBSTANCES DANGEREUSES.
- 0.9. SUBSTANCES DANGEREUSES : SOUTENIR LES ACTIONS PALLIATIVES DE REDUCTION, EN CAS D'IMPOSSIBILITE D'ACTION A LA SOURCE.
- 0.10. DEFINIR LA VULNERABILITE DES MILIEUX EN ZONE LITTORALE.
- 0.11. LIMITER LES RISQUES MICROBIOLOGIQUES D'ORIGINE DOMESTIQUE ET INDUSTRIELLE.
- 0.12. LIMITER LES RISQUES MICROBIOLOGIQUES D'ORIGINE AGRICOLE.
- 0.13. PROTEGER LES AIRES D'ALIMENTATION DE CAPTAGE D'EAU SOUTERRAINE DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE CONTRE LES POLLUTIONS DIFFUSES.
 - ➔ **Disposition 42** : Définir des zones protégées destinées à l'AEP pour le futur.
- 0.14. PROTEGER LES AIRES D'ALIMENTATION DE CAPTAGE D'EAU DE SURFACE DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE CONTRE LES POLLUTIONS.
- 0.15. PRESERVER ET RESTAURER LA FONCTIONNALITE DES MILIEUX AQUATIQUES CONTINENTAUX ET LITTORAUX AINSI QUE LA BIODIVERSITE.
 - ➔ **Disposition 46** : Limiter l'impact des travaux et aménagements sur les milieux aquatiques continentaux et les zones humides.
- 0.16. ASSURER LA CONTINUTE ECOLOGIQUE POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX DES MASSES D'EAU.
- 0.17. CONCILIER LUTTE CONTRE LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET LE BON ETAT.
- 0.18. GERER LES RESSOURCES VIVANTES EN ASSURANT LA SAUVEGARDE DES ESPECES AU SEIN DE LEUR MILIEU.
- 0.19. METTRE FIN A LA DISPARITION ET A LA DEGRADATION DES ZONES HUMIDES ET PRESERVER, MAINTENIR ET PROTEGER LEUR FONCTIONNALITE.
 - ➔ **Disposition 78** : Modalités d'examen des projets soumis à déclaration ou à autorisation en zones humides.
 - ➔ **Disposition 84** : Préserver la fonctionnalité des zones humides.
 - ➔ **Disposition 88** : Limiter et justifier les prélèvements dans les nappes sous-jacentes à une zone humide.
- 0.20. LUTTER CONTRE LA FLORE ET LA FAUNE EXOTIQUES ENVAHISSANTES.
- 0.21. REDUIRE L'INCIDENCE DE L'EXTRACTION DES GRANULATS SUR LES MILIEUX AQUATIQUES.
- 0.22. LIMITER LA CREATION DE NOUVEAUX PLANS D'EAU ET ENCADRER LA GESTION DES PLANS D'EAU EXISTANTS.
- 0.23. ANTICIPER ET PREVENIR LES SUREXPLOITATIONS GLOBALES OU LOCALES DES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE.
 - ➔ Disposition 109 : Mettre en œuvre une gestion collective pour les masses d'eau ou parties de masses d'eau souterraine en mauvais état quantitatif.
 - ➔ Disposition 110 : Définir des volumes maximaux prélevables pour les masses d'eau ou parties de masses d'eau souterraine en mauvais état quantitatif.
 - ➔ **Disposition 111** : Adapter les prélèvements en eau souterraine dans le respect de l'alimentation des petits cours d'eau et des milieux aquatiques associés.
- 0.24. ASSURER UNE GESTION SPECIFIQUE PAR MASSE D'EAU OU PARTIE DE MASSES D'EAU SOUTERRAINE.
 - ➔ **Disposition 117** : Modalités de gestion pour la **masse d'eau souterraines 3308 BATHONIEN-BAJOCIEN PLAINE DE CAEN ET DU BESSIN**.
- 0.25. PROTEGER LES NAPPES A PRESERVER POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE FUTURE.
- 0.26. ANTICIPER ET PREVENIR LES SITUATIONS DE PENURIES CHRONIQUES DES COURS D'EAU.
- 0.27. AMELIORER LA GESTION DE CRISE LORS DES ETIAGES SEVERES.
 - ➔ **Disposition 126** : Développer la cohérence des seuils et les restrictions d'usages lors des étiages sévères.
 - ➔ **Disposition 127** : Développer la prise en compte des nappes souterraines dans les arrêtés cadres départementaux sécheresse.
- 0.28. INCITER AU BON USAGE DE L'EAU.
 - ➔ **Disposition 129** : Favoriser et sensibiliser les acteurs concernés au bon usage de l'eau.
 - ➔ **Disposition 130** : Maîtriser les impacts des sondages, forages et ouvrages géothermiques sur les milieux.
- 0.29. AMELIORER LA SENSIBILISATION, L'INFORMATION PREVENTIVE ET LES CONNAISSANCES SUR LE RISQUE D'INONDATION.
- 0.30. REDUIRE LA VULNERABILITE DES PERSONNES ET DES BIENS EXPOSES AU RISQUE D'INONDATION.
- 0.31. PRESERVER ET RECONQUERIR LES ZONES NATURELLES D'EXPANSION DES CRUES.
- 0.32. LIMITER LES IMPACTS DES OUVRAGES DE PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS QUI NE DOIVENT PAS ACCROÎTRE LE RISQUE EN AVAL.
- 0.33. LIMITER LE RUISELLEMENT EN ZONES URBAINES ET EN ZONES RURALES POUR REDUIRE LES RISQUES D'INONDATION.
- 0.34. AMELIORER LA CONNAISSANCE SUR LES SUBSTANCES DANGEREUSES.
- 0.35. AMELIORER LA CONNAISSANCE SUR LES MILIEUX AQUATIQUES, LES ZONES HUMIDES ET LES GRANULATS.
- 0.36. AMELIORER LES CONNAISSANCES ET LES SYSTEMES D'EVALUATION DES ACTIONS.
 - ➔ **Disposition 152** : Améliorer les connaissances.
 - ➔ **Disposition 156** : Prendre en compte le bilan carbone lors de la réalisation de nouveaux projets.
- 0.37. FAVORISER UNE MEILLEURE ORGANISATION DES ACTEURS DU DOMAINE DE L'EAU.
- 0.38. RENFORCER ET FACILITER LA MISE EN ŒUVRE DES SAGE.
- 0.39. PROMOUVOIR LA CONTRACTUALISATION ENTRE LES ACTEURS.
- 0.40. SENSIBILISER, FORMER ET INFORMER TOUS LES PUBLICS A LA GESTION DE L'EAU.
- 0.41. AMELIORER ET PROMOUVOIR LA TRANSPARENCE.
- 0.42. RENFORCER LE PRINCIPE POLLUEUR-PAYEUR PAR LA TARIFICATION ET LES REDEVANCES.
- 0.43. RATIONALISER LE CHOIX DES ACTIONS ET ASSURER UNE GESTION DURABLE.

X.2.2.3. – ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT, LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE ET SUPERFICIELLE PAR RAPPORT AUX DISPOSITIONS DU SDAGE

- ➔ **Disposition 13** : Maîtriser le ruissellement et l'érosion en amont des cours d'eau et des points d'infiltration de nappes phréatiques altérées par ces phénomènes.
- ➔ **Disposition 14** : Conserver les éléments fixes du paysage qui freinent les ruissellements.
- ➔ **Disposition 15** : Préserver et restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité.
- ➔ **Disposition 20** : Limiter l'impact des infiltrations en nappe.
- ➔ **Disposition 21** : Identifier les principaux émetteurs de substances dangereuses concernés.

Les travaux de réalisation de chaque ouvrage n'ont pas occasionné de destruction de haie vive ou de coupe d'arbres.

Les aménagements de génie-civil (dalle de protection/margelle) des têtes de forages et la mise en place des cabines de pompage associées n'ont au sol qu'une emprise surfacique limitée à quelques m² et ne constitueront pas d'entrave à l'écoulement des eaux superficielles autour des ouvrages pendant les périodes de fortes précipitations.

La cimentation à l'extrados des colonnes de tête de forage en acier poussées jusqu'au toit de la formation des Sables du Perche et qui sont en continuité avec les margelles protégeront efficacement la nappe captée de l'infiltration directe des eaux superficielles dans chaque ouvrage et de celles pouvant drainer les formations de couverture.

La nature des matériaux utilisés dans les opérations de fonçage (Air comprimé déshuilé/ dégraissé, eau, bentonite) et d'équipement des forages (Acier, PVC, Inox Aisi-304, ciment CPA 32,5, graviers siliceux propres) et celui qui constitue les appareillages électromécaniques, électriques et hydrauliques d'exploitation (Pompes immergées sustentées et câbles électriques gainés) n'occasionneront pas d'altération des qualités physicochimique et bactériologique de la nappe captée.

↻ Le respect des dispositions à mettre en œuvre en cas de déversement accidentel à proximité du forage d'un produit chimique polluant liquide ou soluble dans l'eau telles qu'exposées au § IX.3. – p.69 contribuera aussi à préserver la qualité des eaux souterraines et superficielles.

- ➔ **Disposition 15** : Préserver et restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité.

Compte tenu du contexte lithologique prévalant dans le secteur d'étude, le prélèvement d'eau qui sera opéré au moyen des forages F1 et F2 n'affectera pas les équilibres hydriques et biotiques des zones humides potentielles locales ni ceux des zones délimitées pour la protection du patrimoine naturel.

- ➔ **Disposition 30** : Usage des substances dangereuses dans les aires d'alimentation de captage.

Les forages s'inscrivent dans une AAC (« MAILLEBOIS 1 ») et, comme mentionné précédemment, de par la nature de son équipement et du respect des dispositions à appliquer en cas de déversement accidentel à proximité de l'ouvrage, le projet n'altèrera pas la qualité des eaux souterraines et superficielles captées par ailleurs.

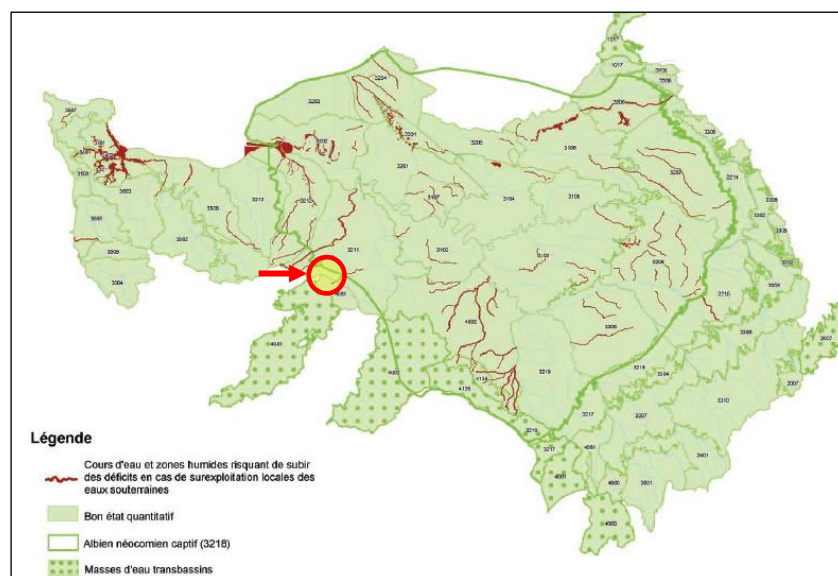


Figure 52 – Situation du secteur des forages F1 et F2 réalisés à DIGNY (28) sur la carte d'état quantitatif des masses d'eau souterraine (Extrait du SDAGE « SEINE-NORMANDIE » 2010-2015)

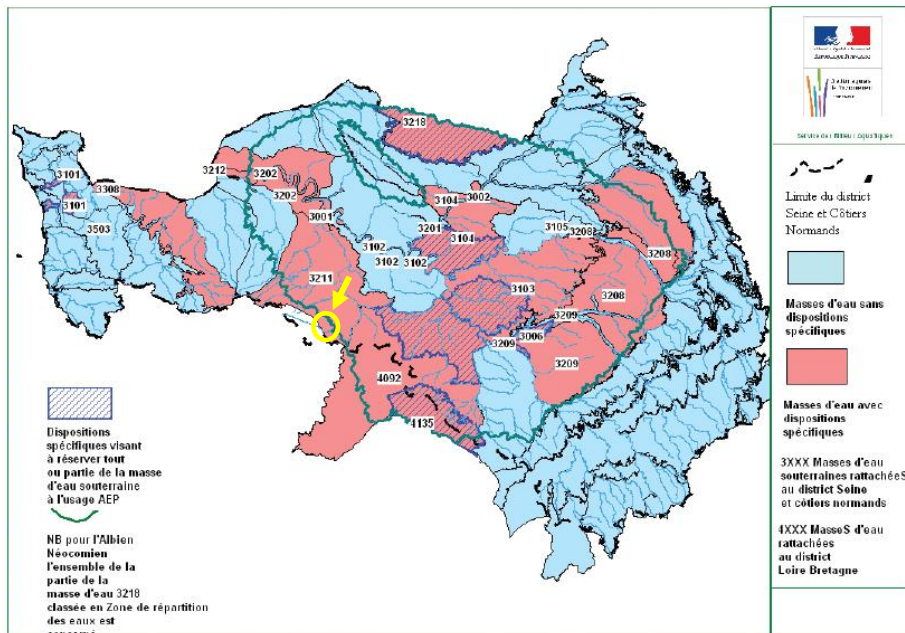


Figure 53 – Situation du secteur des forages F1 et F2 réalisés à DIGNY (28) sur la carte des masses d'eau souterraines faisant l'objet ou non de dispositions spécifiques
 (Extrait du SDAGE « SEINE-NORMANDIE » 2010-2015)

- ➔ **Disposition 42** : Définir des zones protégées destinées à l'AEP pour le futur.
 Le forage va solliciter la masse d'eau souterraine des formations cénomaniennes, codifiée : **4081** (« Sables et grès du Céno manien sarthois ») considérée dans ce SDAGE comme sujette à des dispositions de gestion spécifiques et non réservée en totalité ou pour partie à l'usage de l'AEP.
 Elle est toutefois classée en ZRE dans le département de l'Eure-et-Loir, comme par ailleurs toutes ressources en eau depuis la surface du sol sous le territoire de la commune de Digny.
 Le forage ne s'inscrit pas dans un périmètre de protection de captage AEP.
- ➔ **Disposition 78** : Modalités d'examen des projets soumis à déclaration ou à autorisation en zones humides.
- ➔ **Disposition 84** : Préserver la fonctionnalité des zones humides.
- ➔ **Disposition 88** : Limiter et justifier les prélèvements dans les nappes sous-jacentes à une zone humide.
 Le forage F1 s'inscrit à proximité de zones humides potentielles pré-localisées mais, comme déjà notifié, le prélèvement d'eau souterraine envisagé au moyen de cet ouvrage et du forage F2 n'affectera pas la RFU des sols, donc ni leurs qualités et ni leurs fonctionnalités.
- ➔ **Disposition 109** : Mettre en œuvre une gestion collective pour les masses d'eau ou parties de masses d'eau souterraine en mauvais état quantitatif.
- ➔ **Disposition 110** : Définir des volumes maximaux prélevables pour les masses d'eau ou parties de masses d'eau souterraine en mauvais état quantitatif.
- ➔ **Disposition 111** : Adapter les prélèvements en eau souterraine dans le respect de l'alimentation des petits cours d'eau et des milieux aquatiques associés.
- ➔ **Disposition 113** : Modalités de gestion des masses d'eau souterraines.
- ➔ **Disposition 126** : Développer la cohérence des seuils et les restrictions d'usages lors des étiages sévères.
- ➔ **Disposition 127** : Développer la prise en compte des nappes souterraines dans les arrêtés cadres départementaux sécheresse.
 Le prélèvement va concerner une masse d'eau souterraine non considérée comme étant en déficit quantitatif (Cf. → **Figure 38**) et non soumise à des dispositions de gestion spécifiques (Cf. → **Figure 39**) dans le secteur d'étude.

➔ Toutefois, il restera aussi soumis aux dispositions restrictives (voire temporairement privatives) qui seraient signifiées par arrêté préfectoral en période de déficit hydrique régional très marqué impactant les ressources en eau souterraine et superficielle.

- ➔ **Disposition 129** : Favoriser et sensibiliser les acteurs concernés au bon usage de l'eau.
- ➔ **Disposition 130** : Maîtriser les impacts des sondages, des forages et des ouvrages géothermiques sur les milieux.
 L'E.A.R.L. DES PLAIDS sera tenu de comptabiliser les volumes prélevés dans chaque forage.
 Conformément à l'Arrêté interministériel du 11 septembre 2003, l'abandon d'un ouvrage au fil de son exploitation nécessitera son comblement par des techniques appropriées qui permettront de garantir l'absence de circulation d'eau et l'absence de transfert de pollution.
 Au minimum 2 mois avant d'engager ces travaux, le sollicitant sera tenu d'informer le Préfet sur les modalités et les techniques de ce rebouchage (NB : Date prévisionnelle des travaux, nature de l'aquifère capté, coupe géologique et technique de l'ouvrage, état de l'équipement,...).

- **Disposition 134** : Développer la prise en compte du risque d'inondation pour les projets situés en zone inondable.
Le site du forage F2 se tient dans ou en limite d'une zone inondable par crue du ruisseau de la Vallée des Friches mais les dispositions prises dans l'aménagement de la tête de forage (margelle en continuité avec la cimentation annulaire et tête de tubage portée à plus 50 cm_{sol} et scellée d'un capot étanche) seront suffisants pour prévenir de l'intrusion d'eaux de surface dans l'ouvrage.
- **Disposition 152** : Améliorer les connaissances.
- **Disposition 156** : Prendre en compte le bilan carbone lors de la réalisation de nouveaux projets.
Le relevé des niveaux statique et dynamique dans les ouvrages et la comptabilisation des volumes d'eau prélevés pourront apporter des données utiles à la gestion quantitative de la ressource en eau souterraine.
Selon les rapports de diverses commissions d'experts (Ex : GIEC), l'évolution du climat qui pourrait s'affirmer au fil des prochaines décennies aura un impact notamment quantitatif sur les ressources en eau (superficielles et souterraines), impact qui imposera probablement une adaptation des prélèvements par les usagers de ces ressources.
L'exploitation des forages ne générera pas de dégagement de CO₂ (Appareillage électrique) ni de destruction ou de déséquilibre fonctionnel au droit des zones humides les plus proches.

X.2.2.4. – CONCLUSION

Dans la mesure où la réalisation et l'équipement des forages n'ont pas affecté ni n'affecteront en exploitation la qualité des eaux captées (NB : mise en place de matériaux non polluants ni solubles dans l'eau, préservation de la pénétration des eaux superficielles et de celles drainant les terrains de couverture), que ces ouvrages vont solliciter une nappe d'eau soumise à des dispositions spécifiques de gestion quantitative mais non réservée au niveau de la commune de Digny pour le futur à l'AEP, qu'ils n'impacteront pas les fonctionnalités des zones humides, ni les propriétés hydriques et biotiques des zones protégées du patrimoine naturel, ni le régime et les continuités écologiques des cours d'eau drainant le secteur d'étude (la Blaise, l'Eure et leurs petits affluents), que les volumes prélevés seront comptabilisés et qu'ils resteront soumis aux arrêtés préfectoraux de restriction qui pourraient survenir en période de crise hydrique marquée impactant la ressource en eau, il ne semble pas qu'il y ait incompatibilités du projet avec les orientations et les dispositions du SDAGE 2010-2015.

XI. METHODES UTILISEES POUR L'ANALYSE DE L'ETAT INITIAL ET DE L'IMPACT DU PROJET

XI.1. – POUR L'ANALYSE DE L'ETAT INITIAL

Les données et les informations relatives à l'analyse de l'état initial de l'environnement superficiel du secteur d'étude ont été recueillies sur le terrain, dans un premier temps, par un examen de ce secteur et au moyen de celles apportées par Monsieur Eric MAISONS et, dans un deuxième temps, par la consultation des sites informatiques des administrations et des organismes institués nationaux, régionaux, départementaux et communaux œuvrant dans le domaine de l'environnement, du patrimoine historique et de la gestion du territoire (DREAL, INPN, DDT, BRGM, IGN, METEO-France,...).

L'analyse de l'état initial du domaine souterrain, géologique, structural et hydrogéologique, s'est principalement appuyé sur les cartes géologiques à 1/50 000° et leurs notices, les études réalisées dans le cadre des objectifs de gestion de la nappe du Cénomaniens, la prise en compte des coupes litho-stratigraphiques des ouvrages réalisés dans le secteur d'étude, des cartes isopiézométriques de la nappe du Cénomaniens et sur les paramètres hydrodynamiques déterminés au moyen des pompages d'essai pratiqués sur les forages.

XI.2. – POUR LA DETERMINATION DES INCIDENCES DU PROJET

L'incidence du projet sur le système aquifère de la nappe du Cénomaniens et sur les milieux hydriques superficiels (régime des cours d'eau, zones protégées pour leurs équilibres hydriques et biotiques, zones du patrimoine culturel) constituant les enjeux majeurs du projet a été réalisée en s'appuyant sur les méthodes d'interprétation classiques de l'hydrodynamique souterraine avec les paramètres hydrodynamiques et les propriétés hydrogéologiques du système aquifère déterminés au moyen des données apportées par les pompages d'essai effectués sur les forages.

Une estimation de l'impact quantitatif sur l'aquifère a aussi été réalisée en appliquant la méthode d'évaluation établie par le BRGM pour l'aquifère de la craie en région Normandie (DREAL Haute-Normandie), méthode prenant en compte l'aire d'alimentation présumée des forages s'appuyant sur la chronique piézométrique la plus récente disponible et validée à ce jour, les facteurs climatiques et les volumes prélevés dans cette aire.

XII. DIFFICULTES RENCONTREES DANS LA REALISATION DE L'ETUDE



L'approche hydrogéologique du système aquifère constitué dans le secteur d'étude par les Sables du Perche (Cénomaniens supérieur), plus ou moins en relation hydrodynamique (directe ou par drainance) avec celui de la Craie turonienne sus-jacente, s'est appuyée sur des chroniques piézométriques (Basses Eaux, Moyennes Eaux, Hautes Eaux) couvrant la région Centre-Val-de-Loire qui n'intègrent pas les particularités lithologiques et structurales marquées au droit de la flexure de Pontgouin, notamment les importantes et complexes variations latérales de faciès amenant le passage des formations sablo-gréseuses cénomaniennes (Masse d'eau 4081) à celles de la Craie du Crétacé supérieur (Masse d'eau 3211).

Le prélèvement d'eau souterraine devant être mis en œuvre dans deux forages espacés de 251 m exploités simultanément à des débits différents (35 m³/h et 80 m³/h) et au droit desquels ont été déterminés des perméabilités horizontales sensiblement différentes ($T : 1,06 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ et $3,62 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$), l'évaluation de l'incidence piézométrique et environnementale a été rapportée à un prélèvement dans un « forage fictif » positionné entre F1 et F2, exploité à 115 m³/h et au droit duquel les paramètres hydrodynamiques de l'aquifère seraient ceux moyens déterminés dans les forages.

XIII. NOM ET QUALITES DE L'AUTEUR DE L'ETUDE

Serge BONNION
Docteur-Ingénieur en Géologie
Bureau d'Etudes **GéoSen**
Gérant
SIRET : **479 861 874 00010**

5 Rue du Languernais
44 350 – SAINT-MOLF

 06 11 42 47 98
 bonnion@orange.fr