



GéoSen

Bureau d'études géologiques

Maître d'ouvrage :

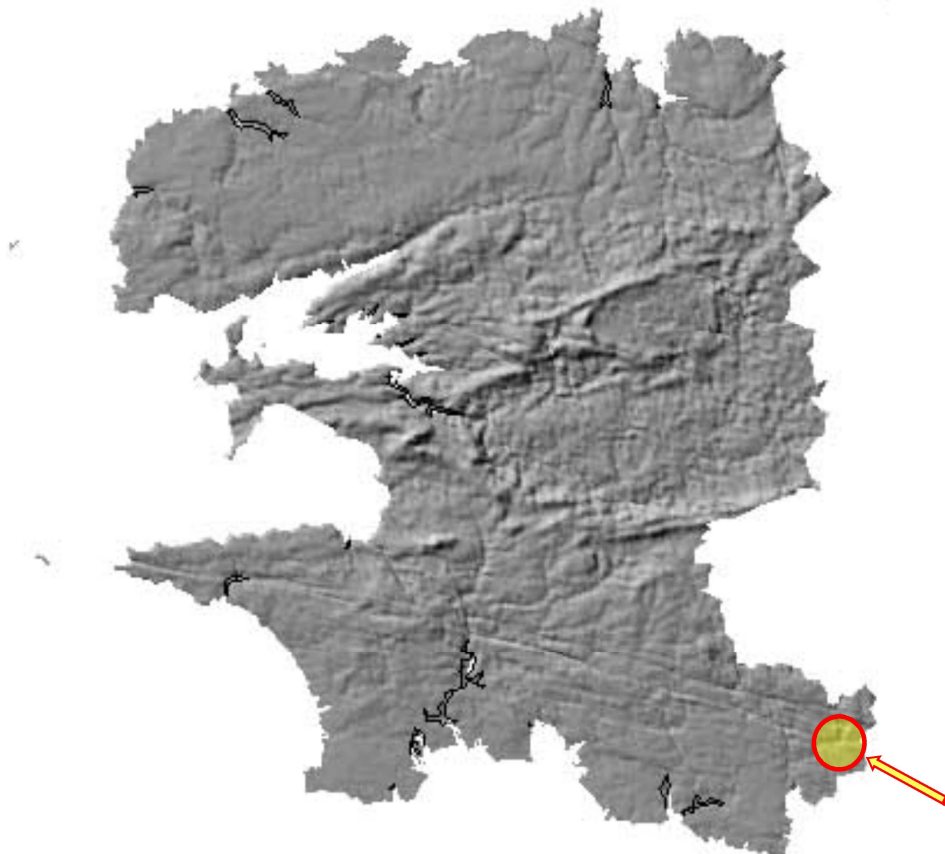
Monsieur Jacques CORDROC'H
KERHOUARNEL
29 300 – ARZANO

ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

(Articles L.214-1 à L.214-3 - Rubrique 1.1.2.0. et Articles R.122-2, R.122-3 et R.122-5 du Code de l'Environnement)

**POUR LA MISE EN EXPLOITATION D'UN FORAGE EN SOUTIEN
D'UNE RESERVE DE REPRISE POUR LES BESOINS EN EAU**

DES CULTURES DE LEGUMES DE MONSIEUR Jacques CORDROC'H
PRES DU HAMEAU DE KERHOUARNEL
SUR LE TERRITOIRE DE LA COMMUNE D'ARZANO
(29)



JUIN 2019

GéoSen

BUREAU D'ETUDES GÉOLOGIQUES

44 350 – SAINT-MOLF

5, Rue du LANGUERNAIS

☎ 06 11 42 47 98

bonnion@orange.fr



Monsieur Jacques CORDROCH (ARZANO – 29)
Dossier de Demande d'Autorisation avec Etude d'Impact sur l'Environnement pour la mise
en exploitation par forage d'une ressource en eau souterraine à ARZANO (29)

SOMMAIRE

I - RESUME NON TECHNIQUE	07
II - CONTEXTE REGLEMENTAIRE	09
II.1 - PAR RAPPORT A LA LOI SUR L'EAU	09
II.2 - PAR RAPPORT AU CODE DE L'ENVIRONNEMENT	09
II.3 - PAR RAPPORT A L'ARRÊTE DU 11 SEPTEMBRE 2003	10
II.4 - ETUDE D'IMPACT	10
III - IDENTIFICATION DU DEMANDEUR	12
IV - LOCALISATION, DESCRIPTION DES REALISATIONS ET DU PROJET	12
IV.1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE ET LOCALISATION DU FORAGE ET DE LA RESERVE DE REPRISE	12
IV.2 - CARACTERISATION ET QUANTIFICATION DU BESOIN EN EAU	15
IV.3 - CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET TECHNIQUES DU FORAGE REALISE	17
IV.4 - TRAVAUX EFFECTUES, ETAT ET EQUIPEMENT PREVISIONNEL DU FORAGE PAR RAPPORT AUX DISPOSITIONS ET PRESCRIPTIONS DE LA REGLEMENTATION APPLICABLES AUX FORAGES D'EAU	21
IV.5 - POMPAGES D'ESSAI EFFECTUES → PRINCIPES – METHODOLOGIE – MOYENS TECHNIQUES – PROPRIETES HYDRAULIQUES DU FORAGE – CARACTERISATION HYDROGEOLOGIQUE DE L'AQUIFERE	22
V - ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE D'ETUDE	27
V.1 - ASPECTS MORPHOLOGIQUES, HYDROGRAPHIQUES, HYDROMETRIQUES ET CLIMATIQUES	27
V.2 - CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	31
V.3 - ZONES ENVIRONNEMENTALES CIRCONSCRITES DANS LE SECTEUR D'ETUDE POUR LA PROTECTION DU PATRIMOINE NATUREL	34
V.4 - FLORE ET FAUNE LOCALES	38
V.5 - RISQUES NATURELS	39
V.6 - MILIEU HUMAIN ET ACTIVITES	39
VI - ANALYSE DES EFFETS DE L'EXPLOITATION DU FORAGE ET DE LA RESERVE DE REPRISE	43
VI.1 - INCIDENCES SUR LE SYSTEME AQUIFERE	43
VI.2 - INCIDENCES SUR LA RESSOURCE EN EAU SUPERFICIELLE → RAPPORT AUX QMNA₅	47
VI.3 - INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT	48
VI.4 - INCIDENCE SUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES	50
VI.5 - AUTRES PROJETS LOCAUX SOUMIS A ETUDE D'IMPACT	50
VII - JUSTIFICATION DU PROJET DE PRELEVEMENT – SOLUTIONS DE SUBSTITUTION – OPTIMISATION DES PHASES D'IRRIGATION	51
VII.1 - JUSTIFICATION DU PROJET	51
VII.2 - SOLUTIONS DE SUBSTITUTION	51
VII.3 - OPTIMISATION DE L'IRRIGATION	51
VIII - MOYENS DE SURVEILLANCE ET DE SECURISATION DE L'EXPLOITATION DE LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE	52
VIII.1 - PROTECTION DU FORAGE	52
VIII.2 - COMPTABILISATION DES VOLUMES	52
VIII.3 - SUIVI DU NIVEAU DU PLAN D'EAU DANS LE FORAGE	52
VIII.4 - MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'INCIDENT OU D'ACCIDENT	52

IX - COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LA REGLEMENTATION ET LES TEXTES DE PLANIFICATION TERRITORIALE -----	53
XI.1 - PLU -----	53
XI.2 - SDAGE ET SAGE -----	53
X. METHODES UTILISEES POUR L'ANALYSE DE L'ETAT INITIAL ET DES IMPACTS DU PROJET -----	59
X.1 - POUR L'ANALYSE DE L'ETAT INITIAL -----	59
X.2 - POUR LA DETERMINATION DES INCIDENCES DU PROJET -----	59
XI. DIFFICULTES RENCONTREES DANS LA REALISATION DE L'ETUDE -----	59
XII. NOM ET QUALITES DE L'AUTEUR DE L'ETUDE -----	60

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Diagramme de la procédure-----	11
Figure 2 - Situation du bourg d'ARZANO (29) et du secteur du forage réalisé près de KERHOUARNEL sur le tableau d'assemblage des cartes topographiques de l'IGN à 1/25 000°-----	12
Figure 3 - Situation du forage et de la réserve de reprise sur un extrait de carte de l'IGN à 1/100 000°-----	13
Figure 4 - Situation du forage sur un extrait de carte de l'IGN à 1/25 000°-----	13
Figure 5 - Situation sur photographie aérienne de l'IGN du forage réalisé -----	14
Figures 6 - Localisation du point d'implantation du forage de Monsieur Jacques CORDROC'H près de KERHOUARNEL-----	14
Figure 7 - Parcelles exploitées par M ^r Jacques CORDROC'H autour de KEROUARNEL (ARZANO – 29) devant faire l'objet d'une irrigation par rotation annuelle d'assolement-----	15
Figure 8 - Diagramme des Volumes maxima hebdomadaires (en m ³) à prélever pour les besoins en eau des cultures de M ^r Jacques CORDROC'H près de KERHOUARNEL-----	16
Figure 9 - Débits instantanés (en m ³ /h) en fonction de la profondeur (en m) relevés à la création de l'ouvrage-----	18
Figures 10 - Figures 10 – Vues de la tête de forage et de la fosse technique du compteur volumétrique après la réalisation des travaux et avant la mise en place de la margelle de protection-----	19
Figure 11 - Coupe géologique et technique du forage-----	20
Figure 12 - Dispositions techniques pour la création d'un forage-----	21
Figure 13 - Coupe schématique des aménagements de la tête de forage restant à réaliser-----	21
Figure 14 - Illustration schématique de l'expression des niveaux et caractérisation des pertes de charge dans l'essai de puits -----	23
Figure 15 - Courbe caractéristique du forage $s = \Phi Q_p$ - Etat au 24 juillet 2018-----	23
Figure 16 - Courbe représentative de la descente $s = \Phi (\text{Log}_{10} t_p)$ du forage pompé à $Q_m \# 113,20 \text{ m}^3/\text{h}$ pendant $t_p = 72 \text{ h}$ du 24 au 27 juillet 2018-----	26
Figure 17 - Situation du forage dans son contexte hydrographique sur un extrait de photographie aérienne de l'IGN -----	27
Figure 18 - Rivière ELLE un peu en aval hydraulique de l'abbaye de LANGONNET-----	28
Figure 19 - Débit moyen mensuel (en m ³ /s) de L'ELLE à la station hydrologique de « Pont Ty Nadan » à ARZANO (29)-----	28
Figure 20 - Situation du forage réalisé dans le sous bassin-hydrologique de L'ELLE du ruisseau de KERHOUARNEL-----	28
Figure 21 - Localisation du secteur d'étude sur un extrait de la carte des bassins et des axes concernés par les dispositions 7B-2, 7B-3, 7B-4 et 7B-5 du SDAGE « LOIRE-BRETAGNE » -----	29
Figure 22 - Normales des précipitations mensuelles enregistrées à la station météorologique de LORIENT (56) -----	30
Figure 23 - Précipitations efficaces moyennes en France (1965 – 1994) - Hypothèse moyenne sur les valeurs de réserve utile-----	30
Figure 24 - Pluies exprimées enregistrées entre septembre 2016 et août 2017 – Normales de pluies calculées sur la période 1971-2000 pour Rennes et Pontivy, sur 1986-2007 pour Saint-Brieuc et sur 1995-2007 pour Spézet -----	30
Figure 25 - Situation géologique du secteur du forage sur un extrait de la carte géologique simplifiée du BRGM à 1/1 000 000°-----	31
Figure 26 - Situation géologique du forage sur un extrait de la carte géologique du BRGM à 1/50 000° de PLOUAY 348 et de LORIENT 383-----	32
Figure 27 - Schéma conceptuel principe de circulation des eaux souterraines dans le socle en domaine granitique (Wyns – 1998)-----	33
Figure 28 - Carte des débits du milieu fissuré utile sur la commune d'ARZANO (29) -----	33
Figure 29 - Situation du forage et de la réserve de reprise de M ^r J.CORDROC'H par rapport aux zones de protection du patrimoine naturel Breton gérées par la DREAL « BRETAGNE »-----	34
Figure 30 - Situation du forage par rapport aux ZNIEFF de type II-----	35
Figure 31 - Situation du forage par rapport aux ZNIEFF de type I les plus proches-----	35
Figure 32 - Situation du forage par rapport aux zones NATURA 2000 les plus proches -----	36
Figure 33 - Situation du forage par rapport aux plans d'eau et aux zones humides pré-localisées potentielles -----	37
Figure 34 - Situation du forage par rapport aux niveaux de connexion entre milieux naturels selon le SRCE Bretagne -----	38
Figures 35 - Aperçus de l'environnement des unités de la réserve d'eau, de la station de reprise et du forage-----	38
Figure 36 - Situation du forage et de la réserve de reprise par rapport aux ZEC probables -----	39
Figure 37 - Situation du forage et de la réserve de reprise par rapport aux risques naturels de retrait/gonflement des terrains argileux --	39

Figure 38 - Situation du forage et de la réserve de reprise par rapport aux ZZPA -----	40
Figure 39 - Situation du forage et de la réserve de reprise par rapport aux anciens sites industriels et activités de service et sites pollués existant-----	40
Figure 40 - Situation du forage par rapport aux parcelles cultivées par M ^r CORDROC'H pouvant faire l'objet d'épandages-----	41
Figure 41 - Suivi de la qualité de l'air dans les grandes agglomérations de la région Bretagne en 2017-----	41
Figure 42 - Situation du forage par rapport aux ouvrages d'eau les plus proches répertoriés à la BSS-----	42
Figure 43 - Rayon fictif de l'exploitation du forage de M ^r Jacques CORDROC'H - Pour un pompage en continu de 7 h ½ et de 12 h et sans réalimentation de la nappe ni écoulement régional-----	44
Figure 44 - Simulation sur l'évolution du rabattement maximal de la nappe à 500 m du forage pompé à 15 m ³ /h – 7 h ½ _{2j} – 5 j ₁₇ – 3 mois (NAPPE NON REALIMENTEE – SANS ECOULEMENT REGIONAL)-----)-----)-----	45
Figure 45 - Représentation schématique de la zone d'appel et du cône de rabattement induits par un forage pompé-----	45
Figure 46 - Détermination de la zone d'appel et des isochrones-----	45
Figure 47 - Figuration des ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivant dans A-----	46
Figure 48 - Ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivant dans les BV recoupés par A-----	47
Figure 49 - Situation du projet par rapport aux ZNIEFF 1 et 2 et aux NATURA 2000-----	49
Figure 50 - Situation du forage et de la réserve de reprise de M ^r CORDROC'H par rapport au site de la carrière d'extraction de quartz projetée par la SAS QUARTZ ET MINERAUX à Keroël-----	50
Figure 51 - Situation du forage par rapport aux nappes d'eau à réserver en priorité dans le futur à l'AEP -----	55
Figure 52 - Situation du forage par rapport aux points nodaux du SDAGE-----	55
Figure 53 - Situation du forage par rapport aux principaux cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs vivant alternativement en eau douce et en eau salée est nécessaire-----	57
Figure 54 - Objectifs de débits aux points nodaux du SDAGE-----	58

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Estimation des Volumes <u>maxima</u> journaliers, hebdomadaires, mensuels et saisonnier à prélever pour les besoins en eau des cultures de légumes de M ^r Jacques CORDROC'H près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29)-----	16
Tableau 2 - Coupe géologique <u>prévisionnelle</u> du forage)-----	17
Tableau 3 - Coupe géologique du forage <u>réalisé</u> -----	17
Tableau 4 - Coupe technique du forage-----	19
Tableau 5 - Tableau synthétique de l'Essai de puits réalisé le 24 juillet 2018-----	23
Tableau 6 - Rabattements et Niveaux dynamiques maxima admissibles -----	24
Tableau 7 - Transmissivité T déduite des pompages d'essai -----	26
Tableau 8 - Fiche d'identité de l'entité hydrogéologique au droit du forage-----	33
Tableau 9 - Situation du forage par rapport aux points d'eau répertoriés à la BSS-----	42
Tableau 10 - Rayons d'influence en fonction des durées de pompage journalières-----	44
Tableau 11 - Rapports du prélèvement d'eau maximal envisagé aux QMNA _s transposés-----	47

PIECES ANNEXES

- DOSSIER JOINT -

- RESUME NON TECHNIQUE -

Monsieur **Jacques CORDROC'H**, agriculteur gérant une affaire personnelle, établi à **Kerhouarnel** sur la commune d'**ARZANO** (29), dispose de 60 ha de terres agricoles autour de ce hameau dont **30 ha** font l'objet de **cultures de légumes** en plein champ par rotation d'assolement annuelle.

Pour le besoin de ces cultures, il dispose d'une réserve retenue bipartite, comprenant un bassin de réception amont connecté à un bassin aval, **réserve de reprise d'un volume utile de sensiblement 20 000 m³** mise en place dans le vallon de kerhouarnel en 2000 et alimentée en amont par le ruisseau dont le régime, abondant en période hivernale et printanière, lui garantit un remplissage relativement rapide et complet et un bon maintien en eau jusqu'à l'entrée de la période d'arrosage.

Toutefois, comme le confirme l'approche culturale réalisée au moyen d'un modèle mathématique intégrant des paramètres climatiques et agro-pédologiques, malgré des apports en eau occasionnels par les fortes précipitations estivales, la capacité de cette retenue collinaire est insuffisante pour satisfaire au besoin en eau exprimé qui s'élève à un maximum de près de **30 000 m³/an**, pouvant occasionner après sa mise en exploitation des phases d'assec, situations épisodiques compromettantes pour la croissance et la maturation des plants de légumes et, dans une certaine mesure, ne favorisant pas le maintien des équilibres hydriques qui pourraient prévaloir sur le site.

Ce sont les raisons pour lesquelles, ne pouvant disposer en appoint d'une autre ressource en eau superficielle susceptible sans que ne soit portée atteinte à l'environnement, M^r CORDROC'H a opté pour la création d'un forage pour exploiter la ressource en eau souterraine constituée, dans le secteur d'étude, par le système aquifère des formations cristallines et cristallophylliennes du bâti armoricain, en l'occurrence par les ouvertures affectant le Granite de Pluguffan (Carbonifère) constituant le substratum local, pour l'obtention .

Conformément aux dispositions de la Loi sur l'Eau et du Code de l'environnement (Rubrique 1.1.1.0. de l'Article L.214-1), le projet a préalablement fait l'objet d'un dossier déclaratif de création de forage avec notice d'incidence établi par **GéoSen** en date du **21 août 2017** et a été réalisé par l'entreprise **BRETAGNE Forages** en **avril 2018** à proximité de la réserve aval.

Les **pompages d'essai** destinés à déterminer les propriétés hydrauliques du forage (Essai de puits) et celles de l'aquifère à son voisinage (Essai de Longue durée) ont été réalisés par **Géosen** du **24 au 28 juillet 2018**.

Compte tenu de la maigre productivité des entrées d'eau recoupées en tête de forage, l'ouvrage ayant du être approfondi jusqu'à 100 m pour l'obtention d'un **débit d'exploitation optimal de 15 m³/h**, pour répondre aux dispositions réglementaires en vigueur (Rubrique 27 de l'Article R.122-3 du Code de l'Environnement), le projet de prélèvement a été soumis à une demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale déposée auprès de la DREAL qui a signifié, par **Arrêté préfectoral en date du 27 septembre 2018**, qu'il devait faire l'objet d'une **étude d'impact** sur l'environnement.

Cette étude d'impact, qui fait l'objet du présent dossier, fait état que les travaux de réalisation de l'ouvrage ont été conduits conformément aux dispositions de l'**Arrêté du 11 septembre 2003** et ont respecté la distance réglementaire de 35 m de toute source potentielle de pollution de ce dernier et des ressources en eau, qu'ils n'ont occasionné aucune nuisance de toute nature ni de dégradation dans son environnement et que l'aménagement de la tête de forage reste à parfaire (notamment avec la mise en place d'une margelle en continuité avec la cimentation annulaire du tubage du forage).

Elle souligne aussi que, à défaut de toutes précipitations estivales qui permettront de le limiter (voire de s'en abstenir), le prélèvement d'eau souterraine maximal saisonnier qui sera opéré au moyen de cet ouvrage (5 000 à 10 000 m³) qui n'occasionnera qu'un rabattement de nappe limité sera sans incidence quantitative sur la ressource en eau souterraine et sur le régime d'écoulement à l'étiage ni les continuités écologiques de l'Ellé.

Il n'affectera pas non plus les équilibres hydriques et biotiques ni ne perturbera les habitats des zones du patrimoine naturel délimitées les plus proches, se rapportant à la zone NATURA 2000 « Rivière Ellé » (Directive Habitats) et à la ZNIEFF 1 « Ellé à Ty Nadan », distantes de plus de 600 m au nord.

Du fait aussi que ce **prélèvement va presque essentiellement solliciter très en profondeur des niveaux captifs du système aquifère du Granite de Pluguffan**, qu'une partie des eaux brutes exhaurées sera restituée par ruissellement au milieu superficiel et que la réserve ne subira plus de phases d'assec, il ne devrait pas non plus impacter sur les propriétés hydriques des zones humides potentielles locales ni celles reconnues distantes de plusieurs 100^{aines} de mètres vers le nord (Ellé). Par ailleurs, en plus du fait qu'il va permettre de mieux satisfaire aux besoins en eau des plants de légumes cultivés, il permettra de limiter l'usage des produits phytosanitaires et de diversifier les assolements, paramètres culturels qui seront

favorables à la multiplication des insectes pollinisateurs et au maintien des strates d'habitats propices au développement de la biodiversité locale.

Compte tenu de la nature du projet (prélèvement d'eau souterraine limité à un maximum de 10 000 m³/an), de l'absence de nuisances et de dégradations de l'environnement identifiées pendant les travaux de réalisation du forage et à attendre au fil de son exploitation, il n'est pas proposé de mesure de réduction ou de compensation de son impact. Toutefois, il restera soumis aux mesures de restrictions voire d'interruption des prélèvements d'eau qui pourraient être arrêtées si des seuils critiques d'étiage étaient atteints dans le périmètre du bassin versant de l'Ellé.

Le projet est compatible avec les documents d'orientation en matière de gestion de l'eau (SDAGE « Loire-Bretagne » - SAGE « Ellé ») et avec les documents d'urbanisme. Précisons par ailleurs que, par rapport à la disposition 7B-2 du SDAGE, le prélèvement d'eau maximal envisagé reste compatible avec le volume d'eau prélevable encore disponible sur le périmètre du SAGE (242 000 m³/an).

I. – CONTEXTE REGLEMENTAIRE -

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

Le forage réalisé et le prélèvement d'eau envisagé pour le besoin des cultures de légumes de M^r Javques CORDROC'H près de Kerhouarnel (ARZANO – 29) sont concernés par les directives et les prescriptions de :

- 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.

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

La demande de création de forage (Cf. → [Annexe 1](#)) 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

Le prélèvement d'eau (maximal) envisagé au moyen de ce forage pouvant atteindre $10\,000\text{ m}^3_{/an}$, le projet devait initialement répondre à la rubrique de l'**Article R.214-1** du **Code de l'Environnement** portée dans le tableau ci-dessous :

ARTICLE – RUBRIQUE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT	APPLICATION AU PROJET
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 $200\,000\text{ m}^3_{/an}$ (Autorisation) 2° Supérieur à $10\,000\text{ m}^3_{/an}$ mais inférieur à $200\,000\text{ m}^3_{/an}$ (Déclaration).	Déclaration

L'ouvrage ayant finalement une profondeur supérieure à 50 m_{sol} , conformément à l'**Article R.122-3** du **Code de l'Environnement**, le projet a ensuite été soumis à une « Demande d'examen au cas par cas préalable à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale » déposée auprès de la **DREAL « BRETAGNE »** répondant à la rubrique mentionnée 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 .

- Par **Arrêté préfectoral du 27 septembre 2018** (Cf. → [Annexe 1](#)), pour des considérations d'ordre environnemental et techniques, conformément à l'**Article R.122-3** du **Code de l'Environnement** et en application de la Section première du Chapitre II du Titre II du Livre premier de ce même Code, la **DREAL** de la **Région « Bretagne »** signifiait que le projet devait faire l'objet d'une **Etude d'Impact** telle que définie à l'**Article R.122-5** du **Code de l'Environnement**.

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

Le forage a été réalisé et sera équipé 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 :

II.4. – ETUDE D'IMPACT → METHODE CONTENU PROCEDURE D'INSTRUCTION

Le contenu d'une telle étude est défini notamment selon les **Articles L.122-3** et **R.122-5 II** du Code de l'Environnement et doit développer les points suivants :

Méthode et contenu de l'étude

I. – Résumé non technique (Point 1 de l'article R.122-5 II) :

Il accompagne l'étude d'impact 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 ci-dessous.

II. – Description du projet (Point 2 de l'article R.122-5 II) :

- Localisation du projet.
- Caractéristiques physiques
- Caractéristiques de la phase opérationnelle du projet.
- Estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus (Ex. Pollution de l'eau, de l'air, du sol, du sous-sol, nuisances sonores, vibrations, déchets produits pendant les travaux et à l'exploitation, etc.).

Ce projet et ses mesures d'atténuation constituant un ensemble cohérent et indivisible, la description du projet doit comprendre celle de ce dernier et les mesures prévues. De même pour les modalités de mise en œuvre et de suivi.

III. – Analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet (Point 2 de l'article R.122-5 II) :

Cette analyse porte notamment sur la population, la faune, la flore, les habitats naturels, les sites et le paysage, les biens matériels, les continuités écologiques (telles que définies par l'article L.371-1), les équilibres biologiques, les facteurs climatiques, le patrimoine culturel et archéologique, le sol, l'eau, l'air, le bruit, les espaces naturels, agricoles, forestiers, et les interrelations entre ces éléments.

IV. – Analyse cumulée du projet avec d'autres projets connus :

Elle va porter sur ceux qui, lors de la constitution de l'étude ont fait l'objet :

- D'un document d'incidences au titre de l'article R.214-6 et d'une enquête publique.
- D'une étude d'impact au titre du présent code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

V. – Esquisse des principales solutions de substitution au projet examinées par le pétitionnaire

VI. – Eléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des sols définie par le document d'urbanisme opposable

VII. – Mesures prévues par le pétitionnaire pour :

Eviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine.

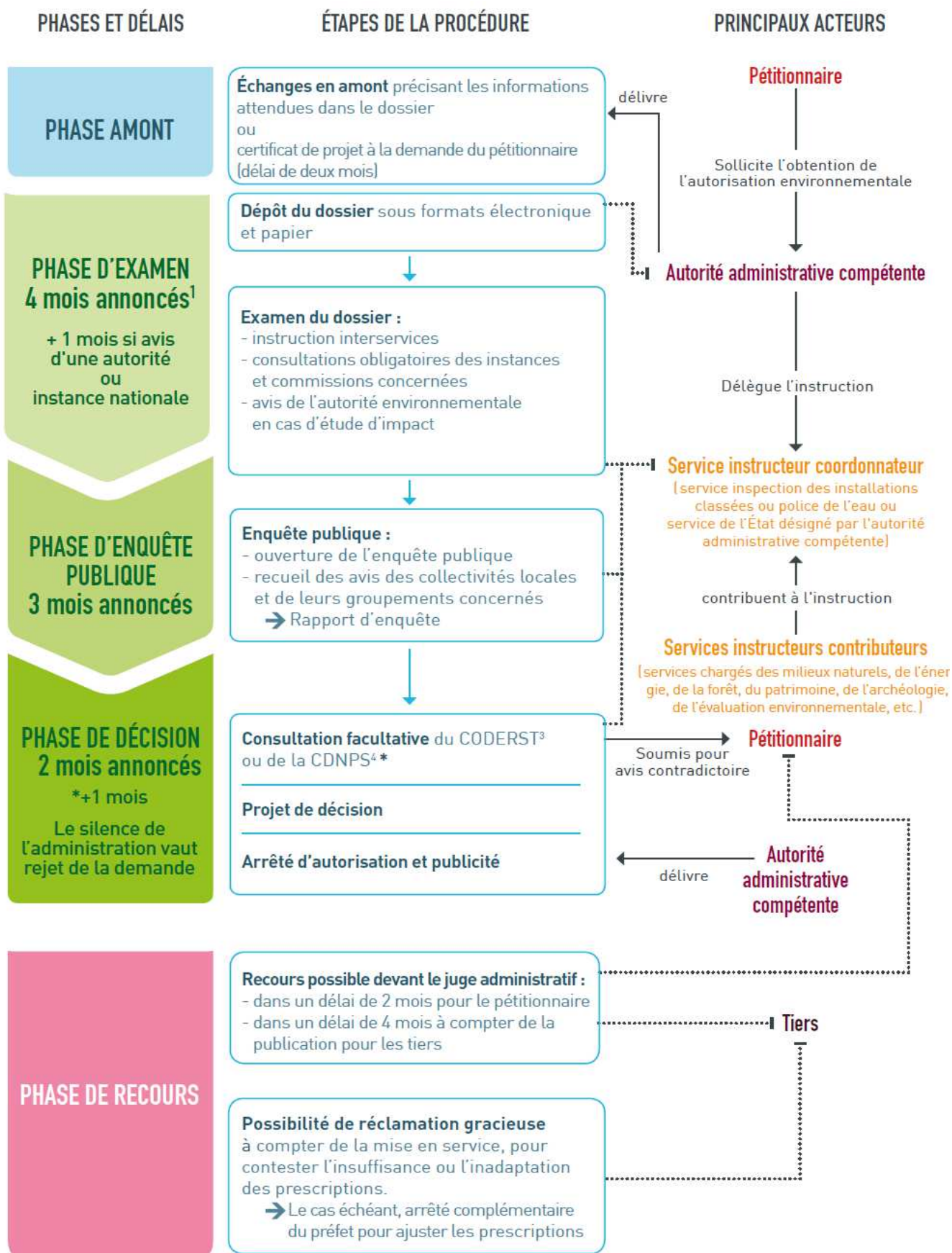
VIII – Présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial :

Elles doivent permettre d'évaluer les effets du projet sur l'environnement et, lorsqu'elles sont plusieurs disponibles, justifier du choix opéré parmi elles.

IX – Description des difficultés éventuelles, de nature technique ou scientifique, rencontrées pour réaliser cette étude.

X – Noms et qualités précises et complètes de l'auteur du dossier et des études qui ont contribué à sa réalisation.

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 irrecevable 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

II. – IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

La demande d'autorisation de prélèvement d'eau est présentée par :

Nom du pétitionnaire :	Monsieur Jacques CORDROC'H
SIRET :	494 289 028 00016
Adresse Siège Social :	KERHOUARNEL – 29 300 – ARZANO
Coordonnées :	☎ 06 71 20 80 12 – ✉ jaco1402@orange.fr

III. – LOCALISATION, DESCRIPTION DES REALISATIONS ET DU PROJET

IV.1. – SITUATION GEOGRAPHIQUE ET LOCALISATION DU FORAGE ET DE LA RESERVE DE REPRISE

IV.1.1. – CADRE GENERAL

Rappelons que la commune d'Arzano se trouve dans le sud-est du département du Finistère (29), en limite avec celui du Morbihan (56), à l'extrémité orientale du Pays de Cornouailles.



Figure 2 – Situation du **bourg d'ARZANO (29)** et du **secteur du forage réalisé près de KERHOUARNEL** sur le tableau d'assemblage des cartes topographiques de l'IGN à 1/25 000° (Série Bleue – Top 25)
(Extrait du site : ign.fr)

Son bourg se trouve à environ 6 km respectivement à l'est du début de l'agglomération de Quimperlé (29) et de celui de Plouay (56).

☞ Le forage réalisé et la réserve retenue de reprise près du hameau de Kerhouarnel se localisent dans le quart sud-est de la carte topographique de l'IGN à 1/25 000° (Top 25 – Série Bleue) du **FAOUE 0719 O**.

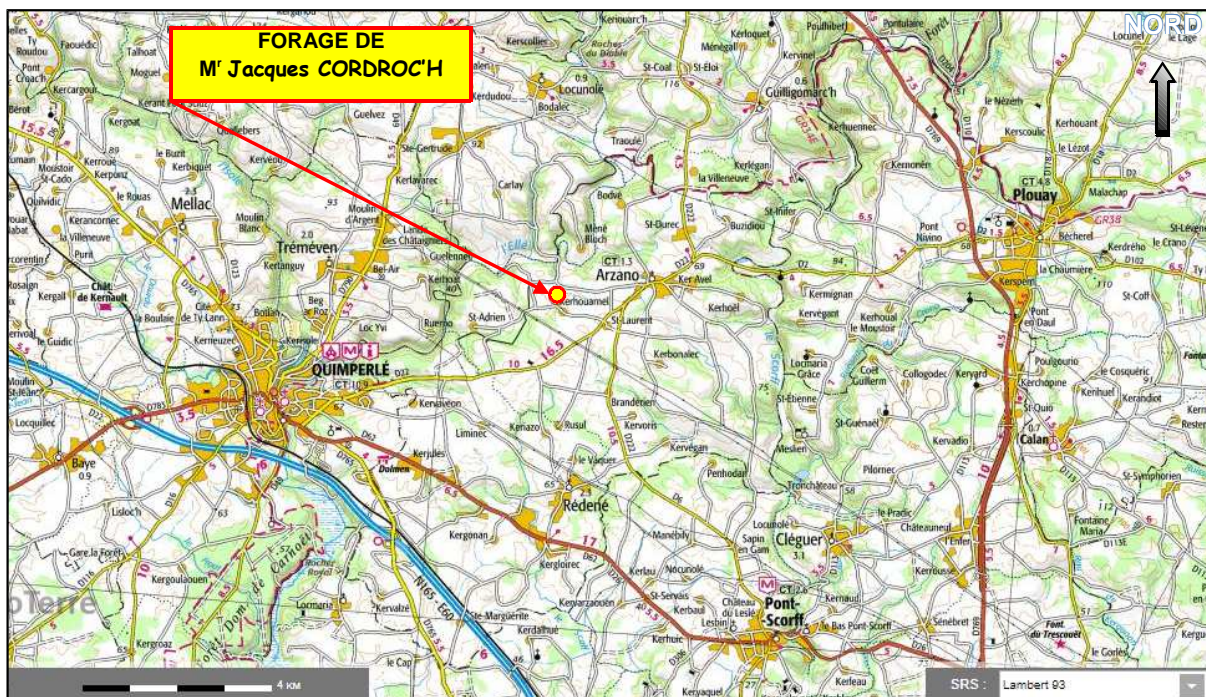


Figure 3 – Situation du forage et de la réserve de reprise de M' Jacques CORDROC'H près de KERHOUARNEL (ARZANO – 28) sur un extrait de carte de l'IGN à 1/100 000° (Extrait du site : infoterre.brgm.fr)

IV.1.2. – POSITIONNEMENT GEOGRAPHIQUE DU FORAGE ET DE LA RESERVE

Le forage a été réalisé à l'emplacement désigné dans le dossier déclaratif de création de l'ouvrage (Cf. → § VI.4. – GéoSen – aout-17), dans le vallon du ruisseau de Kerhouarnel, à environ 250 m au N.N.O. du hameau, à un peu plus de 1 km ½ à l'O.S.O. de l'entrée du bourg d'Arzano.

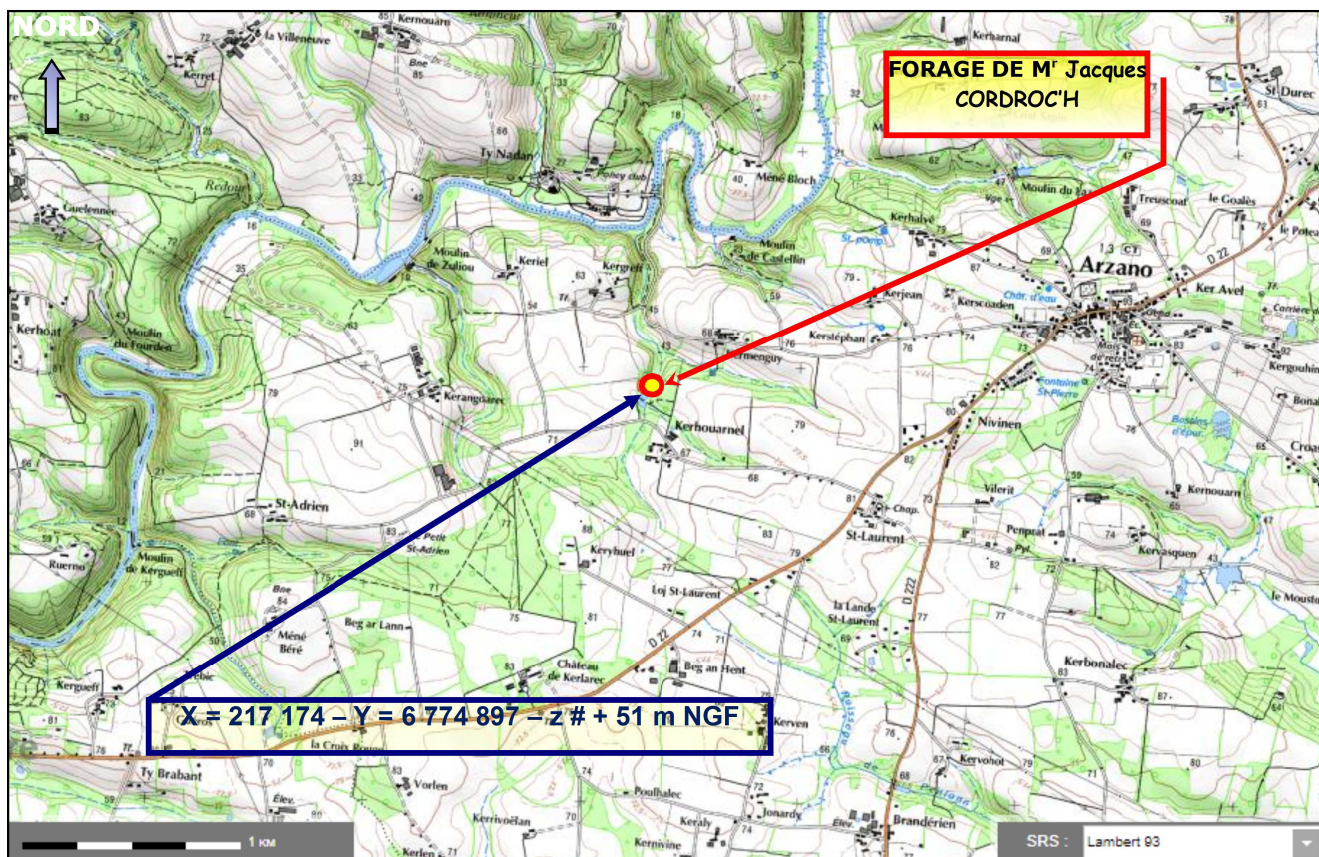


Figure 4 – Situation du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) sur un extrait de carte topographique de l'IGN à 1/25 000°

(Extrait du site : infoterre.brgm.fr)

Il a été exécuté sur une aire subhorizontale bordant au nord le chemin de service conduisant à la station de pompage de reprise, au nord et en contrebas du talus de la digue de la 2^{ème} réserve d'eau de reprise.

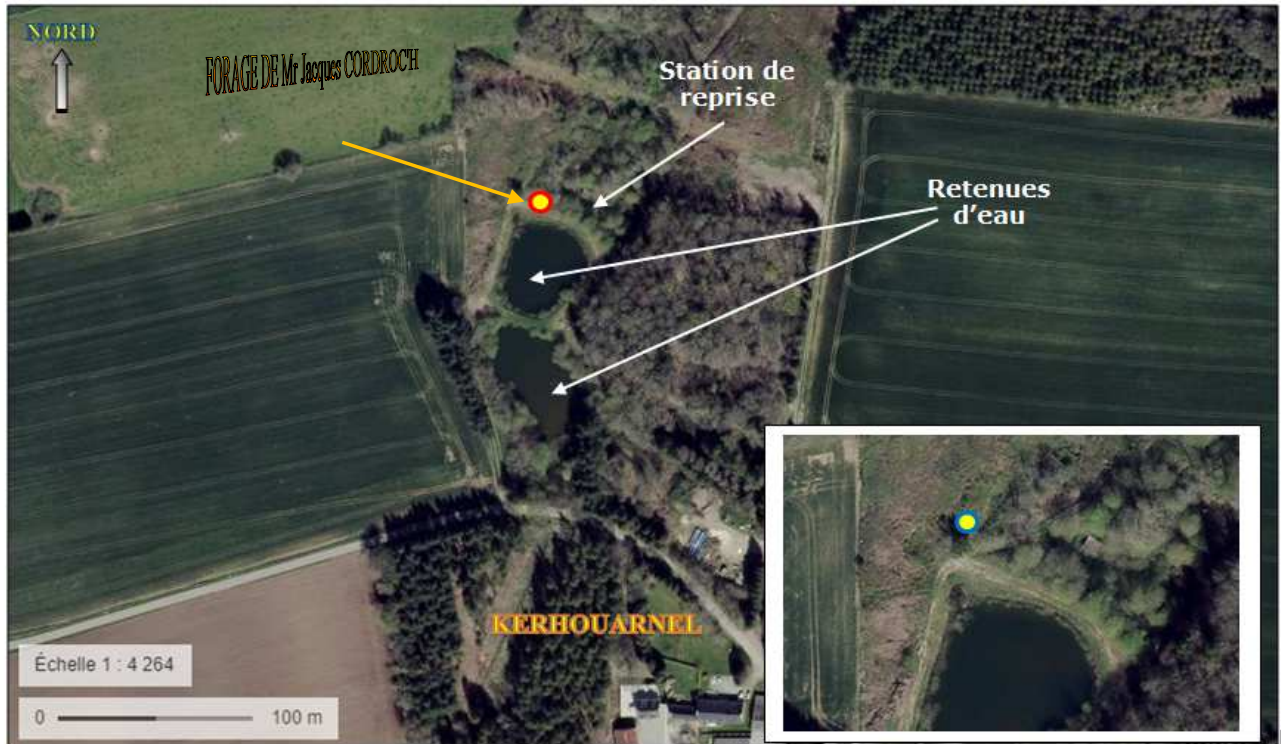


Figure 5 – Situation sur photographie aérienne de l'IGN du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29)
(Extrait de : geoportail.gouv.fr)



Figures 6 – Localisation du point d’implantation du forage de Monsieur Jacques CORDROC’H près de KERHOUARNEL (ARZANO- 29) (Photographies : GéoSen – 21-juil-17)

☞ Par rapport aux installations existantes dans le secteur du forage, ce point respecte la distance minimale réglementaire de **35 m** de toute source potentielle de pollution de l’ouvrage de captage et de la ressource en eau souterraine à solliciter (conformément notamment à la circulaire du 9 août 1978 fixant les grands principes de réalisation des ouvrages de captage et de protection des ressources souterraines captées).

Sur les cartes topographiques à 1/25 000° de l’IGN (Top 25 – Série bleue), on le pointe aux coordonnées géographiques Lambert 93 :

X =	217 174
Y =	6 774 897
Z #	+ 51 m NGF

Il est répertorié à BSS (« Banque des données du Sous-Sol » gérée par le BRGM) à l’indice de classement national :

BSS003FLAA/X

IV.1.3. – SITUATION CADASTRALE ET FONCIERE DU FORAGE

Il se trouve dans la parcelle cadastrée du territoire communal d’Arzano et propriété de M^r Jacques CORDROC’H (Cf. → Annexe 2), au n° :

Parcelle 86a – Section ZY

IV.2. – CARACTERISATION ET QUANTIFICATION DU BESOIN EN EAU

IV.2.1. – ETABLISSEMENT AGRICOLE DE M^r Jacques CORDROC’H

L’établissement agricole de M^r Jacques CORDROC’H, créé en février 2011 (SIRET : 494 289 028 00016), établi à Kerhouarnel (ARZANO – 29), est une entreprise personnelle dont l’activité principale est axée sur la culture de céréales, de légumineuses, de plantes à graine oléagineuse et de légumes (Code NAF/APE : 0111Z).

Cette activité porte notamment sur près de 60 ha de cultures de légumes divers (Ex. Pois, épinard, carotte, chou-fleur, céleri, persil,...) en plein champ autour de Kerhouarnel (Cf. → Figure 6) dont **30 ha** sont à arroser, par rotation d'assolement annuelle, au moyen d'un enrouleur/asperseur alimenté par reprise dans 2 réserves retenues connectées d'un volume utile total d'environ **20 000 m³** principalement alimentées en période hivernale par le ruisseau de Kerhouarnel et, dans une moindre mesure, par l'impluvium local.



IV.2.2. – QUANTIFICATION DU BESOIN EN EAU MAXIMAL EXPRIME

IV.2.2.1. – METHODOLOGIE ADOPTEE

Selon les renseignements fournis par Monsieur Jacques CORDROC'H à l'occasion de ma 1^{ère} visite sur le terrain en date du 21 juillet 2017, les volumes d'eau consommés à chaque saison d'exploitation depuis ces dernières années (pour le seul site d'exploitation de Kerhouarnel) s'élèveraient à un **maximum de 30 000 m³/an.**

Autrement, compte tenu des informations apportées par la documentation existante et par diverses chambres d'agricultures en matière d'irrigation de plants de cultures de légumes, et compte tenu aussi des impératifs hydrauliques et techniques du système d'arrosage (par enrouleur/ asperseur), une seconde quantification du besoin en eau a été réalisée 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).

IV.2.2.2. – 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 PRELEVES				
	MINIMAL JOURNALIER	MAXIMAL JOURNALIER	MINIMAL HEBDOMADAIRE	MAXIMAL HEBDOMADAIRE	MAXIMAL MENSUEL
mois	m ³ / _j		m ³ / _{sem}		m ³ / _{mois}
Mai	0	0	0	0	0
Juin ¹	0	800	0	4 000	6 500
Juillet ²	250	670	1 500	4 000	9 000
Août ²	170	670	1 000	4 000	9 500
Septembre ¹	0	800	0	4 000	7 500

Octobre	0	0	0	0	0	33 000
----------------	---	---	---	---	---	---------------

(1) 5 j/7 – (2) 6 j/7

Total :

Tableau 1 – Estimation des Volumes **maxima** journaliers, hebdomadaires, mensuels et saisonnier à prélever pour les besoins en eau des cultures de légumes de M^r Jacques CORDROC'H près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29)

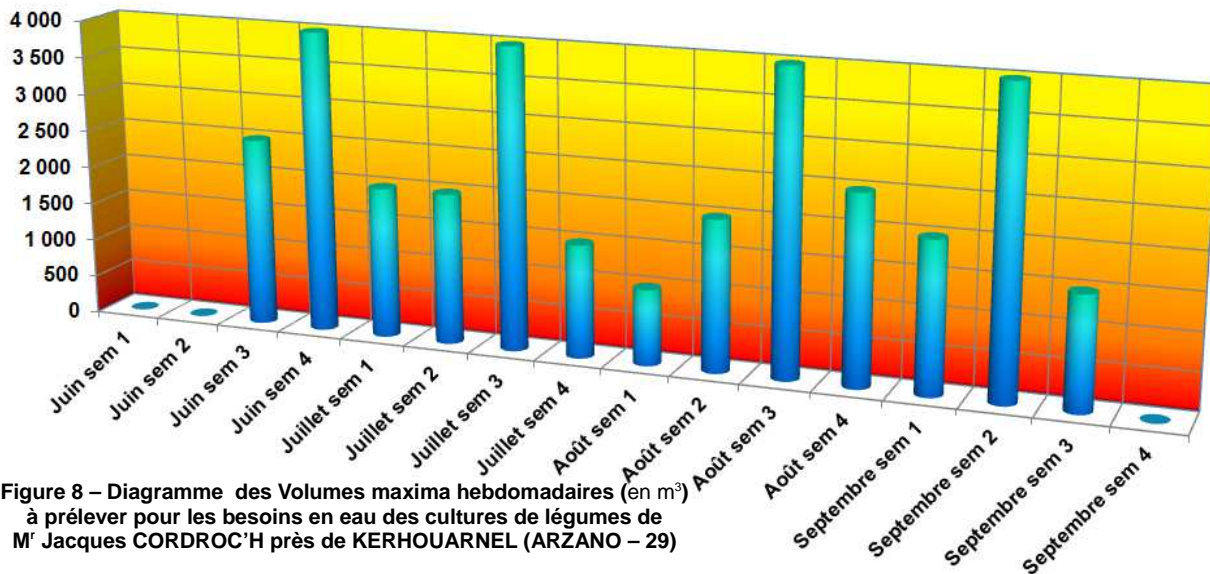


Figure 8 – Diagramme des Volumes maxima hebdomadaires (en m³) à prélever pour les besoins en eau des cultures de légumes de M^r Jacques CORDROC'H près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29)

IV.2.3. – CONCLUSION

Selon cette approche culturale, intégrant la RFU moyenne des sols dans le secteur du projet, le prélèvement **maximal** saisonnier d'eau souterraine à opérer à partir de la réserve de reprise alimentée par le forage réalisé, pour l'irrigation de **30 ha** de légumes en plein-champ, au débit technique de reprise de **40 à 60 m³/h** (pour le fonctionnement hydraulique optimal du système d'arrosage à chaque passe) et pour une saison d'exploitation marquée par un déficit hydrique absolu, s'élèverait finalement en période estivale à près de 30 000 m³/an avec des maxima mensuels de **6 500 à 9 500 m³**, hebdomadaires de **1 000 à 4 000 m³**, et journaliers de **170 à 800 m³**.

Compte tenu du volume utile des deux unités de la réserve d'environ 20 000 m³ et des impératifs techniques du système hydraulique, avec une saison particulièrement déficitaire en précipitations atmosphériques avec des températures élevées, ce besoin maximal ne pourrait être satisfait sans **un apport maximal d'eau de 10 000 m³/an**, appoint qui permettrait d'éviter des mises à sec de cette réserve et, de fait, contribuerait à limiter l'incidence des prélèvements opérés sur la ressource en eau superficielle.

➔ C'est la raison pour laquelle, M^r CORDROC'H a fait réaliser un forage dont les propriétés hydrauliques et les propriétés hydrodynamiques du système aquifère sollicité permettent d'envisager son exploitation au débit de **15 m³/h** qui nécessiterait, en prenant une saison d'exploitation moyennée, **7 h ½** de pompage journalier à raison de 5 jours par semaine de juin à septembre pour garantir un bon maintien en eau de cette réserve.

IV.3. – CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET TECHNIQUES DU FORAGE REALISE

IV.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 a fait l'objet au préalable d'un dossier de déclaration (avec notice d'incidence) établi par **GéoSen** le **21 août 2017**.

L'ouvrage a ensuite été réalisé par l'entreprise **S.A.R.L. BRETAGNE FORAGES** (MERLEVEZ – 72) en **avril 2018** dans le respect des prescriptions générales applicables aux forages soumis à déclaration au titre la **rubrique 1.1.1.0.** du Code de l'Environnement et édictées dans l'**arrêté du 11 septembre 2003** (portant application du Décret 96-102 du 2 février 1996).

IV.3.2. – COUPE LITHOSTRATIGRAPHIQUE DU FORAGE

IV.3.2.1. – COUPE GEOLOGIQUE PREVISIONNELLE

Dans le dossier de déclaration de création du forage, comme résumée dans le tableau ci-dessous, une coupe géologique prévisionnelle avait été établie selon les indications générales des cartes géologiques à 1/50 000° du BRGM de PLOUAY 348 et de LORIENT 383, selon les coupes litho-stratigraphiques des ouvrages réalisés dans le secteur d'étude portés dans à la BSS (« Banque des Données du Sous-Sol » gérée par le BRGM – Cf. → **Annexes 4**) et les observations de terrain.

Cette coupe prévisionnelle est donnée ci-dessous :

PROFONDEUR	NATURE DU TERRAIN	INTERPRETATION LITHOSTRATIGRAPHIQUE
De 0,0 m à 0,5 m	Terre végétale.	QUATERNAIRE
De 0,5 m à 5,0 m	Arène argileuse à blocs de granite altéré.	GRANITE DE PLUGUFFAN (Carbonifère)
De 5,0 m à 49,0 m	Granite beige à grain fin à moyen, micacé, riche en quartz et en feldspath – Foliation verticale et mylonitisation possible – Filons de quartz, à texture grenue généralement.	

Tableau 2 – Coupe géologique prévisionnelle du forage projeté près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29)
(GéoSen – août-17)

IV.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 :

PROFONDEUR	NATURE DU TERRAIN	INTERPRETATION LITHOSTRATIGRAPHIQUE
De 0,0 m à 0,5 m	Surface pédologique mêlée à des altérites.	QUATERNAIRE
De 0,5 m à 6,0 m	Termes sablo-argileux et blocs granitiques très altérés bruns à jaunâtres.	GRANITE DE PLUGUFFAN (Carbonifère)
De 6,0 m à 19,0 m	Granite jaunâtre plus ou moins altéré, à grain fin à moyen, micacé, à filonnets de quartz blanc.	
De 19,0 m à 100,0 m	Granite dur grisâtre à bleuâtre, très fracturé et localement foliacé, riche en paillettes de micas, à porphyroblastes de feldspaths - Nombreux filons de quartz laiteux.	

Tableau 3 – Coupe géologique du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29)
(D'après le CRT de l'Entreprise de forage : **S.A.R.L. BRETAGNE FORAGES**)

IV.3.2.3. – OBSERVATION

Cette coupe est sensiblement équivalente à celle envisagée initialement.

IV.3.3. – REALISATION ET COUPE TECHNIQUE DU FORAGE

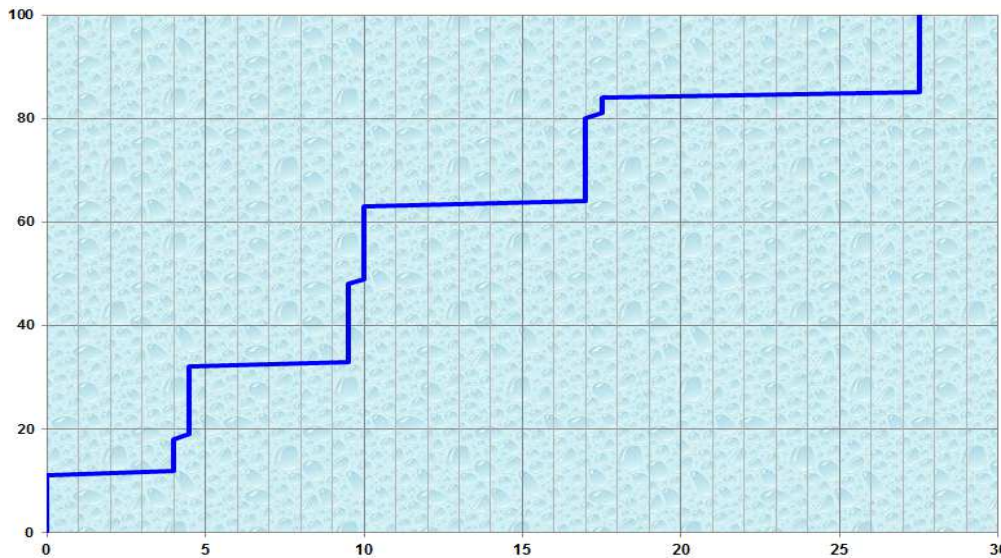
IV.3.3.1. – FORATION

Le forage a été réalisé selon le procédé « **Marteau Fond de Trou** » (Machine : DOMINE D9) jusqu'à 100 m_{sol} du 19 avril jusqu'au 03 mai 2018 par l'entreprise **S.A.R.L. BRETAGNE FORAGE** du 16 au 18 avril 2018.

Il a été pratiqué au diamètre Φ .254 mm jusqu'à 10 m_{sol} puis à Φ .165 mm jusqu'à 100 m_{sol} avec une cimentation à l'extrados jusqu'à 6 m_{sol}.

IV.3.3.2. – ENTREES D'EAU RECOUPEES

Dès 12 m_{sol}, un grand nombre d'entrées d'eau ont été recoupées sur fractures jusqu'en pied de forage dont le suivi des débits instantanés mesurés au soufflage a fourni pour les plus remarquables :



1. A 12 m_{/sol} → # 4 m³/h
2. Vers 33 m_{/sol} → # 5 m³/h
3. Vers 64 m_{/sol} → # 7 m³/h
4. A 85 m_{/sol} → # 10 m³/h

Figure 9 – Débits instantanés (en m³/h) en fonction de la profondeur (en m)

➔ Il est à noter que les entrées d'eau majeures se rencontrent après 30 m_{/sol} et que, comme observé à l'approfondissement du forage, les niveaux de pression allant en croissant avec la profondeur signifient que ce seront presque essentiellement les zones aquifères profondes qui seront sollicitées à l'exploitation de l'ouvrage.

IV.3.3.3. – INFRASTRUCTURE

La colonne de captage mise en place en éléments **PVC Φ.125/113 mm** (e = 7 mm) pleins et crépinés (Fentes horizontales – Ce = 1 mm) alternés sur toute la hauteur du forage.

La relativement bonne tenue des terrains et la faible turbidité des eaux brutes exhaurées n'a pas exigé l'installation d'un massif de gravier filtrant annulaire.

Cette coupe technique est synthétisée en **figure 11** et dans le tableau ci-dessous :

	DIAMETRE INTERIEUR	DIAMETRE EXTERIEUR	HAUTEUR	NATURE
FORATION	Φ.254 mm (Φ.10")		10 m (De 0 à 10 m _{/sol})	MFT
ETANCHEÏTE	A l'extrados (épaisseur moyenne = 3,5 cm) sur billes d'argile et collerette PVC		10 m (De 10 m _{/sol} à 0)	Ciment CPA 55
FORATION	Φ.165 mm (Φ.6"½)		90 m (De 10 à 100 m _{/sol})	MFT
CREPINE FH – Slot 1 mm	Φ.113 mm (Φ.4"¾)	Φ.125 mm (Φ.4"7/8)	20 m (De 100 à 80 m _{/sol})	PVC BLEU PEVEFOR
TUBAGE PLEIN	Φ.113 mm (Φ.4"¾)	Φ.125 mm (Φ.4"7/8)	4 m (De 80 à 76 m _{/sol})	
CREPINE FH – Slot 1 mm	Φ.113 mm (Φ.4"¾)	Φ.125 mm (Φ.4"7/8)	4 m (De 76 à 72 m _{/sol})	
TUBAGE PLEIN	Φ.113 mm (Φ.4"¾)	Φ.125 mm (Φ.4"7/8)	4 m (De 72 à 68 m _{/sol})	
CREPINE FH – Slot 1 mm	Φ.113 mm (Φ.4"¾)	Φ.125 mm (Φ.4"7/8)	4 m (De 68 à 64 m _{/sol})	
TUBAGE PLEIN	Φ.113 mm (Φ.4"¾)	Φ.125 mm (Φ.4"7/8)	12 m (De 64 à 52 m _{/sol})	
CREPINE FH – Slot 1 mm	Φ.113 mm (Φ.4"¾)	Φ.125 mm (Φ.4"7/8)	4 m (De 52 à 48 m _{/sol})	
TUBAGE PLEIN	Φ.113 mm (Φ.4"¾)	Φ.125 mm (Φ.4"7/8)	4 m (De 48 à 44 m)	
CREPINE FH – Slot 1 mm	Φ.113 mm (Φ.4"¾)	Φ.125 mm (Φ.4"7/8)	4 m (De 44 à 40 m _{/sol})	
TUBAGE PLEIN	Φ.113 mm (Φ.4"¾)	Φ.125 mm (Φ.4"7/8)	4 m (De 40 à 36 m _{/sol})	
CREPINE FH – Slot 1 mm	Φ.113 mm (Φ.4"¾)	Φ.125 mm (Φ.4"7/8)	4 m (De 36 à 32 m _{/sol})	
TUBAGE PLEIN	Φ.113 mm (Φ.4"¾)	Φ.125 mm (Φ.4"7/8)	16 m (De 32 à 16 m _{/sol})	

CREPINE FH – Slot 1 mm	Φ.113 mm (Φ.4'' _{3/8})	Φ.125 mm (Φ.4'' _{7/8})	6 m (De 16 à 10 m _{sol})	
TUBAGE PLEIN	Φ.113 mm (Φ.4'' _{3/8})	Φ.125 mm (Φ.4'' _{7/8})	8 m (De 7 à + 1 m _{sol})	

Tableau 4 – Coupe technique du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29)
(D'après le CRT de l'Entreprise de forage : **S.A.R.L. BRETAGNE FORAGES**)

➔ Les modalités de la foration, l'installation de l'infrastructure et la nature des matériaux qui la composent (PVC, Ciment CPA 55), ainsi que la mise en place de la cimentation annulaire ont été réalisées conformément aux dispositions des **Articles 214-1 à 214-3 du Code de l'Environnement** et aux prescriptions mentionnées dans l'**Arrêté du 11 septembre 2003** modifié par l'Arrêté du 7 août 2006.



Figures 10 – Vues de la tête de forage et de la fosse technique du compteur volumétrique après la réalisation des travaux et avant la mise en place de la margelle de protection
(Photographies : GéoSen – 24-juil-18)

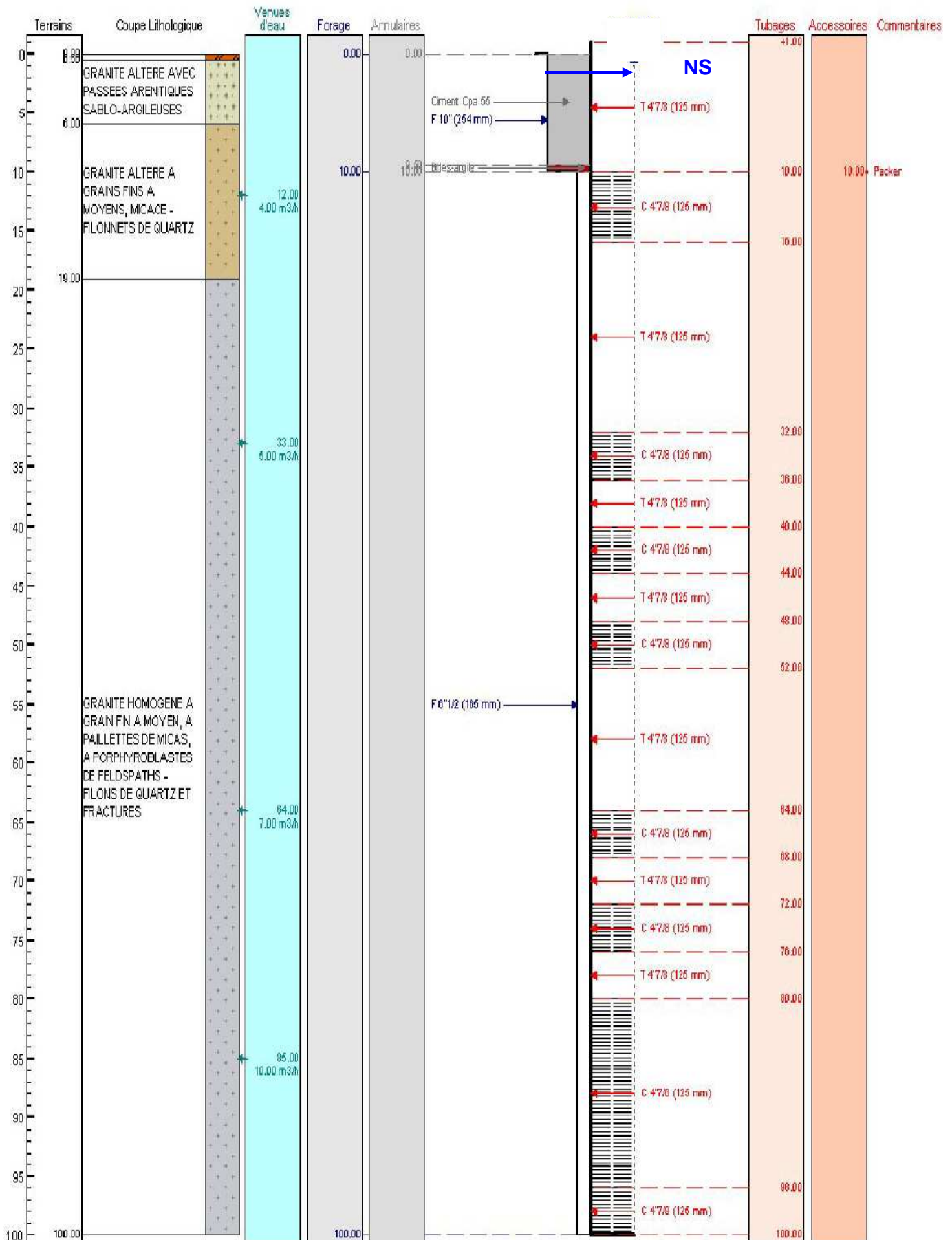


Figure 11 – Coupe géologique et technique du forage réalisé (BSS003FLAA/X)

IV.4. – TRAVAUX EFFECTUES, ETAT ET EQUIPEMENT PREVISIONNEL DU FORAGE PAR RAPPORT AUX DISPOSITIONS ET PRESCRIPTIONS DE LA REGLEMENTATION APPLICABLES AUX FORAGES D'EAU

Par rapport aux dispositions édictées dans l'arrêté du 11 septembre 2003, le forage peut se positionner comme suit :

⇒ Conditions d'implantation

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

- Compte tenu du fait que les épandages de produits sanitaires, de fumures et de lisiers ne seront pas pratiqués dans un rayon de 50 m autour du forage, son point d'implantation 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.

⇒ Conditions de réalisation et d'équipement

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

- La référence cadastrale de la parcelle d'implantation du forage (propriété de M^r Jacques CORDROC'H), les prescriptions et les modalités techniques observées dans son exécution, ainsi que celles (protocollaires) relatives à l'exécution des pompages d'essai mentionnées dans le dossier de déclaration (Cf. → GéoSen – 21-août-17) ont été respectées (Articles 5 et 9).
- Pendant la réalisation des travaux de forage puis de mise en place de son infrastructure, l'entreprise **S.A.R.L. BRETAGNE FORAGES** a veillé dans l'organisation de ses ateliers à ne pas générer de pollution des eaux souterraines et superficielles par déversement accidentel d'hydrocarbures ou de produit chimique.
- La nature et les dimensions des matériaux entrant dans la composition de l'infrastructure de l'ouvrage (tubes/crépines PVC + cimentation CPA 55) répondent aux normes de qualité exigées pour la complétion des forages d'eau, la cimentation de l'espace inter-annulaire a été exécutée par pannes et a été poussée sous la base des matériaux altéritiques superficiels.

- Au terme des travaux, la tête de l'ouvrage a été **provisoirement** positionnée sous un coffret de protection d'un capot étanche mais fera prochainement l'objet d'un aménagement conforme aux exigences portées à l'article 8 (Cf. → Figures 12 et 13).

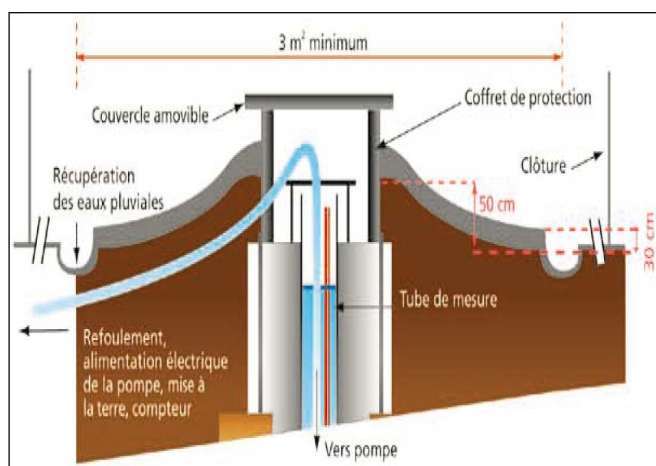


Figure 12 – Dispositions techniques pour la création d'un forage d'eau (Plaquette éditée par le BRGM)

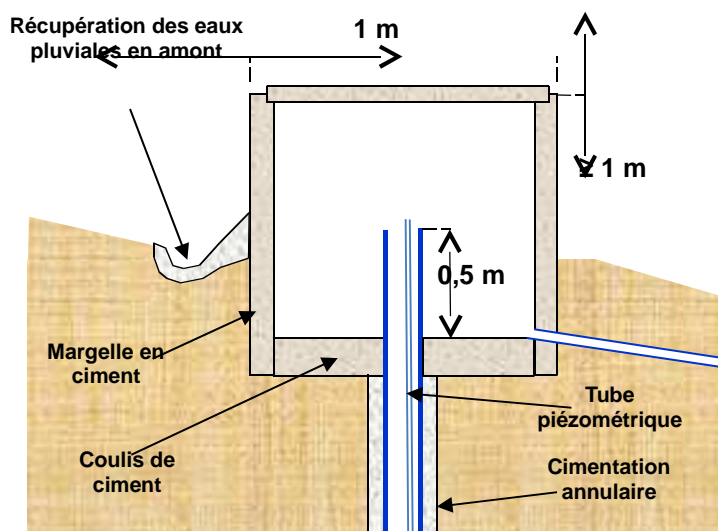


Figure 13 – Coupe schématique des aménagements de la tête de forage restant à réaliser

- Le refoulement des eaux produites par le forage se faisant directement dans la réserve, le compteur volumétrique a été placé dans un coffret de protection à proximité de l'ouvrage mais pourra être éventuellement ramené dans l'avant-puits.

- L'armoire électrique est installée dans la cabine de pompage avec les dispositifs hydrauliques de pompage de reprise d'eau dans la réserve.

Dans la perspective de sa mise en exploitation, compte tenu du débit optimal de pompage de 15 m³/h nécessaire au maintien en eau de la réserve, M^r Jacques CORDROC'H a fait équiper le forage de l'appareillage électromécanique et hydraulique suivant :

⇒ **Pompage :**

Installation d'une pompe immergée **XYLEM** Φ.4'' (12 GS 55 – Triphasée – Moteur FRANKLIN) munie d'un clapet anti-retour et positionnée à anti 58 m_{/sol}.

⇒ **Exhaure :**

Raccordement de la pompe à une **colonne PE** Φ.40 mm avec déversement par surverse des eaux brutes exhaurées dans la réserve.

⇒ **Comptage :**

Les volumes produits sont comptabilisés par un compteur volumétrique **WATEAU** Φ.40 mm ($Q_{MIN} = 10$ m³/h – $Q_{MAX} = 20$ m³/h).

⇒ **Armoire et appareillage électrique :**

L'armoire électrique est installée dans la cabine de pompage.

Une clôture délimitera un périmètre de protection immédiate autour du forage pour en interdire l'accès à toute personne étrangère à son service et à son exploitation (entretien, maintenance, suivi).

En cas d'abandon de l'ouvrage, les travaux de rebouchage seront portés à la connaissance du préfet un mois avant leur début. Ces derniers seront alors réalisés dans le respect des éléments mentionnés à l'Article L.211-1 du Code de l'Environnement et, lorsqu'il s'agit d'un prélèvement dans les eaux souterraines, conformément aux prescriptions générales applicables aux sondages, forages, puits et ouvrages souterrains soumis à déclaration au titre de la Rubrique 1.1.1.0. du C.E.

IV.5. – POMPAGES D'ESSAI EFFECTUES → PRINCIPES – METHODOLOGIE – MOYENS TECHNIQUES – PROPRIETES HYDRAULIQUES DU FORAGE – CARACTERISATION HYDROGEOLOGIQUE DE L'AQUIFERE

IV.5.1. – REALISATION – MOYENS TECHNIQUES A DISPOSITION

Les pompages d'essai (Essai de puits + Essai de longue durée) ont été réalisés sur l'ouvrage du **24 au 28 juillet 2018** avec les moyens techniques de pompage et de suivi mis à disposition par M^r Jacques CORDROC'H (Pompe, Compteur volumétrique, Energie) et l'appareillage de mesure et de collecte des données installé par **GéoSen** (Sonde de pression avec enregistreur programmable, Sonde limnimétrique de contact, Vanne à l'exhaure).

Le suivi de l'évolution du plan d'eau dans l'ouvrage a été opéré au moyen d'une sonde de pression programmable (TD-DIVER) et, ponctuellement, à la sonde de contact limnimétrique (KLL - 100 ml).

Pour le besoin de ces essais, la régulation du débit a été réalisée par vannage à l'exhaure.

⇒ Les mesures de niveau du plan d'eau dans l'ouvrage ont été collectées par rapport à la tête du tube piézométrique positionnée à + 25 cm au-dessus de la surface du sol.

IV.5.2. – ESSAI DE PUIITS → DETERMINATION DES PROPRIETES HYDRAULIQUES DU FORAGE

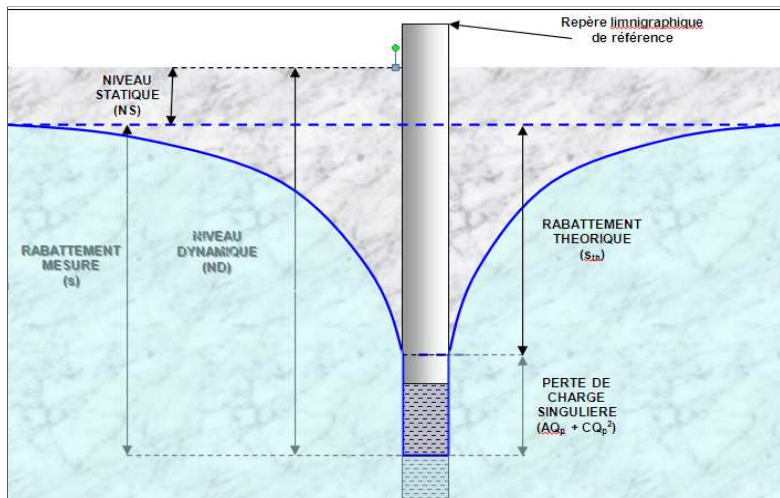
IV.5.2.1. – DEFINITION

La réalisation technique d'un forage et de son dispositif de captage perturbent l'écoulement des eaux pénétrant dans l'ouvre 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 14 – Illustration schématique de l'expression des niveaux et caractérisation des pertes de charge dans l'essai de puits

IV.5.2.2. – RESULTAT

4 paliers de débit de **1 h** ont été pratiqués le **24 juillet 2018** qui ont fourni les résultats exprimés dans le tableau ci-dessous et portés en **annexe 5**.

PALIER DE DEBIT			NIVEAU STATIQUE	DEBIT DE POMPAGE	NIVEAU DYNAMIQUE	RABATTEMENT		DEBIT SPECIFIQUE	RABATTEMENT SPECIFIQUE
N°	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	10 h 00	1 h	1,98	4,70	2,81	0,25	-	18,800	0,05319
2	12 h 15	1 h	-	11,45	2,80	0,82	-	13,963	0,07162
3	14 h 15	1 h	-	16,40	3,23	1,25	-	13,120	0,07622
4	16 h 10	1 h	-	22,30	3,97	1,99	-	11,206	0,08924

Tableau 5 – Tableau synthétique de l'Essai de puits réalisé le 24 juillet 2018 sur le forage réalisé de Mr Jacques CORDROC'H près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) (Réalisation : GéoSen)

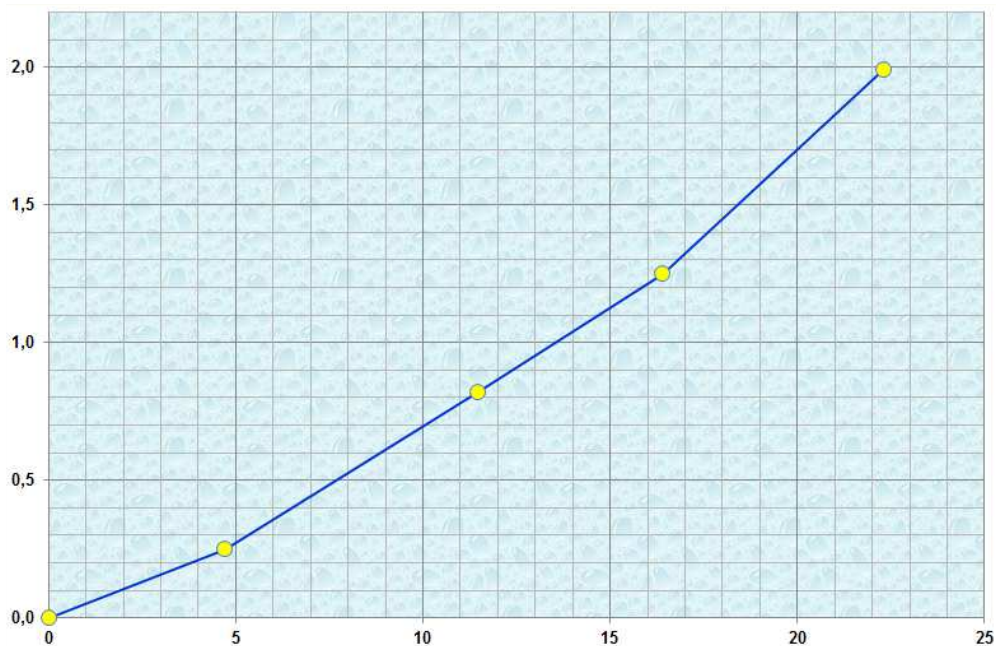


Figure 15 – Courbe caractéristique du forage $s = \Phi Q_p$ (avec s en m et Q_p en m³/h) - Etat au 24 juillet 2018 -

IV.5.2.3. – EQUATION CARACTERISTIQUE DU FORAGE

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 :

$$S_{1h \text{ JUILLET } 2018} = 4,76 \times 10^{-2} Q_p + 1,85 \times 10^{-3} Q_p^2$$

IV.5.2.4. – 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 le système aquifère à son voisinage sont prépondérants. Dans le cas du forage réalisé près de Kerhouarnel (ARZANO – 29) où $J = 53,21 \%$, ce rapport est donc très supérieur à ce seuil, en raison probablement de la nature des ouvertures du système aquifère (ouverture sur fractures/fissures et « foliation » moyennement ouvertes) et des crépines (slot = 1 mm).

IV.5.2.5. – DEBIT CRITIQUE Q_c

La courbe caractéristique du forage ne présente pas de rupture de pente bien marquée avant $22 \text{ m}^3/\text{h}$, permettant l'exploitation de l'ouvrage au débit d'exploitation envisagé de $15\text{-}16 \text{ m}^3/\text{h}$.

Selon le critère du point d'équivalence des pertes de charge quadratiques et des pertes de charge linéaires (Cf. → [Annexe 5](#)), ce débit critique serait tel que :

$$Q_s \# 25,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

IV.5.2.6. – PRODUCTIVITE Q_s

Au terme de l'essai de longue durée, pour un débit moyen de $55,99 \text{ m}^3/\text{h}$, à 72 h de pompage, le débit spécifique était de :

$$Q_s \# 4,97 \text{ m}^3/\text{h/m}$$

IV.5.2.7. – RABATTEMENT MAXIMUM ADMISSIBLE s_{max}

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 6](#)), le rabattement et le niveau dynamique maxima admissibles étaient tels que :

CRITERE	RABATTEMENT MAXIMUM ADMISSIBLE	NIVEAU DYNAMIQUE MAXIMUM ADMISSIBLE
	En $m_{/repère}$	En $m_{/repère}$
1 ^{ERE} ENTREE D'EAU	10,27	12,25
CREPINE FORAGE	8,27	10,25
POMPE	56,02	58,00
2 ^{EME} ENTREE D'EAU RECOUPEE	32,76	34,74

Tableau 6 – Rabattements et Niveaux dynamiques maxima admissibles

➔ Le rabattement maximal admissible le plus critique correspondrait au dénoyage de la 1^{ère} entrée d'eau recoupée dans l'ouvrage, rabattement qui n'a pas été atteint au terme de 66 h de pompage au débit moyen de $15,40 \text{ m}^3/\text{h}$.

IV.5.2.8. – CONCLUSION

Dans les conditions hydrodynamiques qui prévalaient pendant ces essais, on peut avancer que :

- Les **Pertes de charge quadratiques** (CQ^2) du forage sont élevées en raison principalement de la nature des ouvertures de l'aquifère et de l'infrastructure de l'ouvrage, état qui se rencontre fréquemment sur la plupart des ouvrages sollicitant ce type de formations (cristallines ou schisteuses).

- Le **Débit critique** Q_c de l'ouvrage serait supérieur à **25 m³/h** et permet d'envisager son exploitation à 15-16 m³/h sans que soit observé un accroissement anormal de rabattement.
- Le **Rabattement maximum admissible** s_{max} correspondrait au dénoyage de la 1^{ère} entrée d'eau et ne devrait pas être atteint au fil de l'exploitation sous réserve d'un maintien des propriétés hydrauliques de l'ouvrage.

IV.5.3. – ESSAI DE LONGUE DUREE → DETERMINATION DES PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES ET DES PARTICULARITES HYDROGEOLOGIQUES DE L'AQUIFERE (DEFINITION – METHODOLOGIE – ANALYSE – INTERPRETATION)

IV.5.3.1. – DEFINITION

Rappelons 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 :

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

Dans le cas des nappes libres, lorsque le rabattement est compris entre $\frac{1}{2}$ 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 entre pompage et piézomètre (m) – S : coefficient d'emmagasinement – b : épaisseur de l'aquifère libre – t : temps de pompage – t'' : temps de remontée après l'arrêt.

↻ 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,...).

IV.5.3.2. – REALISATION – RESULTATS

Le pompage a été réalisé (sans discontinuer) du **25 juillet** (13 h 30) au **28 juillet** (7 h 35) **2018**, soit pendant $t_p = 66 \text{ h } 05 \text{ mn}$, au débit moyen de $Q_m \# 15,40 \text{ m}^3/\text{h}$.

Passées 5 mn de pompage, les variations de débit consécutives à une perte de HMT très limitée n'ont plus excédé 5 %.

IV.5.3.3. – 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 du forage sans solliciter l'aquifère. De fait, l'utilisation des formules classiques d'interprétation des rabattements est valable dès l'instant où le temps de pompage t_p est supérieur à 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 :

$t_c \leq 2 \text{ mn}$

➤ Cette valeur semble cohérente avec celle exprimée au début de la courbe représentative de la descente du plan d'eau dans le forage. Le calcul du paramètre hydrodynamique T ne prend donc pas en compte les valeurs de niveaux collectées avant 1 mn de pompage.

IV.5.3.4. – ALLURE DE LA COURBE REPRESENTATIVE DE LA DESCENTE → PREMIERS ELEMENTS D'ANALYSE POUR L'INTERPRETATION

Après l'effacement de l'effet capacitif, exprimées en coordonnées semi-logarithmiques ($s = f \text{Log}_{10}(t_p, t_c)$), la courbe représentative de la descente du plan d'eau dans l'ouvrage présente un segment de droite peu penté jusqu'au terme de l'essai.

➤ Paradoxalement, cette configuration ne laisse pas apparaître de limites d'alimentation étanches (pourant très fréquentes dans ce type de système aquifère), ce qui est peut être imputable aux faibles rabattements enregistrés ne permettant pas leur franche expression graphique (avant 66 h de pompage ?).

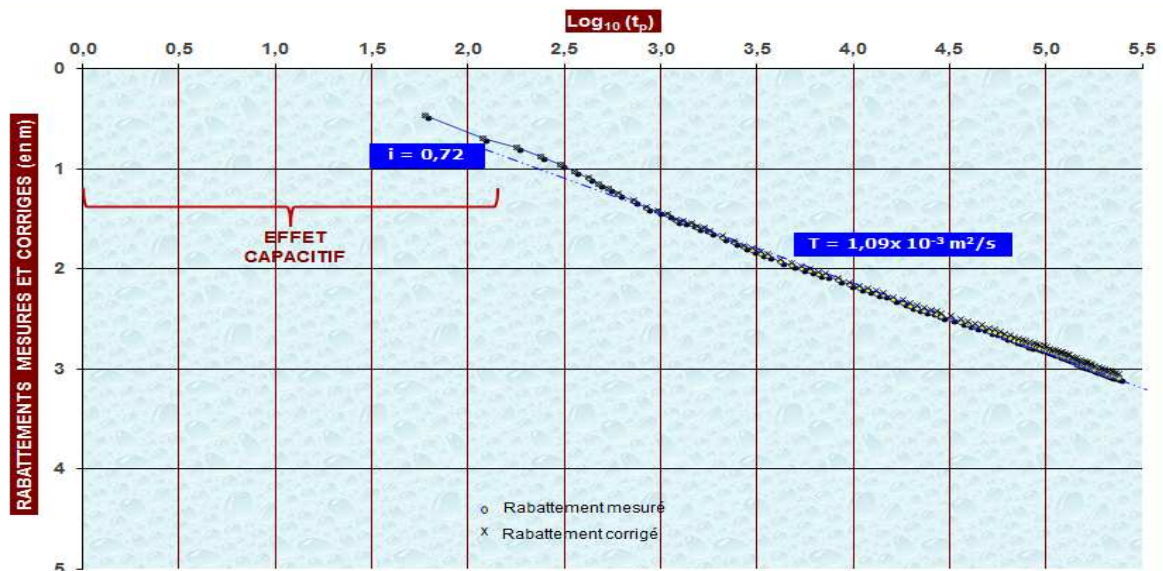


Figure 16 – Courbe représentative de la descente $s = \Phi(\text{Log}_{10} t_p)$ du forage de M^r Jacques CORDROC'H près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) pompé à $Q_m \# 15,40 \text{ m}^3/\text{h}$ pendant $t_p = 66 \text{ h}$ du 25 au 28 juillet 2018 (Réalisation, analyse et interprétation de l'ELD : GéoSen)

IV.5.3.5. – TRANSMISSIVITE T

Les valeurs (s, Q_p, t_p) fournies par cet essai, interprétées au moyen, d'une part, de la méthode semi-logarithmique de C.E. JACOB (Cf. → Figure 16) et, d'autre part, du logiciel OUAIP (BRGM – Version v.1.9.3.) en s'appuyant sur la solution de Theis (Cf. → Annexe 7), fournissent les valeurs de la **transmissivité T** consignées ci-dessous :

METHODE 1/2-LOGARITHMIQUE DE JACOB	SOLUTION BI-LOGARITHMIQUE DE THEIS
$T = 1,09 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$	$T = 1,10 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Tableau 7 – Transmissivité T déduite des pompages d'essai

IV.5.3.6. – COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT S

Compte tenu des propriétés du système aquifère, le **coefficient d'emménagement S**, qui ne peut être calculé sur le seul forage pompé, pourrait être tel que :

$1 \times 10^{-3} \geq S \geq 1 \times 10^{-4}$

IV.5.3.7. – CONCLUSION

Toujours dans les conditions hydrodynamiques qui prévalaient pendant ces essais (NB : T pouvant varier en fonction de l'épaisseur b de la nappe), on peut avancer que :

- La **transmissivité T** déterminée et le **coefficient d'emmagasinement S** supposé au droit du forage de M^r Jacques CORDROC'H seraient respectivement de l'ordre de **$1,10 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$** , et **$1 \times 10^{-3}$** à **$1 \times 10^{-4}$** , valeurs relativement élevées pour un système aquifère de socle.
- Pour la durée de pompage pratiquée, aucune limite d'alimentation (étanche et/ou à potentiel constant) ni autre particularité hydrogéologique n'ont été mises en évidence.

V.- ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DE LA ZONE D'ETUDE

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

V.1.1. – GENERALITES

La région d'Arzano (29) se caractérise par une topographie assez contrastée marquée par la diversité structurale, lithologique et pétrographique des unités géologiques que l'on y rencontre, où s'opposent les domaines cristallins (granitiques) et cristallophylliens (gneiss), aux reliefs souples et souvent désordonnés, au boisement feuillu ou mixte (type forêt océanique) sur les versants acores, pâturés et cultivés, au domaine « schisteux », quelques kilomètres plus au N., lieu fréquent d'espaces en grandes cultures.

Elle est drainée par un chevelu de petits cours d'eau au régime permanent ou temporaire, dont les tracés sont plus ou moins commandés par la structuration, fréquemment N.-S. à N.O.-S.E., aux thalwegs localement très encaissés, entaillant assez profondément le substratum cristallin et cristallophyllien. Ces cours d'eau se partagent entre le bassin versant de l'Ellé et à l'E. celui du Scorff.



Figure 17 – Situation du forage réalisé à ARZANO (29) dans son contexte hydrographique (Extrait de : infoterre.brgm.fr)

V.1.2. – CARACTERISATION HYDROLOGIQUE ET HYDROMETRIQUE DES COURS D'EAU DE LA ZONE D'ETUDE

V.1.2.1. – AVANT-PROPOS

Rappelons que les valeurs hydrométriques caractérisant les périodes d'étiage de l'Ellé sont importantes à connaître pour estimer l'impact du projet de prélèvement sur la ressource en eau superficielle dans les bassins hydrologiques recoupés par l'**Aire d'alimentation A** présumée du forage, estimation qui, conformément aux règles fixées par le SDAGE « Loire-Bretagne » et par les administrations gestionnaires de ces ressources (Police de l'Eau, DREAL, CLE), doit intégrer dans son calcul le **QMNA₅** (Débit mensuel minimal interannuel de fréquence quinquennale ou débit statistiquement atteint 1 année sur 5) et la **Lame d'Eau** (Hauteur de précipitations s'écoulant en moyenne par unité de temps ou « hauteur d'écoulement ») attribuée localement répondant notamment aux **dispositions 7B-2 du SDAGE** et à celles du **SAGE** sur le bassin versant du cours d'eau et ce au plus près du point de prélèvement.

V.1.2.2. – BASSIN VERSANT ET REGIME DE L'ELLE

• **CARACTERISTIQUES HYDROMETRIQUES**

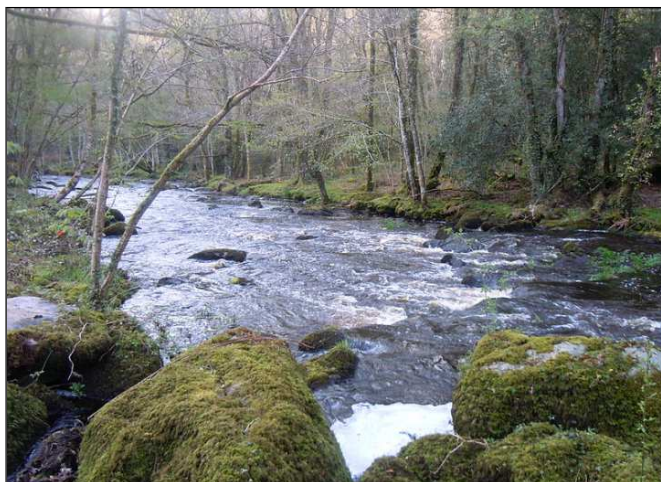


Figure 18 – Rivière ELLE un peu en aval hydraulique de l'abbaye de LANGONNET (Données calculées sur 40 ans) (Extrait de : fr.wikipedia.org/wiki/Elle)

Rappelons que la rivière **Ellé** est un fleuve côtier qui, depuis sa source à Glomel (22) dans les Montagnes Noires (à + 225 m NGF) jusqu'à sa confluence avec l'Issole à Quimperlé (vers 0,5-1,0 m NGF) parcourt près de 60 km et couvre, avec ses affluents comme le ruisseau provenant de Kerhouarnel, un bassin hydrologique de **608 km²**.

En amont, son cours a une direction générale N.→S. en entaillant le plateau armoricain en gorges abruptes aux environs du Faouët et à hauteur de Locunolé, pour passer en aval à un cours plus méandrisant.

Sa pente moyenne est de 0,375 % mais cette dernière présente des variations importantes induites par des ruptures de pente (associées à des rapides comme ceux des Roches du Diable) et des replats.

A hauteur d'Arzano (Station de jaugeage de « Pont Ty Nadan »), son module serait de 9,28 m³/s (33 408 m³/h) pour une lame d'eau écoulee de 509 mm/an. Toujours à cette station, son débit moyen mensuel varierait entre près de 20 m³/s (72 000 m³/h) en période de hautes eaux hivernales et à un peu plus de 2 m³/s (7 200 m³/h) à l'étiage estival, mais ce débit est sujet à des fluctuations extrêmes en périodes de précipitations abondantes et prolongées sur les Montagnes Noires (Ex. 259 m³/s soit 932 400 m³/h) à la station de Pont Ty Nadan le 13 décembre 2000.

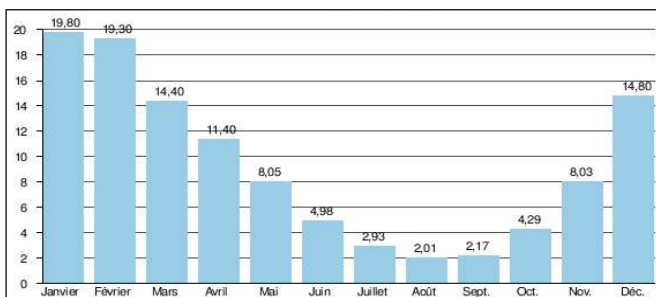


Figure 19 - Débit moyen mensuel (en m³/s) de L'ELLE à la station hydrologique de « Pont Ty Nadan » à ARZANO (29) (Données calculées sur 40 ans) (Extrait de : fr.wikipedia.org/wiki/Elle)

• **QMNA₅ DE L'ELLE A LA STATION D'ARZANO**

Le QMNA₅ de l'Ellé calculé à la station de mesures hydrométriques la plus proche, celle de **Pont Ty Nadan (J4742030)**, distante d'environ 900 m au nord du lieu du forage réalisé près de Kerhouarnel, pour une surface de BV amont jaugee de **578 km²** et sur la période de 1969 à 2018 (Cf. → **Annexe 9**), serait de l'ordre de **1,030 m³/s**, ou encore de 3 708 m³/h, soit rapporté à l'unité kilométrique :

QMNA₅ ELLE/ARZANO = 6,415 m³/h/km²

V.1.2.3. – BASSIN HYDROLOGIQUE DU RUISSEAU DE KERHOUARNEL

• **CARACTERISTIQUES HYDROMETRIQUES**

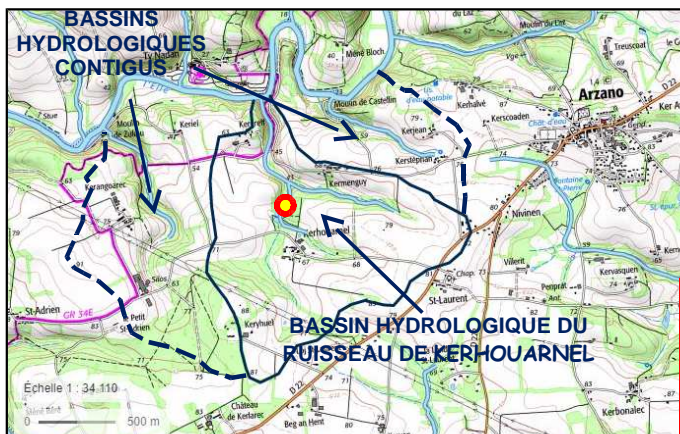


Figure 20 – Situation du forage réalisé dans le sous bassin hydrologique de l'ELLE du ruisseau de KERHOUARNEL

Rappelons que le forage et la réserve de reprise de Monsieur Jacques CORDROC'H s'inscrivent dans la partie aval du BV de l'Ellé, dans le petit sous-bassin hydrologique du ruisseau de Kerhouarnel (et de ses petits affluents), sous-bassin qui draine globalement les eaux superficielles dans le sens S.E→N.O., en amont à S.→N., en aval, et qui couvre environ **1,67 km²**.

↳ Les caractéristiques hydrométriques de ce cours d'eau ne sont pas déterminées mais, comme pour les autres petits cours d'eau affluents de l'Ellé, il a été observé une homogénéité de leurs régimes hydrologiques en période de basses eaux (Cf. → « Evaluation environnementale » - SAGE « ELLE-ISOLE-LAIÏTA » - Mai-09). Ce constat permettrait donc une approche de son régime d'étiage (et de celui des petits cours d'eau affluents environnants) par transposition des valeurs hydrométriques caractérisant l'Ellé en période d'étiage.

(Extrait de : geoportail.gouv.fr)

- **QMNA₅ THEORIQUE TRANSPOSE AU BASSIN HYDROLOGIQUE DU RUISSEAU DE KERHOUARNEL**

Le bassin hydrologique du ruisseau de Kerhouarnel couvrant sensiblement 1,67 km² et le QMNA₅ unitaire de l'Ellé étant de 6,415 m³/h/km², on aurait :

$$\text{QMNA}_{5 \text{ KERHOUARNEL}} = 10,713 \text{ m}^3/\text{h}$$

⇒ Cette valeur paraît conforme au régime basses eaux de ce ruisseau observées sur le terrain.

V.1.2.4. – BASSINS HYDROLOGIQUES DES RUISSEAUX RECOUPES PAR L'AIRE D'ALIMENTATION DU FORAGE

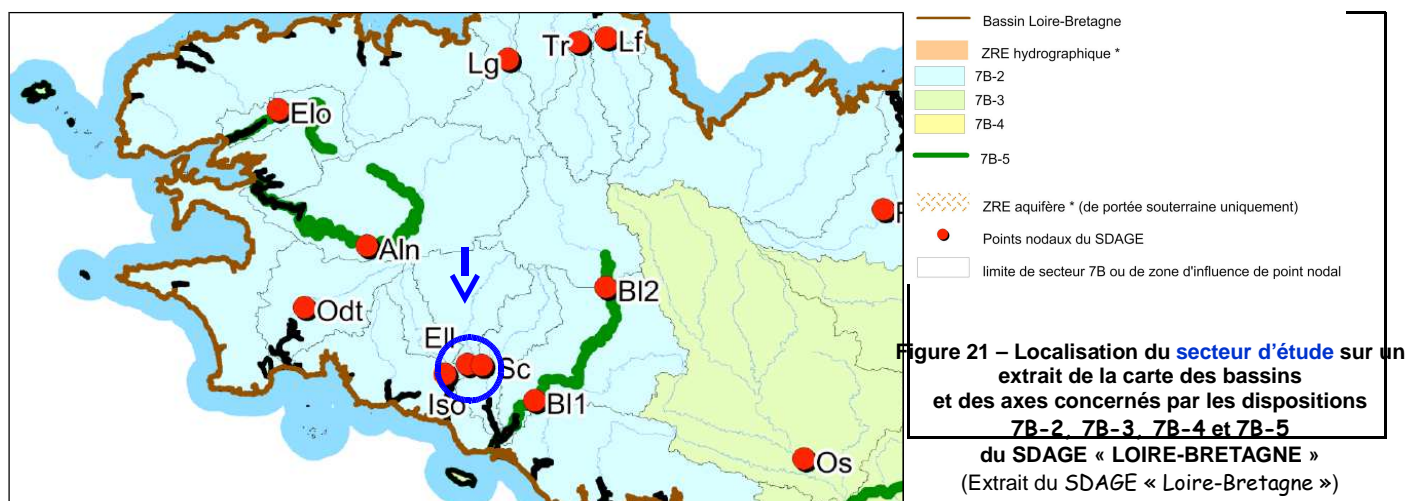
L'aire d'alimentation du forage considérée (Cf. → [Figure 47 – p.46](#)) recoupe les bassins hydrologiques du ruisseau de Kerhouarnel, de celui du Moulin de Zuliou qu'il jouxte à l'ouest et de celui du Moulin de Castellin au nord-est, ensemble totalisant une aire de sensiblement **3,82 km²** (Cf. → [Figure 20](#)) et aire à laquelle, par transposition du QMNA₅ unitaire de l'Ellé, on attribuerait :

$$\text{QMNA}_{5 \text{ BV RECOUPES}} = 24,506 \text{ m}^3/\text{h}$$

V.1.2.6. – QMNA₅ CORRESPONDANT A LA LAME D'EAU AFFECTEE AU SECTEUR D'ETUDE

- **LAME D'EAU AFFECTEE PAR LE SDAGE A LA ZONE REGIONALE DU PROJET**

Selon la disposition 7B-2 du SDAGE « Loire-Bretagne », la lame d'eau se rapportant au secteur régional dans lequel s'inscrit le bassin versant de l'Ellé (en amont de sa confluence avec l'Isolo) non classé en ZRE (Zone de Répartition des Eaux) et déterminée sur la base de **3 % du QMNA₅** (période 2016-2021) serait de **0,40 mm** et se rapporterait à un QMNA₅ de **3 600 m³/h** au « point nodal » d'Arzano.



- **QMNA₅ EN RAPPORT AVEC LA LAME D'EAU TRANSPOSEE AU BASSIN HYDROLOGIQUE DU RUISSEAU DE KERHOUARNEL**

Pour la seule surface de BV de ce ruisseau (1,67 km²), le QMNA₅ transposé en relation avec cette lame d'eau serait de :

$$\text{QMNA}_{5 \text{ LAME D'EAU}} = 10,401 \text{ m}^3/\text{h}$$

- **QMNA₅ EN RAPPORT AVEC LA LAME D'EAU TRANSPOSEE AUX BASSINS HYDROLOGIQUES DES RUISSEAUX RECOUPES PAR L'AIRE D'ALIMENTATION DU FORAGE**

Rapporté aux 3 bassins hydrologiques interceptés par cette aire d'alimentation (3,82 km²), on aurait :

$$\text{QMNA}_{5 \text{ LAME D'EAU}} = 23,792 \text{ m}^3/\text{h}$$

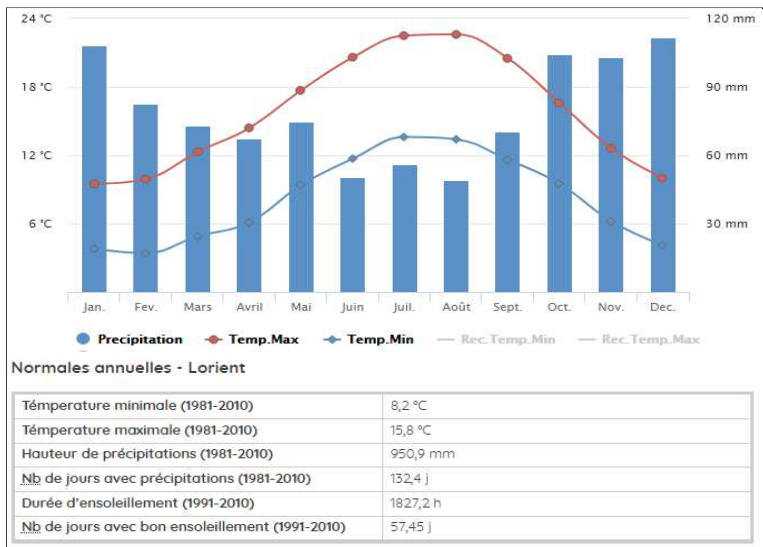
- **QMNA₅ EN RAPPORT AVEC LA LAME D'EAU TRANSPOSEE A LA TOTALITE DU BASSIN VERSANT DE L'ELLE (Disposition 7B-2 du SDAGE)**

Rapporté à la totalité du BV de l'Ellé (608 km²), on aurait :

QMNA₅ LAME D'EAU = 3 786,851 m³/h

V.1.3. – CONTEXTE CLIMATIQUE

V.1.3.1. – PRECIPITATIONS P



La région d'Arzano (29), qui est rattachée à la station METEO-France de Lorient, est dotée d'un climat océanique avec, déterminée sur la période de 1981 à 2010, une hygrométrie permanente assez élevée, des précipitations dont les normales donnent une hauteur de près de 951 mm/an, assez bien réparties sur environ 132 j/an avec un maximum en décembre (111,7 mm) et un minimum en août (49,3 mm).

Figure 22 – Normales des précipitations mensuelles enregistrées à la station météorologique de LORIENT (29)
(Extrait de : meteofrance.com)

V.1.3.2. – PRECIPITATIONS EFFICACES PE

Dans le secteur d'étude, les précipitations efficaces moyennes calculées au moyen des données collectées de 1965 à 1994 (METEO-France – INRA – Cf. → **Figure 23**) seraient de l'ordre de :

750 mm/an ≥ PE ≥ 250 mm/an

Autrement, calculées au droit des stations de Pontivy (56) et de Spézet – Saint-Goazec (29) distantes de près d'une 40^{aine} de kilomètres respectivement au N.N.O. et à l'E.N.E. de Kerhouarnel au moyen de données collectées sur des périodes plus étendues (METEO-France – BRGM – Cf. → **Figure 23**), les précipitations efficaces pouvant être affectées au secteur d'étude seraient de l'ordre de :

250,8 mm/an ≥ PE ≥ 156,2 mm/an

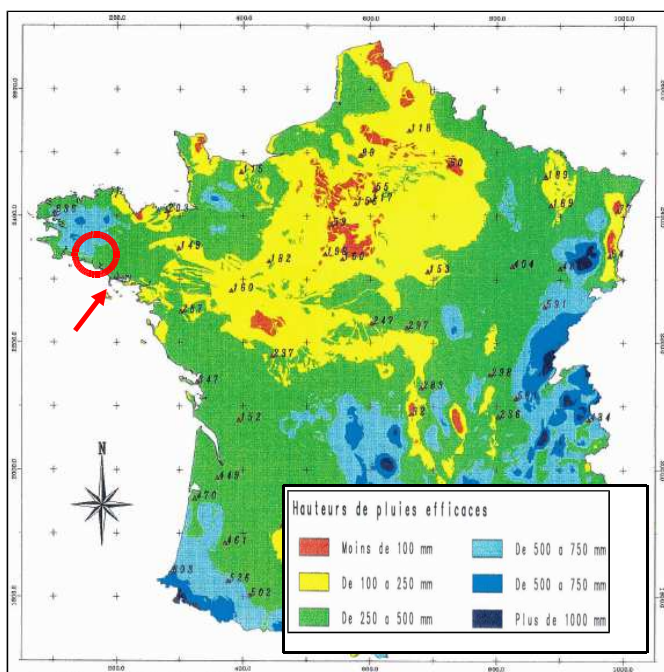
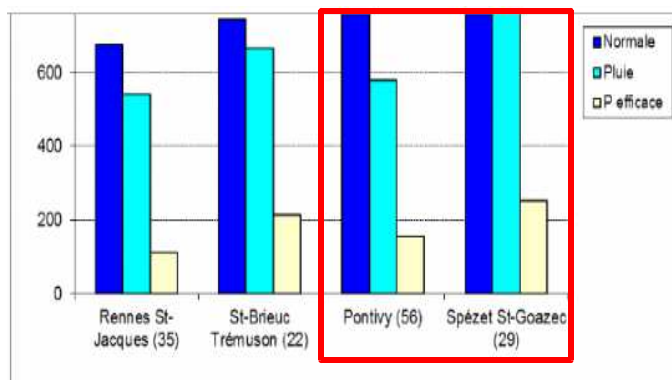


Figure 23 – Précipitations efficaces moyennes



Stations	Normale Pluie (mm)	Pluie (mm)	Pluie efficace (mm)
Rennes St-Jacques (35)	676.8	540.1	112.4
St-Brieuc Trémuson (22)	744.2	664.9	213.6
Pontivy (56)	919.0	579.5	156.2
Spézet St-Goazec (29)	1152.1	814.7	250.8

Figure 24 – Pluies exprimées en mm enregistrées entre septembre 2016 et août 2017 (Données METEO-France) Normales de pluies calculées sur la période 1971-2000 pour Rennes et Pontivy, sur 1986-2007 pour Saint-Brieuc et sur 1995-2007 pour Spézet – Saint-Goazec (METEO-France)

⇒ Ces valeurs de PE moyennes seront utilisées pour réaliser une approche théorique de l'incidence du prélèvement d'eau maximal envisagé par M' Jacques CORDROC'H près de Kerhouarnel (ARZANO – 29) sur la ressource en eau souterraine et sur ses potentialités de recharge.

V.2. – CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

V.2.1. – CADRE GENERAL

Très succinctement, rappelons que la région dans laquelle s'inscrit le forage réalisé à Arzano (29) doit son aspect général au rejeu d'accidents structuraux générés durant le cycle orogénique **Hercynien** (fin Paléozoïque) pendant les ères **Mésozoïque** et **Cénozoïque**. Les unités lithologiques qui forment son sous-sol (schistes, gneiss, granitoides, métavolcanites, etc.) se rattachent à une longue et complexe histoire géologique, marquée par plusieurs cycles orogéniques et transgressions marines depuis (au moins) le **Briovérien** (Protérozoïque - base du Paléozoïque) jusqu'au **Cénozoïque** et par le thermo-métamorphisme.

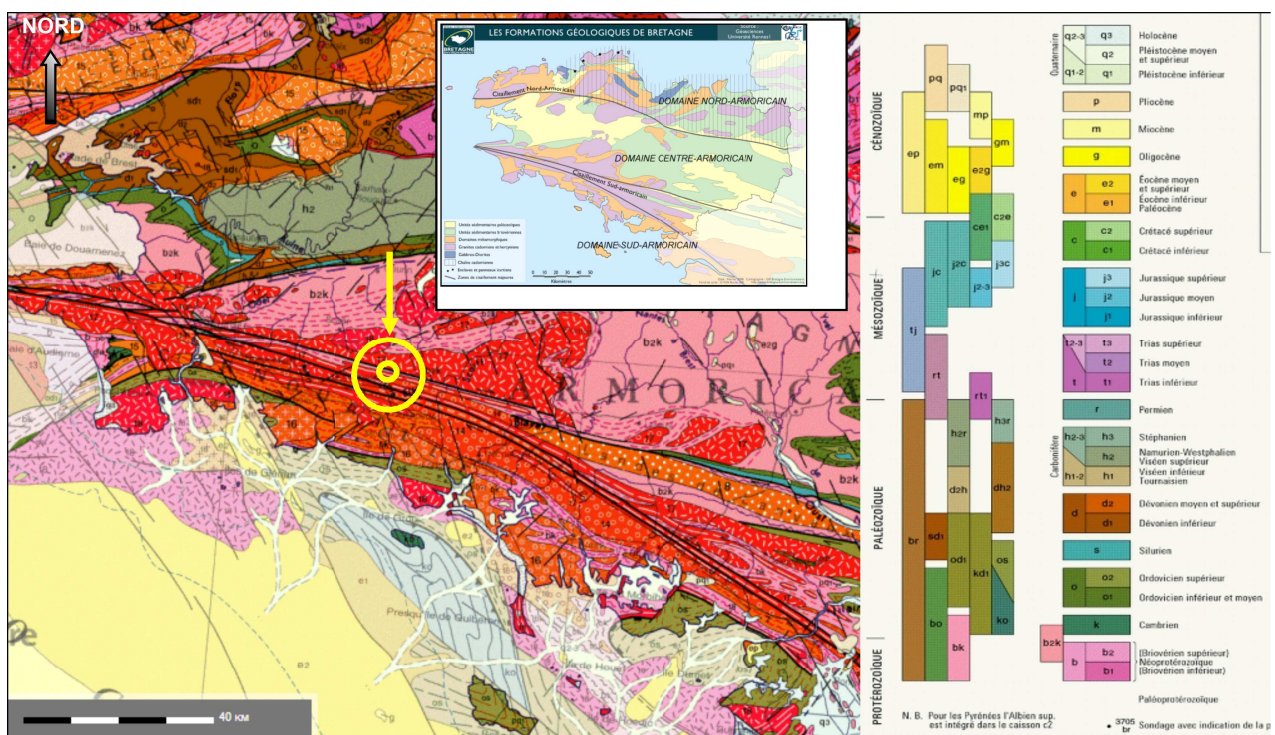


Figure 25 – Situation géologique du secteur d'étude et du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) sur un extrait de la carte géologique simplifiée du BRGM à 1/1 000 000°
(Extrait des sites : infoterre.brgm.fr & bretagne-environnement.org)

Ces formations ont donc fait l'objet de mouvements structuraux importants (ayant abouti, il y a environ 350 MA, à la constitution d'une chaîne montagneuse dite Varisque) qui a engendré leur métamorphisme et leur restructuration avec la mise en place de plutons granitiques à la fin du **Carbonifère** (Paléozoïque supérieur).

Le secteur d'étude offre une remarquable diversité structurale, pétrographique et stratigraphique qui s'exprime par un partage entre plusieurs domaines **structuraux**, **sédimentaires**, **cristallophylliens** et **cristallins**, grossièrement distribués en bandes orientées O.N.O.–E.S.E. et dont la nature a fortement influencé la distribution des reliefs et des paysages locaux.

Après le Carbonifère, l'évolution régionale a surtout été marquée par l'érosion des reliefs engendrés et par le rejeu périodique des grandes structures faillées fini-paléozoïque, comme de très importants systèmes d'accidents cisailant dits CSA (Cisaillement Sud-Armoricain) caractérisés par des décrochements globalement sénestres, de direction O.N.O.-E.S.E.

Les formations cristallines, cristallophylliennes, métavolcaniques et schisto-gréseuses du substratum, imperméables (au sens propre du terme), tectonisées, bréchifiées et/ou altérées, constituent des systèmes aquifères hétérogènes, plus ou moins profonds, libres à semi-captifs, plus ou moins compartimentés et admettant fréquemment des limites d'alimentation étanches à caractère structural (brèches de fractures de texture argileuse, variations latérales de lithologie), souvent peu productifs (quelques m³/h).

↻ Le forage réalisé et la réserve de reprise figurent dans le quart S.O. de la carte géologique du BRGM à 1/50 000° de **PLOUJAY 348**, à peu de distance de celle de LORIENT 383.

V.2.2. – DESCRIPTION LITHOLOGIQUE SOMMAIRE DES FORMATIONS LOCALES

→ RECONNAISSANCE AU DROIT DU FORAGE REALISE PRES DE KERHOUARNEL

Selon la bibliographie existante, les informations apportées par les cartes géologiques à 1/50 000° couvrant la région, celles fournies par les ouvrages et points d'affleurement remarquables répertoriés dans le secteur de Kerhouarnel et l'analyse des cuttings recueillis à la foration, les termes que l'on trouve au droit et dans le secteur du forage sont les suivants :

↻ **Granite de PLUGUFFAN** → Granite a grain moyen, a muscovite et a biotite (Carbonifère)

γ_p^{3A1}

Il s'agit d'un granite gris-clair à beige, à grain fin à moyen, homogène, à texture grenue généralement orientée, comprenant jusqu'à 40 % de quartz, près de 35 % de feldspath potassique, 25 % de feldspath plagioclase, riche en paillettes de micas avec une prépondérance de la biotite sur la muscovite, admettant fréquemment des porphyroblastes de feldspath.

Constituant le substratum du secteur du forage, il s'étire sur une bande large de plusieurs kilomètres selon une direction globalement O.N.O.–E.S.E., limitée au N. par la branche principale du CSA soulignée par des ultramyonites et un puissant filon de quartz. Il peut présenter une orientation, une schistosité, une foliation avec des plans de cisaillement subverticaux d'autant plus marqués que l'on s'approche de cette limite structurale septentrionale distante d'environ 1 km au nord.

✚ Si l'on s'en réfère, d'une part, aux indications de la carte géologique et, d'autre part, à l'observation des cuttings remontés à la création de l'ouvrage, ce dernier a été réalisé dans cette formation qui se caractérisait en tête par **6 m de termes sablo-argileux et de blocs granitiques très altérés**, puis, sur **près de 13 m**, par un **granite jaunâtre plus ou moins altéré, à grain fin à moyen, micacé, à filonnets de quartz blanc**, puis, **jusqu'à 100 m_{sol}**, par un **granite dur grisâtre à bleuâtre, riche en paillettes de micas, à porphyroblastes de feldspaths, très fracturé, localement foliacé et riche en filons de quartz**.

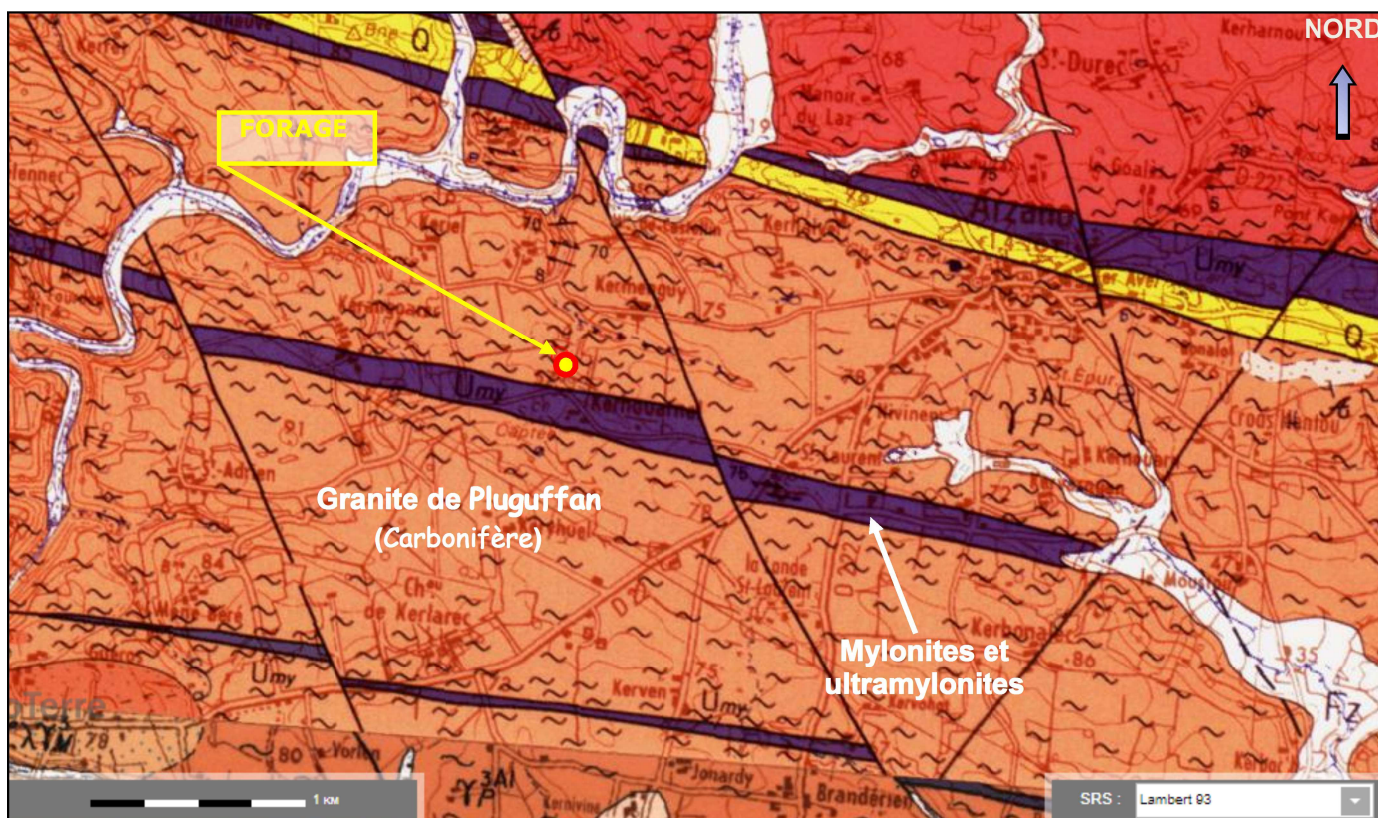


Figure 26 – Situation géologique du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) sur un extrait des cartes géologiques du BRGM à 1/50 000° de PLOUJAY 348 et de LORIENT 383 (Extrait du site : infoterre.brgm.fr)

V.2.3. – CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE → IDENTIFICATION DU SYSTEME AQUIFERE – ASPECTS QUANTITATIFS ET QUALITATIFS – PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES ET PARTICULARITES HYDROGÉOLOGIQUES

V.2.3.1. – IDENTIFICATION DE L’AQUIFERE CAPTE

La fiche d'identité de l'entité hydrogéologique concernée par le prélèvement d'eau envisagé au moyen du forage et répertoriée dans la base de données BDRHF (Cf. → Annexe 10 – p.1_a) est la suivante :

Numéro :	615a
Nom :	ANTICLINAL DE CORNOUAILLE AU NORD DE LA LOIRE
Structure :	Multicouche
Etat :	Entité hydrogéologique à partie libre et captive
Caractéristiques :	Domaine hydrogéologique du Massif Armorican composé de micaschistes, de schistes micacés, de gneiss granulitiques et de granulites.
Lithologies :	27 – Gneiss ; 41 – Micaschiste ; 54 – Schistes.

Tableau 8 – Fiche synthétique de l'entité hydrogéologique au droit du forage

↻ La masse d'eau captée, classée en niveau de superposition 1, à partie libre et captive, est celle codifiée : **4006** (FRGG006 : « Laïta » - Cf. → Annexe 10 – p.2₃).

V.2.3.2. – ASPECTS QUANTITATIFS ET QUALITATIFS

Les termes cristallins et cristallophylliens qui composent le socle régional, sans porosité d'interstices, permettent la circulation et l'emmagasinement de l'eau en profondeur à la faveur des ouvertures engendrées par les discontinuités physiques qui les affectent (fracturation, altération différentielle, etc.).

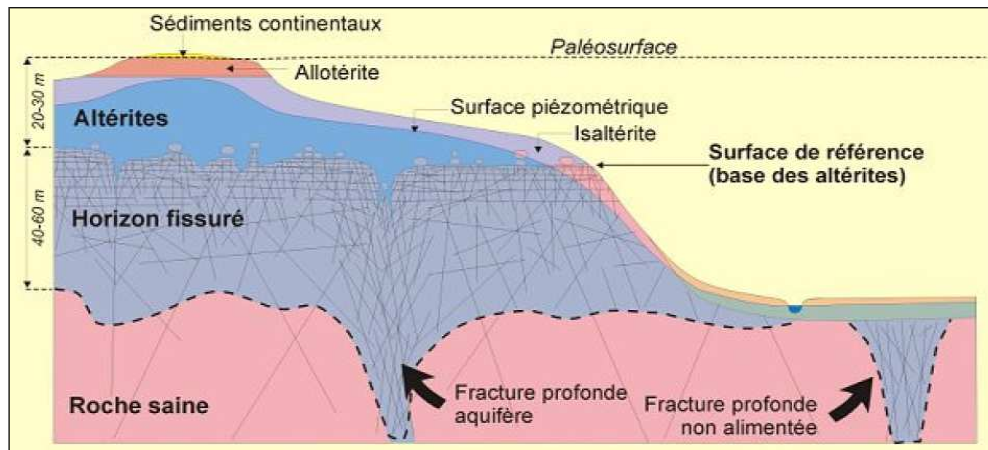
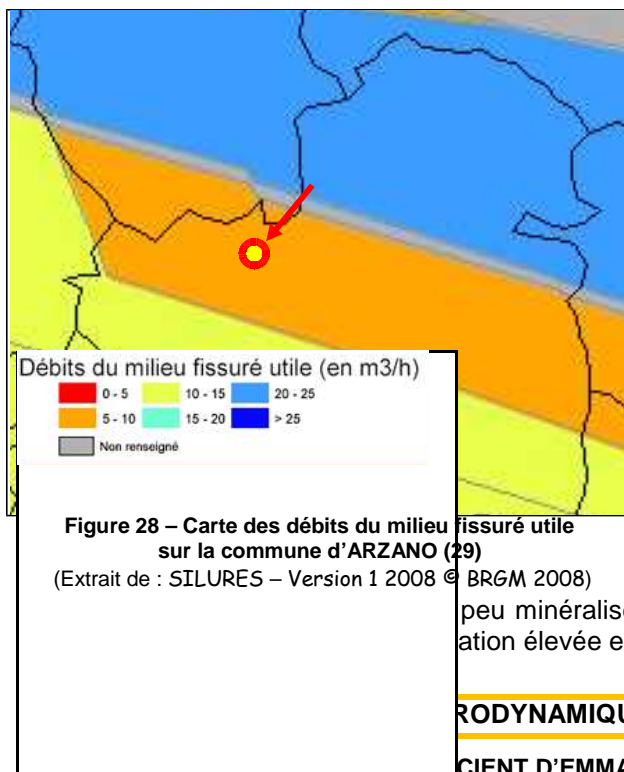


Figure 27 – Schéma conceptuel principe de circulation des eaux souterraines dans le socle en domaine granitique (Wyns – 1998)
(D'après documentation : BRGM - SILURES)



Ils constituent des systèmes aquifères de type hétérogène, libres dans les altérites et/ou les arènes superficiels (nappe phréatique captée dans les puits traditionnels) et captifs (à semi-captifs) en profondeur, compartimentés et semi-infinis (Ex. admettant des limites d'alimentation étanches, des niveaux moins fracturés).

Bien que restant mal reconnues et mal caractérisées sur le plan hydrodynamique, les ressources en eau dans ces formations offrent souvent de faibles débits (1 à 10 m³/h) pour des rabattements importants (s > 10 m).

⚡ Des débits instantanés plus élevés peuvent cependant être trouvés au droit des nœuds structuraux et/ou des zones très tectonisées, comme **tel est le cas dans le forage réalisé près de Kerhouarnel**.

peu minéralisées (conductivité < 500 µs/cm), légèrement acides et agressivité élevée en fer (présence de pyrite) et en manganèse.

RODYNAMIQUES → RAPPELS

COEFFICIENT D'EMMAGASINEMENT S

L'analyse et l'interprétation de pompages d'essais réalisés sur des forages sollicitant ce type de système aquifère granito-gneissique fracturé et plus ou moins mylonitisé (Ex. Rapports de CRT de forages d'eau GéoSen → LOCUNOLE (29) – juil-10 : $T = 3,90 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$; SAINT-THURIEN (29) – oct-12 : $T = 2,70 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$; QUISTINIC (56) – déc-11 : $T = 2,95 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$), en supposant une formation cristalline tectonisée et « ouverte », permettaient d'envisager initialement des valeurs moyennes de la **transmissivité T** telles que : $1,00 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s} \geq T \geq 3,00 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

Rappelons que les pompages d'essai effectués sur le forage de M^r Jacques CORDROC'H ont fourni :

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

Pour le **coefficient d'emmagasinement S**, dans le cas des nappes captives (à semi-captives), en milieu moyennement à fortement fissuré (mylonitisé), on peut penser qu'il devrait être tel que :

$1 \times 10^{-3} \geq S \geq 1 \times 10^{-4}$

ECOULEMENT REGIONAL ET REALIMENTATION

Ce système aquifère est alimenté par l'infiltration efficace des eaux des précipitations locales et probablement, pro-parte, par les cours d'eau qui drainent la région. Il est fort à supposer que cette

nappe s'écoule globalement dans le sens des variations topographiques locales mais le défaut de données piézométriques dans le secteur d'étude ne permet pas de le préciser.

NIVEAU STATIQUE

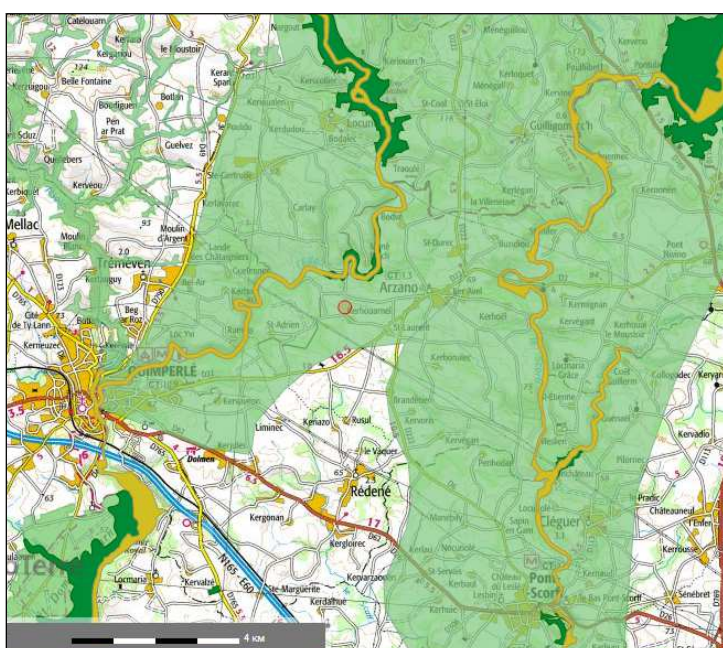
La cote de la surface piézométrique de la « nappe » (à l'équilibre) relevée dans le forage le **24 juillet 2018** était telle que :

NS # + 1,73 m/sol # + 49,27 m NGF

V.3. ZONES ENVIRONNEMENTALES CIRCONSCRITES DANS LE SECTEUR D'ETUDE POUR LA PROTECTION DU PATRIMOINE NATUREL

V.3.1. – POSITIONNEMENT PAR RAPPORT A LA ZONATION GENERALE

Par rapport aux zones environnementales bénéficiant d'un arrêté de protection de l'environnement gérées notamment par la DREAL « Bretagne », le forage réalisé à Arzano (29) peut se situer comme suit.



Il ne s'inscrit pas dans :

- une zone **NATURA 2000** (ZSC, ZPS, (p)SIC)
- une **ZICO**
- une **ZNIEFF de type 1**
- une **ZHIN** ou une zone **RAMSAR**
- une **Tourbière**
- un **Espace mammifère**
- une zone de **Protection de biotope** ou une **Réserve de la biosphère**
- une **Réserve associative** ou une **Réserve naturelle**
- un **Parc Naturel Régional** ou un **Parc Naturel National**
- un **Site géologique**
- un site ou une zone de site **Inscrit/Classé**

Figure 29 – Situation du forage et de la réserve de reprise de M^r J.CORDROC'H près de KERHOURNEL (ARZANO – 29) par rapport aux zones de protection du patrimoine naturel Breton gérées par la DREAL « BRETAGNE »

(Extrait de : infoterre.brgm.fr)

➔ Par contre, il s'inscrit dans une ZNIEFF de type 2.

V.3.2. – ZONES ENVIRONNEMENTALES DU PATRIMOINE NATUREL

La zone du patrimoine naturel breton dans laquelle s'inscrit le forage se rapporte à :

- La **ZNIEFF de type 2** dite du « **Bassin versant de l'Ellé** » (Identifiant National : **530015608** – Cf. → **Figures 29 et 30 – Annexe 12a**), prolongeant ver l'ouest celle dite du « **Scorff, Forêt de Pont-Calleck** » (Cf. → **Figures 29 et 30**), vaste zone couvrant plus de 57 000 ha couvrant une partie du bassin versant de l'Ellé, établie pour protéger cette rivière et ses écosystèmes, comprenant notamment des espaces forestiers et de nombreuses zones humides (tourbières, landes), présentant aussi un grand intérêt botanique du fait de l'existence de 2 des 37 espèces végétales patrimoniales bretonnes et d'un grand intérêt zoologique avec, notamment, l'existence de nombreuses frayères à Saumons atlantiques et avec la présence de la Loutre d'Europe.

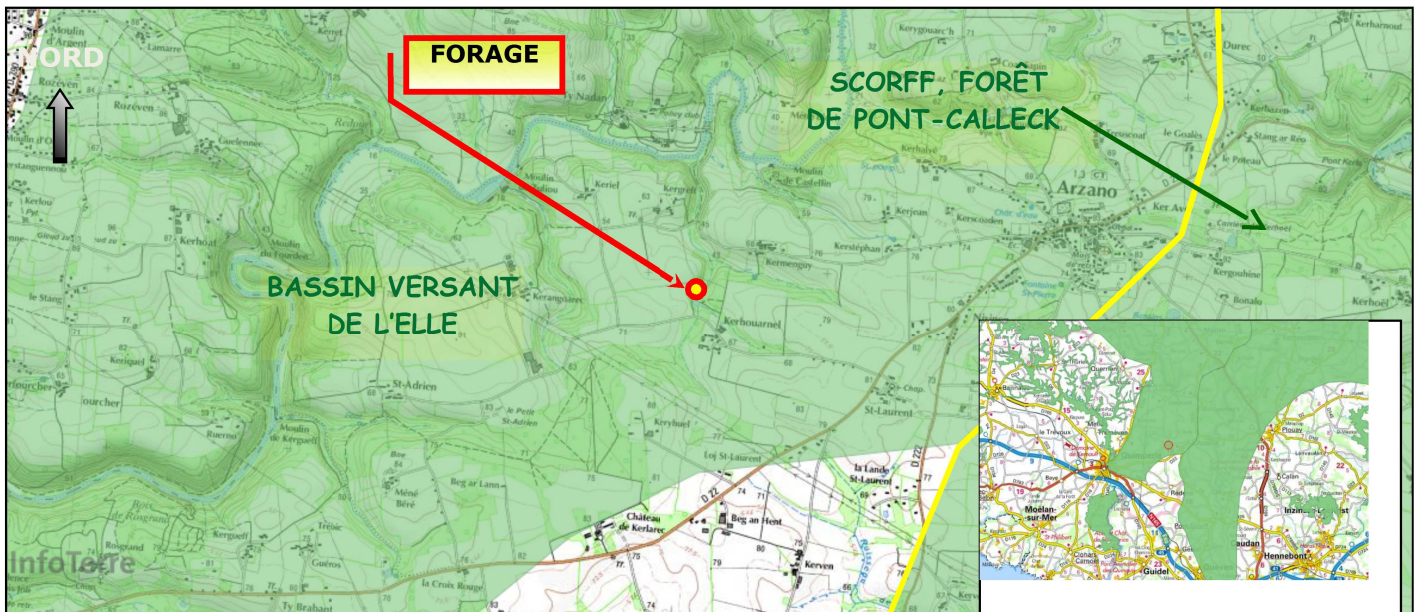


Figure 30 – Situation du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 44) par rapport aux ZNIEFF de type I les plus proches (Carte extraite du site : infoterre.brgm.fr)

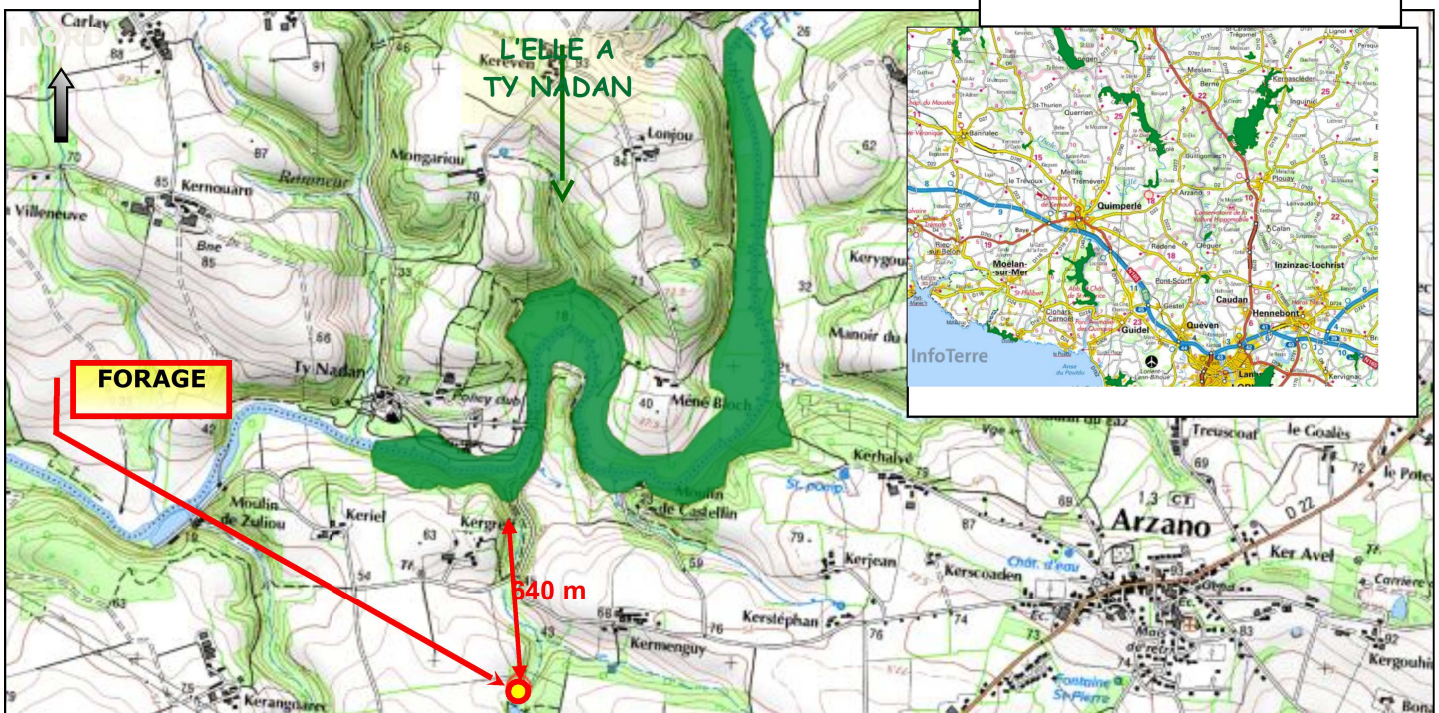


Figure 31 – Situation du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 44) par rapport aux ZNIEFF de type I les plus proches (Carte extraite du site : infoterre.brgm.fr)

Autrement, on mentionnera :

- La ZNIEFF de type 1 dite de « Ellé à Ty Nadan » (Identifiant National : 520020062– Cf. → Figures 29 et 31 – Annexe 12b), se rapportant à une section de la vallée de l'Ellé très encaissée, investie en feuillus au nord du secteur du forage projeté, zone s'inscrivant dans la ZNIEFF 2 susmentionnée, caractérisée notamment par la présence de 5 espèces déterminantes d'Odonates (Ex. Boyeria irene) et par la présence de la Loutre d'Europe, zone distante au plus près de 640 m au N.

V.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 M^r Jacques CORDROC'H près de Kerhouarnel (ARZANO – 29) doit être situé par rapport aux périmètres des NATURA 2000 les plus proches, notamment en terme d'incidence sur leurs équilibres hydriques et biotiques.

Les plus proches du forage se rapporteraient à celles dites de :

- o La « **Rivière Ellé** » (Identifiant National : **FR5300006** – Cf. → **Figures 29 et 32 – Annexe 12c**), **ZSC** soumise à la **Directive Habitats**, site officiellement désigné depuis 2007 et dont l'élaboration du **DOCOB** (Documents d'Objectifs) engagée depuis 2010 par la communauté de communes du Pays du Roi Morvan, a été approuvée par arrêté préfectoral en date du **25 mars 2013**. Elle correspond à un ensemble fluvial de grande qualité caractérisé notamment par des groupements végétaux à Renoncules et accueillant une importante population de Saumons atlantiques et la Loutre d'Europe. Elle inclut aussi les bas-marais des têtes de bassin-versant, comme ceux de Plouray et des landes mésophiles qui offrent une grande diversité phytocénotique. Cette zone est distante au plus près de **660 m** au nord.
- o La zone **NATURA 2000 (ZSC – Directive Habitats)** dite de la « **Rivière Scorff / Forêt de Pont-Calleck / Rivière Sarre** » (Identifiant National : **FR5300026** – Cf. → **Figures 29 et 32 – Annexe 12d**), très diverticulée, soulignant un réseau hydrographique penné, caractérisée notamment par sa végétation rhéophile avec un grand nombre d'associations botaniques typiques des rivières à salmonidés armoricaines et un boisement forestier humide. Elle se trouve éloignée de **plus de 3 km ½** à l'est.

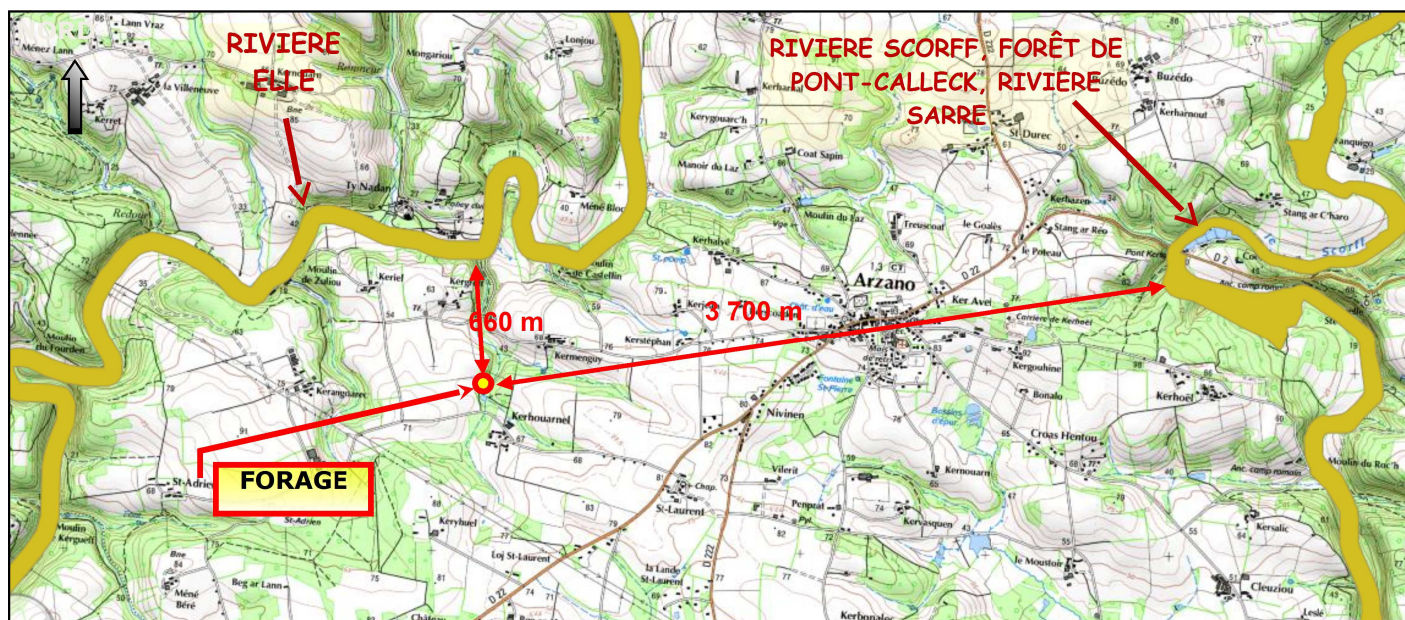


Figure 32 – Situation du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) par rapport aux zones NATURA 2000 les plus proches (Carte extraite du site : infoterre.brgm.fr)

V.3.4. – ZONES HUMIDES POTENTIELLES DETERMINEES OU POTENTIELLES

Par rapport aux zones humides potentielles pré-localisées, le forage réalisé près de Kerhouarnel (ARZANO – 29) figure dans un secteur comprenant plusieurs zones humides pré-localisées avec une **probabilité assez forte à forte** correspondant aux **milieux potentiellement humides** couvrant la vallée du ruisseau de Kerhouarnel et ses vallons affluents (Cf. → **Figure 33**).

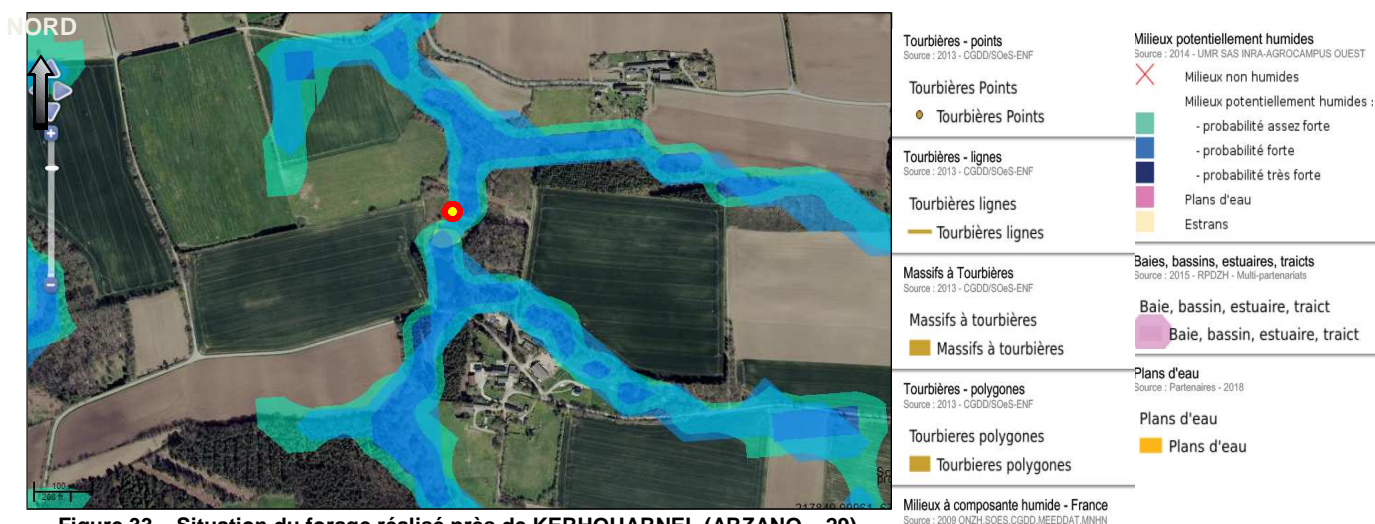


Figure 33 – Situation du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) par rapport aux plans d'eau et aux zones humides pré-localisées potentielles (Extrait du site : sig.reseau-zones-humides.org)

V.3.5. – CLASSIFICATION ET QUALITES DES COURS D'EAU → CONTINUITES ECOLOGIQUES

V.3.5.1. – MASSE D'EAU

Depuis sa source jusqu'à la confluence avec l'Isolé, l'Ellé constitue une **masse d'eau superficielle** codifiée : **FRGR0079**.

V.3.5.2. – CLASSEMENT EN LISTE 1 ET 2

Selon les arrêtés préfectoraux régionaux du 10 juillet 2012 pris au titre de l'**article L.214-17 du Code de l'Environnement**, dans le secteur du projet, d'une part, entre le barrage de Kerléon (près de Locunolé) jusqu'à l'océan, cette rivière figure dans la liste des cours d'eau classés en **Liste 2** (pour la préservation de l'anguille, du saumon atlantique, de la truite de mer, de l'Alose, de la lamproie marine et des espèces holobiotiques) et, d'autre part, depuis sa source jusqu'à la mer (et pour ses affluents depuis sa source jusqu'à la confluence avec l'Aër), dans la liste de ceux classés en **Liste 1** (pour la continuité écologique).

V.3.5.3. – CLASSEMENT EN RESERVOIR BIOLOGIQUE

Depuis sa source jusqu'à sa confluence avec l'Aër, donc à plusieurs kilomètres en amont hydraulique du secteur du projet, cette rivière a aussi été classée en tant que **Réservoir Biologique (RESBIO-065)**.

V.3.6. – CONTINUITES ET CORRIDORS ECOLOGIQUES → TRAME VERTE ET BLEUE

V.3.6.1. – INTRODUCTION

La **trame verte et bleue** (TVB) vise à maintenir ou à reconstituer un réseau d'échanges sur les territoires pour que les espèces animales et végétales puissent communiquer, circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer, en d'autres termes pour assurer leur survie.

Cette trame doit ainsi contribuer à freiner le déclin de la biodiversité dont l'une des causes principales est la fragmentation des habitats naturels. La préservation globale de cette biodiversité doit permettre de maintenir les fonctionnalités des écosystèmes et les services rendus. En Bretagne, ces services sont essentiels pour l'attractivité, l'économie et la qualité de vie du territoire régional (tourisme, qualité de l'eau, agriculture, etc.).

Les corridors écologiques (haies, cours d'eau, massifs forestiers, alignements de bosquets...) qui assurent, par leur continuité, les liaisons entre les espaces verts, les habitats naturels, et permettent aux noyaux à forte biodiversité (réserves naturelles...) de ne pas se transformer en isolats voués à l'extinction, ont été identifiés dans le cadre de la mise en place du **Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)** de Bretagne adopté par arrêté préfectoral le 2 novembre 2015.

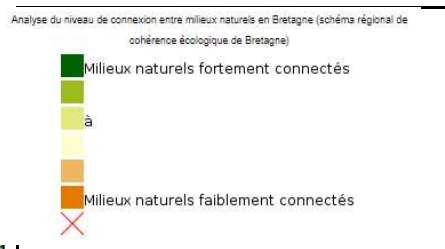
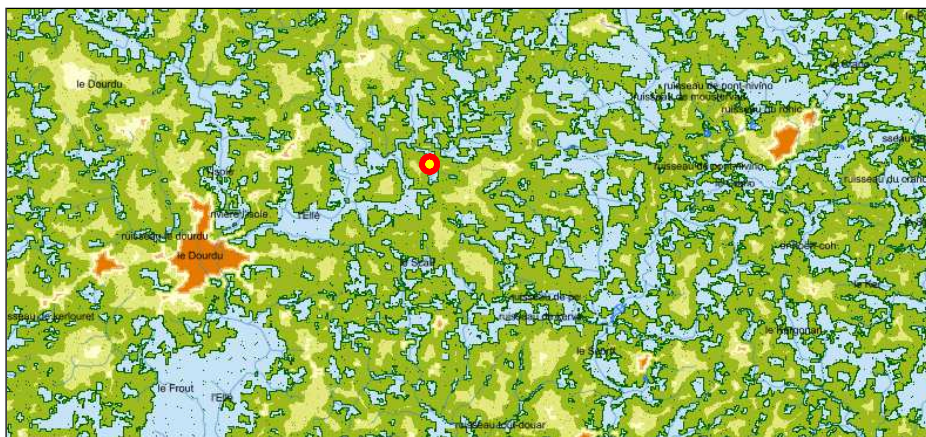


Figure 34 – Situation du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) par rapport aux niveaux de connexion entre milieux naturels selon le SRCE Bretagne (Extrait de : cartographie.bretagne-environnement.org)

➔ On notera que le site du forage et de la réserve de M^r CORDROC'H sont situés dans une zone où les milieux naturels bénéficient d'une bonne connexion.

V.4. FLORE ET FAUNE LOCALES

La commune d'Arzano s'intègre à une région à caractère encore largement rural avec un territoire investi par les activités agricoles (céréales, légumineuses, fourragères, légumes, prairies) et d'élevage (bovins principalement) dans un paysage bocager, comprenant des prairies mésophiles améliorées, des prairies humides, des aires tourbeuses et des boisements mixtes (à chênaies-charmaies notamment) dans les vallées encaissées des cours d'eau locaux (l'Ellé, le Scorff) et leurs vallons confluent comme celui du ruisseau de Kerhouarnel dans lequel se tiennent le forage et la réserve (bipartite) de M^r CORDROC'H.

Bien que non observées, il n'est pas exclu que les berges de la réserve amont, temporairement submergées et exondées pendant une partie de la période estivale, puissent tenir lieu d'habitat sur ces berges à la *Lobelia dortmanna*, une angiosperme semi-aquatique listée parmi les espèces déterminantes de la flore à statut réglementé.

➔ Pour sa part, le forage a été réalisé sur le chemin de service en tête de réserve, entre le pied de la digue frontale et les boisements (haies vives) qui le bordent au nord.



Figures 35 – Aperçus de l'environnement des unités de la réserve d'eau, de la station de reprise et du forage de Monsieur Jacques CORDROC'H près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29)

(Photographies : GéoSen – 21-juil-17)

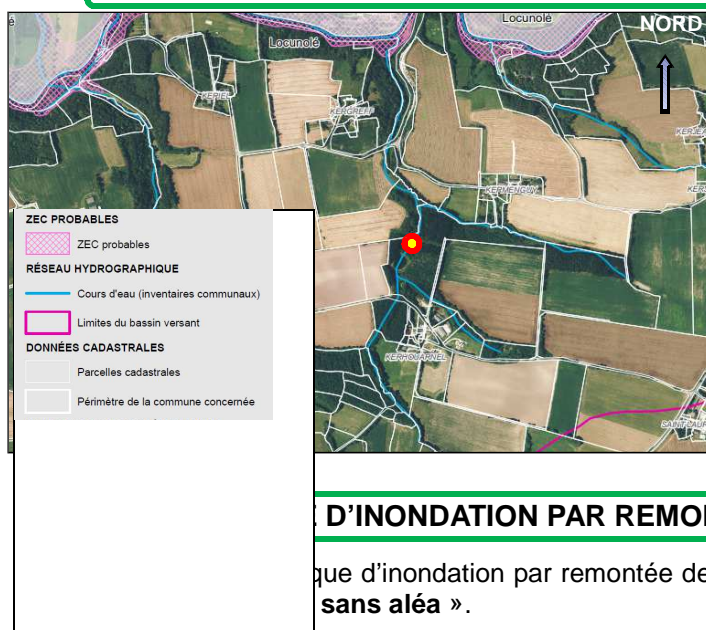
- ❶ Réserve aval (réception du ruisseau de Kerhouarnel)
- ❷ Réserve amont
- ❸ Station de reprise au N. de la réserve aval
- ❹ *Lobelia dortmanna* (Extrait de : tela-botanica.org)



Hormis quelques Odonates, aucune autre espèce remarquable de la faune n'a été observée sur le site. Celles mentionnées à l'annexe II de la Directive Habitats (Ex. la Loutre d'Europe, le Saumon atlantique) ne peuplent pas la partie amont du ruisseau de Kerhouarnel.

V.5. – RISQUES NATURELS

V.5.1. – PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS



La commune d'Arzano (29) ne figure pas encore à ce jour dans la liste de celles faisant l'objet d'un PPRi (Plan de Prévention des Risques d'Inondation) par rapport au risque d'inondation catastrophique en relation avec les crues des cours d'eau locaux (l'Ellé, le Scorff).

Notons que Le site du forage et de la réserve de M^r CORDROC'H occupe une position topographique qui le place très en amont de la limite d'une ZEC (Zones d'Expansion des Crues) de l'Ellé.

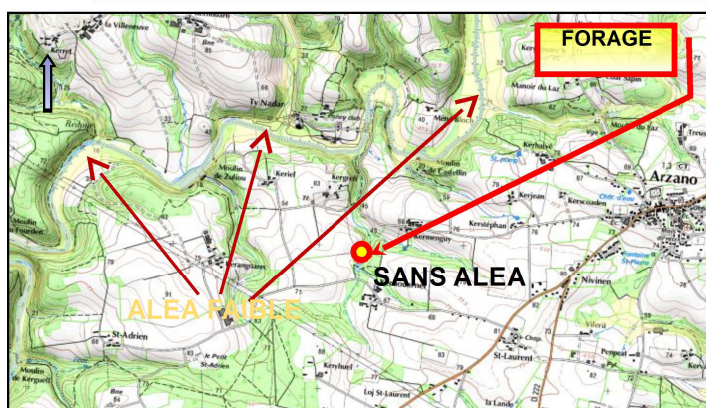
Figure 36 – Situation du forage et de la réserve de reprise de M^r CORDROC'H près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) par rapport aux ZEC probables.

(Extrait de : Inventaire des ZEC des bassins versants de l'ELLE, ISOLE, DOURDU - Syndicat Mixte Ellé-Isolé-Laïta - Mai-17)

D'INONDATION PAR REMONTEE DE NAPPE

que d'inondation par remontée de nappe dans les sédiments, le forage projeté se trouve sans aléa ».

V.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, le site du forage et de la réserve sont classés en zone « sans aléa ».

Figure 37 – Situation du forage et de la réserve de reprise de M^r CORDROC'H près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) par rapport aux risques naturels de retrait/gonflement des terrains argileux

(Extrait du site : infoterre.brgm.fr)

Par rapport aux risques de glissements, d'éboulements, d'effondrements de terrain, de chutes de blocs et de coulées de boues, aucun n'est répertorié à moins de plusieurs kilomètres de Kerhouarnel.

V.5.4. – CAVITES NATURELLES/ARTIFICIELLES

La nature cristalline à cristallophyllienne du substratum régional exclut pratiquement la possibilité de l'existence de cavités naturelles. La cavité la plus proche se rapporterait à un « **ouvrage civil** » au hameau de Méné-Béré, répertorié : **BREAW0020842**, distante de plus de 2 km au S.O.

V.6. – MILIEU HUMAIN ET ACTIVITES

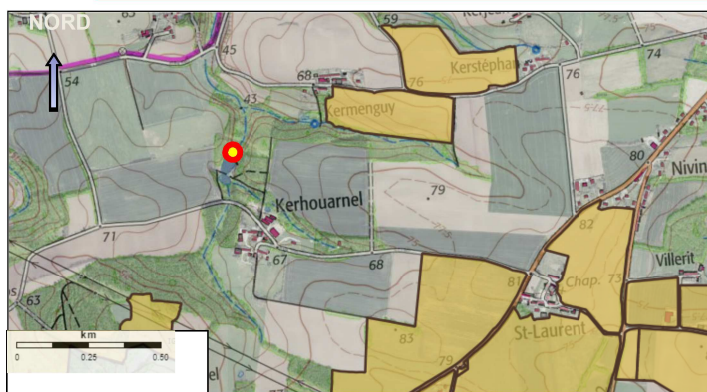
V.6.1. – POPULATION – ACTIVITES LOCALES – OCCUPATION DES SOLS

La commune d'ARZANO (29), rattachée au canton de Quimperlé et intégrée à la communauté de communes de Quimperlé communauté, comptait 1 390 habitants en 2016 (41 habitants/km²).

Cette commune comprenait en 2017 17 entreprises de services (notamment : 2 commerces d'alimentation générale, 2 boulangeries, 3 salons de coiffure, 1 restaurant, 2 garages de réparation automobile, 1 électricien, 1 gendarmerie, 1 banque) essentiellement localisées dans le bourg et à sa proximité.

Autrement, la majeure partie de son aire est classée en zone agricole.

V.6.2. – SITES HISTORIQUES, ARCHITECTURAUX ET D'INTERET ARCHEOLOGIQUE



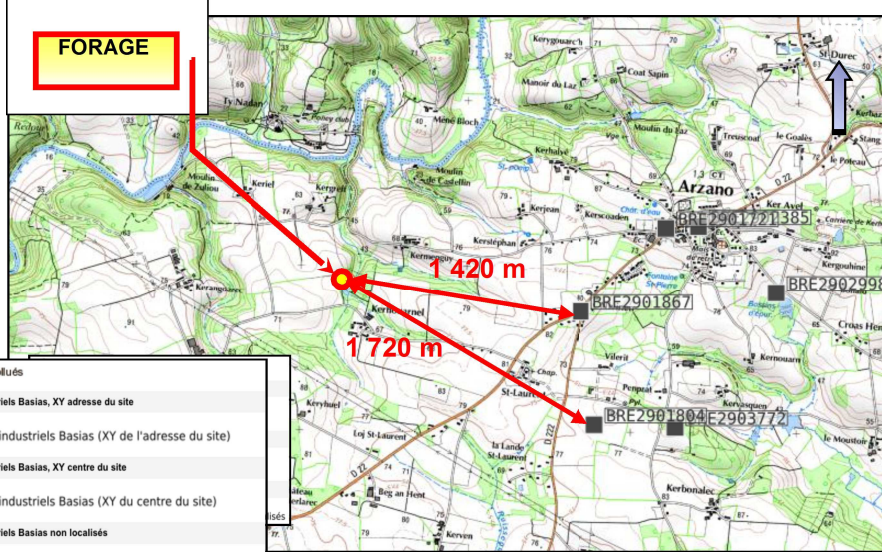
Selon l'« Atlas des Patrimoines » géré par le Ministère de la Culture et de la Communication, le territoire de la commune d'Arzano (et celui des communes limitrophes) compte plusieurs « zones de présomption de prescriptions archéologiques ».

Toutefois, le site du forage et des réserves de Mr CORDROC'H près de Kerhouarnel ne s'inscrit pas dans l'une de ces zones et, plus globalement, il ne se tient pas à moins de 500 m d'une ZPPAV (Zone de Protection du Patrimoine Architectural), d'une AVAP (Aire de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine) ou d'un monument à sauvegarder présentant un caractère historique, esthétique ou de nature à justifier la conservation, la restauration et la mise en valeur du secteur (selon la Loi Malraux du 04 août 1962).

Situation du forage et de la réserve de reprise de Mr CORDROC'H près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) par rapport aux ZZPA
 Site du site : atlas.patrimoines.culture.fr

SITES INDUSTRIELS ET SOLS POLLUES

Il existe un ancien établissement classé SEVESO avant plusieurs kilomètres de Kerhouarnel (ARZANO – 29).



Par rapport aux anciens sites industriels et 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 dans la zone d'étude, aucun ne se trouve à moins de 1 000 m du site du forage et des réserves de Mr CORDROC'H près de Kerhouarnel.

Figure 39 – Situation du forage et de la réserve de reprise de Mr CORDROC'H près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) par rapport aux anciens sites industriels et activités de service et sites pollués existant (Extrait du site : infoterre.brgm.fr)

Les plus proches, situés respectivement à 1 420 m à l'E. et à 1 720 m à l'E.S.E., se rapportent respectivement à l'entreprise ROUSSELOT, toujours en activité et œuvrant notamment dans la mécanique agricole, la forge et la métallurgie des poudres (Code BASIAS : BRE2901867) et à une Décharge d'ordures ménagères communale aujourd'hui comblée et réinvestie en cultures (Code BASIAS : BRE2901804).

V.6.4. – ICPE

Il n'existe pas à ce jour d'ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement) à moins de 200 m du site du forage et de la réserve de Mr CORDROC'H près de Kerhouarnel.

V.6.5. – 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 a été réalisé à plus de 200 m d'une installation susceptible d'altérer la qualité des eaux souterraines et superficielles.

On rappellera que l'ouvrage se situe à :

- Plus de 200 m de la maison d'habitation la plus proche, de sa fosse septique et/ou de son (éventuel) système d'épandage d'effluents par drains enterrés (hameau de Kerhouarnel).
- Plus de 200 m d'un bâtiment d'élevage et de ses annexes, d'une aire d'ensilage, d'un circuit d'écoulement des eaux issues d'un bâtiment d'élevage, d'un enclos et d'une volière.
- Plus de 200 m d'un lieu de stockage d'hydrocarbures, de produits chimiques, de produits phytosanitaires ou autres produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines.
- Plus de 200 m d'une installation de stockage et de traitement des effluents.
- Plus de 200 m d'un ouvrage d'assainissement collectif, d'une canalisation d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines (hydrocarbures liquides ou gazeux, produits chimiques).



Moins de 50 m à l'E. d'une parcelle susceptible de faire l'objet d'épandages de boues issues de stations de traitement des eaux usées urbaines ou industrielles, de lisiers et de déjections animales issus d'une ICPE et de produits phytosanitaires.

➔ M^r Jacques CORDROC'H a pris l'engagement de ne pas pratiquer d'épandage dans cette fraction de parcelle.

Figure 40 – Situation du forage par rapport aux parcelles cultivées par M^r CORDROC'H pouvant faire l'objet d'épandages (Extrait de : geoportail.gouv.fr)

- Plus de 200 m d'une décharge ou d'un lieu de stockage de déchets ménagers/industriels.

V.6.6. – SUP

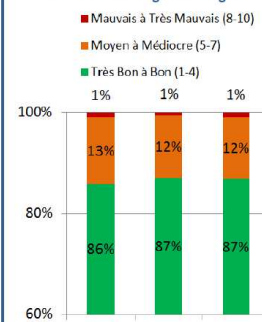
Il n'y a pas de SUP (Servitude d'Utilité Publique) à moins de 200 m du forage réalisé aux Meriziers.

V.6.7. – QUALITE DE L'AIR

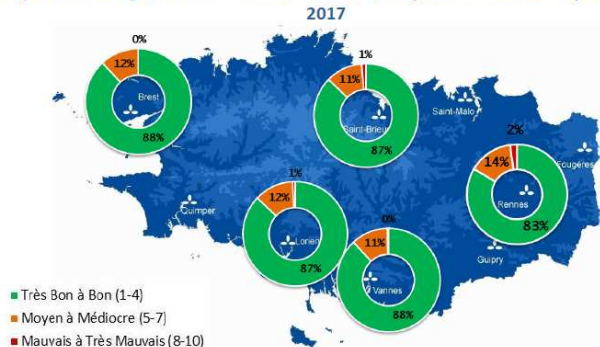
Selon les données fournies par l'association AIR BREIZ, gérant le réseau de surveillance de la qualité de l'air en région Bretagne, principalement au niveau des agglomérations (très peu en milieu rural), l'évolution de la qualité de l'air en région Bretagne reste globalement stable depuis ces dernières années, avec près de 90 % d'un air de bonne à très bonne qualité (Indice : 1 - 4).

Déterminée au niveau de l'agglomération de Lorient, la plus proche du secteur d'étude, la qualité de l'air est demeurée bonne à très bonne pendant 87 % de l'année 2017.

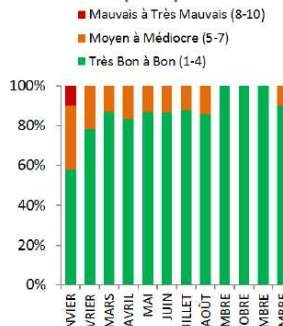
Evolution de l'indice moyen de la qualité de l'air sur la région Bretagne



Répartition des journées avec un air de bonne, moyenne et mauvaise qualité en 2017



Répartition mensuelle des indices pour l'année 2017 (exemple de Lorient)

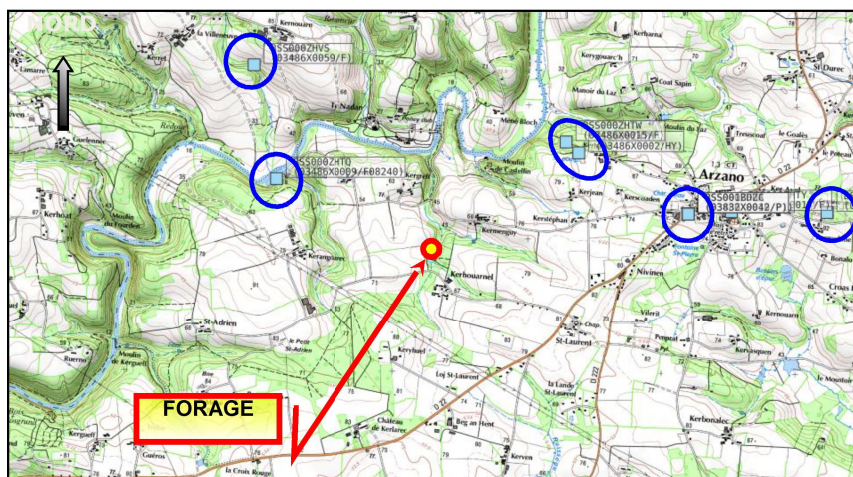


Figures 41 – Suivi de la qualité de l'air dans les grandes agglomérations de la région Bretagne en 2017 (Extrait de : Rapport Annuel 2017 – AIR BREIZH)

V.6.8. – NUISANCES SONORES

Le secteur du forage et de la réserve 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.

V.6.9. – PRELEVEMENTS D'EAU SOUTERRAINE DANS LE SECTEUR D'ETUDE



13 ouvrages répertoriés à la BSS en tant que points d'eau s'inscrivent dans un rayon de 2 km 1/2 du forage réalisé près de Kerhouarnel et sont consignés dans le tableau ci-dessous.

NB : Comme il en sera traité plus avant, le rabattement de nappe supplémentaire qui pourrait être induit sur le plus proche, un puits AEP au lieu-dit de Keralve (ARZANO – 29) pour les besoins de la commune d'Arzano (129 m³/j pour une production annuelle pouvant dépasser 65 000 m³/an), distant de 1 250 m au nord-est, y resterait inférieur à 35 cm et ce, au terme d'une saison d'exploitation et dans les conditions d'une nappe non réalimentée et privée de son écoulement régional.

Figure 42 – Situation du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 29) par rapport aux ouvrages d'eau les plus proches répertoriés à la BSS (Extrait du site : infoterre.brgm.fr)

CODE IDENTIFIANT	COMMUNE	OUVRAGE PROFONDEUR	USAGE	Etat	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)	DISTANCE AU FORAGE
0348-6X-0019/P1	ARZANO	PUITS	AEP	Exploité	218 213	6 775 592	1 250 m
0348-6X-0015/F		FORAGE – 100 m	?	?	218 169	6 775 703	1 280 m
0348-6X-0009/F08240		FORAGE – 30 m	Eau-Cheptel	Exploité	216 008	6 775 430	1 282 m
0348-6X-0002/HY		SOURCE – 6 m	Eau-Collective	?	218 263	6 775 622	1 308 m
0348-6X-0016/F		FORAGE – 59 m	?	?	218 239	6 775 672	1 317 m
0348-6X-0059/F	LOCUNOLE	FORAGE – 91 m	?	Crépiné	215 842	6 776 278	1 919 m
0348-6X-0036/F	ARZANO	FORAGE	?	?	219 137	6 774 376	2 031 m
0348-6X-0017/F		FORAGE – 52 m	?	?	219 404	6 775 183	2 248 m
0383-2X-0008/F		FORAGE – 25 m	?	?	216 935	6 772 575	2 334 m
0383-2X-0041/P		PUITS	AEP	Exploité	216 241	6 772 660	2 424 m
0348-6X-0033/F1		FORAGE – 91 m	Eau-Agricole	Exploité	218 559	6 776 949	2 476 m
0383-2X-0042/P		PUITS	AEP	Exploité	216 206	6 772 616	2 478 m
0348-6X-0032/F1		FORAGE – 91 m	?	?	218 564	6 776 952	2 481 m

Tableau 9 – Situation du forage par rapport aux points d'eau répertoriés à la BSS

V.6.10. – INTERRELATIONS

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

VI. – ANALYSE DES EFFETS DE L'EXPLOITATION DU FORAGE ET DE LA RESERVE DE REPRISE

VI.1. – INCIDENCES SUR LE SYSTEME AQUIFERE

VI.1.1. – PREAMBULE

Dans un 1^{er} temps, à défaut de disposer d'une chronique piézométrique du système aquifère couvrant le secteur d'étude, une réévaluation de l'incidence a été réalisée en prenant l'Aire d'alimentation A du forage rapportée à son Rayon d'influence Rf, c'est-à-dire dans la configuration d'une nappe privée de sa réalimentation naturelle, de son écoulement régional et sans particularités hydrogéologiques (limites étanches, écoulements gravitaires, etc.), essentiellement en fonction des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère au droit de l'ouvrage (et indépendante du débit de pompage).

Dans un 2^{ème} temps, une appréciation de l'impact à plus long terme du prélèvement sur la ressource en eau souterraine et sur les écoulements superficiels a été opérée en intégrant une réalimentation de la nappe (par les précipitations efficaces) en utilisant des paramètres spécifiquement élaborés par le BRGM (Cf. → BEQESO et rapport aux QMNA_s → « Doctrine pour l'établissement des documents d'incidence pour une meilleure prise en compte des milieux aquatiques » - DREAL Haute-Normandie – Fév.-10) et en observant les dispositions du SDAGE (7B-2).

VI.1.2. – BASSINS HYDROLOGIQUES ET BASSIN HYDROGEOLOGIQUE

Il faut encore rappeler que, compte tenu des dispositions lithologiques et structurales locales, le **bassin hydrogéologique** sous-jacent participant à la réalimentation du système aquifère cristallin capté de type libre à captif par l'infiltration efficace (IE) issue des précipitations atmosphériques, ne peut être que partiellement tributaire des eaux collectées dans les limites du seul petit bassin versant du ruisseau de Kerhouarnel. Il doit s'étendre en profondeur et latéralement par le biais des ouvertures structurales affectant les formations du socle aux bassins hydrologiques adjacents (Cf. → [Figure 20](#)).

VI.1.3. – SIMULATION DU RABATTEMENT INDUIT

VI.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 :

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

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 :

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

Q = Débit de pompage, r = Distance au forage

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 $1/u \geq 100$
 - 2 % près dès que $1/u \geq 100$
 - 5 % près dès que $1/u \geq 10$
 - 10 % près dès que $1/u \geq 6,7$
- } Avec $u = 4Tt/(r^2S)$

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

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

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 le forage, soit :

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

VI.1.3.2. – SELON LE RAYON D'INFLUENCE

En fonction des valeurs de T déterminées et de S estimées on trouve, pour un pompage en continu :

DUREE DE POMPAGE	RAYON D'ACTION (en m)	
	MINIMUM	MAXIMUM
½ h	67	211
1 h	94	298
2 h	133	422
3 h	163	517
4 h	189	597
5 h	211	667
7 h ½	259	817
12 h	327	1 034
24 h	462	1 462
48 h	654	2 068

En bleu : Rayons d'action journaliers moyennés sur une saison culturale
En rouge : Rayons d'action journaliers maxima

Tableau 10 – Rayons d'influences en fonction des durées de pompage journalières

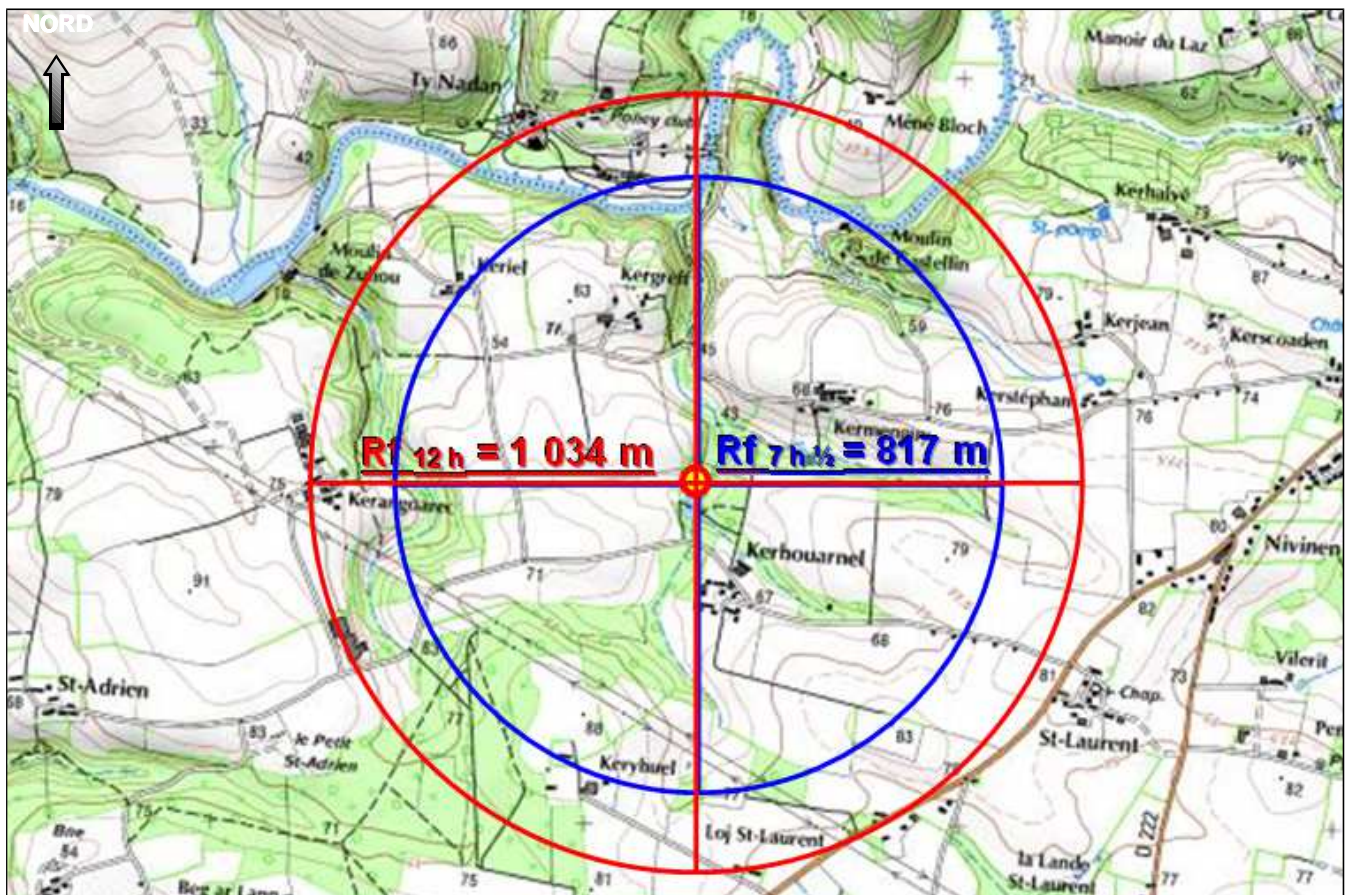


Figure 43 – Rayon fictif de l'exploitation du forage de Mr Jacques CORDROC'H près de KERHOUARNEL (ARZANO - 28)
 - Pour un pompage en continu de 7 h ½ et de 12 h et sans réalimentation de la nappe ni écoulement régional -
 (Carte extraite du site : geoportail.gouv.fr)

VI.1.3.3. – ESTIMATION DU RABATTEMENT A 500 m DU FORAGE EXPLOITE A 15 m³/h

Toujours selon les valeurs des paramètres hydrodynamiques considérées, à 500 m du forage pompé au débit de 15 m³/h, à raison de 7 h ½/j, 5 j/7, pendant 3 mois consécutifs (saison d'exploitation moyennée pour un volume prélevé de 10 000 m³), le rabattement théorique maximal de la nappe (toujours privée de sa réalimentation naturelle) serait tel que :

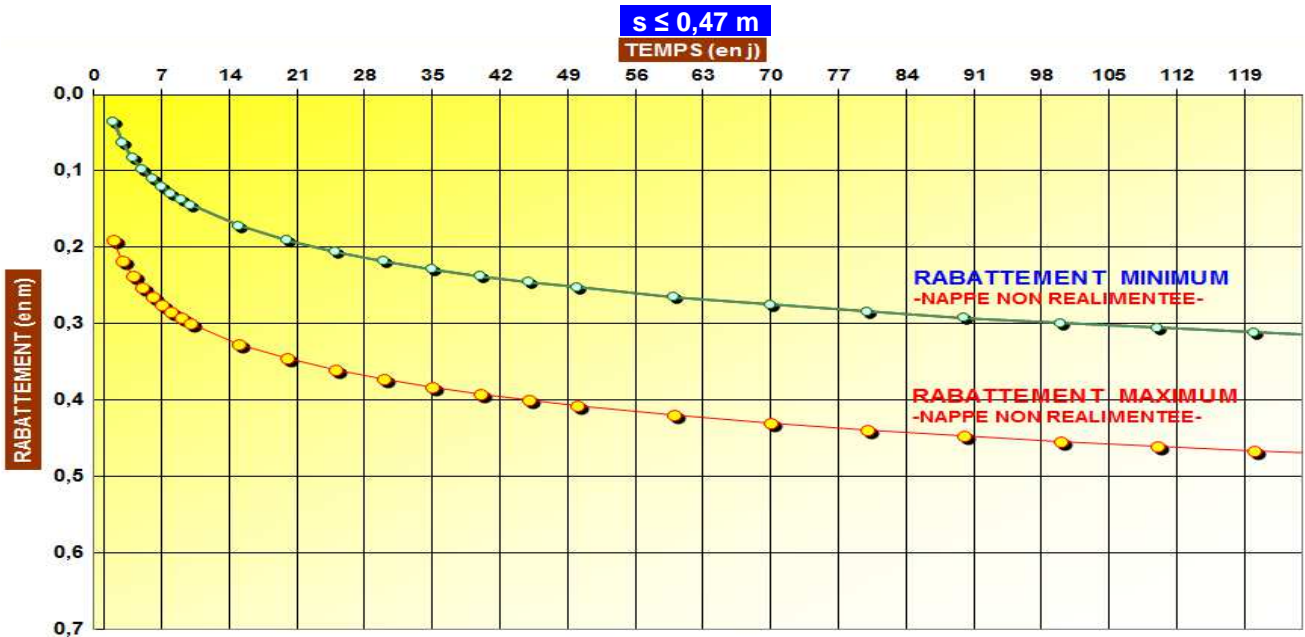


Figure 44 – Simulation sur l'évolution du rabattement maximal de la nappe à 500 m du forage pompé à 15 m³/h – 7 h ¹/_{2j} – 5 j_r – 3 mois (NAPPE NON REALIMENTEE – SANS ECOULEMENT REGIONAL)

VI.1.3.4. – OBSERVATIONS

➔ Compte tenu des relativement bonnes valeurs de la transmissivité déterminée au droit du forage, le prélèvement d'eau souterraine maximal envisagé, selon les modalités d'exploitation escomptées devrait avoir un impact géographiquement plus limité sur la piézométrie générale de « la nappe » que celui envisagé dans le dossier déclaratif de création de l'ouvrage (A 500 m : 1,39 m → 0,47 m), ce toujours au terme d'une saison culturale pendant laquelle l'aquifère n'aurait bénéficié d'aucune réalimentation naturelle (par les précipitations efficaces) et aurait été privé d'écoulement régional.

VI.1.4. – ESTIMATION DE L'INCIDENCE QUANTITATIVE SUR LE SYSTEME AQUIFERE → CALCUL DU BEQESO

VI.1.4.1. – RAPPELS METHODOLOGIQUES

Le cône de rabattement qui se forme autour d'un forage est déterminé, non seulement par le débit prélevé, 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 expliquées dans la littérature spécialisée (Ex. Taschenbuch der Wasserversorgung – 2007).

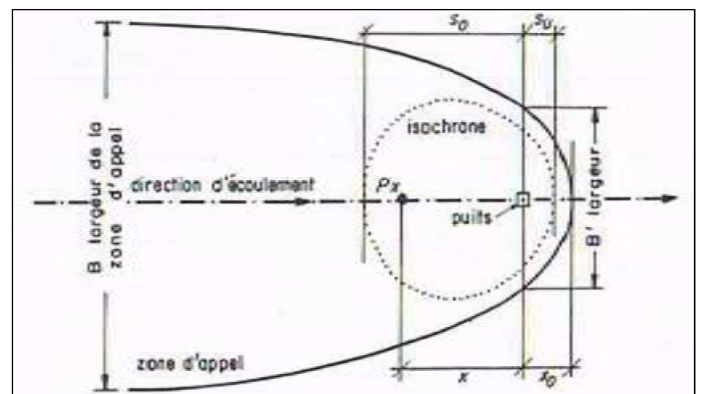
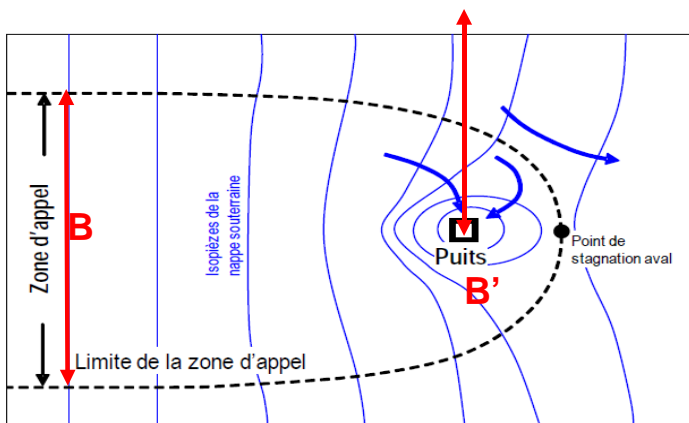


Figure 45 – Représentation schématique de la zone d'appel et du cône de rabattement induits par un forage pompé
(D'après Taschenbuch der Wasserversorgung, 2007)

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/(2Π 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).

Figure 46 – Détermination de la zone d'appel et des isochrones
(Méthode de Wyssling)

VI.1.4.2. – APPLICATION AU FORAGE REALISE PRES DE KERHOUARNEL (ARZANO – 29)

La connaissance de A est cependant nécessaire à l'évaluation de l'impact quantitatif sur la ressource en eau souterraine (BEQESO) et sur les eaux superficielles (Rapport au QMNA_s) qui sera exposée ci-dessous.

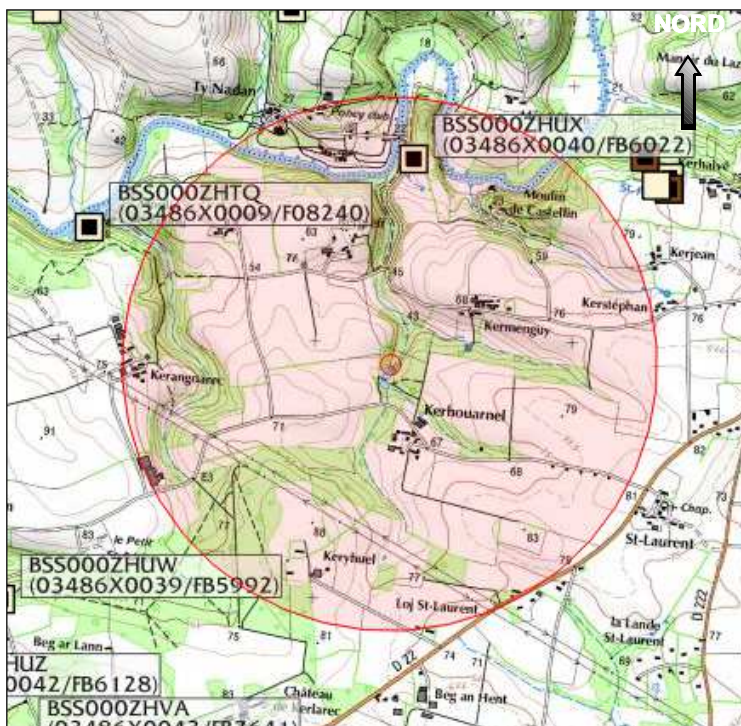


Figure 47 – Figuration des ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivant dans A
(Extrait de : infoterre.brgm.fr)

Des chroniques piézométriques du système aquifère n'ayant pas été établies à ce jour pour le secteur d'étude, les points de mesures (basses, moyennes et hautes eaux) restant encore trop peu nombreux et trop disparates dans le temps (se limitant à quelques forages et avec des mesures relatives prises à des périodes différentes) et compte tenu de l'existence d'une compartimentation lithostructurale marquée dans le secteur d'étude, il reste difficile de circonscrire de manière pertinente le **sous-bassin hydrogéologique** (dont l'aire est établie selon la gradation hydraulique de la surface piézométrique de la nappe) dans lequel s'inscrit le forage et dont une partie doit comprendre son **Aire d'alimentation A**.

➔ En conséquence (comme dans l'approche effectuée dans le dossier déclaratif de création de l'ouvrage), l'Aire d'alimentation prise en compte dans le cadre du présent projet a été rapportée par défaut au **Rayon d'influence R_f maximal** journalier du forage (Cf. → § VI.1.3.2.).

Pour R_f = 1 034 m, on aurait A tel que :

A = 3,357 km²

VI.1.4.3. – CALCUL DU BEQESO

DEFINITION

Le **BEQESO** (Indicateur de *Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines*) est un indicateur élaboré par le BRGM (appliqué au titre de la doctrine pour l'établissement des documents d'incidence pour une meilleure prise en compte des milieux aquatiques – DREAL « Normandie » - Février 2010) 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 :

$$V = PE \times A_{\text{potentielle d'alimentation du forage}} \text{ Avec } PE = \text{Précipitations efficaces (m}_{\text{an}}) - A = \text{Zone}$$
- Recenser et cumuler les différents prélèvements annuels (P) existants et futurs dans l'aire d'alimentation.

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

APPLICATION

La **zone potentielle d'alimentation A** du forage délimitée plus haut s'étendant sur **3 357 000 m²**, d'une part, et les **précipitations efficaces PE** prises en compte au droit de A ayant été estimées à la valeur moyenne de **500 mm_{/an}** (Cf. → § V.I.3.2. – **Figures 23 et 24**), d'autre part, on aurait :

$$V \# 1\,678\,500 \text{ m}^3_{\text{an}}$$

Seul 1 point répertorié à la BSS s'inscrit dans A se rapportant à un affleurement rocheux. Toujours en prenant en compte le prélèvement d'eau maximal annuel qui serait opéré sur la ressource en eau souterraine par M^r Jacques CORDROC'H près de Kerhouarnel (ARZANO – 29), on aurait donc :

$$P \# 10\,000 \text{ m}^3_{\text{an}}$$

Soit le BEQESO :

$$BEQESO = 0,60 \%$$

OBSERVATION

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

~~VI.1.5. – INCIDENCE SUR LES OUVRAGES EXPLOITES LES PLUS PROCHES~~

Comme mentionné plus haut (Cf. → § V.6.9. – **Figure 42**), le rabattement de nappe supplémentaire qui serait induit au droit de l'ouvrage exploité le plus proche et sollicitant le même système aquifère, un puits AEP implanté à **1 250 m** au nord-est, y resterait **inférieur à 35 cm au terme d'une saison d'exploitation et dans les conditions d'une nappe non réalimentée et privée de son écoulement régional.**

⇒ Le prélèvement d'eau souterraine envisagé au droit du forage de M^r CORDROC'H ne devrait donc pas en compromettre la productivité ni l'exploitation.

VI.2. – INCIDENCES SUR LA RESSOURCE EN EAU SUPERFICIELLE

→ RAPPORT AUX QMNA₅



En considérant, d'une part, le QMNA₅ de l'Ellé et celui en relation avec la lame d'eau fixée par le SDAGE pour le secteur d'étude transposés aux bassins hydrologiques des ruisseaux de Kerhouarnel, du Moulin de Zulio et du Moulin de Castellin recoupés par l'aire d'alimentation du forage, soient respectivement : **24,506 m³/h** et **23,792 m³/h** (Cf. → § V.1.2.4. et V.1.2.5. – p.28-29) et, d'autre part, le volume d'eau maximal qui pourrait être prélevé au droit du forage de Mr CORDROC'H, soit **10 000 m³/an**, et en considérant que les prélèvements pouvant être effectués dans l'aire concernée se trouvent déjà intégrés au calcul du QMNA₅, on aurait les rapports exprimés dans le tableau ci-dessous.

Figure 48 – Ouvrages répertoriés à la BSS s'inscrivant dans les BV recoupés par A (Carte extraite de : infoterre.brgm.fr)

BASSINS HYDROLOGIQUES RECOUPEES EN AMONT DE A	QMNA ₅ TRANPOSES		QMNA ₅ EN RAPPORT AVEC LA LAME D'EAU		RAPPORTS AU PRELEVEMENT D'EAU MAXIMAL ENVISAGE
RUISSEAUX DE KERHOUARNEL, DU MOULIN DE ZULIOU ET DU MOULIN DE CASTELLIN	24,506 m ³ /h	214 674 m ³ /an	23,792 m ³ /h	208 418 m ³ /an	4,80 % ≥ Δ ≥ 4,66 %

Tableau 11 – Rapports du prélèvement d'eau maximal envisagé aux QMNA₅ transposés

⇒ Bien que ces rapports restent inférieurs à un seuil critique de 5 % des QMNA₅, ils restent toutefois peu significatifs dans la mesure où elles ne prennent pas en compte (comme dans le calcul du BEQESO) la participation à la réalimentation du système aquifère capté par les circulations trans-bassins hydrologiques inhérentes aux dispositions litho-structurales. Toutefois, ces approches montrent que le projet d'activité envisagé devra rester soumis aux dispositions restrictives de prélèvements d'eau édictées dans le SDAGE « Loire-Bretagne » et dans le SAGE « Ellé – Isolé – Laïta » quand surviendront des périodes d'étiage très marqués.

VI.3. – INCIDENCES SUR L'ENVIRONNEMENT

VI.3.1. – INTRODUCTION → EFFETS DES TRAVAUX DE REALISATION DU FORAGE

VI.3.1.1. – PENDANT LES TRAVAUX DE FORAGE → RAPPEL

Rappelons que les nuisances environnementales possibles et inhérentes à ce type de travaux se rapportent à :

- L'emprise du chantier et la disposition du matériel (destruction du sol, défrichage, élagage d'arbres).
- L'émission de poussières minérales dans l'atmosphère inhérente au procédé de forage.
- La pollution des eaux superficielles par un déversement accidentel (hydrocarbures, rupture d'un flexible hydraulique, déversement d'eaux brutes turbides exhaurées).
- La pollution des eaux souterraines par la mise en relation de différents niveaux aquifères et par des produits chimiques ou des hydrocarbures employés pour le fonctionnement de la foreuse.
- La nuisance sonore des travaux de forage (fonctionnement d'un compresseur d'air, foration par percussion).

⇒ Le chantier réalisé les **16 et 17 avril 2018** s'est limité au chemin de service (propriété de M^r CORDROC'H) bordant la digue frontale de la réserve et n'a nécessité aucun aménagement du terrain ni de ses abords. Il n'a généré que peu d'émission de poussières (ces dernières s'étant limitées aux premières minutes de forage avant que ne soient recoupés les premiers niveaux humides) et des nuisances sonores limitées à quelques

heures. Les eaux brutes produites par les travaux se sont écoulées gravitairement vers le fond du vallon de Kerhouarnel sans occasionner, pour celles ayant pu atteindre le ruisseau, une charge en matières minérales marquée dans les eaux de ce dernier.

VI.3.1.2. – PENDANT LES POMPAGES D'ESSAI

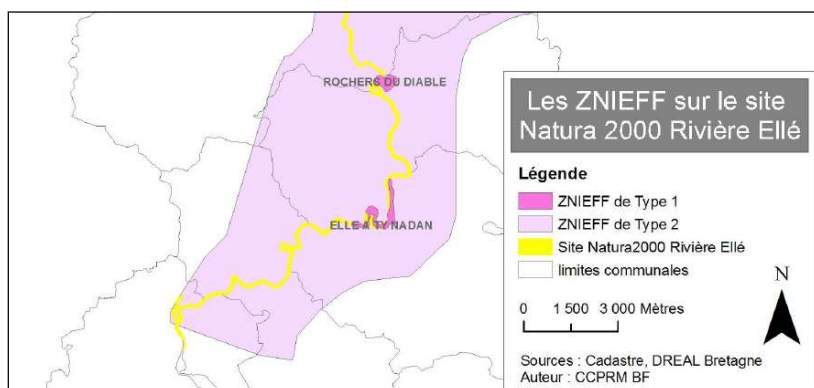
Les nuisances pouvant être occasionnées pendant des pompages d'essai correspondraient presque essentiellement à :

- L'impact hydraulique des eaux brutes rejetées.
- L'impact qualitatif de ce rejet sur le milieu récepteur.
- L'impact piézométrique sur le système aquifère (rabattement de nappe).
- La nuisance sonore des opérations de pompage.

➔ Les pompages d'essai (Essai de puits + Essai de longue durée) réalisés des **24 au 28 juillet 2018** ont été réalisés avec l'appareillage électromécanique (pompe électrique immergée) et hydraulique (compteur volumétrique) installés par le sollicitant et, durant ces essais, les eaux brutes exhaurées ont été refoulées dans la réserve de reprise. De fait, aucune nuisance sonore ni d'écoulements d'eau en dehors des bassins n'a perturbé l'environnement superficiel du site.

VI.3.2. – INCIDENCES PREVISIONNELLES DE L'EXPLOITATION DE L'OUVRAGE SUR LES ZONES PROTEGEES DU PATRIMOINE NATUREL, LES ZONES HUMIDES POTENTIELLES ET LES CONTINUITES ECOLOGIQUES

VI.3.2.1. – SITUATION DU FORAGE ET DE LA RESERVE PAR RAPPORT AUX ZONES PROTEGEES DU PATRIMOINE NATUREL → RAPPEL



Comme précisé plus haut (Cf. → § V.3.2.), le forage s'inscrit dans la vaste ZNIEFF 2 dite du « Bassin versant de l'Ellé » qui inclut le plusieurs ZNIEFF de type 1 comme celle de l'« Ellé à Ty Nadan » et que recoupe aussi la NATURA 2000 « Rivière Ellé » (Cf. → § V.3.2. à V.3.4 - Figures 28 à 32).

Figure 49 – Situation du projet par rapport aux ZNIEFF 1 et 2 et aux NATURA 2000
(Extrait de : « Site NATURA 2000 - FR5300006 « Rivière Ellé » - DOCOB - Mars 2012)

➔ La zone NATURA 2000 et la ZNIEFF 1 précitées sont distantes de plus de 600 m vers le N. du site de la réserve de reprise et du forage de M^r Jacques CORDROC'H et sont implantés dans une zone présentant des potentialités de classement en zone humide pour la préservation de ses équilibres hydriques et biotiques.

VI.3.2.2. – COMPATIBILITE AVEC LES DISPOSITIONS ET LES ACTIONS POUR LA GESTION DU PATRIMOINE NATUREL LOCAL ET DE ZONES HUMIDES POTENTIELLES

Par rapport aux dispositions et au programme d'actions édictés dans le **DOCOB NATURA 2000 « Rivière Ellé »** de **mars 2012**, le prélèvement d'eau saisonnier envisagé au moyen du forage réalisé pour soutenir la réserve de reprise de M^r CORDROC'H près de Kerhouarnel à Arzano (29) peut se positionner comme suit :

A - Objectifs relatifs à l'écosystème aquatique

- ~~A1 - Assurer et maintenir le fonctionnement des écosystèmes aquatiques : habitats et espèces~~
A2 - Préserver la diversité biologique des milieux aquatiques

- Compte tenu du fait que le volume d'eau maximal qui pourrait être soustrait (principalement en période estivale) à la ressource en eau souterraine restera relativement peu conséquent ($V \leq 10\,000\text{ m}^3_{\text{an}}$), faible en regard des potentialités de réalimentation du **système aquifère qui sera sollicité principalement en profondeur** et d'un rapport inférieur à 5 % du QMNA₅ de l'Ellé (Cf.

→ A2-7), il ne portera pas préjudice à son hydromorphologie naturelle ni à son fonctionnement hydraulique (Cf. → A1-1 – A1-3), donc ni à la libre circulation et à la reproduction des espèces piscicoles migratrices comme le Saumon atlantique, la Lamproie et le Chabot (Cf. → A1-5 – A2-1) . Saumon atlantique, Lamproie, Chabot) et ni à l'habitat de la Loutre d'Europe (Cf. → A3), voire à celui de la Mulette perlière (Cf. → A2-2 et A 2-3).

B - Objectifs relatifs aux milieux ouverts

- L'exploitation du forage envisagée n'occasionnera pas non plus de dégradation de zone humide (Cf. → B1-4 – B2-4) et ne perturbera en rien le maintien et le développement de la diversité floristique et faunistique du site (Cf. → B1-2).
- De plus, le prélèvement d'eau envisagé est destiné à maintenir au mieux en eau la réserve de reprise et permettra d'éviter les périodes d'assec de cette dernière consécutives à son exploitation pour les besoins en eau des cultures de légumes de M^r CORDROC'H. D'une certaine façon, il va aussi contribuer à une « restauration partielle » du régime d'écoulement du ruisseau de Kerhoual et à l'amélioration des propriétés hydriques du site.

VI.3.2.3. – INCIDENCES SUR LES CORRIDORS ECOLOGIQUES

L'emprise du forage au sol restera très restreinte et l'absence de nuisance sonore de son exploitation n'engendreront pas de rupture de corridor écologique.

VI.3.3. – IMPACT PAYSAGER

Compte tenu de la nature et de la situation de l'ouvrage, ce dernier s'intégrera dans le paysage sans en modifier les qualités.

VI.4. – INCIDENCE SUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES

L'exploitation du forage n'occasionnera aucune perturbation dans les activités économiques locales.

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

VI.5. – AUTRES PROJETS LOCAUX SOUMIS A ETUDE D'IMPACT

A ce jour, il n'y a pas d'autre forage captant le système aquifère des formations cristallines et cristallophylliennes soumis à étude d'impact à moins de plusieurs kilomètres de Kerhouarnel (ARZANO – 29).

On mentionnera qu'une étude d'impact a été déposée en 2017 au titre des ICPE par la SAS QUARTZ ET MINERAUX (FC/2016-0176 – avr-17) pour la mise en exploitation d'une carrière d'extraction de quartz filonien au lieu-dit de Keroël, sur le territoire de la commune d'Arzano, à plus de 3 km ½ à l'E. de Kerhouarnel.

Ce projet d'activité et celui envisagé près de Kerhouarnel n'interféreront pas.

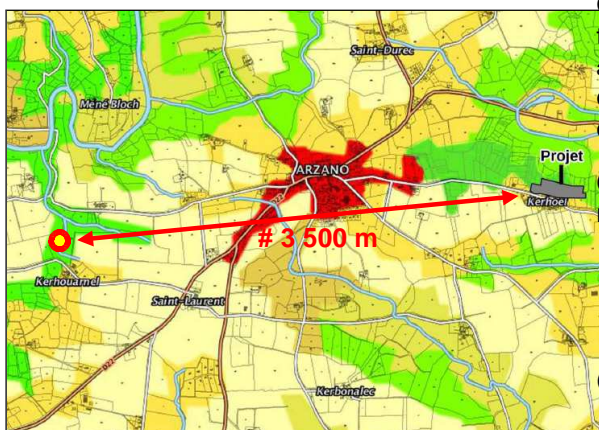


Figure 50 – Situation du forage et de la réserve de reprise de M^r CORDROC'H par rapport au site de la carrière d'extraction de quartz projetée par la SAS QUARTZ ET MINERAUX à Keroël
(Extrait du résumé non technique de l'étude d'impact : FC/2016-0176 - avr-17)

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

VII.1. – JUSTIFICATION DU PROJET

Monsieur Jacques CORDROC'H exprime cette demande pour améliorer technico-économiquement ses résultats d'exploitation qui ne peuvent être pleinement satisfaits sur le site de Kerhouarnel en raison d'un besoin en eau de ses cultures de légumes pendant la période d'exploitation dépassant la capacité de rétention de sa réserve de reprise, même au terme d'un remplissage hivernal satisfaisant par le ruisseau de Kerhouarnel.

L'apport en eau au moyen de ce forage (5 000 à 10 000 m³/an) permettrait le maintien en eau de cette réserve et d'envisager aussi une diversification des assolements qui favoriserait la fécondation des plants par les insectes pollinisateurs qui s'accompagnerait d'une limitation de l'usage de produits phytosanitaires en minimisant certains phénomènes de résistances.

VII.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 le système aquifère des formations du socle.

VII.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), M^r CORDROC'H 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.

Pour ce faire, il envisage notamment d'installer des sondes capacitatives pour suivre régulièrement l'évolution de l'état hygrométrique des sols au fil de la saison d'exploitation. En effet, l'hygrométrie des sols varie 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.

VIII. – MOYENS DE SURVEILLANCE ET DE SECURISATION DE L'EXPLOITATION DE LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE

VIII.1. – PROTECTION DU FORAGE

L'ouvrage est installé à proximité d'une cabine de pompage (renfermant déjà l'appareillage électrique et hydraulique d'exploitation de la réserve) et sa tête sera aménagée conformément aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 11 septembre 2003 modifié pour la préserver de toute intrusion d'eaux superficielles (Cf. → § IV.4 – **Figures 12 et 13**).

Bien que se trouvant dans le périmètre d'une propriété privée, l'accès au forage sera interdit à tout animal et à toute personne étrangère au service et/ou au suivi du forage par un périmètre clôturé à portillon cadenassé.

VIII.2. COMPTABILISATION DES VOLUMES

Les volumes d'eau produits seront comptabilisés à l'exhaure par un compteur volumétrique (**WATEAU** Φ .40 mm).

VIII.3. SUIVI DU NIVEAU DU PLAN D'EAU DANS LE FORAGE

Le capot de fermeture de la tête de forage permettra l'introduction dans ce dernier d'une sonde de mesure (Sonde limnimétrique à ruban de contact type KLL 50 ml) pour le relevé du niveau du plan d'eau dans l'ouvrage au moyen du tube piézométrique installé dans le forage.

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

On recommandera à l'exploitant de réaliser chaque année, avant la mise en service de l'ouvrage, un palier de pompage d'une durée de 1 h, avec une mesure du niveau statique initial et une mesure du niveau dynamique final et un relevé du débit moyen de pompage pendant cette phase pour déterminer l'évolution des propriétés hydrauliques du forage, contrôle nécessaire à sa pérennité (NB : Notamment pour prévenir du colmatage des ouvertures de crépines par des hydroxydes de fer).

VIII.4. MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'INCIDENT OU D'ACCIDENT

Une chute dans l'ouvrage n'est pas envisageable en raison de son petit diamètre et du dispositif de couverture et de fermeture qui sera installé sur la margelle.

Le risque d'une pollution des eaux captées par déversement accidentel de produits chimiques liquides ou solubles dans l'eau reste très réduit en raison de la situation du forage (loin des voies de communications passagères) et des modalités de prélèvement (pompe électrique immergée munie d'un clapet anti-retour et refoulement des eaux prélevées sans relation avec le réseau de distribution AEP).

➔ Toutefois, en cas de déversement accidentel d'un produit de nature polluante pour les sols et la ressource en eau dans un rayon de 100 m autour de l'ouvrage, le sollicitant sera tenu de prévenir immédiatement les autorités compétentes (Gendarmerie, Préfecture 29, DDTM 29).

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

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

IX.1. – PLU

Dans le PLU de la commune de Cernay, le forage se situe à ce jour en **zone agricole non urbanisable**.

IX.2. – SDAGE ET SAGE

IX.2.1. – DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU DU 23 OCTOBRE 2000 TRANPOSEE PAR LA LOI DU 22 AVRIL 2004

La **Directive cadre sur l'eau du 23 octobre 2000** (Directive 2000/60) vise à donner une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau. Elle définit un cadre pour la gestion et la protection des eaux par grand bassin hydrographique au plan européen avec une perspective de développement durable.

Rappelons que les grands principes de cette DCE sont :

- Une gestion par bassin versant.
- La fixation d'objectifs par « masse d'eau ».
- Une planification et une programmation avec une méthode de travail spécifique et des échéances.
- Une analyse économique des modalités de tarification de l'eau et une intégration des coûts environnementaux.
- Une consultation du public dans le but de renforcer la transparence de la politique de l'eau.

Pour les eaux souterraines, les états membres doivent :

- Mettre en œuvre les mesures nécessaires pour **prévenir ou limiter l'introduction de polluants dans les eaux souterraines** et pour prévenir la détérioration de l'état de toutes les masses d'eau souterraines.
- **Protéger, améliorer et restaurer toutes les masses d'eau souterraines**, assurent un équilibre entre les captages et le renouvellement des eaux souterraines afin d'obtenir un bon état des masses d'eau souterraines, conformément aux dispositions de l'annexe V, au plus tard 15 ans après la date d'entrée en vigueur de la présente directive.
- **Mettre en œuvre les mesures nécessaires pour inverser toute tendance à la hausse**, significative et durable, de la concentration de tout polluant résultant de l'impact de l'activité humaine afin de réduire progressivement la pollution des eaux souterraines.

⇒ Les prescriptions retenues pour réaliser le forage et sa mise en exploitation respectent ces grandes orientations.

IX.2.2. – DEFINITION ET OBJECTIFS DES SDAGE ET DES SAGE

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 les bassins versants comme celui de la Loire (et des fleuves bretons) 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 2004, 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).

- ⇒ Le territoire de la commune d'Arzano (29) s'inscrit dans le périmètre du SDAGE « Loire-Bretagne ».
- ⇒ Il se partage aussi entre celui du SAGE « Ellé – Isolé – Laïta » et du SAGE « Scorff » mais le projet d'activité envisagé près de Kerhouarnel ne s'inscrit que dans le premier.

IX.2.3. – SDAGE « LOIRE – BRETAGNE »

IX.2.3.1. – GENERALITES – OBJECTIFS, ORIENTATIONS ET DISPOSITIONS

Le **SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021**, adopté par le comité de bassin en date du 4 novembre 2015, a été approuvé avec son programme de mesures par arrêté du préfet coordonnateur de bassin en date du 18 novembre 2015 et est entré en vigueur le **22 décembre 2015** pour couvrir la période 2016-2021.

Par rapport aux orientations et aux objectifs édictés dans le texte du SDAGE 2010-2015, ce nouveau SDAGE s'inscrit dans la continuité du premier mais apporte deux modifications de fond avec, d'une part, un renforcement du rôle des CLE (Commissions Locales de l'Eau) des SAGE et, d'autre part, une meilleure prise en compte des adaptations nécessaires au changement climatique.

Les grandes orientations et les dispositions à caractère juridique pour la gestion de l'eau de ce SDAGE sont édictées au sein de 14 chapitres :

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

IX.2.3.2. – COMPATIBILITE AVEC LES ORIENTATIONS ET LES DISPOSITIONS DU SDAGE

Par rapport aux orientations et aux dispositions du SDAGE, le forage réalisé près de Kerhouarnel (ARZANO – 29) et le prélèvement d'eau souterraine envisagé au moyen de cet ouvrage en soutien d'une réserve de reprise peut se positionner comme suit :

- 4. MAITRISER ET REDUIRE LA POLLUTION PAR LES PESTICIDES :

Orientation 4A : Réduire l'utilisation des pesticides

Dispositions :

4A-1 : restriction ou interdiction par arrêté préfectoral de l'utilisation d'une liste de pesticides sur des zones prioritaires.

4A-2 : plan de réduction de l'usage des pesticides des Sage.

4A-3 : priorisation des mesures d'incitation.

- Le projet de maintenir en eau au moyen du forage une réserve de reprise après remplissage hivernal par les eaux superficielles jusqu'au terme de la saison d'exploitation a pour objectif de satisfaire à la demande en eau des plants de légumes cultivés, donc à leur assurer une bonne croissance qui les rendra plus résistants et permettra de limiter significativement l'usage des produits phytosanitaires. Cette limitation conjuguée à une diversification de la nature des plants par rotation d'assolement annuel seront autant de facteurs favorables au maintien et au développement des insectes pollinisateurs dont les actions devraient aussi favoriser la fécondation et la meilleure croissance des légumes cultivés.
- 6. PROTEGER LA SANTE EN PROTEGEANT L'ENVIRONNEMENT :
 - La nature des matériaux employés, l'étanchéité de l'infrastructure du forage (PVC, Ciment CPA 55), la cimentation annulaire poussée vers la base des termes altéritiques et qui sera en continuité avec le génie-civil de l'avant-puits et de la margelle, semblent des dispositions techniques

suffisantes pour assurer la préservation de la qualité physico-chimique et bactériologique de la ressource en eau souterraine captée.

- Selon la disposition 6E-1, la masse d'eau souterraine captée correspond à celle codifiée **4006** (FRGG006 : « Laita ») dans un secteur où elle ne se trouve pas classée à ce jour en zone de prélèvements prioritairement réservés à l'AEP pour le futur.

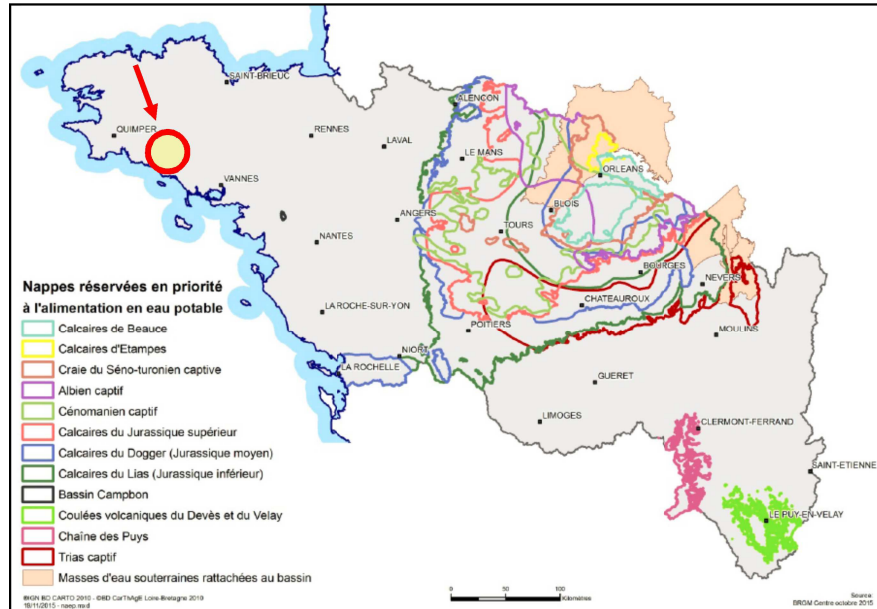


Figure 51 – Situation du forage réalisé près de KERHOUARNEL (ARZANO – 28) par rapport aux nappes d'eau à réserver en priorité dans le futur à l'AEP (Extrait du site du SDAGE « LOIRE-BRETAGNE »)

o **§ 7. MAÎTRISER LES PRELEVEMENTS D'EAU :**

Orientation 7A : Anticiper les effets du changement climatique par une gestion équilibrée et économe de la ressource en eau.
Orientation 7B : Assurer l'équilibre entre la ressource et les besoins à l'étiage.
Orientation 7D : Faire évoluer la répartition spatiale et temporelle des prélèvements par stockage hivernal.

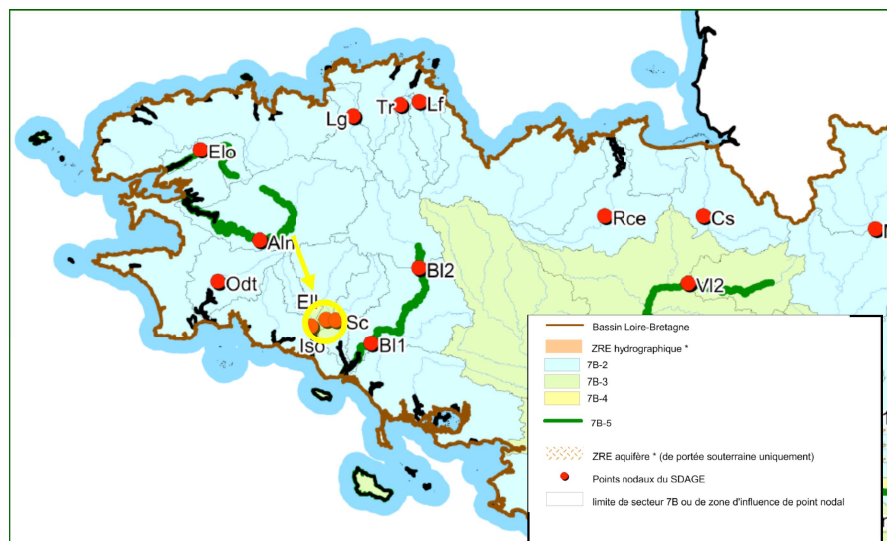


Figure 52 – Situation du forage réalisé près de Kerhouarnel (Arzano - 28) par rapport aux points nodaux du SDAGE (Extrait du site du SDAGE « LOIRE-BRETAGNE »)

- Comme tendent à le montrer les simulations, le prélèvement d'eau maximum saisonnier envisagé (5 000 à 10 000 m³/an) restera inférieur au seuil critique des potentialités de recharge du système aquifère et n'aura qu'une incidence géographiquement limitée sur la piézométrie générale de ce dernier (non encore considérée comme se trouvant en état de déséquilibre quantitatif dans le secteur d'étude).

- Le projet est concerné par la disposition **7B2** qui prévoit de limiter en période d'étiage les nouveaux prélèvements d'eau dans le milieu naturel afin de prévenir l'apparition d'un déséquilibre entre la ressource et les besoins en eau (pour les prélèvements autres que ceux destinés à l'alimentation en eau potable ou à la sécurité civile). En l'absence de mesure spécifique par le SAGE, cette augmentation est plafonnée à une valeur de **lame d'eau** définie par secteur. Cette disposition précise également que sont concernés par cette mesure : *"les prélèvements dans les cours d'eau et leurs annexes, dans les sources et dans les nappes souterraines contribuant à l'alimentation des cours d'eau ou des zones humides"*.

Le projet s'inscrivant dans le bassin versant de l'Ellé qui couvre sensiblement **608 km²**, ce volume représenterait un total annuel de **243 200 m³** (608 km² x 0,4 mm). Sans prendre en compte la part d'eau restituée au milieu naturel après épandage sur les cultures (et qui ne serait pas absorbée par les plants), le prélèvement d'eau souterraine projeté (besoin maximal de 5 000 à 10 000 000 m³/an de juin à septembre) représenterait **de 2,06 à 4,11 % de ce volume prélevable défini par le SDAGE** et ne serait donc pas incompatible avec ce document de planification.

- Le remplissage hivernal de la réserve restera privilégié (7D).
- Comme évalué plus haut (Cf. → § VI.2. – p.46-47), le prélèvement d'eau maximal envisagé n'aurait qu'une incidence minimale sur le régime des cours d'eau locaux au droit des petits bassins hydrologiques recoupés par l'aire d'alimentation présumée du forage où, en période d'étiage marqué (à fréquence de retour quinquennale), elle se limiterait à moins de 5 % du volume d'eau en rapport avec le QMNA₅ transposé et avec la lame d'eau.
- Le remplissage hivernal de la réserve restera privilégié (7D).
- Le prélèvement d'eau restera soumis aux arrêtés préfectoraux de restriction (voire d'interdiction) temporaire qui pourraient être pris en réponse à des mesures de gestion de crise à mettre en application en période d'étiage sévère (7E).**

○ **§ 8A. PRESERVER LES ZONES HUMIDES POUR PERENNISER LEURS FONCTIONNALITES :**

Dispositions :

8A-1 : les documents d'urbanisme.

8A-2 : les plans d'actions de préservation et de gestion.

8A-3 : interdiction de destruction de certains types de zones humides.

8A-4 : limitation des prélèvements d'eau en zones humides.

○ **§ 8B. PRESERVER LES ZONES HUMIDES DANS LES PROJETS D'INSTALLATION, OUVRAGES, TRAVAUX ET ACTIVITES :**

Disposition :

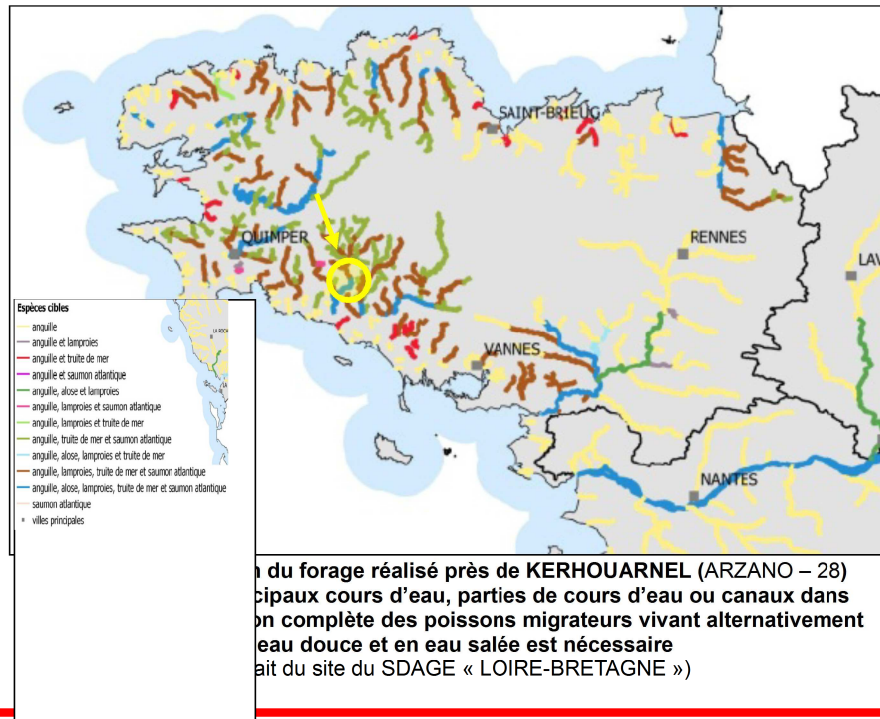
8B-1 : mise en œuvre de la séquence "éviter-réduire-compenser" pour les projets impactant les zones humides.

- Le point d'implantation du forage se situe dans un secteur désigné comme potentiellement humide mais, compte tenu de **la nature et de l'emprise très limitée des travaux réalisés** et du fait que **le prélèvement va solliciter une ressource en eau souterraine presque essentiellement très en profondeur**, il n'affectera pas les propriétés hydriques (RFU) et biotiques des sols du secteur d'étude.
- Autrement, on peut encore rappeler que l'exploitation de l'ouvrage permettra le maintien en eau de la réserve qui contribuera à la préservation et à la restauration des propriétés hydrauliques et biologiques du site (8A-2 – 8B-1).

○ **§ 9. PRESERVER LA BIODIVERSITE AQUATIQUE :**

- Selon la disposition 9A-2, dans le secteur du projet l'Ellé (et ses marais latéraux) est classée en Liste 1 et 2 et, plus en amont hydraulique, en tant que Réservoir Biologique (RESBIO-065) mais, compte tenu des approches hydrométriques réalisées et de la relative modestie du prélèvement d'eau maximal annuel envisagé, l'exploitation de l'ouvrage ne devrait pas non plus affecter le régime de ce cours d'eau ni ses propriétés biologiques et ni ses continuités écologiques.
- Le prélèvement d'eau ne devrait pas impacter sur les équilibres hydriques et biotiques des zones du patrimoine naturel les plus proches (NATURA 2000, RAMSAR, ZNIEFF 1) dans la mesure où la ressource captée présente un caractère captif en profondeur avec des propriétés

hydrodynamiques acceptables (S élevé) et qu'elle n'affectera pas les continuités écologiques des cours d'eau permanents locaux.



Il ne semble pas qu'il y ait d'incompatibilités du projet avec les orientations, les dispositions et les enjeux du SDAGE.

IX.2.4. – SAGE « ELLE – ISOLE - LAÏTA »

IX.2.4.1. – GENERALITES – OBJECTIFS, ORIENTATIONS ET DISPOSITIONS

Le territoire de la commune d'Arzano se partage entre le périmètre du **SAGE « Scorff »** et celui du **SAGE « Ellé-Isole-Laïta »**. Le forage réalisé près de Kerhouarnel, dans la partie ouest de la commune, s'inscrit dans ce dernier dont la mise en œuvre est effective depuis le **10 juillet 2009**.

Les enjeux retenus pour ce SAGE sont au nombre de 5 :

1. Mettre en place une gestion quantitative de la ressource en eau équilibrée, en particulier lors des périodes de crises à l'étiage.
2. Réduire plus encore les risques d'inondation pour des évènements d'occurrence régulière (entre 10 et 20 ans).
3. Milieux aquatiques et zones humides : atteindre le bon état écologique des cours d'eau, un fonctionnement optimal des zones humides.
4. Obtenir une qualité physico-chimique des eaux de surface et souterraines permettant d'atteindre le bon état et de satisfaire les usages.
5. Garantir les fonctionnalités de l'estuaire de la Laïta et ses usages.

Compte tenu de ces enjeux, les objectifs et les règles édictées sont les suivantes :

1. Objectifs de débit aux points nodaux.
2. Révision des débits réservés.
3. Urbanisation des zones inondables.
4. Gestion des cours d'eau.
5. Protection des zones humides connues.
6. Compenser la destruction des zones humides.
7. Création de plans d'eau.
8. Conformité des branchements d'eaux usées sur les communes littorales.
9. Mise en conformité des points noirs de l'assainissement non collectif.

IX.2.4.2. – COMPATIBILITE AVEC LES ENJEUX ET LES REGLES DU SAGE

o **§ 1. GESTION QUANTITATIVE DE LA RESSOURCE EN EAU :**

Article 1 : Objectifs de débits aux points nodaux.
Article 2 : Règle relative à la révision des débits réservés.

Conformément aux dispositions du SDAGE (7B-2), pour tous les bassins non classés en ZRE et non visés par l'une des dispositions 7B-3 ou 7B-4, le SAGE peut définir l'augmentation possible des prélèvements en période d'étiage, après réalisation d'une étude HMUC.

Afin de prévenir l'apparition d'un déséquilibre entre la ressource et les besoins en eau, pour les prélèvements autres que ceux destinés à l'AEP ou à la sécurité civile, en l'absence de la définition ci-dessus par le SDAGE, cette **augmentation est plafonnée à la valeur de lame d'eau** figurant dans le tableau des objectifs de quantité aux points nodaux.

Les services de police des eaux veillent à éviter une concentration de pression de prélèvements sur certaines parties des sous-bassins qui serait préjudiciable à l'atteinte du bon état des eaux.

Rappelons que pour garantir le bon fonctionnement biologique et écologique des cours d'eau, le SAGE « Ellé – Isolé – Laïta » a fixé des débits objectifs au niveau de 3 points nodaux dont celui de « **Pont Ty Nadan** » (E11) à **Arzano** prévalant pour le **bassin versant de l'Ellé**. Pour respecter ces débits objectifs, des débits réservés relatifs à tous les ouvrages de prélèvements ont été déterminés et restent soumis à réactualisation (en relation avec la prescription E1-12 du PAGD).

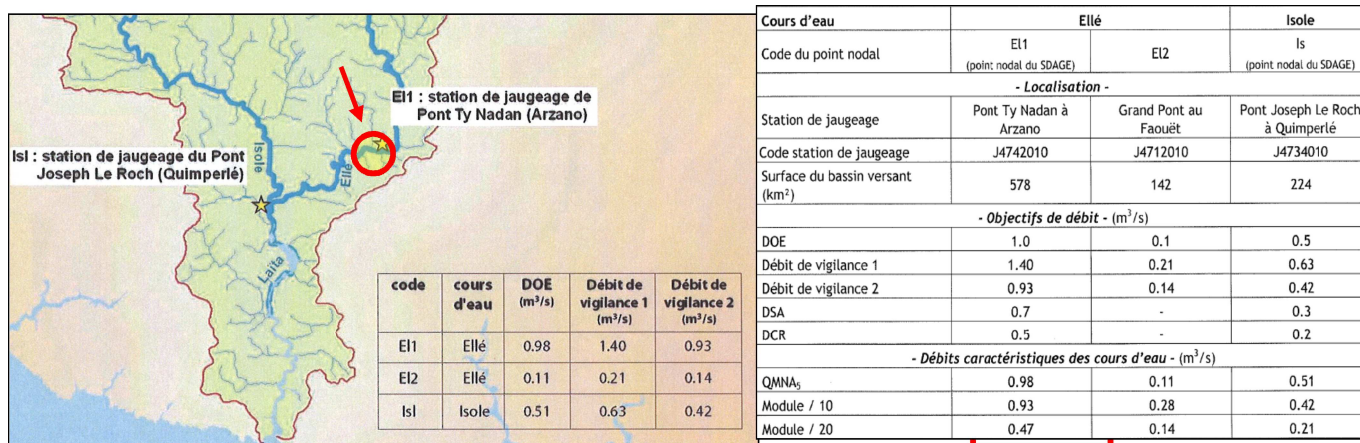


Figure 54 – Objectifs de débits aux points nodaux du SDAGE
 (Extrait du SAGE « Ellé – Isolé – Laïta »)

- Selon ces considérations, le volume d'eau encore mobilisable pour les besoins de l'irrigation des cultures affecté au BV de l'Ellé resterait à ce jour de 242 000 m³/an. Le prélèvement d'eau maximal envisagé par M^r CORDROC'H au droit du forage réalisé près de Kerhouarnel se limiterait donc à 4,13 % de ce volume annuel encore disponible.

o **§ 3. MILIEUX AQUATIQUES ET ZONES HUMIDES :**

Article 4 : Règles pour la gestion des cours d'eau.
Article 5 : Protection des zones humides connues.
Article 6 : Compenser la destruction de zones humides.

- Le forage a été implanté à plusieurs 100^{aines} de mètres de distance de l'Ellé et, comme il a été évalué plus haut, le prélèvement d'eau qui sera opéré restera sans incidences sur ses continuités écologiques et sur les habitats aquatiques.
- L'ouvrage a été réalisé à plusieurs 100^{aines} de mètres d'une zone humide connue et référencée dans le SAGE.

⇒ Il n'y aurait pas non plus d'incompatibilités du projet avec les objectifs et les règles de ce SAGE.

X. – METHODES UTILISEES POUR L'ANALYSE DE L'ETAT INITIAL ET DES IMPACTS DU PROJET

X.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 du secteur d'étude et au moyen de celles apportées par M^r Jacques CORDROC'H et, dans un deuxième temps, par la consultation des sites informatiques des administrations et des organismes institués nationaux, régionaux et départementaux œuvrant dans le domaine de l'environnement, du patrimoine historique et de la gestion du territoire (DREAL, INPN, SDAGE, SAGE, DDTM, 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^e et leurs notices, la prise en compte des coupes lithostratigraphiques des ouvrages réalisés dans le secteur d'étude et sur les paramètres hydrodynamiques déterminés au moyen des pompages d'essai pratiqués sur l'ouvrage et sur d'autres forages répertoriés à la BSS sollicitant le même système aquifère de socle.

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

L'incidence du prélèvement d'eau projeté sur le système aquifère des formations du socle armoricain, sur les écoulements superficiels et sur les propriétés hydriques et biotiques des milieux environnementaux superficiels (INPN, DOCOB) a été réalisée en s'appuyant, d'une part, 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 pratiqués sur l'ouvrage et, d'autre part, en prenant en compte les dispositions du SDAGE et du SAGE et les données apportées par la Banque hydrologique nationale.

Une estimation de l'impact quantitatif sur l'aquifère a aussi été effectuée en appliquant la méthode d'évaluation établie par le BRGM en région Normandie (Doctrine pour l'établissement des dossiers d'incidence), méthode prenant en compte l'aire d'alimentation présumée du forage, des facteurs climatiques et les volumes prélevés dans cette aire.

XI – DIFFICULTES RENCONTREES DANS LA REALISATION DE L'ETUDE

A défaut de cartes isopiézométriques couvrant le secteur d'étude et répondant à des chroniques piézométriques récentes et relativement complètes (Basses Eaux, Moyennes Eaux, Hautes Eaux), l'approche hydrogéologique du système aquifère constitué par le Granite de Pluguffan sur la base de laquelle a été réalisée l'évaluation de l'incidence du projet de prélèvement d'eau souterraine envisagé près de Kerhouarnel (ARZANO – 29) a été conduite par défaut en s'en référant au rayon d'action du forage qui n'intègre pas l'écoulement régional, le gradient hydraulique et la réalimentation de la nappe.

XII – 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

