



DOSSIER LOI SUR L'EAU

**CREATION D'UN FORAGE AGRICOLE
A DES FINS D'IRRIGATION
DANS LA NAPPE DE LA LOIRE**

pour le compte de :

SCEA DAVID SIMON

33 avenue Duquesne

75007 PARIS

à l'intention du service instructeur :

DDT DE LA NIEVRE

AOUT 2021

Bureau d'études spécialisés
en pédologie et hydrogéologie

TERRENIS

20 ans d'expérience !

domaines d'activité :

- dossier création de forage
- drainage agricole
- création de retenues d'eau
- conseils en irrigation
- diagnostic zone humide
- plans d'épandage (ICPE, méthanisation, etc)
- conception d'assainissement autonome d'eau usée
- diagnostics agro-environnementaux (urbanisme, panneaux solaires, etc)
- étude d'érosion des sols

domaine de compétence : hydrogéologie, pédologie, hydraulique agricole

qualification : pédologue - hydrogéologue

adresse postale

Mr VAUTIER Arnaud

mail : terrenis.etude@yahoo.fr

tel. : 06 49 09 96 96

TABLE DES MATIERES

Avant propos	1
Chapitre 1^{er} : le projet de prélèvement d'eau	2
Le pétitionnaire	3
Finalité du projet	3
Localisation du forage	4
Réglementation propre à la création de forage	4
Réglementation propre au prélèvement d'eau	6
Réglementation propre au forage et à son usage	7
Les obligations réglementaires de tout exploitant d'un point de pompage	8
Le point de prélèvement d'eau	8
Chapitre 2nd : le milieu naturel	10
Contexte géologique	11
Contexte hydrogéologique	15
Contexte hydrologique	15
Chapitre 3^{ème} : préconisations techniques du forage	20
La conception du forage	21
Les essais de pompage	24
L'analyse de l'eau de la nappe	26
La condamnation du forage existant	27
Les travaux de forage	27
Chapitre 4^{ème} : consommation d'eau	28
L'assolement cultural irrigué	29
La nature des sols	30
La carte des types de sol	36
La carte de la réserve en eau du sol	37
Les consommations d'eau annuelles	38
Le débit d'équipement	39
La durée d'irrigation	40
Le schéma du réseau d'irrigation envisagé	41

Chapitre 5^{ème} : incidences hydrologiques quantitatives	42
Effet des prélèvement d'eau sur la nappe alluviale de la Loire.....	43
Effet des prélèvements sur la Loire	48
Effet des prélèvements sur les milieux humides	48
Effet des prélèvements sur les autres usagers de l'eau	49
Chapitre 6^{ème} : compatibilité réglementaire du projet	36
Synthèse de la compatibilité réglementaire du projet	37
Compatibilité avec le SDAGE Loire-Bretagne	38
Compatibilité avec le SAGE	39
Compatibilité avec la directive nitrate	39
Compatibilité avec les zones humides	40
Protection contre le risque inondation	41
Risque technologique.....	41
Incidence sur les zonages de protection des habitats naturels	42
Eviter-Réduire-Compenser	46
ANNEXES	48
Glossaire des termes géologiques	49
Éléments constitutifs d'un forage	50
Courbes caractéristiques débit-HMT de pompe 8"	51
Simulation des rabattements de nappe.....	54
Extrait du décret n°2006-880 du 17 juillet 2006	60
Extrait du SDAGE Loire Bretagne	62
Formulaire NATURA 2000 joint au rapport	document libre

Avant-propos

la conduite de l'étude

Les finalités de l'étude

Les objectifs de l'étude sont doubles :

- décrire le contexte et la technique de foration mise en œuvre. Les mesures préventives à tout risque de pollution sont mentionnées. Ce document sera suivi d'un rapport de réalisation du forage précisant les conditions de réalisation et d'équipement du forage, la coupe géologique du forage et les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe par interprétation des essais de pompage.
- étudier l'incidence d'un point de prélèvement d'eau sur la ressource en eau, sur les usages de l'eau environnant déjà existants à partir de cette même ressource en eau et sur la biodiversité en générale et les milieux aquatiques en particulier.

La méthodologie suivie

Cette étude a fait l'objet d'une visite complète du site. Dans l'environnement proche du point de prélèvement, l'occupation du sol, les habitats naturels et les écoulements d'eau superficiels ont fait l'objet d'une reconnaissance. Les puits et les sources ont été inventoriés dans un rayon d'un kilomètre autour du futur forage. La nature et l'organisation spatiale des sols des futures parcelles irriguées ont été décrites au moyen de 1 sondage pour 5 hectares. Ainsi, les consommations d'eau sont bien évaluées et l'exploitant dispose des informations nécessaires pour ajuster le pilotage de l'irrigation à la nature des sols.

La compréhension des incidences nécessitent de connaître les caractéristiques du prélèvement (la consommation d'eau aux différentes périodes et le débit d'usage). L'estimation des volumes d'eau consommés englobent un ensemble de facteurs : la météorologie, la réserve en eau des sols des parcelles irriguées, l'assolement du parcellaire irrigué. Le calcul du débit d'équipement nécessite de connaître le matériel d'irrigation utilisé et la géométrie du parcellaire irrigué.

Le point de prélèvement est localisé au sein de la nappe des calcaires jurassiques. L'effet du prélèvement d'eau sur la nappe a été simulé au moyen de la formule de Theis-Jacob.

Le projet présenté est conforme à l'ensemble des exigences réglementaires portant sur le bon usage de la ressource en eau, le partage de l'eau entre les usagers et la préservation de la biodiversité.

Chapitre 1^{er}

le projet de prélèvement d'eau

le pétitionnaire

la localisation du projet

la finalité du projet

la réglementation propre au forage

la réglementation propre au prélèvement d'eau

la réglementation propre au forage et à son usage

les obligations réglementaires du préleveur d'eau

les obligations du pétitionnaires

le point de prélèvement d'eau

1.1 Le pétitionnaire

société SCEA David SIMON
SIRET 801 627 613 000 12
gérant Mr SIMON David
adresse 33 avenue Duquesne 75007 PARIS
mail dsimon2b@yahoo.fr

1.2. La finalité du projet

La SCEA David SIMON est une exploitation agricole de taille modeste, comprenant 103 ha de cultures et 6 ha de prairie. Les productions sont du blé sur 40 ha, du maïs sur 30 ha et du colza sur 20 ha. Les rotations culturales sont de deux types : colza-blé-blé et maïs-maïs-maïs-blé. L'exploitant souhaite diversifier ses cultures pour des raisons agronomiques pour une meilleure gestion des mauvaises herbes (ambrosie, graminées, liseron...), pour des raisons économiques en introduisant des légumes de plein de champ à plus forte valeur ajoutée (au vue de la superficie modérée de la structure agricole) et pour intégrer des circuits de vente réduisant le transport des marchandises (commerce de gros auprès de centrales d'achat régionales dans les départements du Cher et de l'Allier). La nécessité de maintenir une production de céréales pour satisfaire aux besoins en paille des éleveurs voisins demeurent une préoccupation importante de l'exploitant. La prairie est récoltée en foin pour ces mêmes raisons et le demeurera dans le futur. Enfin, lorsque les besoins de l'année l'exigent, le maïs est vendu en ensilage. En retour, l'exploitation reçoit du fumier bovin pour une vingtaine d'hectares par an. L'exploitant souhaite évoluer vers une rotation culturale longue de 5 années en introduisant de la pomme de terre et de l'oignon. La culture du maïs sera donc un peu moins présente sur l'exploitation. La rotation type sera : maïs - blé - pomme de terre ou oignon - blé - maïs - blé. Le dispositif d'irrigation est à adapter. L'exploitation dispose à présent auprès des Voies navigables de France (VNF) un droit de pompage dans le canal latéral à la Loire de 202 000 m³ par an. Les conditions de distribution de l'eau sur des plages horaires nocturnes, entre 19 heures et 8 heures le lendemain matin, ne permet pas de répondre au besoin en eau de cultures sensibles au stress hydrique comme la pomme de terre et de l'oignon qui consomment moins d'eau d'irrigation que le maïs, mais pour lesquelles des retards d'arrosage sont préjudiciables à la qualité du produit (gabarit, qualité et couleur de chair des tubercules ; gabarit et régularité des écailles charnues du bulbe). Ainsi, l'accès à une ressource en eau complémentaire de celle du canal latéral à la Loire est nécessaire pour pouvoir arroser l'intégralité de la parcelle de légumes industrielles sur un nombre réduit de jours, c'est à dire en procédant à des arrosages sur la journée complète. Le débit prélevé dans le canal est de 85 m³/h. Un débit équivalent est attendu pour le forage. La demande porte sur 80 m³/h.

Le projet ne consiste pas donc pas à accroître les consommations d'eau annuelles, mais à rechercher une plus valus supérieure de l'eau. Les superficies irrigables et irriguées seront plus importantes, mais l'irrigation sera moins intense. La demande porte sur un nouveau point de prélèvement, sans modification de la masse d'eau exploitée. Le canal est alimenté à partir d'un prélèvement dans le cours d'eau de la Loire, complété très occasionnellement par un apport d'eau depuis la rivière de la Besbre (Allier). Le forage exploitera le système alluvial de la Loire. L'objet du projet est donc de créer un nouveau point de prélèvement par forage au sein de la nappe alluviale de la Loire.

1.3. La localisation du forage

Un seul emplacement de forage a été repéré par un sourcier.

PRE DE L'ETANG

Pré de l'étang - OC 146 - Luthenay-Uxeloup

N 721 483,58 - E 6 640 800,05 - 181 m (*lambert93*)

FRGG047 Alluvions de la Loire du Massif Central

Le pétitionnaire sera le propriétaire et l'exploitant du forage. Au terme d'un bail entre le GFA d'Uxeloup et le pétitionnaire, le GFA a consenti un droit de puisage et de forage sur la parcelle concernée dans la perspective d'un nouveau projet d'irrigation, précisant également que les canalisations devront être enterrées pour ne pas nuire à l'exploitation de la parcelle.

1.4. La réglementation propre à la création de forage

La création de forage est réglementée par :

- le code de l'environnement,
- le code minier,
- le décret n°2006-881 du 17 juillet 2006, relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration,
- l'arrêté ministériel du 11 septembre 2003.

Le code de l'environnement rappelle les prérogatives en matière de création de forage : interdiction de mélange de nappe, étanchéité des têtes de forage, distances minimales d'implantation d'un forage vis à vis des sources potentielles de pollution, obligation de comptage des volumes d'eau consommés.

Le code de l'environnement précise les conditions dans lesquelles la demande de création d'un forage est soumise à autorisation ou déclaration.

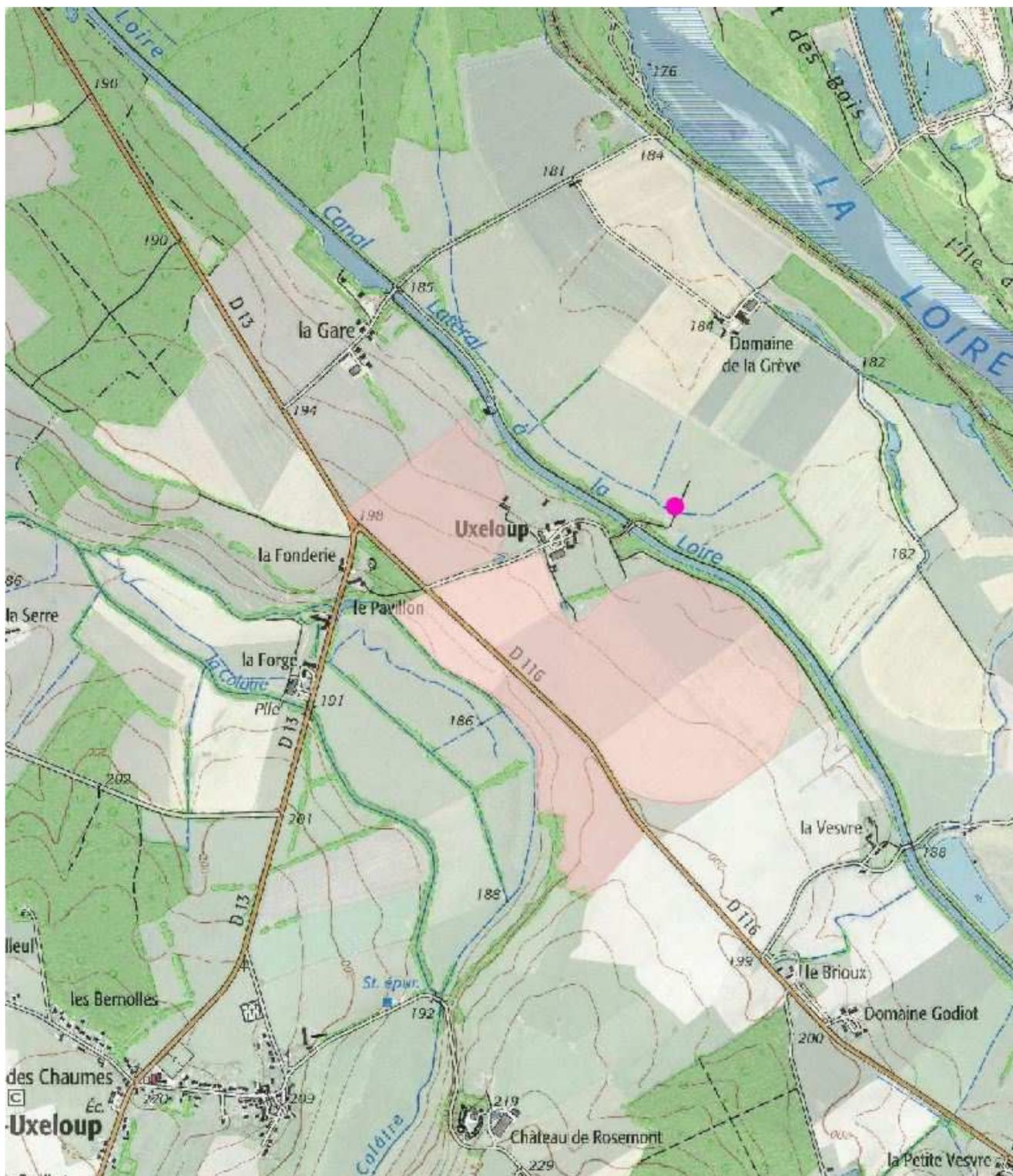
La création de forage est soumise au régime de déclaration au titre de la rubrique 1.1.1.0. du code de l'environnement R214-1

« Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté (...) en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau. »

La création de tout type de forage, dépassant 10 mètres de profondeur, est soumise au régime de déclaration au titre des articles L411-1 et L411-2 du code minier.

« Toute personne exécutant un sondage, un ouvrage souterrain, un travail de fouille, quel qu'en soit l'objet, dont la profondeur dépasse dix mètres au-dessous de la surface du sol, doit déposer une déclaration préalable auprès de l'autorité administrative compétente. »

Carte de situation du projet



- emplacement du forage
- parcellaire irrigable

« Les demandes d'autorisation et les déclarations prévues par [l'article L.214-3](#) du code de l'environnement valent déclaration au titre de [l'article L.411-1](#) du présent code. »

La Direction Départementale des Territoires de la Nièvre (DDT 58) examinera la demande au regard des incidences sur les milieux aquatiques et la protection de l'environnement. Elle pourra prendre avis auprès de l'Agence Française de la Biodiversité. Lorsque le forage est situé au sein d'un périmètre de protection de captage d'eau destinée à l'alimentation humaine, l'Agence Régionale de la Santé est consultée.

La date de commencement des travaux sera communiquée par le pétitionnaire à la DDT de la Nièvre au moins un mois avant le début du chantier car cet élément ne figure pas au dossier de déclaration, conformément à l'article 5 de l'arrêté ministériel du 11 septembre 2003.

« Au moins un mois avant le début des travaux, le déclarant communique au préfet par courrier, en double exemplaire, les éléments suivants, s'ils n'ont pas été fournis au moment du dépôt du dossier de déclaration : les dates de début et fin du chantier, le nom de la ou des entreprises retenues pour l'exécution des travaux de sondages, forages, puits, ouvrages souterrains et, sommairement, les différentes phases prévues dans le déroulement de ces travaux. »

Pour les sondages, forages, puits, ouvrages souterrains situés dans les périmètres de protection des captages d'eau destinée à l'alimentation humaine ou susceptibles d'intercepter plusieurs aquifères, les modalités de comblement envisagées dès lors qu'ils ne seraient pas conservés. »

En cas d'incidents de nature à générer une pollution des eaux, le pétitionnaire est tenu d'en informer la DDT58, conformément à l'article 7 de l'arrêté n°2006-881.

« Le déclarant est tenu de signaler au Préfet dans les meilleurs délais tout incident ou accident susceptible de porter atteinte à la qualité des eaux souterraines, la mise en évidence d'une pollution des eaux souterraines et des sols ainsi que les premières mesures prises pour y remédier. »

1.5. La réglementation propre au prélèvement d'eau

Les prélèvements d'eau sont réglementés par :

- la loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques,
- le code de l'environnement,
- le décret n°2006-880 du 17 juillet 2006, relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration.

Les articles 20-21 du chapitre 2 du titre I^{er} de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques et l'article L211-1 du code de l'environnement préconisent une gestion équilibrée, efficace, économe et durable de la ressource en eau, visant à assurer la préservation des écosystèmes aquatiques et des zones humides et à concilier l'ensemble de ces usages et de leurs exigences.

La démarche administrative à suivre pour déclarer un nouveau prélèvement d'eau, par autorisation ou par déclaration, est précisée dans :

- les articles L214.1 à L214.3 du code de l'environnement,
- la **rubrique 1.1.2.0 du décret n°2006-881 du 17 juillet 2006**, relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration

Rubrique 1.2.2.0 : « *Prélèvements permanents ou temporaires issus d'une installation ou d'un ouvrage, permettant le prélèvement dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe, lorsque le débit du cours d'eau en période d'étiage résulte, pour plus de moitié, d'une réalimentation artificielle. Toutefois, en ce qui concerne la Seine, la Marne et l'Yonne, il n'y a lieu à autorisation que lorsque la capacité de prélèvement est supérieure à 80 m³/h.* »

A cet égard, la demande de prélèvement est ici soumise au régime de déclaration.

La Direction Départementale des Territoires de la Nièvre examinera la demande au regard des incidences sur les milieux aquatiques et la protection de l'environnement. Au besoin, elle pourra recueillir l'avis auprès des autres services de l'état, tels que l'Agence Française de la Biodiversité, la DREAL Bourgogne Franche-Comté, le service géologie et hydrogéologie du BRGM, etc.

Cas particuliers : Lorsque le forage est situé au sein d'un bassin hydrographique ayant adopté un SAGE, la commission locale de l'eau est consultée. Lorsque le forage est situé au sein d'un périmètre de protection de captage d'eau destinée à l'alimentation humaine, l'Agence Régionale de la Santé est consultée. Lorsque le forage est situé au sein d'un périmètre de protection de la nature (un site d'intérêt communautaire NATURA 2000, une réserve naturelle, etc), le gestionnaire du site Natura 2000 est consulté. La situation présentée ici relève d'aucun de ces cas particuliers.

Attention, cette autorisation ne remplace pas la demande annuelle de prélèvement d'eau conduite par l'Admien. Le pétitionnaire est tenu de déclarer chaque année ses prévisions d'irrigation pour la campagne d'irrigation à venir et ses consommations d'eau réalisées pour la campagne d'irrigation écoulée, afin de prendre en considération les effets cumulés des prélèvements d'irrigation sur la ressource en eau et les milieux aquatiques. Cette démarche, dénommée procédure mandataire, définit par point de prélèvement le volume maximal prélevable et le débit de prélèvement d'eau pour l'année à venir au regard des potentialités du milieu.

1.6. La réglementation commune à la création du forage et son usage

Ce rapport sera suivi dans un délai de 2 mois après la fin des travaux d'un mémoire décrivant la coupe géologique, la coupe technique de l'ouvrage et l'essai de pompage.

« *Dans un délai de deux mois maximum suivant la fin des travaux, le déclarant communique au préfet, en deux exemplaires, un rapport de fin des travaux.* »

1.7 Les obligations réglementaires du préleveur d'eau

L'étude ci-après répond entièrement à la procédure de déclaration dont le contenu et le déroulement sont précisés à l'article 29 du décret n°2006-880. Les dispositions de l'arrêté du 11 septembre 2003 ont également été prises en compte.

Tout exploitant d'un point de prélèvement s'engage :

- à respecter le contenu du dossier loi sur l'eau de déclaration (à savoir le présent rapport)

« Les installations, ouvrages et activités doivent être implantés, réalisés et exploités conformément au dossier de déclaration. » (article 31, décret 2006-880).

- à informer le préfet de toute modification notable

« Toute modification notable apportée par le déclarant à l'ouvrage, l'installation, à son mode d'utilisation, à l'exercice de l'activité doit être porté avant sa réalisation à la connaissance du préfet, qui peut exiger une nouvelle déclaration. » (article 33, décret 2006-880). Se reporter à l'annexe : extrait du décret n°2006-880

Adresse de la direction départementale des territoires :

DDT de la Nièvre, service eau-forêt-biodiversité 2 rue des Pâtis 58000 NEVERS

En cas de non respect des prescriptions, l'exploitant est passible d'une contravention de 5^{ème} classe.

En cas de changement de bénéficiaire :

« Lorsque le bénéfice de la déclaration est transmis à une autre personne que celle qui était mentionnée au dossier de demande de déclaration, le nouveau bénéficiaire doit en faire la déclaration au préfet, dans les trois mois qui suivent la prise en charge de l'ouvrage, l'installation ou le début de l'exercice de l'activité. » (article 35, décret 2006-880).

1.8. Le point de prélèvement

L'emplacement du forage se situe au sein d'une prairie, à l'écart de tout type de bâtiments et de toutes voies, routière et ferrée. Le canal latéral à la Loire se situe à 110 m de cet emplacement.

Le canal latéral à la Loire ne constitue pas un risque de pollution vis-à-vis du forage.

Les forages n'étant pas destinés à l'alimentation d'eau humaine ou l'irrigation de cultures maraîchères, l'épandage de matières organiques (y comprise les effluents d'installation classée) peut être épandue jusqu'à 5 m des forages, comme tout point d'eau (cours d'eau, mare, etc). Il est conseillé d'éviter le stockage de matières organiques fermentescibles à moins de 35 mètres du forage. Cette distance de sécurité est obligatoire pour des cultures maraîchères.

Le terrain est argileux en surface sur 2 mètres d'épaisseur, ce qui contribue à protéger la nappe de la Loire des risques de contamination de surface. Le forage est située en zone inondable, imposant la mise en place d'un capot adapté (voir conception du forage).

Localisation du point de prélèvement sur vue aérienne



échelle : 1/1000^{ème}

 périmètre de distance de 35 mètres

Chapitre 2nd

le milieu naturel

le contexte géologique

le contexte hydrogéologique

le contexte hydrologique

2.1 Le contexte géologique

Le recoupement des informations géologiques fournis par la carte géologique au 1/50000^{ème} de Decize et les descriptions de forage inventoriées sur cette portion de la vallée de la Loire laissent présumer de l'organisation géologique suivante à l'emplacement des futurs forages.

Haut* m	Bas* m	Epaisseur m	Altitude* m NGF	Formation	Etage
0	2	2	181	Alluvion argilo-limoneuse	Holocène [FZ]
2	8	6	179	Alluvion sableuses	Holocène [FZ]
8	10	2	173	Alluvion basale graveleuse	Holocène [FZ]
10	40	30	143	Argile et marne, grise bleue	Toarcien [I7-9]

* niveau d'apparition et de disparition de la formation sous le terrain naturel du sol.

* cote altitudinale d'apparition de la formation sous le terrain naturel du sol.

Les alluvions de la Loire sont épaisses de 8 à 11 mètres. Les 1 à 2 premiers mètres à la surface du sol sont des sables limoneux brunâtres ou des argiles limoneuses, de couleur brune ou bariolée de gris et ocre, ou encore des sables graveleux brun clair. Puis, les alluvions sont des sables quartzeux de grains de 1 à 1,5 mm. La charge en graviers n'excède pas 10% généralement. La base des alluvions sur 1 à 2 m est constitué de graviers siliceux, pouvant également contenir quelques éléments calcaires ou granitiques. Parfois, un niveau tourbeux, de quelques décimètre d'épaisseur, est rencontré vers 3 m de profondeur ou dans les 2 mètres inférieurs des alluvions.

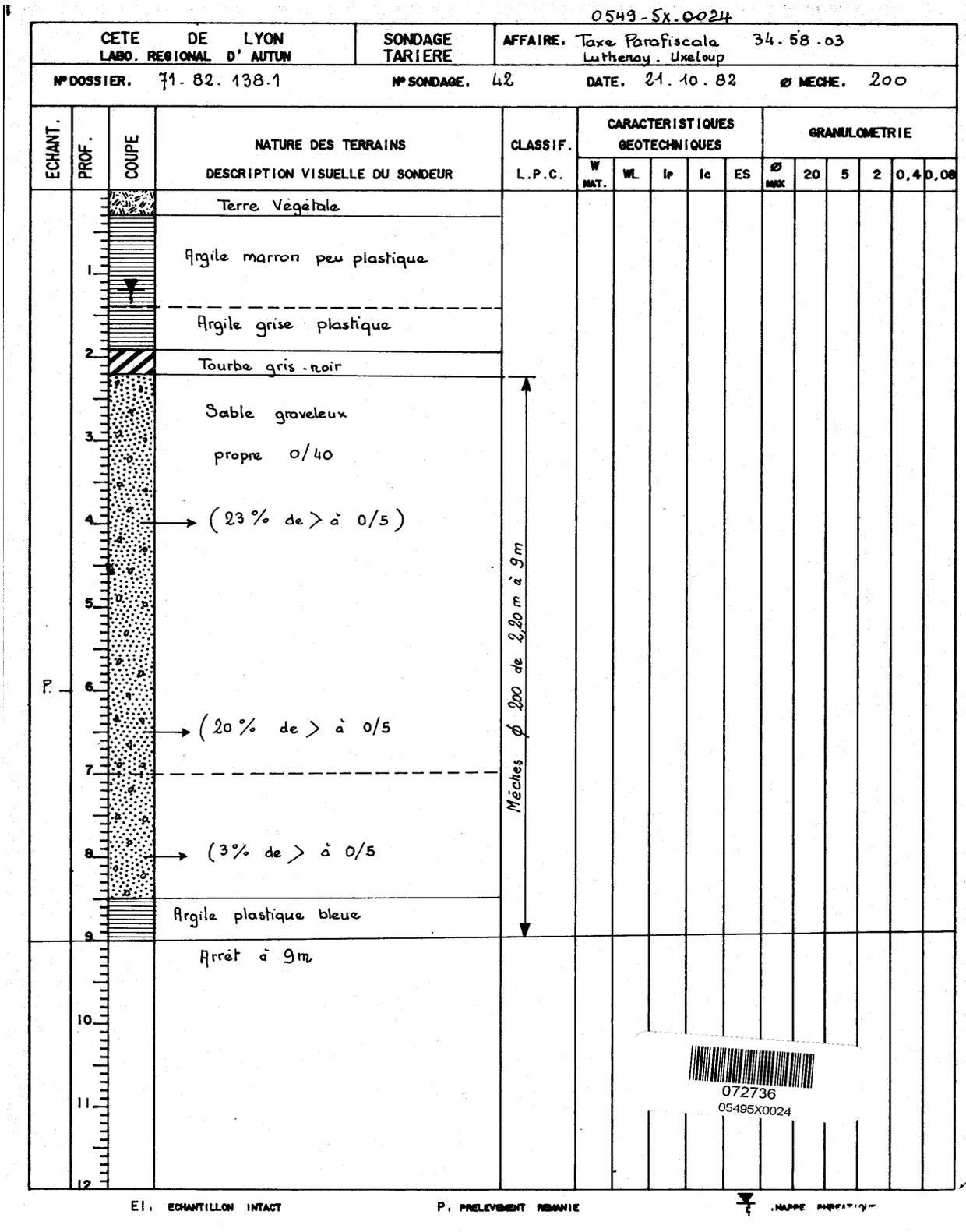
Le massif alluvionnaire n'est pas identique en tout point. Il peut contenir des sables plus fins ou à l'inverse des zones avec des passées graveleuses bien alimentée, pouvant ou non correspondre à d'anciens méandres. Les alluvions du tronçon compris entre les Vesvres et la Gare semblent assez homogènes à cet égard et de nature sableuse assez grossière, avec une proportion de graviers de 10 à 20 %.

Les alluvions reposent sur une argile ou une marne argileuse, gris bleue, épaisse de 25 à 40 mètres. Plus en profondeur, des marnes beiges avec quelques intercalations calcaires lui succèdent.

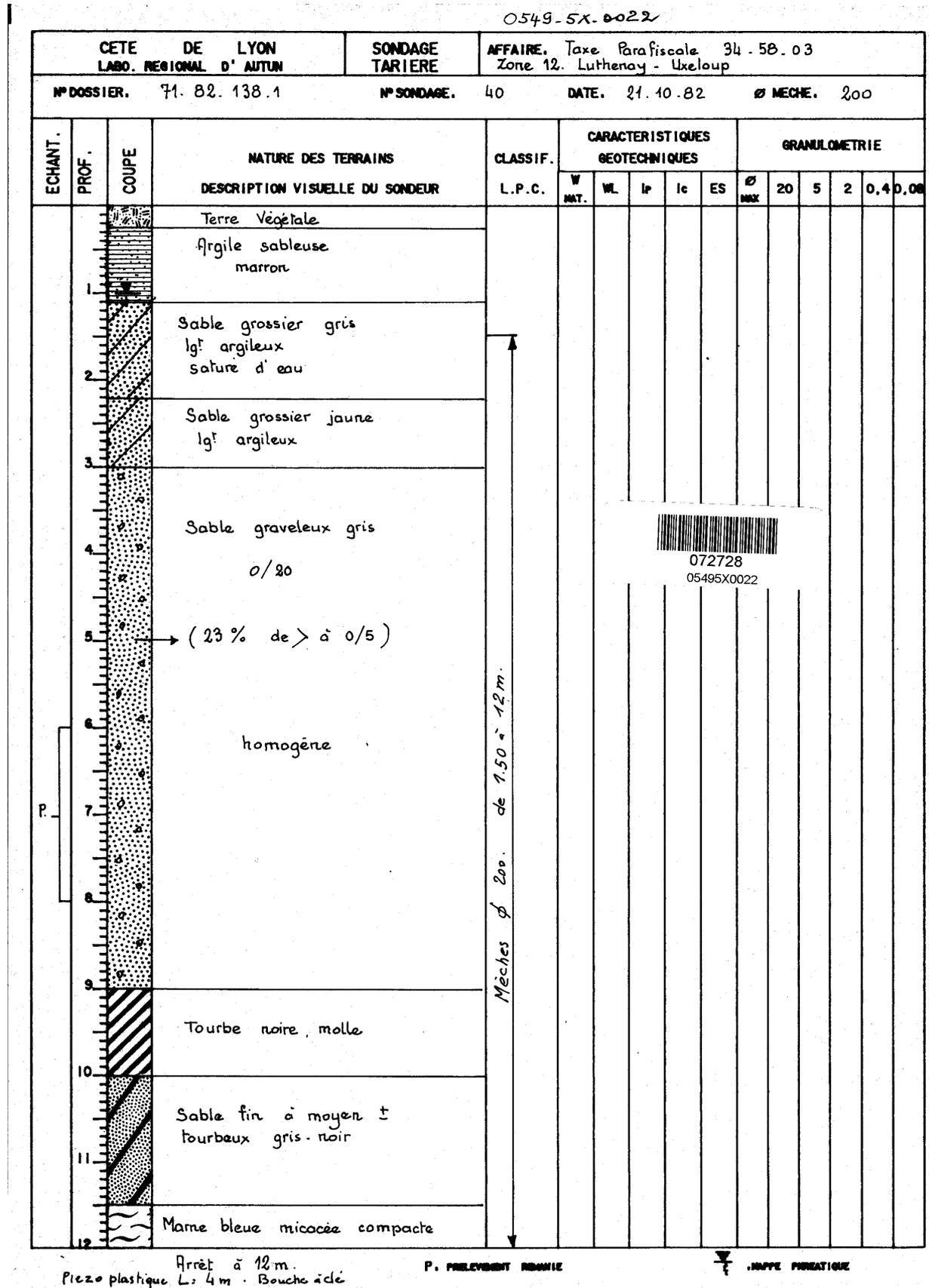
Le schéma structural géologique indique des failles principales d'orientation nord-sud affectant l'ensemble argileux et marno-calcaire, sous-jacent aux alluvions de la Loire.

Coupe géologique des sondages géologiques du secteur d'étude

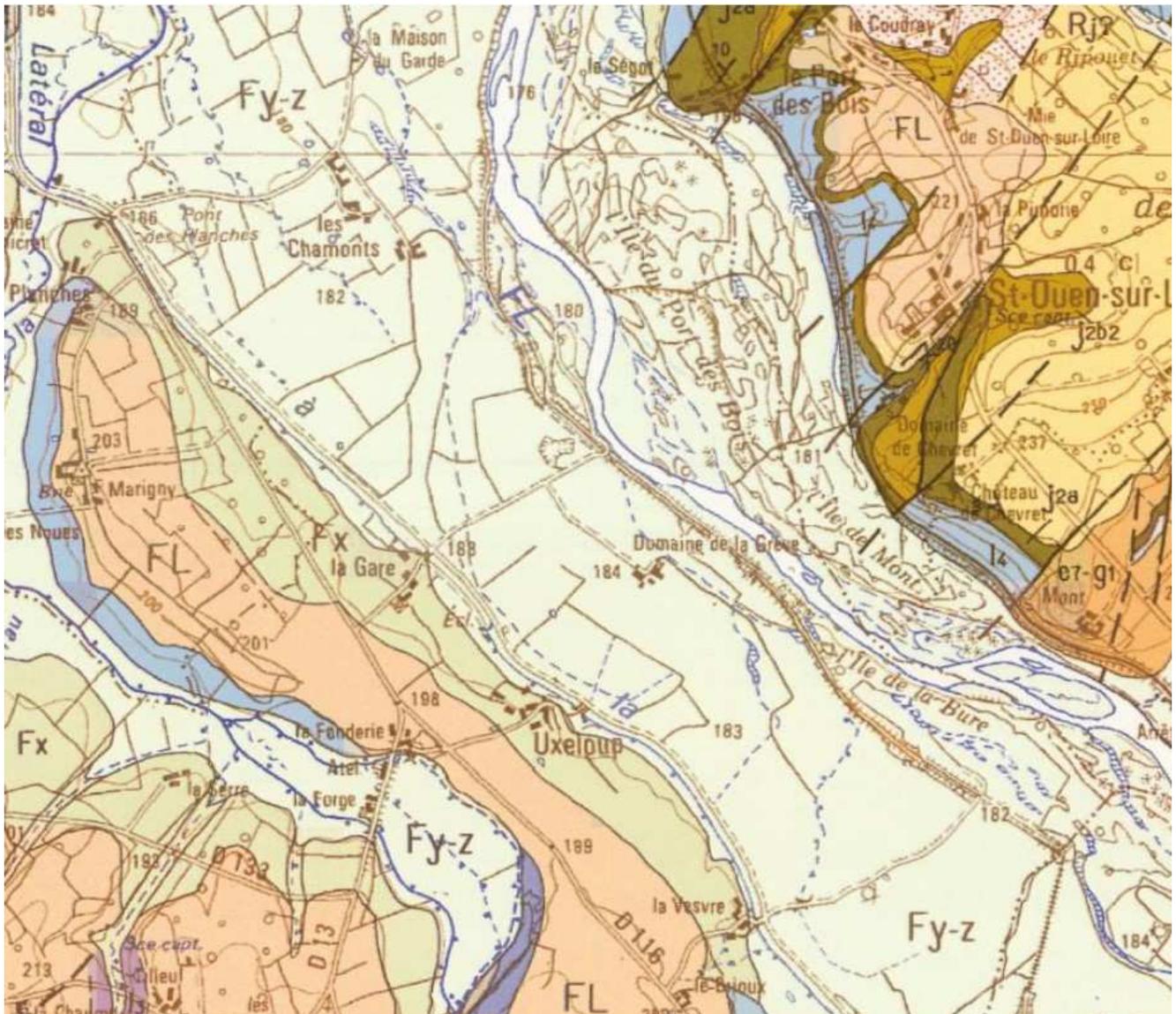
Relevé géologique du forage BSS001LUUZ, situé au lieu-dit de la Gare



Relevé géologique du forage BSS001LUUX, situé au lieu-dit de la Vesvre



Carte géologique du secteur d'Uxeloup



Légende

14	Argile et marne, gris bleu du Toarcien	FL	Sable et argile du Bourbonnais
13	Marne argileuse beige et bancs calcaires	Fx	Alluvions sableuses grossières
12	Calcaire marneux à gryphée	Fy-z	Alluvions sableuses actuelles
— · — · —	failles		

2.2. Le contexte hydrogéologique

La nappe d'accompagnement de la Loire est une nappe d'eau libre à porosité d'interstice, contenue au sein des alluvions sableuse et sablo-graveleuse de la Loire. Le niveau d'eau de la nappe fluctue entre 2 et 3 mètres de profondeur sous la surface du sol suivant la période de l'année. L'épaisseur du réservoir en eau en période d'étiage est de 5 à 8 mètres suivant l'épaisseur des alluvions. Les épaisseurs sont plus importantes vers le milieu de la plaine, mais le forage de la Gare, des grèves et des Vesvres indiquent respectivement une épaisseur d'alluvion de 8, 11 et 11,5 m.

Sur le secteur d'Uxeloup, les débits d'eau usuellement rencontrés au sein de la nappe de la Loire sont de 70 m³/h à la Grève et de 100 m³/h à la Vesvres. Le débit attendu à l'emplacement du futur forage devrait être compris entre 60 et 90 m³/h. Vers la motte Farchat et les Chaumonts, les débits observés sont de l'ordre de 50 à 60 m³/h. Un forage localisé dans une étroite bande entre le canal et le coteau fournit 18 m³/h.

L'eau prélevée au sein de la nappe de la Loire a un pH neutre (pH 6,8 à 7,2), peu dure (15 degrés français), modérément minéralisée (résistivité de 1600-1900 micro-ohms). La teneur en fer et en manganèse est légèrement supérieure aux eaux des autres nappes de la région.

Une petite nappe perchée est contenu sur le plateau au sein des sables argileux des formations du bourbonnais et de l'ancienne terrasse alluviale. Les 2 puits de la ferme d'Uxeloup indiquent que l'eau est présente vers 2 ou 3 m de profondeur (août 2021).

2.3. Le contexte hydrologique

La Loire

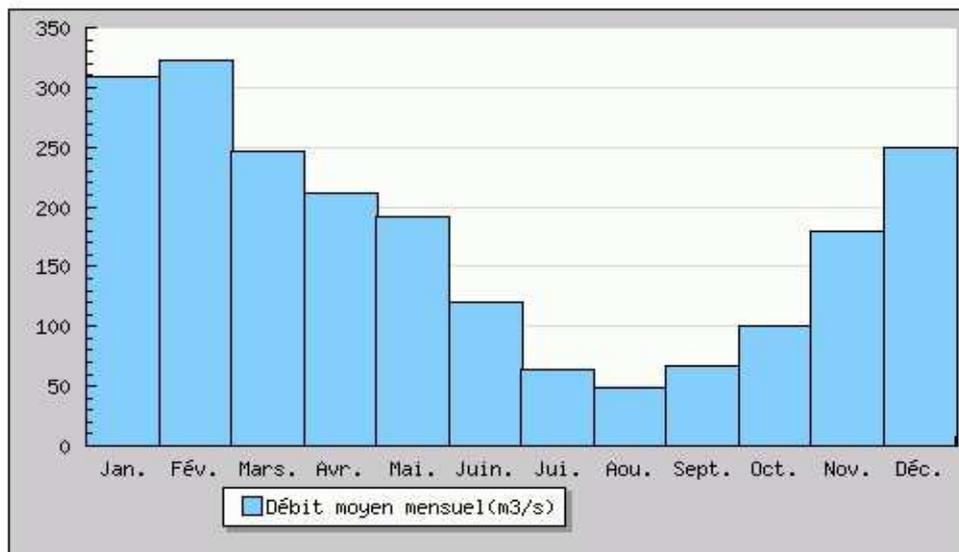
Le régime de la Loire est fortement influencé par le barrage de Villerest. En période d'étiage, de juillet à la fin du mois d'octobre, le débit supplémentaire fourni par le barrage est de l'ordre de 9 à 10 m³/s. La mobilisation complète des réserves en eau du barrage de Villerest (110 millions de m³) pour un soutien d'étiage durant 6 mois fournit 7 m³/s (soit 25 200 m³/h) en continu. Le soutien d'étiage représente 5 à 30% du flux d'eau mesuré à Nevers. Les plus forts lâchers d'eau de Villerest peuvent atteindre jusqu'à 25 m³/s de moyenne sur deux semaines. La part du débit reconstitué peut alors représenter jusqu'à 50% du flux d'eau mesuré à Nevers. Le barrage de Villerest joue donc un rôle structurant sur le régime hydrologique de la Loire.

Le point nodale de Nevers constitue la référence réglementaire la plus proche au site. Le débit d'objectif d'étiage (DOE), imposé par le SDAGE Loire-Bretagne, est de 26 m³/h. Le débit sec annuel de récurrence 5 ans est de 26 m³/h. Au cours des 40 dernières années, le débit moyen mensuel a été inférieur à cette valeur à 4 reprises, dont 2 fois au cours des deux dernières décades. Les années concernées sont celles de 1983, 1991, 2003 et 2005. La faible valeur de 1983 est liée à une gestion très prudente des réserves en eau du barrage en juillet puisque les valeurs d'août et de septembre sont au double de la valeur seuil.

Débits mensuels de la Loire à la station de Nevers

	Avr.	Mai	Juin	Jull.	Août	Sept.	Oct.
Débits (m3/s)	211.0 #	191.0 #	120.0 #	63.20 #	49.20 #	67.50 #	101.0 #
Qsp (l/s/km ²)	12.0 #	10.9 #	6.8 #	3.6 #	2.8 #	3.8 #	5.8 #
Lame d'eau (mm)	31 #	29 #	17 #	9 #	7 #	9 #	15 #

Qsp : débit spécifiques

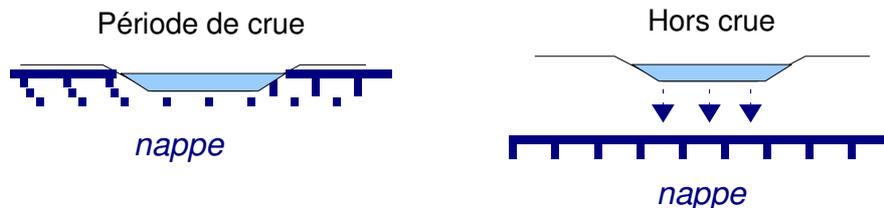


Le débit spécifique d'été de la Loire est faible (3 l/s/km²) car sur les 17560 km² du bassin versant en amont de Nevers, plusieurs sous-bassins sont peu productifs en été. Les étendues sablo-argileuses et marneuses de Sologne Bourbonnaise et du Charolais et les montagnes granitiques du Morvan et du Bourbonnais contiennent des nappes d'eau de faibles puissances. Les restitutions estivales sont peu importantes. La vallée de la Loire participe davantage à l'écoulement de la Loire, mais sa superficie est relativement modeste comparée à l'ensemble des 17560 km² du bassin versant. De plus, la vidange de la nappe de la Loire est freinée par le maintien d'une ligne d'eau artificiellement élevée par les lâchers d'eau du barrage de Villerest. Le débit spécifique d'été du domaine alluvionnaire de la Loire est supérieur à la moyenne du bassin versant. En référence à d'autres secteurs pourvus d'une nappe conséquente, sa valeur est estimée entre 4 et 5 l/s/ km².

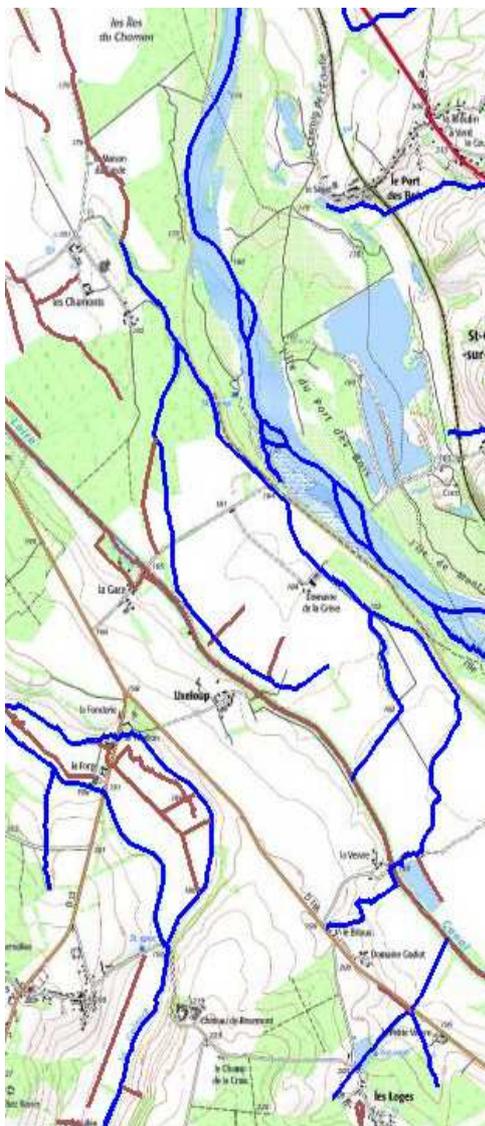
Les petits rus parcourant la vallée de la Loire

Les petits rus parcourant la vallée de la Loire jusqu'en direction des Chamonts drainent les excès d'eau hivernaux des sols argileux, récupèrent des eaux de fuite du canal et des eaux de drainage agricole, participent à l'évacuation des eaux de crue lorsque la Loire déborde et servent de canal d'irrigation sur le tronçon reliant le canal au domaine de la Grève.

L'écoulement des petits rus est très irrégulier. En période hivernale, l'écoulement peut s'interrompre si les précipitations manquent de régularité. Un écoulement se produit exclusivement dans les jours suivants les pluies en situation de bilan hydrique excédentaire des sols. Ces petits rus n'ont pas de lien hydraulique avec la nappe alluviale, en dehors des épisodes de très hautes eaux et de débordement de la Loire, où la nappe remonte à moins d'un mètre de profondeur de la surface du sol.



Carte administrative des cours d'eau



Ces rus sont de faible puissance hydraulique. A l'état naturel, leur tracé est peu encaissé et fréquemment interrompu. L'aménagement de la digue de protection de la Loire entravent localement ces écoulements d'eau. Des fossés ont été aménagés pour prolonger la continuité hydraulique vers l'aval lors de la création de la digue et de travaux d'aménagement foncier agricole. Ainsi, la continuité hydraulique de ces rus est assurée jusqu'au domaine des Chamonts. Les rus se perdent ensuite dans la plaine agricole des Chamonts à la faveur de zones sableuses perméables et d'un bosselé de surface empêchant topographiquement la jointure de ce rus avec la Colâtre.

Sur les portions les plus encaissées, traversant la plaine agricole, bien exposée à la lumière, le maintien d'un fond d'humidité dans le fond du ru induit le développement spontané de plantes hygrophylles (joncs, roseaux, carex, etc).

Tableau des débits mensuels de la Loire à Nevers

Année	Juin	V	Juil.	V	Août	V	Sept.	V	Oct.	V	Nov.	V
* Vous pouvez accéder aux statistiques d'un mois par												
1980 - 81	154.67	#	122.94	#	59.80	#	180.73	#	238.92	#	248.57	#
1981 - 82	248.45	#	119.39	#	37.99	#	77.74	#	228.35	#	152.03	#
1982 - 83	50.52		25.04		49.65		54.80		172.08		227.53	
1983 - 84	155.35		48.95		38.64		91.73		51.57		45.39	
1984 - 85	235.23		34.12		29.15		102.82		233.06		308.07	
1985 - 86	118.67		60.44		29.56		49.15		36.59		28.16	
1986 - 87	113.87	#	39.04	#	30.35	#	59.25	#	43.95	#	83.41	#
1987 - 88	254.50		122.71		51.76		68.51		129.15		179.47	
1988 - 89	173.03	#	84.19	#	37.93	#	54.56	#	123.34	#	87.32	#
1989 - 90	46.15	#	32.67	#	30.07	#	35.44	#	20.81	#	37.28	#
1990 - 91	95.15	#	79.83	#	38.75	#	30.42	#	42.77	#	175.63	#
1991 - 92	36.38	#	35.16	#	24.58	#	21.41	#	50.63	#	158.53	#
1992 - 93	269.12	#	113.66	#	38.43	#	86.83	#	208.29	#	531.77	#
1993 - 94	88.38	#	80.94	#	34.03	#	115.51	#	485.00	#	132.37	#
1994 - 95	117.56		47.19		37.13		144.09		224.20		439.33	
1995 - 96	102.63		40.53		29.41		84.41		74.90		65.19	
1996 - 97	105.24		63.43		34.29		41.32		27.93		345.34	
1997 - 98	36.85		44.31		38.70		32.64	#	31.28	#	60.03	
1998 - 99	84.00		42.96		34.59	#	34.81		69.44		137.53	
1999 - 00	81.30		44.80		33.38		49.72		112.80		163.66	
2000 - 01	96.75		56.92		36.18		50.15		148.19		309.44	
2001 - 02	83.96		63.10		39.88		67.67		142.50		102.99	
2002 - 03	55.90		42.56		37.02	#	85.37		60.16		397.97	
2003 - 04	31.42		24.19		21.87		23.20	#	31.03		100.54	
2004 - 05	42.07		29.86	#	72.28	#	58.31		77.30		339.37	
2005 - 06	50.44		29.70		24.46		33.71		24.25		55.37	
2006 - 07	40.94		30.11		38.02		59.44		76.65		119.05	
2007 - 08	173.16		156.24		128.48		116.23		99.39		88.86	
2008 - 09	292.07		122.69		54.01		76.98		89.81		431.78	
2009 - 10	55.82		46.79		33.88		43.53		30.92		63.69	
2010 - 11	150.86		77.04	#	46.84		82.93		59.05		330.79	
2011 - 12	29.08		33.72		33.74		43.56		33.73		76.38	
2012 - 13	176.87		90.60		39.21		57.60		72.89		129.17	
2013 - 14	194.15		81.29		77.12		67.88		82.15		310.30	
2014 - 15	33.76		97.16		131.27		72.79		116.38		382.10	
2015 - 16	52.11		28.94		25.99		54.71		40.72		47.36	
2016 - 17	332.52		63.41		38.79		47.36		44.44		286.61	
2017 - 18	55.75		36.18		33.96		35.94		33.45		43.21	
2018 - 19	164.24		42.28		26.58		37.84		23.55		75.04	
2019 - 20	37.78		29.04		27.64		35.15		64.97		185.96	
2020 - 21	101.89		31.03		31.46		27.10		81.98		54.19	

DREAL Centre Val de Loire

Tableau des débits minimum annuels de la Loire à Nevers

	Date	Q (m3/s)	V	Qsp	Lame d'eau	F. exp.	Libellé Fréquence exp.
	sep. 1979	49.100		2.8	7	0.91	DECENNALE HUMIDE
	août 1981	38.000	#	2.2	6	0.78	QUINQUENNALE HUMIDE
	juil. 1982	25.000		1.4	4	0.22	QUINQUENNALE SECHE
	août 1983	38.600		2.2	6	0.81	QUINQUENNALE HUMIDE
	août 1984	29.100		1.7	4	0.36	TRIENNALE SECHE
	août 1985	29.600		1.7	5	0.41	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	nov. 1985	28.200		1.6	4	0.31	TRIENNALE SECHE
	oct. 1986	44.000	#	2.5	7	0.88	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
	août 1988	37.900	#	2.2	6	0.76	QUADRIENNALE HUMIDE
	août 1989	30.100	#	1.7	5	0.44	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	oct. 1989	20.800	#	1.2	3	0.02	CINQUANTENNALE SECHE
	août 1991	24.600	#	1.4	4	0.19	QUINQUENNALE SECHE
	sep. 1991	21.400	#	1.2	3	0.04	PLUS QUE VICENNALE SECHE
	août 1993	34.000	#	1.9	5	0.64	TRIENNALE HUMIDE
	août 1994	37.100		2.1	6	0.74	QUADRIENNALE HUMIDE
	août 1995	29.400		1.7	4	0.39	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
	août 1996	34.300		2.0	5	0.66	TRIENNALE HUMIDE
	oct. 1996	27.900		1.6	4	0.29	TRIENNALE SECHE
	oct. 1997	31.300	#	1.8	5	0.51	BIENNALE
	août 1999	33.400		1.9	5	0.54	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE HUMIDE
?	août 2000	36.200		2.1	6	0.69	TRIENNALE HUMIDE
	août 2001	39.900		2.3	6	0.86	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
	août 2002	37.000	#	2.1	6	0.71	TRIENNALE HUMIDE
	août 2003	21.700		1.2	3	0.07	PLUS QUE DECENNALE SECHE
	sep. 2003	23.200	#	1.3	3	0.09	DECENNALE SECHE
	août 2005	24.500		1.4	4	0.17	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
	oct. 2005	24.300		1.4	4	0.14	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
#	sep. 2006	59.400		3.4	9	0.98	CINQUANTENNALE HUMIDE
#	août 2008	54.000		3.1	8	0.93	PLUS QUE DECENNALE HUMIDE
#	août 2009	33.900		1.9	5	0.59	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE HUMIDE
#	oct. 2009	30.900		1.8	5	0.46	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
#	juin 2011	29.100		1.7	4	0.34	TRIENNALE SECHE
#	sep. 2012	57.600		3.3	8	0.96	PLUS QUE VICENNALE HUMIDE
#	juin 2014	33.800		1.9	5	0.56	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE HUMIDE
#	août 2015	27.000		1.5	4	0.26	QUADRIENNALE SECHE
#	août 2016	38.800		2.2	6	0.83	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
#	août 2017	34.000		1.9	5	0.61	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE HUMIDE
	août 2018	26.600		1.5	4	0.24	QUADRIENNALE SECHE
	oct. 2018	23.700		1.3	4	0.12	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
	juil. 2020	31.000		1.8	5	0.49	BIENNALE

Chapitre 3^{ème}

les préconisations techniques du forage

la conception du forage

les essais de pompage

l'analyse de l'eau de la nappe

la condamnation du forage en cas d'échec

les travaux de forage

2.1. La conception du forage

Le sondage de reconnaissance

La réalisation d'un forage de reconnaissance est conseillée afin de confirmer le diagnostic hydrogéologique.

Le sondage de reconnaissance sera réalisé au rotary dans un diamètre de 225 mm. Une colle polymère sera préparée afin de renforcer la tenue de la paroi du forage. Deux bacs à boue seront réalisés pour injecter de l'eau au démarrage du forage, mélanger le polymère à l'eau du forage et récupérer une partie des boues. Un tube acier sera installé temporairement jusqu'à 2 ou 3 mètres de profondeur.

Le foreur aura une appréciation grossière du débit en fonction de l'importance des remontées d'eau en au soufflage à l'air.

Au cours de la création du forage, un échantillon des cutines tous les mètres sera mis de côté de façon ordonnée pour le relevé géologique. La profondeur des arrivées d'eau seront rigoureusement repérées.

Le forage d'exploitation

La transformation du sondage de reconnaissance en forage d'exploitation d'eau passe successivement par les étapes suivantes :

- alésage du forage au rotary, pose de la crépine et du massif de graviers.
- soufflage à l'air comprimé 20 bars du forage durant 1h30 pour nettoyer le forage
- pose du tube acier, du bouchon de bentonite et cimentation de la tête du forage
- capot hermétique réalisé lors de la mise en place de la pompe et de la tuyauterie

Quelques explications sur les choix techniques :

L'eau aspirée au niveau de la pompe ne doit pas repasser de la lumière du tube dans l'espace annulaire rempli de graviers. Ceci aurait pour effet d'accroître le rabattement dans le forage, de diminuer le débit de pompage et générer une abrasion du tubage par des vitesses de transfert de l'eau extrêmement élevées au niveau de la pompe.

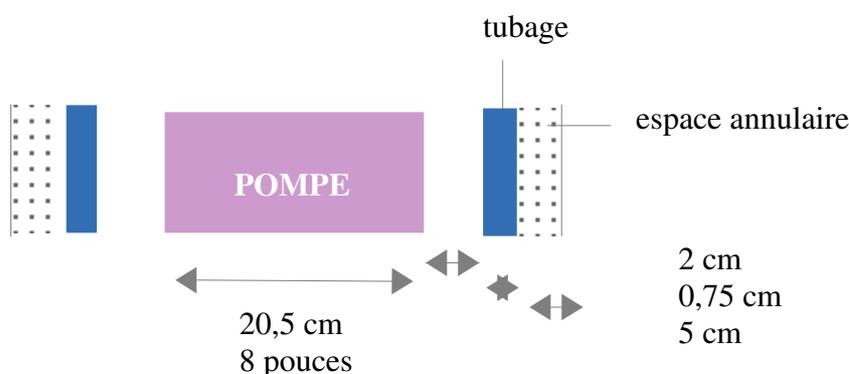
Les trois premiers mètres du forage seront protégés par un tube en acier pour protéger le forage des mouvements de terrain et des racines d'arbres. Ils seront cimentés également pour forcer les eaux de pluie à traverser la couche du sol et du sous-sol non saturé en eau qui joue le rôle de filtre.

La perméabilité du tubage sera de l'ordre de 6,5 m³/h par mètre linéaire. La hauteur de crépine envoyée est de 5 à 8 m. Le tubage laisserait passer 33 à 48 m³/h pour une vitesse de circulation d'eau normale à travers les crépines. Pour un débit de pompage supérieur, les vitesses de l'eau au passage de la crépine sera élevée, induisant des pertes de charge supplémentaire. Le rabattement dans le forage sera augmenté et la totalité du débit permis par la nappe ne pourra pas être exploitée. Ainsi, il est indispensable de recourir à une crépine en acier inoxydable sur une hauteur de 4 mètres. En effet, une perméabilité est de l'ordre de 25 m³/h par mètre linéaire assurera l'exploitation du forage à un débit de 100 m³/h sans générer de perte de charge quadratique.

Le massif de graviers de calibre 2-4 mm aura une porosité d'interstice inférieure au millimètre. Il permettra de stopper les sables afin qu'ils ne soient pas aspirés avec l'eau, protégeant ainsi le matériel d'irrigation de l'abrasion. Le second rôle du massif de graviers est de maintenir le tubage centré dans le forage et de retenir le tubage lorsque des a-coups hydrauliques se produisent sur le réseau (mise en route de la pompe, vannage modifiant rapidement la pression, etc) grâce au poids du gravier sur le tubage.

Le choix du diamètre des tubages et d'alésage du forage suit la configuration géométrique suivante. Le forage pourra être équipé d'une pompe 8 pouces au maximum. A 55 mètres de profondeur, la pompe pourra débiter jusqu'à 120 m³/h suivant le modèle de pompe (voir annexe), ce qui va au-delà des possibilités du forage.

vue de détail



Le bouchon de fond de forage est un culot en béton de 30 à 50 cm d'épaisseur. Il fait contre-poids contre les a-coups de bélier. Il évite que des arrachements se produisent au niveau de la tête du forage.

Une dalle cimentée de 3 m², centrée sur le forage et épaisse de 30 cm, sera réalisée autour de l'ouvrage afin d'éviter toute stagnation d'eau autour du forage, annihilant tout risque d'infiltration d'eau le long du tubage. L'épaisseur de 30 cm de la dalle assure une résistance mécanique suffisante pour éviter toute fissuration induite par les températures extrêmes, le gel ou un mouvement du terrain.

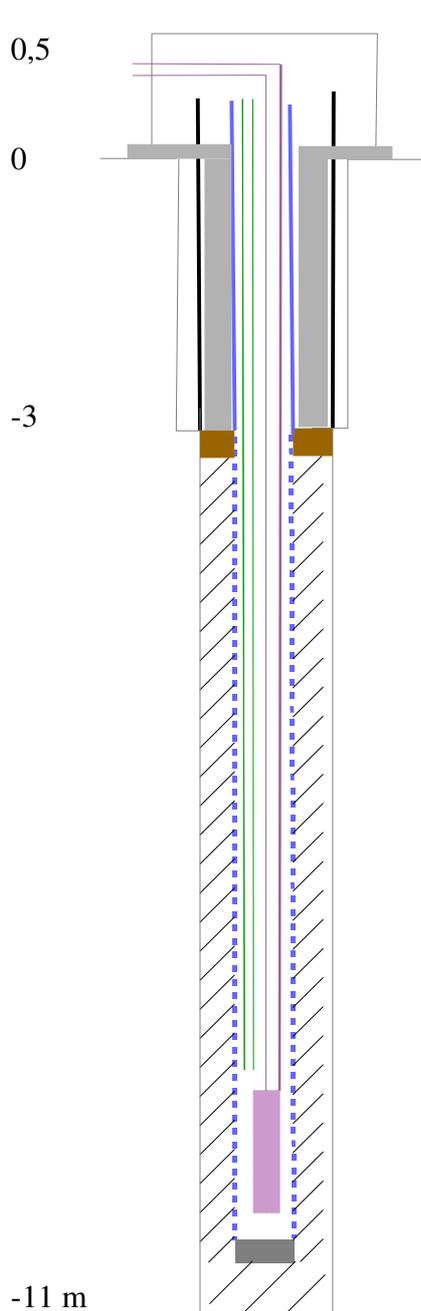
Un coffret fermant à clé autour de la tête du forage ou un espace grillagé clôturé autour du forage protégera le forage de tout risque de dégradation intentionnelle (injection de sables et graviers visant à détruire la pompe, injection de produits chimiques corrosifs visant à détruire le réseau d'adduction d'eau, polluants phytosanitaires ou autres substances nuisibles aux cultures).

Une inscription du numéro de forage sera portée sur la margelle du forage.

Coupe technique prévisionnelle du forage

Forage conçu pour une pompe de 8 pouces.

La profondeur du forage ne devra pas être inférieure à 11 m, pour permettre l'installation d'une crépine inox de 4 m de 6 à 10 m de profondeur.



TETE DE FORAGE de 0,5 à -3 m

capot hermétique

margelle de 0,5 m au dessus du terrain naturel

dalle cimentée, épaisse de 30 cm, de 3 m² de superficie, centré sur le forage

alésage de 500 mm

anneau en acier de diamètre 400 mm

tube PVC non perforé, renforcé, avec des raccords vissés, de résistance 8 bars, de diamètre intérieur/extérieur 255/280 mm

cimentation des espaces annulaires par injection sous pression d'un laitier de ciment, depuis la base (-3 m)

joint de sobranite à 3 m de profondeur

FORAGE de -3 à -12 m

alésage de 380 mm

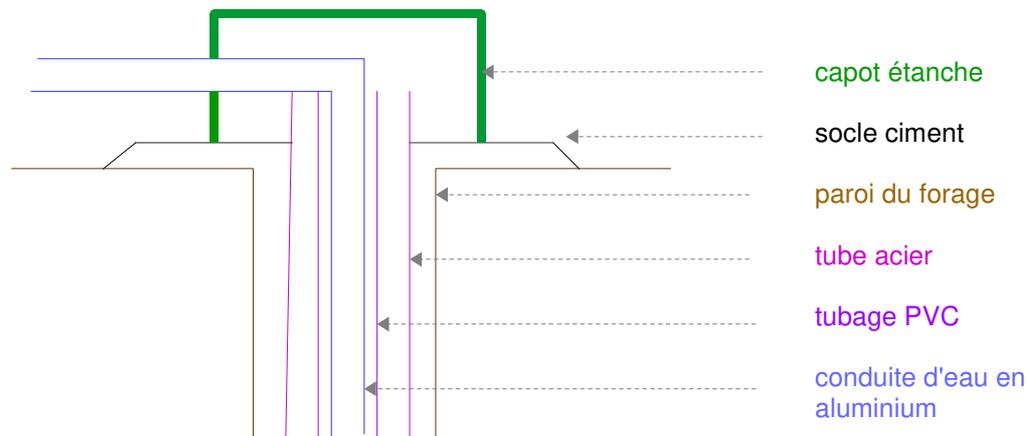
crépine PVC renforcée, avec des raccords vissés, de résistance 8 bars, de diamètre intérieur/extérieur 255/285 mm, avec des fentes larges de 1 mm

crépine inox à fil enroulé ou à nervure retroussée, de maille 1 mm, avec des raccords vissés, de résistance 8 bars, de diamètre intérieur/extérieur 255/285 mm, posé de -6 à -10 m.

remplissage de l'espace annulaire avec 3 m³ de graviers siliceux roulés lavés de granulométrie 2-4 mm

bouchon de fond de forage

Niveau d'eau statistique rencontré entre 2 et 3 mètres sous le terrain naturel.

Schéma du capot d'étanchéité de la tête du forage :**La gestion du chantier**

Les engins moteurs seront parqués en dehors du site des travaux le soir et le week-end.

Les réserves de fioul et de lubrifiants seront stockés au siège d'exploitation d'Uxeloup.

La cuve à fioul amené sur le site sera parquée à une vingtaine de mètres du forage. La cuve répondra au norme technique, de type paroi renforcée ou paroi à double coque.

La foreuse et le compresseur sont également équipés de réservoir d'essence renforcé, répondant au norme des constructeurs.

1 mètre cube de sables et de particules terreuses sera extrait du forage. Ces éléments se mélangeront aux eaux d'exhaure pour former une boue liquide qui s'étalera sur 100 à 200 m² autour du forage.

2.2. les essais de pompage

L'essai de forage par paliers successifs de débit croissant est réalisé dans le but de déterminer le débit de fonctionnement de l'ouvrage, les grandeurs hydrodynamiques de la nappe d'eau au voisinage du forage (rabattement et transmissivité). Les paliers enchaînés de débit croissant seront au nombre de 4. Ils seront tenus jusqu'à stabilisation du niveau dans le forage, c'est à dire pour des durées d'une heure pour le premier palier et de 1h30 pour les paliers suivants en générale. Un essai longue durée de 24 heures sera réalisée à un débit proche du futur débit d'exploitation. La remontée sera suivie durant 3 heures. A titre indicatif pour un forage dont le débit d'exploitation est de 80 m³/h, les débits des paliers sont de 40, 60, 80 et 90 m³/h et de l'essai longue durée de 80 m³/h. Les enregistrements des mesures de débit et de rabattement seront réalisés tous les minutes en début de pallier. Le suivi devra être réalisé au moyen d'une sonde enregistreuse et accompagné de quelques mesures manuelles. Ces essais feront l'objet d'un suivi strict des débits d'exhaure. La turbidité des eaux d'exhaure fera l'objet d'une surveillance renseignant sur le développement du forage. Le volume des eaux d'exhaure de l'essai de pompage est de 2 350 m³. Elles seront rejetées dans la prairie, à plus de 50 m du forage et à 5 mètres du bord du fossé traversant la prairie. L'entreprise de forage devra impérativement se faire confirmer le protocole opératoire des essais par l'hydrogéologue avant leur commencement.

Localisation du rejet des eaux de l'essai de pompage



Un suivi piézométrique sur les forages de la grève et du pivot de la Grève est demandé. Le suivi consistera à installer une sonde enregistreuse (capteur de pression en eau) avec un enregistrement continu tous les 5 minutes et à procéder à 2 ou 3 mesures quotidiennes de vérification.

IMPORTANT

Les essais de pompage seront réalisés en dehors de la période de fonctionnement : les forages d'irrigation de Mr MILARD Bertrand seront à l'arrêt et ils n'auront pas fonctionné depuis 7 jours afin de permettre à la nappe alluviale de retrouver son état d'équilibre naturel.

Condition administrative à remplir par la Préfecture

L'arrêté préfectoral autorisant les opérations octroiera à l'entreprise et au bureau d'études en charge des essais de pompage un droit d'entrée sur les parcelles privées permettant d'accéder aux forages faisant l'objet d'un suivi durant la seule période de l'essai et à procéder aux mesures. Les ouvrages sont à ce jour la propriété de Mr MILARD Bertrand.

Localisation des forages servant au suivi piézométrique



1. Le puits domestique du corps de la ferme de la Grève sert pour l'arrosage du jardin et de sanitaire. L'ouvrage est profond de 6,5 m.
2. Le puits d'irrigation, connu des services de l'Etat sous le nom d'usage de la Vesvre, est profond de 9 m.

2.3 Analyse de l'eau de la nappe

Une analyse d'eau devra être réalisée par un laboratoire agréé. Les paramètres analysés seront les concentrations en ion nitrate (NO_3^-) et ion ammonium (NH_4^+) pour les besoins du plan prévisionnel de fertilisation et pour répondre aux obligations réglementaires de la directive nitrate. Le degré d'agressivité de l'eau et la teneur spécifique en fer et manganèse pourront également être mesurés à titre de connaissance et pour quantifier le risque de dégradation du matériel d'irrigation. Vu les volumes d'eau consommés, le seul moyen de rééquilibrer une eau trop agressive est de laisser l'eau à l'aire libre durant quelques jours pour que la pression partielle en oxygène et en dioxyde de carbone s'équilibre et qu'une partie du fer repasse de l'état ferreux à l'état ferrique.

2.4 la condamnation du forage en cas d'échec

Schéma de comblement du forage abandonné

Si le pétitionnaire décide de ne pas exploiter le forage. Le forage devra être soit conservé et être entièrement équipé et périodiquement contrôlé ou bien il devra être rebouché suivant les règles de l'art.

La condamnation d'un forage répond aux règles suivantes :

- des matériaux inertes, graviers et cailloutis calcaires ou siliceux, seront utilisés pour le comblement du forage, afin de ne pas bloquer la circulation des eaux souterraines
- un bouchon de sobranite de 1 mètre et une cimentation de 0 à 3 mètres de profondeur seront réalisés pour empêcher toute intrusion d'eau dans le forage.

2.5 Les travaux de création de forage

L'entreprise retenue sera une entreprise de forage spécialisée. Elle se conformera aux spécifications de ce dossier. Elle devra intégrer à sa prestation les temps nécessaires aux échanges avec l'hydrogéologue (particularités constatées lors de la foration, prélèvement d'échantillons, concertation lors de l'essai de pompage).

La période des travaux envisagée est l'hiver 2021.

Le chantier se déroulera en plusieurs phases :

- la création du forage se déroulera sur 4 jours.
- l'essai de forage se déroulera sur 3 jours.
- les finitions du forage (pose de la margelle) seront réalisées dans les 2 mois suivant la création du forage.

Le pétitionnaire informera la Direction Départementale Territoriale de la Nièvre un mois avant le commencement des travaux des dates de début et de fin du chantier.

Chapitre 4^{ème}

volume d'eau et débit d'irrigation

le parcellaire irrigable

l'assolement cultural

le contexte pédologique

les consommations d'eau en irrigation

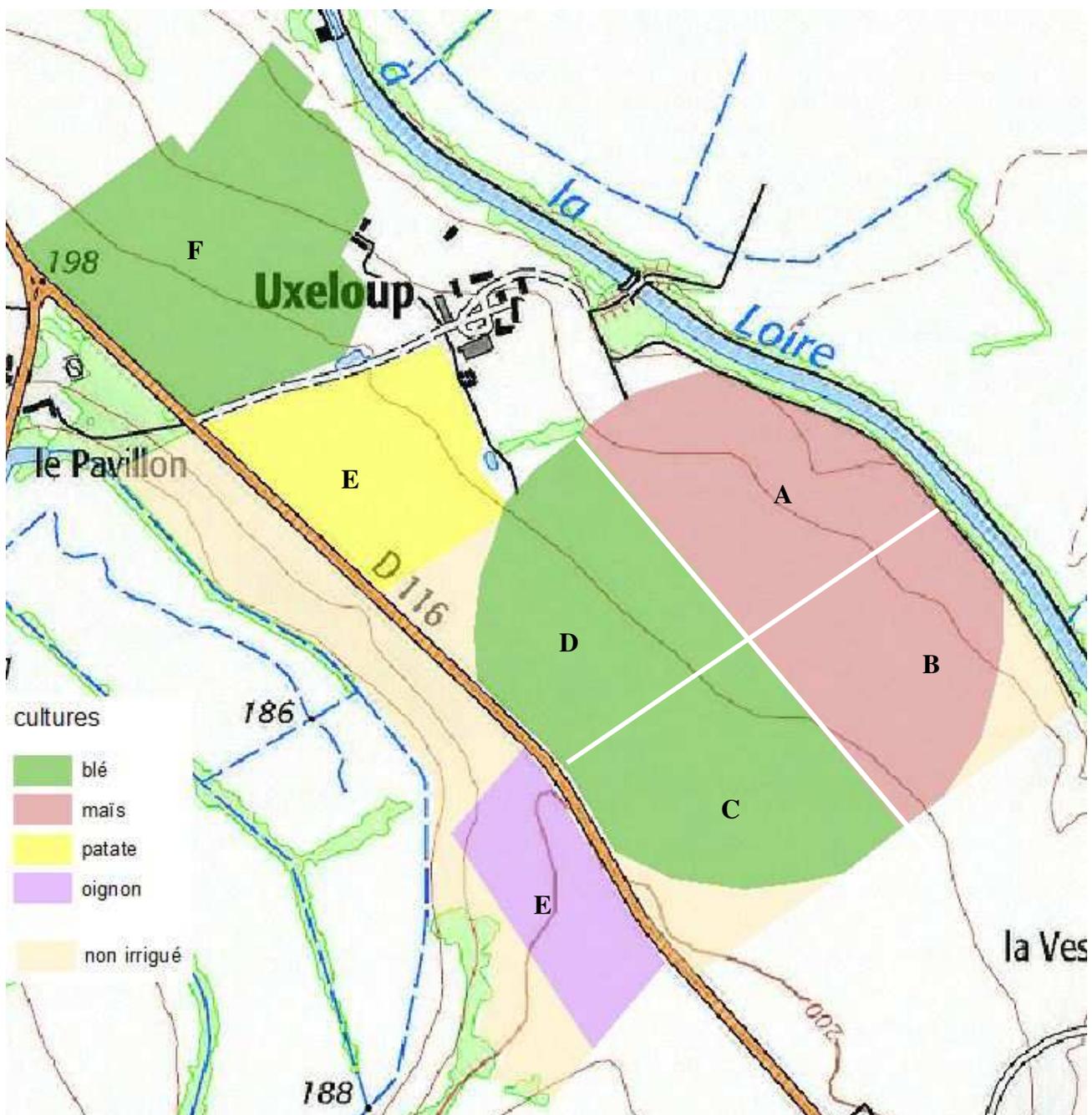
l'estimation des débits d'irrigation

la durée annuelle d'irrigation

4.1 l'assolement culturel

Rotation culturale de l'ensemble parcellaire : maïs grain - blé - pomme de terre ou oignon - blé - maïs grain. Un couvert végétal sera semé entre les cultures du blé et de la pomme de terre ou de l'oignon ou entre les cultures du blé et du maïs grain. Le couvert végétal sera un mélange : avoine, vesce, moutarde et radis fourrager. Chaque des 6 ensembles parcellaires, numérotés de A à F, compte pour 9 h à 14 ha. Les objectifs de l'exploitant ne peuvent être totalement atteints car 15 hectares ne sont pas irrigables. La rotation colza – blé – blé – orge d'hiver sera réalisée sur les fractions de parcelles non irrigables.

Exemple d'assolement pour 1 des 6 années de la rotation



4.2 Contexte pédologique

Les sols se sont développés à partir des formations du Bourbonnais et d'une ancienne terrasse alluviale de la Loire sur le plateau compris entre la Loire et la Colâtre. Sur le versant vers la Colâtre, les argiles d'altération des marnes et des calcaires argileux à gryphée du jurassique sont sub-affleurant. Quelques apports du plateaux peuvent recouvrir les argiles sur une mince épaisseur.

Sur la partie centrale et planaire du plateau, les sables recouvrent l'argile sur un mètre d'épaisseur. Cette discontinuité texturale entraîne une rupture de perméabilité. En période pluvieuse hivernale, un engorgement temporaire se produit au dessus du niveau argileux. Sur cette même portion du plateau, un sol gaveleux séchant issu des restes d'une ancienne terrasse alluviale de Loire côtoie le sol précédemment décrit. A l'écart de la portion planaire du plateau, les matériaux remaniés donnent naissance à des sols variés, sableux, limono-sablo-argileux et argilo-limono-sableux.

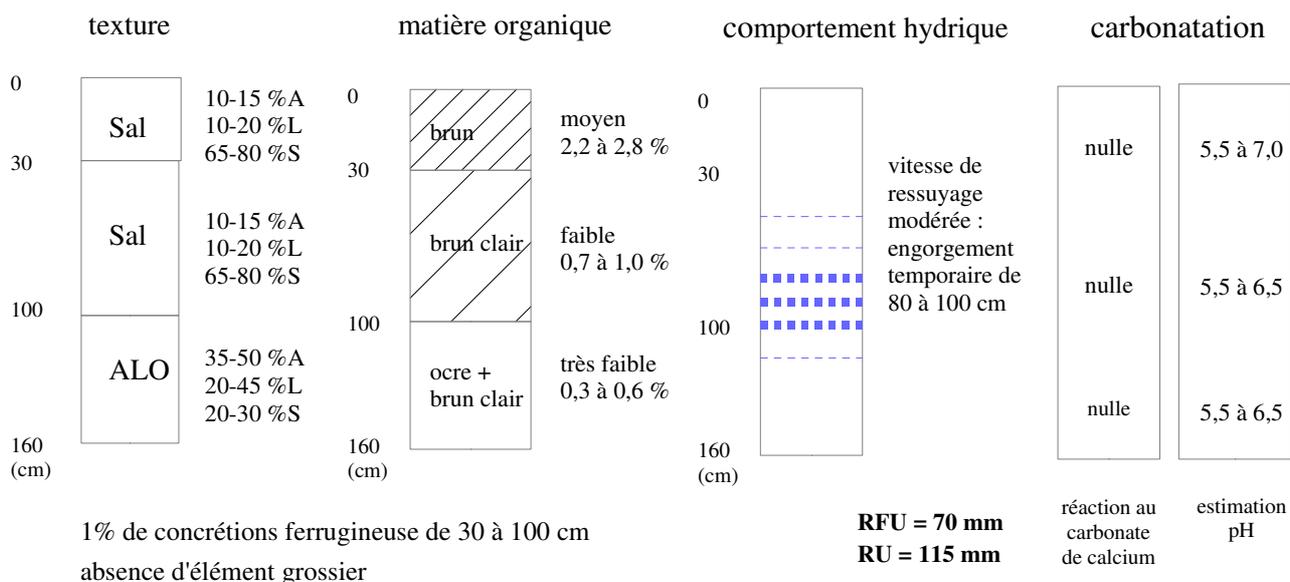
Sur le versant, les formations carbonatées sont recouvertes par leur produit argileux d'altération. Ces sols uniformément argileux. L'argile en profondeur et peu poreuse et plastique, freinant le développement du système racinaire. En de rares endroits, les calcaires et marnes affleurent et donne naissance à un sol argileux, calcique ou calcaire, épais de 45 cm.

La description détaillée des sols est la suivante :

Sol sableux hydromorphe [u1 – 10 ha]

BRUNISOL rédoxique sableux

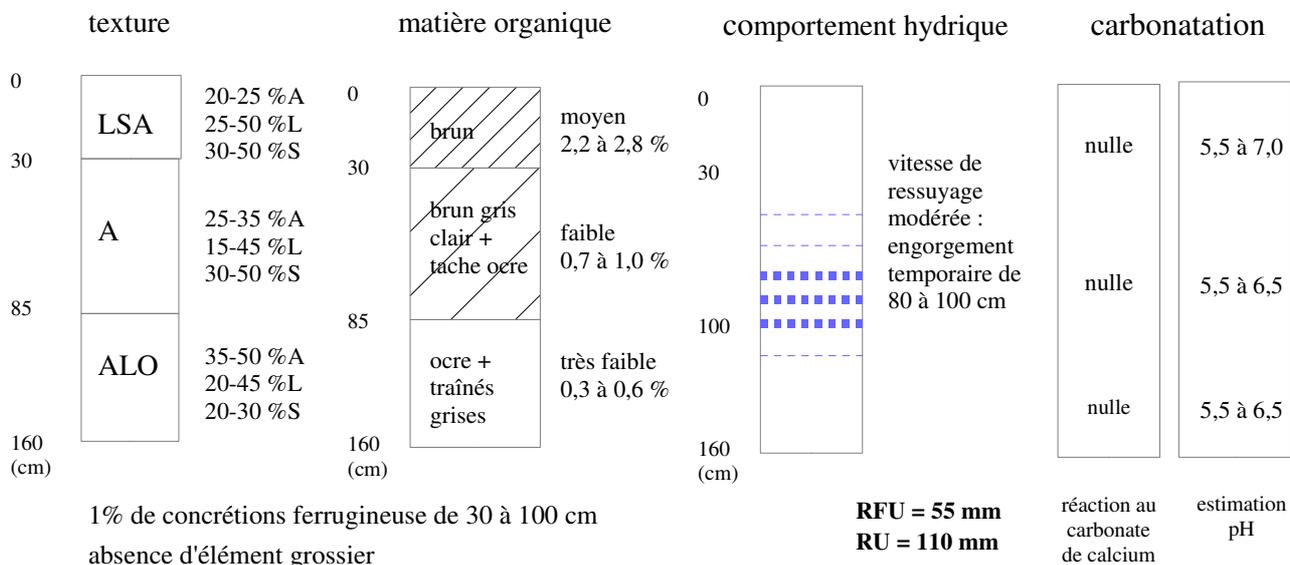
Ce sol s'est développé à partir des dépôts sableux des formations du Bourbonnais. Le substratum est une argile faiblement sableux. La succession sable et argile est d'origine sédimentaire et ne provient pas d'un phénomène de lessivage des argiles.



profondeur d'enracinement jusqu'à 100 cm de profondeur

Sol limono-argilo-sableux hydromorphe [u2 – 10 ha]

BRUNISOL rédoxique limono-argilo-sableux

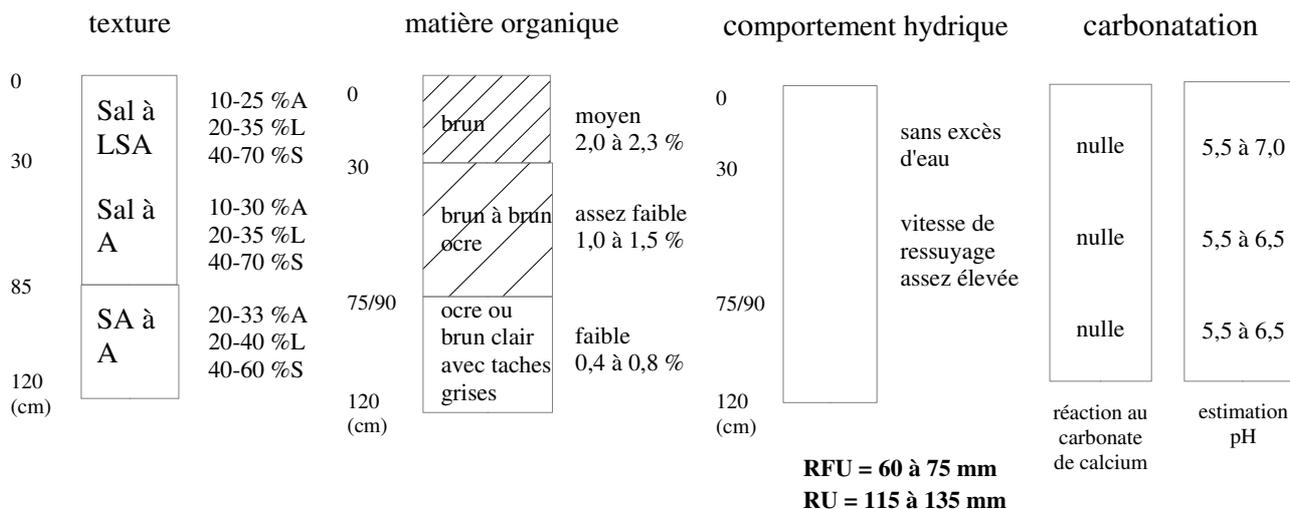


profondeur d'enracinement jusqu'à 100 cm de profondeur

Sol sableux à argilo-limoneux sableux [u3 – 10 ha]

BRUNISOL sableux à BRUNISOL argilo-limono-sableux

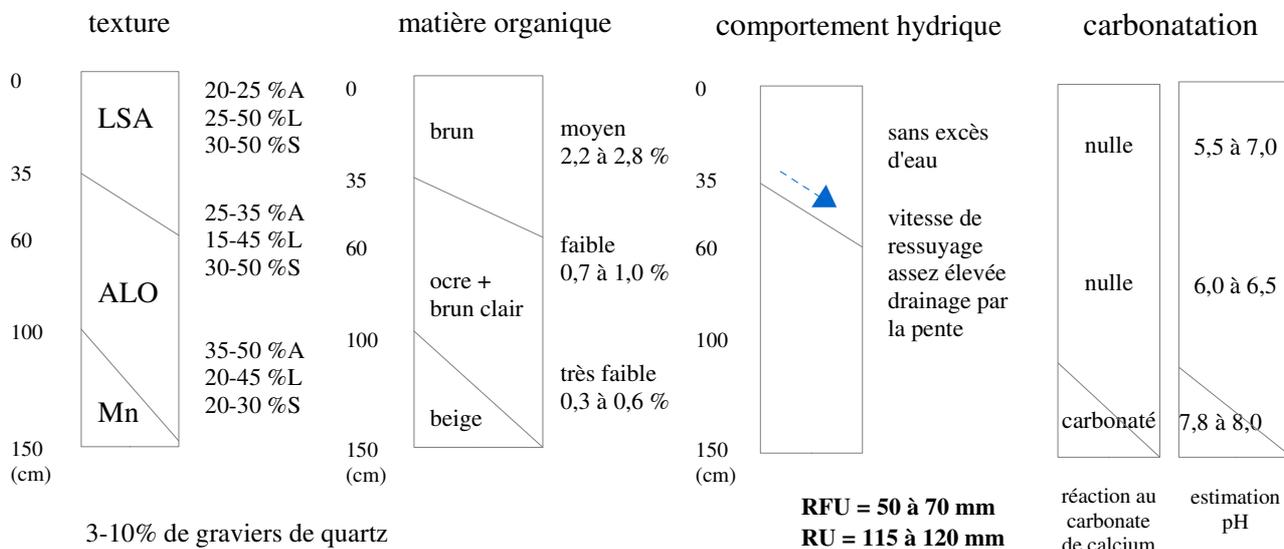
La variabilité texturale est importante, allant du sable à l'argile-limono-sableuse. La couleur du sol est brune en surface puis graduellement brun clair jusqu'à 60 ou 85 cm de profondeur. Le sol provient des dépôts du Bourbonnais, fortement mélangé sur les 60 à 85 premiers centimètres.



profondeur d'enracinement jusqu'à 90 cm de profondeur

Sol limono-argilo-sableux sur argile [u4 – 10 ha]

PSEUDO-LUVISOL limono-argilo-sableux

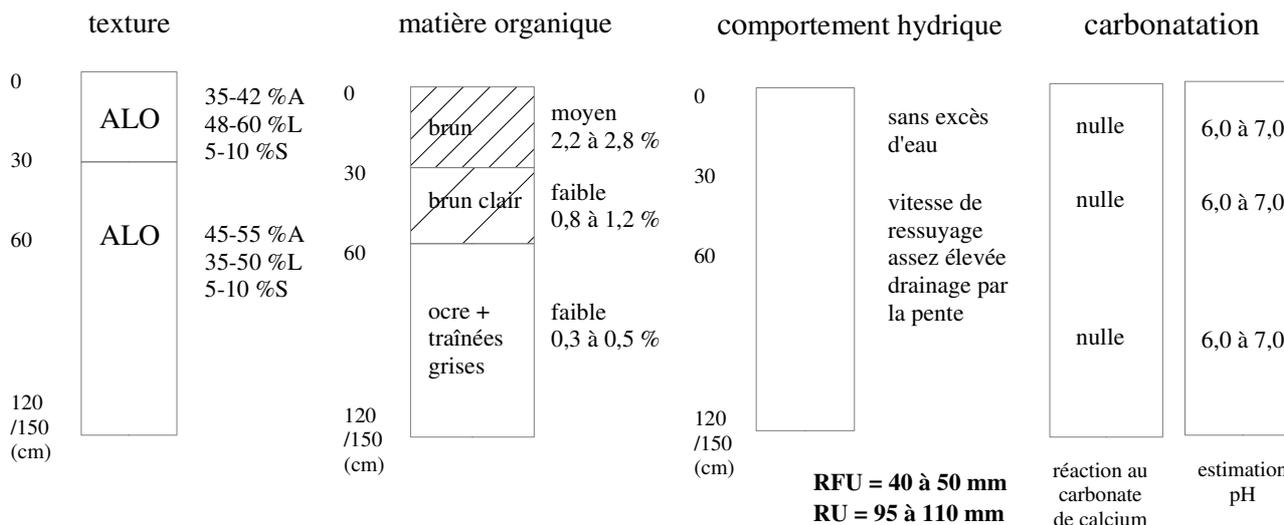


profondeur d'enracinement jusqu'à 90 cm de profondeur

Sol argileux [u5 – 0,7 ha]

BRUNISOL argileux à BRUNISOL colluvial argileux

Ce sol s'est développé à partir des argiles du Bourbonnais. Localement, quelques apports sableux viennent se mélanger aux argiles.

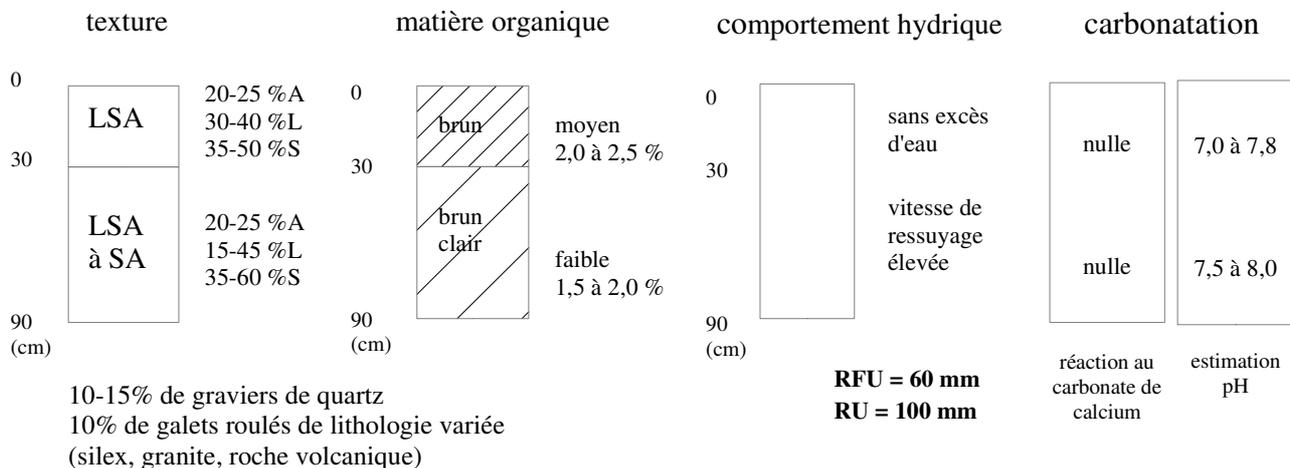


profondeur d'enracinement jusqu'à 90 cm de profondeur

Sol sablo-argileux et graveleux [u6 – 5 ha]

BRUNISOL sablo-argileux

Ce sol s'est développé à partir de alluvions grossiers provenant d'anciens dépôts alluvionnaires. Il s'agit d'un sol d'une ancienne terrasse alluviale.

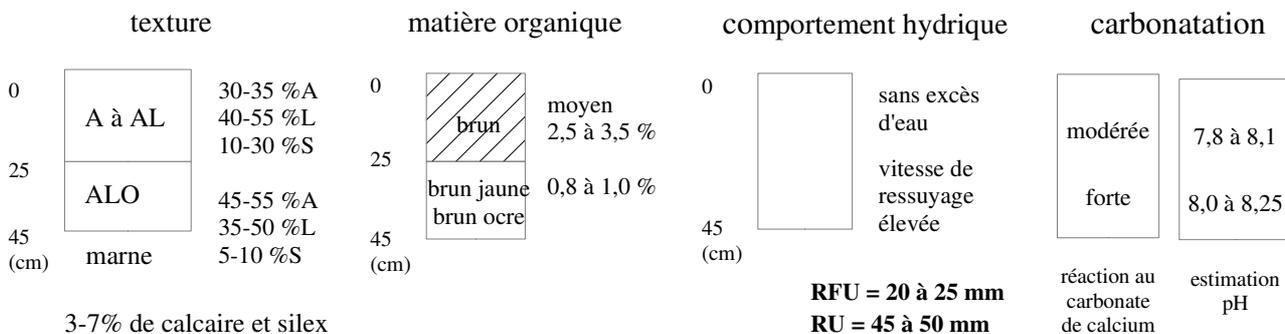


profondeur d'enracinement jusqu'à 50 cm de profondeur

Sol argilo-limoneux, carbonaté, superficiel [u7 – 4 ha]

CALCOSOL leptique argilo-limoneux, issu des marnes et des calcaires marneux

Ce sol s'est développé à partir des marnes et des calcaires marneux.



profondeur d'enracinement jusqu'à 45 cm de profondeur

Vue photographique des unités de sol

Unité 1



Unité 3



Unité 4



Vue photographique des unités de sol

Unité 5



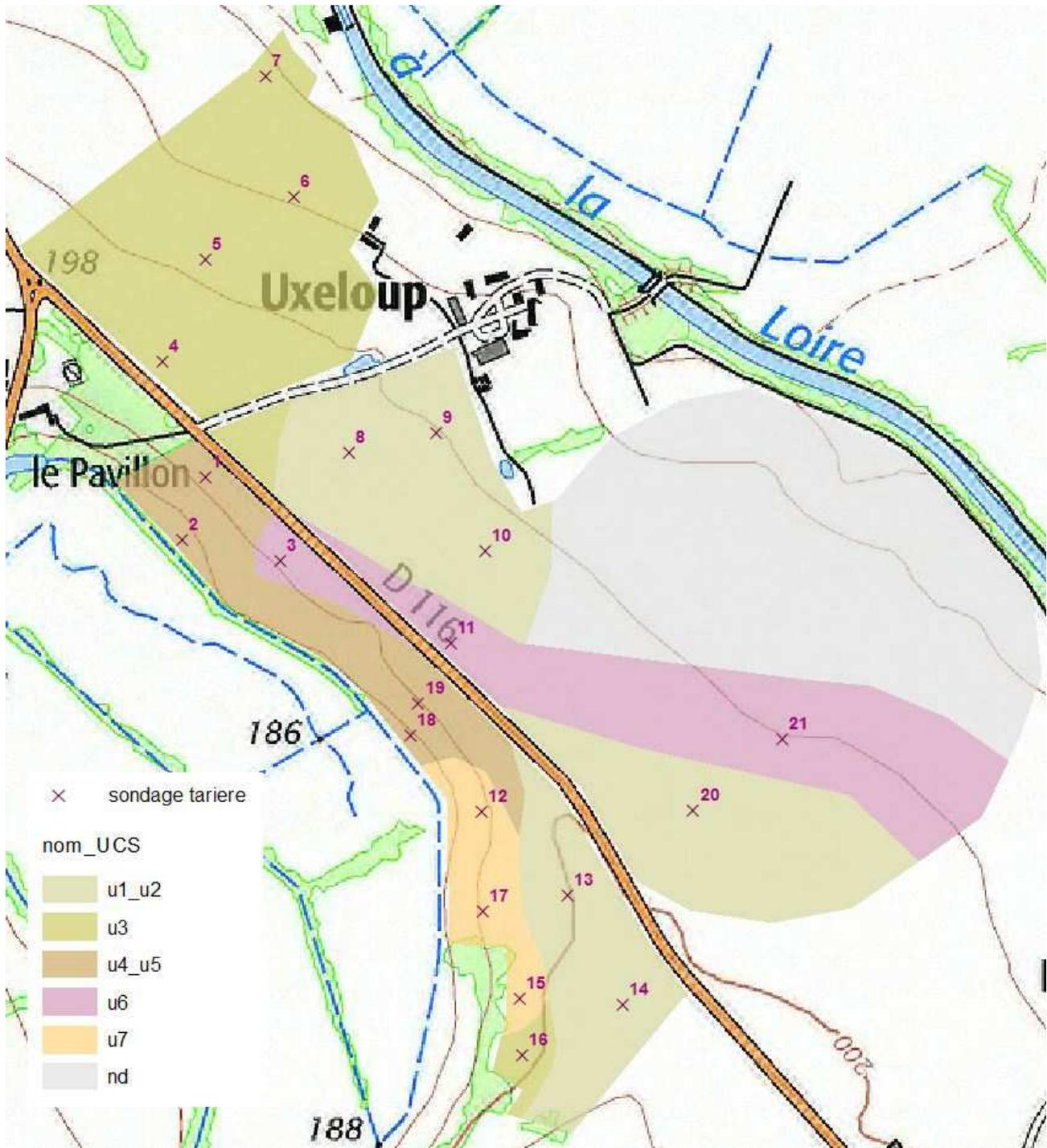
Unité 6



Unité 7



Carte de sols de la parcelle irrigable



LES TYPES DE SOL

u1_u2 combinaison de sol sableux hydromorphe et de sol limono-argilo-sableux, hydromorphe

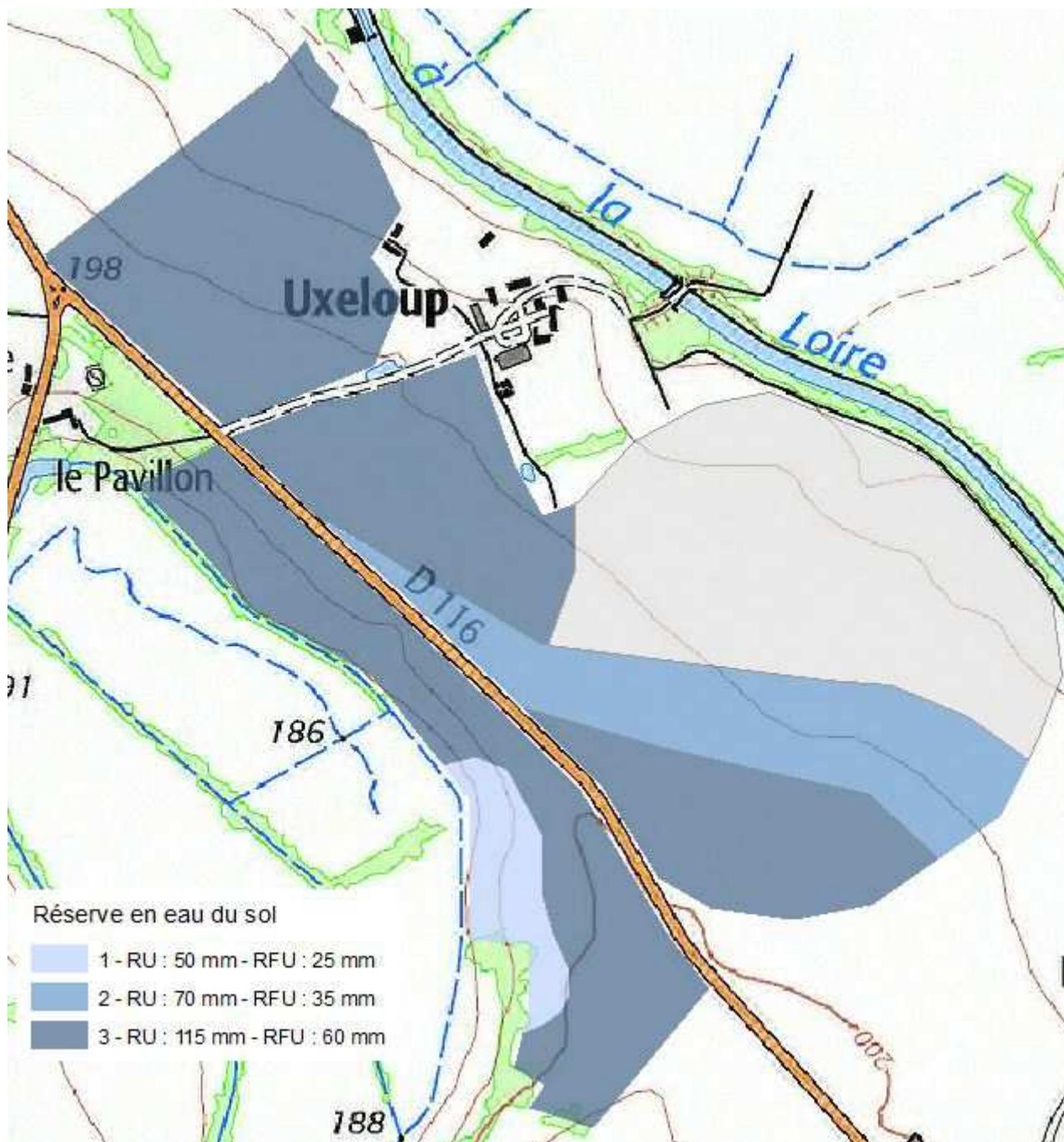
u3 sol limono-argilo-sableux à argilo-limono-sableux

u4_u5 combinaison de sol limono-sablo-argileux sur argile ou de sol argileux

u6 sol sablo-argileux, contenant 10 à 20% de chailles

u7 sol argileux, calcique, épais de 40 à 50 cm

Carte de la réserve en eau du sol



Référence : abaque des rétentions en eau des classes texturales, INRA

4.4 Consommations en eau pour l'irrigation des cultures

L'expérience acquise sur l'irrigation des cultures, au moyen du suivi tensiométrique de l'humidité des sols réalisé depuis 15 ans sur le département de la Nièvre, permet de déterminer les besoins en eau d'irrigation des cultures pour différents scénarios météorologiques. Une irrigation pourra être nécessaire pour faire lever le couvert végétal et permettre son développement végétatif dans des proportions suffisantes.

Exemple de consommation d'eau de l'assolement cultural présenté au paragraphe 4.1

météo	maïs grain 19,3 ha	pomme de terre de chair 7,9 ha	oignon 5,5 ha	blé tendre 34,7 ha	couvert végétal 34,7 ha
humide	1 500 m ³ /ha 6 x 25 mm 28 500 m ³	900 m ³ /ha 3 x 30 mm 7 200 m ³	500 m ³ /ha 2 x 25 mm 2 800 m ³	0 m ³ /ha 0 mm 0 m ³	0 m ³ /ha 0 mm 0 m ³
médian	1 750 m ³ /ha 7 x 25 mm 34 000 m ³	1 200 m ³ /ha 4 x 30 mm 9 500 m ³	1 000 m ³ /ha 4 x 25 mm 5 500 m ³	350 m ³ /ha 1 x 35 mm 12 100 m ³	300 m ³ /ha 30 mm 10 400 m ³
sèche	2 250 m ³ /ha 9 x 25 mm 43 800 m ³	1 800 m ³ /ha 6 x 30 mm 14 400 m ³	1 250 m ³ /ha 5 x 25 mm 6 900 m ³	700 m ³ /ha 2 x 35 mm 24 300 m ³	350 m ³ /ha 35 mm 11 800 m ³

Consommation d'eau au printemps (1^{er} avril au 15 juin) :

- printemps humide / médian / sec : 0 / 16 000 / 28 500 m³

Consommation d'eau en été (15 juin au 30 août) :

- été humide / médian / sec : 38 500 / 59 000 / 76 000 m³

Une année humide correspond à un été humide et un printemps médian ou encore un printemps humide et un été médian. La succession de saison humide est rarissime. Une année sèche correspond à un été sec et à un printemps médian.

Consommation d'eau annuelle (1^{er} avril au 30 août) :

- année humide / médian / sèche : 55 000 / 74 000 / 96 000 m³

Le volume maximum consommé annuellement pour cet assolement serait de 96 000 m³.

Assolement alternatif

En cas d'échec de commercialisation des pommes de terre et des oignons, une solution de rattrapage serait de remplacer ces cultures par du soja. La rotation sur 6 ans serait : maïs - blé - soja - blé - maïs - orge.

Exemple de consommation d'eau pour cette alternative :

météo	maïs grain 19,3 ha	soja 14,0 ha	blé tendre 34,7 ha	couvert végétal 34,7 ha
humide	1 500 m ³ /ha 6 x 25 mm 28 500 m ³	1 250 m ³ /ha 5 x 25 mm 17 500 m ³	0 m ³ /ha 0 mm 0 m ³	0 m ³ /ha 0 mm 0 m ³
médian	1 750 m ³ /ha 7 x 25 mm 34 000 m ³	1 500 m ³ /ha 6 x 25 mm 21 000 m ³	350 m ³ /ha 1 x 35 mm 12 100 m ³	300 m ³ /ha 30 mm 10 400 m ³
sèche	2 250 m ³ /ha 9 x 25 mm 43 800 m ³	2 250 m ³ /ha 9 x 25 mm 31 500 m ³	700 m ³ /ha 2 x 35 mm 24 300 m ³	350 m ³ /ha 35 mm 11 800 m ³

Consommation d'eau au printemps (1^{er} avril au 15 juin) :

- printemps humide / médian / sec : 0 / 16 000 / 28 500 m³

Consommation d'eau en été (15 juin au 30 août) :

- été humide / médian / sec : 45 500 / 65 000 / 86 000 m³

Une année humide correspond à un été humide et un printemps médian ou encore un printemps humide et un été médian. La succession de saison humide est rarissime. Une année sèche correspond à un été sec et à un printemps médian.

Consommation d'eau annuelle (1^{er} avril au 30 août) :

- année humide / médian / sèche : 62 000 / 80 000 / 106 000 m³

Le volume maximum consommé annuellement pour cet assolement serait de 106 000 m³.

Le volume maximum demandé est de 106 000 m³.

4.5 Estimation des débits d'eau d'irrigation

Matériel d'irrigation

- 1 enrouleur de longueur de tuyau de 340 m et de portée de jet 38 m.
- 1 pivot de 6 travées de 51,5 m et d'un porte à faux de 25 m.

Le débit de fonctionnement des arroseurs est dimensionner pour une dose d'apport est de 5,0 mm par jour, au vue de la réserve en eau des sols modérée. Pour le pivot, un passage "aller" de 4 jours à 20 mm et un passage "retour" de 3 jours de 15 mm, fournit 35 mm en 7 jours. Le tour d'eau de l'enrouleur est de 6 jours pour un apport de 30 mm.

Détail des calculs du débit de fonctionnement du pivot

Superficie d'un demi tour : 19 ha

Durée du tour d'eau : 7 jours

un passage "aller" de 4 jours à 20 mm et un passage "retour" de 3 jours de 15 mm

Volume d'eau journalier maximal : 950 m³/jour

Durée de la position est de 24 heures

Débit de pompage instantané maximal nécessaire : 40 m³/h

Détail des calculs du débit de fonctionnement de l'enrouleur

Longueur à arroser : 370 m

Superficie arrosée journalièrement : 370 x 75 m = 2,78 ha

Dose maximale apportée : 300 m³/ha, soit 30 mm

Volume d'eau journalier maximal : 835 m³/jour

Durée de la position est de 20 heures

Débit de pompage instantané maximal nécessaire : 41 m³/h

L'enrouleur et le pivot pourront fonctionner en même temps.

Le débit de pompage demandé est de 80 m³/h.

4.6 Estimation des durées annuelles d'irrigation

La durée de la campagne d'irrigation au printemps :

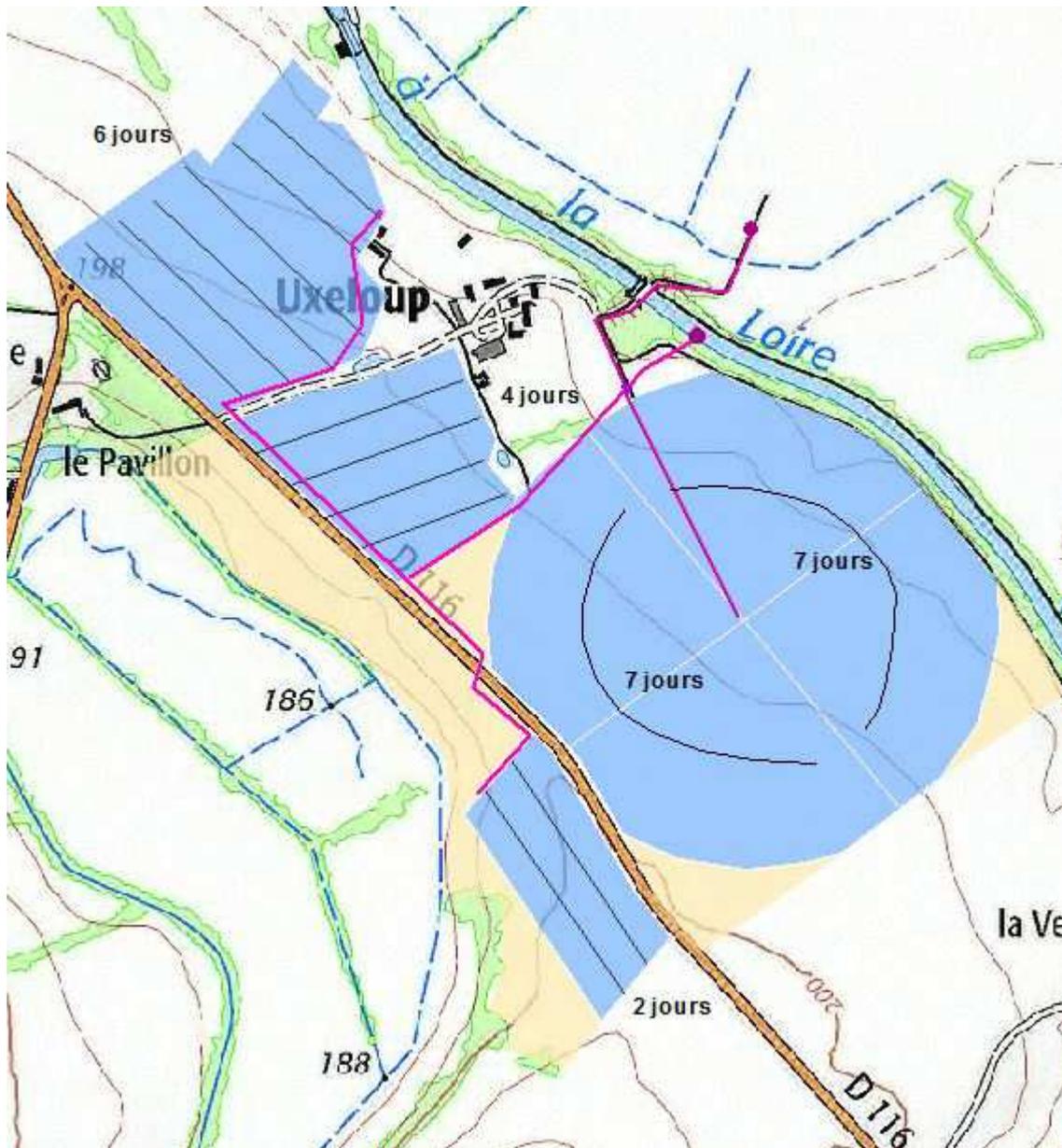
ensemble parcellaire	mini / médian / maxi
pivot (blé)	0 - 7 - 14 jours
enrouleur (blé)	0 - 6 - 12 jours

La durée estivale de la campagne d'irrigation :

ensemble parcellaire	mini / médian / maxi
pivot (maïs)	30 - 35 - 45 jours
enrouleur (pomme de terre)	18 - 24 - 36 jours
enrouleur (soja)	24 - 30 - 45 jours

Carte du schéma d'irrigation

Représentation du réseau d'irrigation et des arrosages (enrouleur et pivot)



trait **noir** : passage enrouleur

trait **rose** : conduite enterrée

Chapitre 5^{ème}

incidences hydrologiques quantitatives

Effet des prélèvements sur la nappe alluviale de la Loire

Effet des prélèvements sur la Loire

Effet des prélèvements sur les milieux humides

Effet des prélèvements sur les autres usages

5.1 Effet des prélèvements d'eau sur la nappe de la Loire

Le modèle mathématique

La simulation hydrogéologique qui suit utilise le modèle de Theis-Jacob et elle prend en compte les frontières de l'aquifère au moyen de la théorie des images et de superposition. Ce modèle s'applique normalement aux nappes captives, horizontales et de grande dimension. Mais il donne également des valeurs assez fiables pour les nappes libres, horizontales et de grande dimension, lorsque le rabattement est inférieur au dixième de la hauteur noyée de l'aquifère. Pour la nappe alluviale de la Loire, ces conditions sont vérifiées. Le gradient hydraulique est faible : 0,16%. A 100 m du forage, le rabattement est de l'ordre de 8 à 37 cm dans pour une épaisseur de nappe productive de 7 m. Le rabattement représente donc 1,1 à 5,2% de l'épaisseur totale de la nappe suivant la durée de pompage. Le forage intercepte l'aquifère sur la totalité de sa hauteur.

Le rabattement de la nappe est étudié dans trois directions autour du forage. Chacune d'entre elles correspond à une situation hydrogéologique différente. Un axe pointe vers le nord-est, il est susceptible d'être influencé par une réalimentation partielle de la nappe depuis la Loire, notamment si le pompage se produit en continu durant plusieurs semaines consécutives. L'effet du forage sur la nappe sera diminuée. Un axe pointe vers le sud-ouest, le rabattement de la nappe est au contraire accru par l'effet de bord généré par le versant argileux imperméable. La petite nappe perchée contenue dans les sables argileux des formations du Bourbonnais et de l'ancienne terrasse alluviale est plus haute topographique que la nappe de la Loire. Elle se déverse via des mouillères et autres points d'humidité vers la vallée approvisionnant la nappe depuis la surface du sol ou le fossé de bordure du canal qui intercepte pour partie cet écoulement. Il n'y a donc pas de continuité hydraulique entre la nappe de la Loire et la nappe perchée. Ces arrivées d'eau de la nappe supérieure sont négligées dans la modélisation appliquée. Un axe pointe vers le sud-est ; il est parallèle à la Loire et au canal latéral à la Loire ; la nappe se prolonge indéfiniment.

Une approximation du modèle est l'absence de la prise en compte du gradient hydraulique. En effet, la nappe est considérée comme un réservoir d'eau statique. Or l'eau est en mouvement au sein de l'aquifère. La direction de ces écoulements suit le sens du gradient hydraulique. La nappe de la Loire a un gradient principal constant de l'amont vers l'aval, proche de la pente générale de la vallée qui est de 0,16 %. Un gradient existe également entre ses rebords latéraux et l'axe d'écoulement de la rivière. L'intensité de ce gradient varie au cours de l'année, allant jusqu'à s'inverser. Suite à une situation très pluvieuse sur le secteur de Luthenay-Uxeloup, la nappe se décharge en s'écoulant du coteau vers la rivière. A contrario, lorsque la Loire est fortement soutenue par le barrage de Villerest ou lorsqu'elle reçoit une crue du bassin amont, le gradient hydraulique s'inverse et la nappe s'écoule de la rivière vers le coteau. Ces multiples combinaisons ne sont pas traitées par simplification. Il en résulte que la portée du forage sera moindre vers l'aval de la vallée. En effet, le rabattement généré par le pompage a d'abord pour effet de compenser le gradient hydraulique naturel de la nappe vers l'aval, puis d'inverser le gradient hydraulique et par voie de conséquence le sens d'écoulement de nappe. Ainsi, le front de la zone d'appel du forage progresse plus lentement vers l'aval que vers l'amont de la nappe. Ce phénomène n'est pas pris en compte par la formule de Theis-Jacob.

Sur les 4 axes initialement retenus, la simulation fournit des résultats valides pour les axes nord-est, sud-ouest et sud-est. Vers le nord-ouest, la simulation n'est pas valide.

La formule de Weissing prend en compte l'effet du gradient hydraulique sur le rabattement de la nappe par pompage. Par contre, elle n'intègre pas les effets de frontière de la nappe, comme le contact latéral de l'aquifère avec une formation imperméable ou une limite à niveau hydrostatique constant imposé par une masse d'eau cours d'eau. La durée de pompage est considéré comme infinie.

Rayon d'action en aval du forage

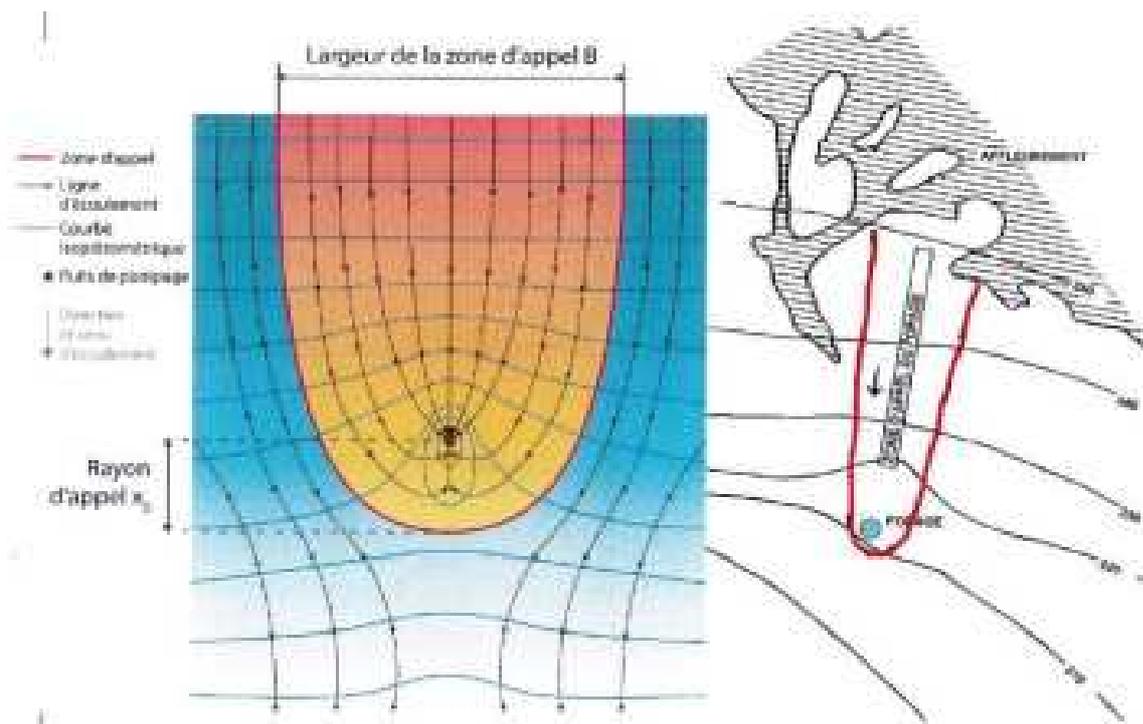


Figure 15 : Représentation en plan de la zone d'appel d'un pompage (BRGM)

Le rayon d'appel (x_0) du forage (partie de la zone d'influence d'où provient l'eau captée par le forage) peut être estimée suivant la méthode de Wyssling d'après les relations suivantes :

$$X_0 = \frac{Q}{2\pi \cdot K \cdot e \cdot i}$$

avec :

Q	débit du forage (m^3/s)	$Q = 80 \text{ m}^3/h = 0,0222 \text{ m}^3/s$
K	perméabilité de l'aquifère (m/s)	$k = 0,002 \text{ m/s}$
b	épaisseur de la nappe interceptée (m)	$b = 7 \text{ m}$
i	gradient hydraulique (adimensionnel)	$i = 1,6 \cdot 10^{-3}$
X_0	rayon d'appel du forage (m)	

Pour un débit de pompage de $80 \text{ m}^3/h$, le rayon d'action en aval du forage (X_0) serait de 170 m. Cette valeur nous paraît assez fortement sous-estimée. Une des raisons est l'emplacement du forage en bordure de nappe. Les effets de bordure ne sont pas pris en compte.

Les modèles GARDENA (BRGM) ou son équivalent anglosaxon MODFLOW sont des modèles reproduisant plus fidèlement la réalité, sous réserve de disposer des grandeurs hydrogéologiques nécessaires à leur paramétrage et de pouvoir comparer les résultats à des mesures sur le bassin versant. Ces conditions ne sont pas réunies. Elle nécessiterait des investigations longues et coûteuses, inappropriées pour un porteur de projet individuel.

Aucun des six sondages réalisés sur le secteur d'Uxeloup a fait l'objet d'un essai de pompage. Les caractéristiques hydrodynamiques locales n'ont pas été mesurées et demeurent inconnues. Nous retiendrons donc les grandeurs usuelles prises pour les milieux alluvionnaires :

- un coefficient d'emménagement : 0,10 (soit 10%)
- une épaisseur de la nappe (e) : 7 m
- une perméabilité (K) : 0,002 m/s
- une transmissivité (K x e) : 0,014 m²/s

Les scénarios d'irrigation retenus

- cas 1 : un pompage de 20 heures à 80 m³/h
- cas 2 : un pompage en continu durant 8 jours à 80 m³/h
- cas 3 : un pompage en continu durant 32 jours à 80 m³/h

Un pompage à 80 m³/h durant 20 h par jour avec 3 heures d'arrêt s'apparente à un pompage de 67 m³/h en continu. Le pompage fonctionnera durant la moitié du tour d'eau avec le pivot à 80 m³/h et pour moitié avec un enrouleur à 67 m³/h. Le débit apparent, calculé comme suit $(80+67)/2$ est de 74 m³/h.

Les résultats de la simulation hydrogéologie et leur interprétation

- suivant l'axe sud-est, parallèle à la Loire et au canal latéral à la Loire, la portée maximale du pompage dans la nappe alluvionnaire de la Loire est de :

- 250 m après 24 heures de fonctionnement,
- 700 m au bout de 8 jours,
- 1200 m au bout de 32 jours.

- suivant l'axe sud-ouest, vers le coteau, le rabattement est augmenté de :

- 0 cm après 24 heures de fonctionnement,
- 2 à 10 cm au bout de 8 jours,
- 8 à 15 cm au bout de 32 jours.

- suivant l'axe nord-est, vers la Loire, la portée maximale du pompage dans la nappe alluvionnaire de la Loire est de :

- 250 m après 24 heures de fonctionnement,
- 700 m au bout de 8 jours,
- La zone d'appel atteint la Loire au bout de 16 jours de pompage consécutif.
- Le rabattement est moindre de 1 cm au bout de 32 jours.

Les résultats détaillés des simulations hydrogéologiques sont présentés en annexe du rapport.

Les zones d'appel des forages sont représentées sur les cartes ci-après.

En conclusion, les apports d'eau de la Loire sont négligeables sur le rabattement de la nappe. Des apports directs depuis la Loire interviennent au bout de 16 jours de pompage consécutifs.

L'analyse quantitative spatio-temporelle

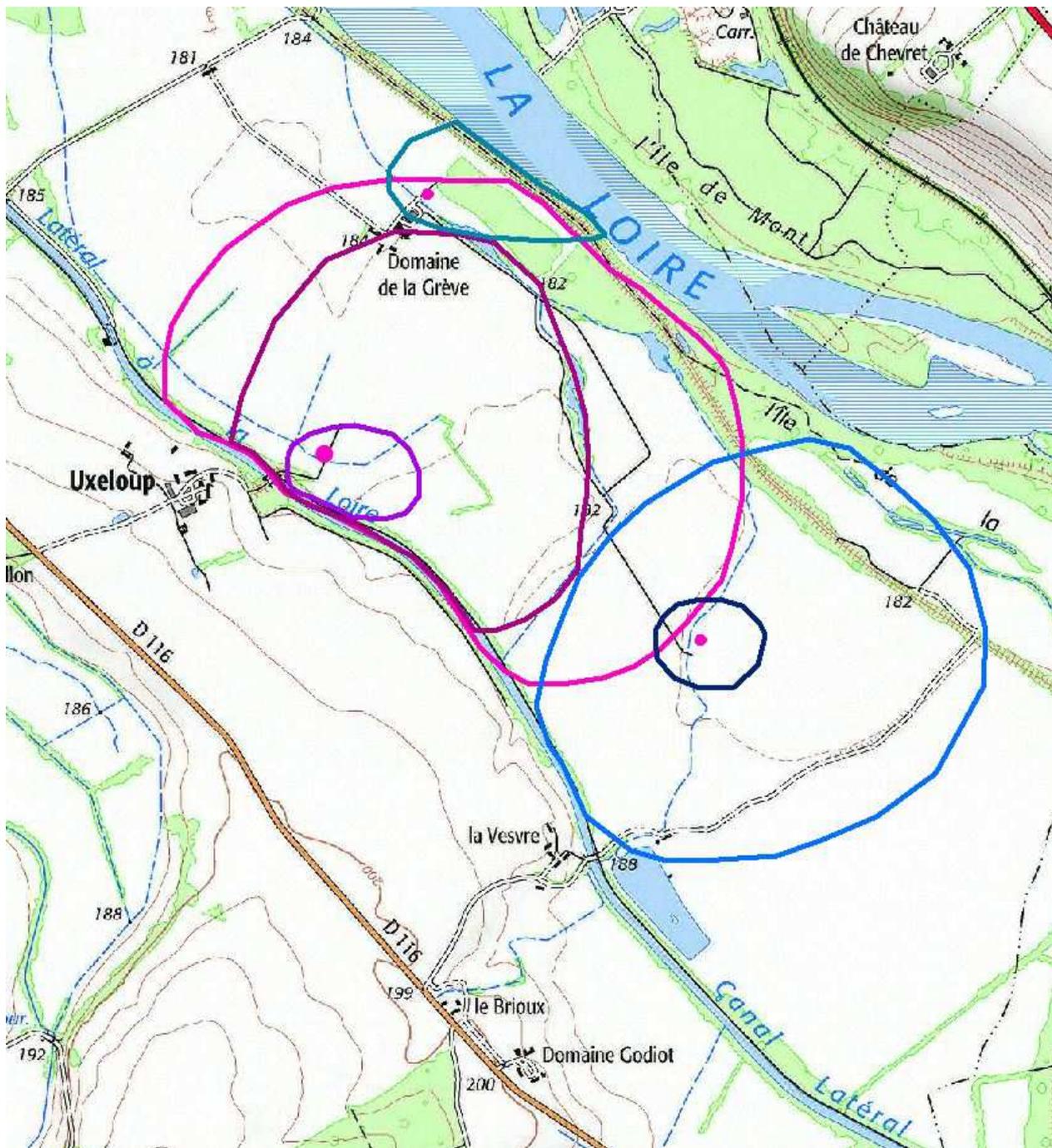
La superficie de la zone d'appel du futur forage est de 1,35 km². La consommation d'eau maximale estivale est estimée à 54 000 m³. Le prélèvement d'eau représente une lame d'eau de 40 mm. Le rabattement de la nappe obtenu est de 40 cm, compte tenu de la porosité efficace de 10%. Cette valeur est assez élevée comparée aux résultats obtenus par le modèle de Theis-Jacob. Le débit spécifique en régime forcé pour un pompage de 80 m³/h est de 16,4 l/s/km². Cette valeur est 3,5 fois supérieure à l'écoulement naturel de la nappe alluviale. L'ensemble de ces résultats conduit à penser que la zone d'appel du forage bénéficie en plus des apports de la nappe de contributions de la Loire. Au jugé de ces valeurs, le tiers du volume pompé par le forage pourrait indirectement provenir de la Loire.

L'effet cumulé des prélèvements d'eau sur le tronçon d'Uxeloup

Les forages d'eau d'irrigation, dénommés forage des Acacias et forage des Vesvres, de l'exploitation mitoyenne de Mr MILARD Bertrand servent en complément du prélèvement d'eau dans le canal. Les consommations d'eau depuis les forages représentent 20% environ des consommations annuelles de l'exploitation, soit environ 40 000 m³.

La superficie de la zone d'appel des trois forages couvrent une superficie de 2,25 km². La consommation d'eau annuelle globale des trois forages est de 94 000 m³. Le prélèvement d'eau représente une lame d'eau de 41 mm. Le débit des forages des Acacias et des Vesvres est respectivement de 70 m³/h. La capacité cumulée de pompage des trois ouvrages s'élève à 220 m³/h. Le débit spécifique du régime forcé des pompages est de 23 l/s/km². Ce débit est élevé mais il est révélateur du bon niveau d'équipement et non de la pression exercée sur le milieu naturel car le nombre de jours de fonctionnement de chacun des forages des Acacias et des Vesvres est limité. Une durée de 12 jours à 70 m³/h suffit à extraire un volume de 20 000 m³. Concernant le forage des Acacias, la simulation hydrologique montre qu'un fonctionnement de 12 heures suffit pour solliciter des arrivées d'eau de la Loire. L'essentiel de l'eau prélevé pour ce forage provient de la Loire. Concernant, le forage des Vesvres, l'eau provient quasi-exclusivement de la nappe. Seul un fonctionnement en continu durant plus de 15 jours induirait une contribution de la Loire.

Zone d'appel du futur forage et des forages d'irrigation existants



Extension de la zone d'appel au sein des alluvions après 24h, 8 et 32 jours de pompage en continu à 80 m³/h pour le futur forage Pré de l'étang.



Extension de la zone d'appel au sein des alluvions après 12h et 12 jours de pompage en continu à 70 m³/h pour le forage des Vesvres



Extension de la zone d'appel du forages les Acacias à 70 m³/h.

5.2 Effet des prélèvements sur la Loire

Aux paragraphes précédents, les simulations hydrogéologiques ont mis en évidence que la zone d'appel du futur forage et du forage existant des Vesvres atteignent la Loire lorsque ces ouvrages fonctionnent en continue durant plus de 15 jours. Les conditions d'usage du forage des Vesvres (moins de 12 usages ou usages entrecoupés d'arrêt long tous les 10 à 12 heures) font que la zone d'appel n'atteint pas la Loire. A contrario, le forage des Acacias est proche de la Loire ; la zone d'appel atteint le fleuve dès 12 heures de pompage. La contribution de la Loire est importante.

Les incidences sur la Loire se mesurent comme suit :

<i>forages</i>	débit	% QMNA5	volume	% volume utile Villerest
le futur forage	80 m ³ /h	0,10 %	75 000 m ³	0,060 %
les Acacias	70 m ³ /h	0,09 %	20 000 m ³	0,015 %
les Vesvres	70 m ³ /h	0,09 %	20 000 m ³	0,015 %

QMNA5 : débit moyen annuel sec de récurrence 5 ans : 21 m³/s

Volume utile du barrage de Villerest : 128,7 million de m³

A titre indicatif, le débit cumulé des 3 forages représente 0,28 % du QMNA5 de la Loire à Nevers. La totalité du débit prélevé ne provient pas directement du fleuve. La part prélevé direct est de l'ordre de 100 m³/h (70 m³/h du forage des Acacias et 30 m³/h du futur forage Pré de l'étang). L'incidence direct des trois forages cumulés est alors de 0,11 % du QMNA5 de la Loire. Ces chiffres montrent une très faible incidence du futur forage et des trois forages cumulés sur la Loire.

Le volume prélevé cumulé des trois forages représente 0,09 % du volume utile du barrage. Les deux tiers du volume utile sont régulièrement consommés. L'incidence du futur forage et des trois forages cumulés sur le barrage de Villerest est très faible.

Le nouveau forage n'est pas de nature à remettre en cause l'équilibre hydrologique existant.

5.3 Effet des prélèvements sur les zones humides

Le gour de la Grève est en eau tout au long de l'année car il sert de stockage temporaire des eaux d'irrigation prélevées depuis le canal. En effet, les prélèvements nocturnes sont supérieurs aux besoins de l'irrigation de la tranche horaire nocturne. Le surplus prélevé est utilisé au cours de la journée suivante. Aussi, le fond du gour est en relation hydraulique avec la nappe. En dehors des périodes d'irrigation et des périodes pluvieuses, le niveau d'eau dans le gour baisse sans jamais tarir.

Le futur forage impactera pas le gour lorsqu'il est géré pour l'irrigation. Or, la plupart du temps, les irrigations des deux exploitations se produiront au même moment. Et, non réalimenté par les prélèvements dans le canal, l'incidence du futur forage sur le niveau d'eau du gour serait au maximum d'un centimètre.

Les prairies humides de la vallée de la Loire font l'objet d'un excès d'eau hivernal causé par la nature argileuse à argilo-sableuse compacte du sol. L'origine de l'eau en excès est pluviale. Il s'agit d'une hydromorphie de surface sans lien avec la nappe alluviale, située à 2 ou 3 m sous la surface du sol.

La mare située dans la prairie ne tient pas l'eau durable. Elle se remplit en période hivernale grâce ux excès d'eau de surface.

Le futur forage est sans incidence sur les prairies humides et la mare dont l'excès d'eau ou le niveau d'eau est sans lien avec la nappe.

Au sein du lit mineur de la Loire, des dépressions abritent des zones humides. Il s'agit de mégaphorbiaies ou de petits bosquets de saules et de bois tendres. Ces milieux inondent lorsque la Loire retrouve davantage de débit et élargit son lit.

Le futur forage a une incidence trop faible sur le débit de la loire pour impacter la moindre variation du niveau d'eau.

5.4 Effet des prélèvements sur les autres usages

Le captage pour l'alimentation en eau potable du bord de Loire pour la commune de Luthenay-Uxeloup est situé à 1,6 km au nord-est. Elle se situe en dehors de la zone d'appel du futur forage. Aussi, le captage AEP se situe à une cinquantaine de mètres de la berge de la Loire. Le captage prélève l'eau dans la Loire et utilise le massif sablo-graveleux comme un filtre.

L'usage du puits domestique de la Grève sera inchangé car la baisse du niveau d'eau induit par le futur forage sera seulement de 2 à 6 cm.

Les puits domestiques de la ferme d'Uxeloup ne sont plus utilisés. Dans tous les cas, ils ne sont pas impactés par le forage car ils exploitent la nappe perchée du plateau, sans relation hydraulique avec la nappe de la vallée de la Loire.

Le nouveau prélèvement d'eau est compatible avec les prélèvements d'irrigation de l'exploitation de Mr Milard. La baisse de niveau d'eau dans le forage des Vesvres et des Acacias sera au maximum de 1 à 2 cm. Le débit des ouvrages sera inchangé.

Les activités de loisir, pêche et canoë, exercées sur la Loire ne sont pas impactées par le futur prélèvement d'eau.

Chapitre 6^{ème}

Compatibilité réglementaire du projet

synthèse de la compatibilité réglementaire du projet

compatibilité avec le SDAGE Loire-Bretagne

compatibilité avec le SAGE

compatibilité avec la directive nitrate

compatibilité avec les zones humides

protection contre le risque d'inondation

risques technologiques

incidence sur les zonages de protection des habitats naturels

éviter – réduire – compenser

6.1. Synthèse de la compatibilité réglementaire du projet

Document de préservation des écosystèmes		Conditions de comptabilité
PLU	Plan local d'urbanisme	Le document d'urbanisme n'interdit pas la création de forage.
PGRI	Plan de gestion des risques d'inondation	Le forage est situé au sein d'une zone inondable d'aléa fort. Un capot étanche protégera le forage et la nappe du déversement des eaux de crue de la rivière.
Directive nitrate	Directives nitrate	Étanchéité de la tête du forage par cimentation et protection anti-intrusion pour empêcher l'introduction de polluants. Forage situé au sein d'une prairie naturel. Sol de nature argileuse sur 1,5 à 2,5 m.
AEP	Périmètre de protection des captages d'eau potable Captage d'Uxeloup	L'emplacement du forage est situé à 1,6 km du captage d'eau potable (AEP). La zone d'appel du forage ne chevauche pas la zone d'appel du captage AEP.
SDAGE LB	Schéma directeur d'aménagement de la gestion de l'eau Loire Bretagne	Vérification de la compatibilité des usages lors de l'essai de pompage ; non augmentation des consommations d'eau.
SRCE	Schéma régional de cohérence écologique : trame verte et trame bleue	Absence de modifications parcellaires ; maintien de la prairie ; conservation des haies ; plus forte diversité culturelle au sein des parcelles agricoles.
NATURA 2000	SIC Vallée alluviale de la Loire	Non atteinte aux objectifs de protection des milieux aquatiques et des espèces inféodés à ces habitats.

6.2 Compatibilité avec le SDAGE Loire-Bretagne

Le SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 énonce 5 grands principes qui ont été pris en compte dans l'étude d'incidence lorsqu'ils avaient un rapport de près ou de loin avec l'irrigation. Ces 5 objectifs sont les suivants :

1. Protéger les milieux aquatiques et des zones humides : le bon fonctionnement des milieux aquatiques et la préservation des zones humides sont une condition clef du bon état de l'eau. Rétablir la continuité écologique au sein des bassins hydrographiques.
2. Lutter contre les pollutions : toutes les dégradations de la qualité de l'eau en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques sont concernées quelle que soit leur origine. Restaurer la qualité de l'eau.
3. Maîtriser la ressource en eau : la ressource et les prélèvements doivent être équilibrés. Promouvoir une utilisation efficace, économe et durable de la ressource en eau. Valoriser l'eau comme ressource économique. Mobiliser, créer et protéger la ressource en eau.
4. Gérer le risque inondation : développer la conscience et la prévention du risque.
5. Gouverner, coordonner, informer : assurer une cohérence entre les politiques.

Les mesures prévues pour les masses d'eau souterraines consistent principalement à :

- Réaliser des études de connaissance (notamment sur les prélèvements effectués)
- Évaluer les volumes globaux prélevables et leurs répartitions spatiales,
- Limiter les prélèvements, initier des économies d'eau, améliorer la qualité des ouvrages de captage, mettre en place des dispositifs de réalimentation de nappe ainsi que des ressources de substitution ou complémentaires,
- Mettre en place des dispositifs de gestion collective et définir les modalités de partage de la ressource en eau.

Pour limiter la pression quantitative sur les cours d'eau, les mesures envisagées sont les suivantes :

- Mise en place de structures de concertation entre usagers,
- Amélioration de la gestion par bassin versant, afin de répartir la ressource entre prélèvements actuels et nouveaux prélèvements,
- Amélioration de la connaissance des seuils d'alerte, révision des débits réservés et restriction des usages lors des étiages sévères,
- Création et gestion de dispositifs pour le soutien d'étiage.

Cette étude contribue à apporter la connaissance sur les prélèvements effectués. Elle vise également à préserver localement une gestion équilibrée de la ressource en prenant en compte les besoins du milieu et des usages des tiers.

La mise en œuvre de moyens techniques permettant une optimisation de la conduite de l'irrigation, en gérant les apports d'eau au moyen de l'un réseau de tensiomètres ou suivant les préconisations des

réseaux de surveillance de l'état hydrique des sols, dispensés par l'ADMIEN. Aussi, le dispositif de comptage, le compteur d'eau équipant les forages et la tenue d'un registre des consommations d'eau, contribuent à une gestion rigoureuse des consommations d'eau.

En réponse aux enjeux :

Enjeu 1 - La consommation d'eau envisagée est en adéquation avec les disponibilités de la ressource.

Enjeu 2 - Le prélèvement d'eau ne générera pas de pollution de la ressource en eau.

Enjeu 3 - La commune de Sully-la-Tourr n'est pas classée en zone de répartition des eaux (ZRE) par le SDAGE. La création de nouveaux points de prélèvements d'eau est par conséquent envisageable. Localement, le nouveau prélèvement d'eau ne remet pas en cause les équilibres sur la ressource en eau. L'irrigation sera conduite de façon économe vis-à-vis de la ressource en eau.

Mesure 7B5 : L'augmentation des prélèvements d'eau sur l'axe réalimenté de la Loire et de l'Allier n'est pas autorisé, à condition qu'il existe un déficit hydrique 8 années sur 10. Le nombre d'années pour laquelle un débit mensuel est inférieur au DOE (débit d'objectif d'étiage) n'atteint pas cette fréquence au vue de la chronique des débits des 20 ou 40 dernières années. La demande d'irrigation actuelle ne constitue pas une augmentation de débit sur l'axe de la Loire.

Le projet respecte le SDAGE.

6.3 Compatibilité avec le SAGE

Aucun Schéma d'Aménagement de Gestion de l'eau (SAGE) est constitué sur le secteur.

6.4 Compatibilité avec la directive nitrate

Le projet est situé au sein de la zone vulnérable, au titre de la directive nitrate.

L'exploitant agricole du forage devra réaliser une analyse de la teneur en nitrate et en nitrite de l'eau du forage. Ces valeurs seront exploitées pour le bilan de fertilisation. Le nombre d'unités apportées par l'irrigation se calcule comme suit :

[concentration en nitrate + concentration en nitrite (mg/l) / 1000] x dose d'apport en eau d'irrigation de récurrence biennale (m³/ha)

rappel : concentration : mg/litre = g/m³

Les modalités de calcul sont :

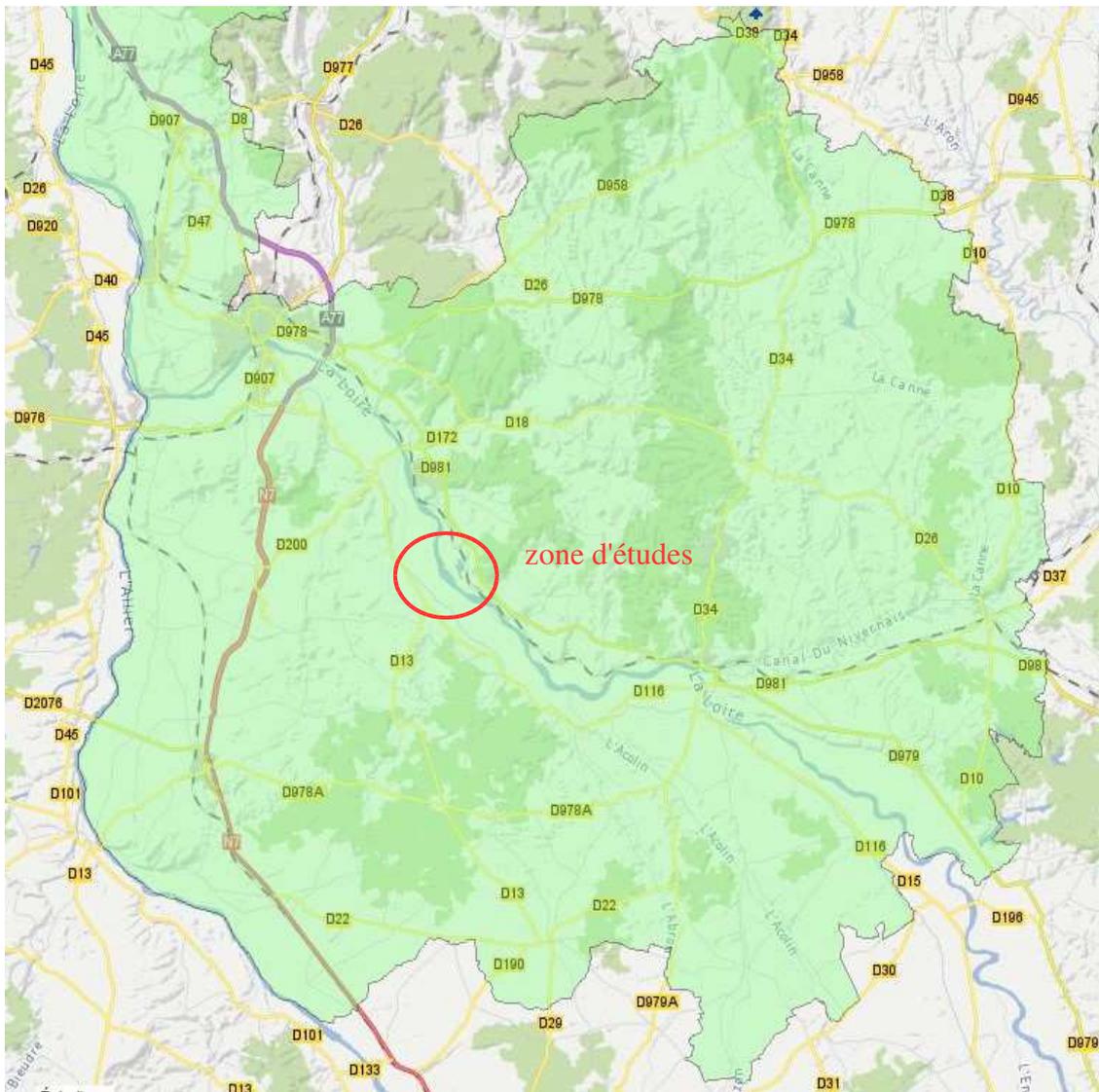
maïs grain : concentration azotée x 1500

pomme de terre : concentration azotée x 900

oignon : concentration azotée x 600

blé tendre : concentration azotée x 300

Exemple : 1500 m³/ha à 35 mg/l apporte 52 unités. L'efficacité des apports est estimé à 90%. Le bénéfice pour la culture est de 46 unités.

Carte de la zone vulnérable au nitrate de la partie sud-ouest de la Nièvre

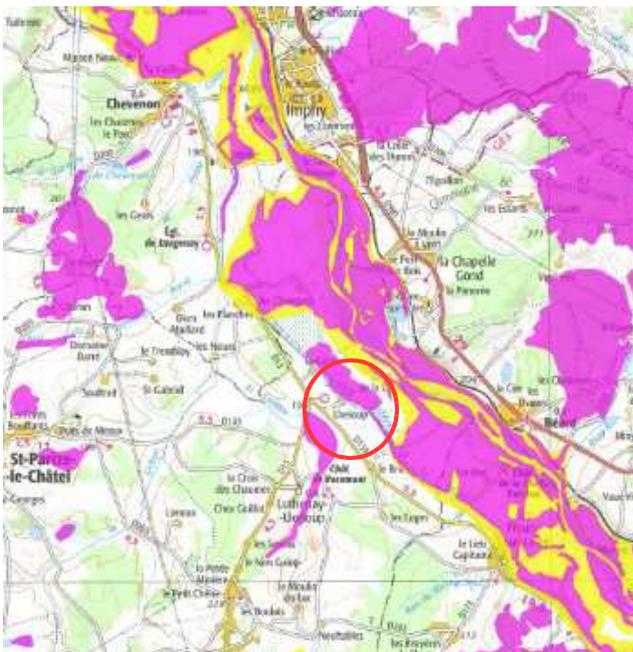
zone verte = zone soumise à la directive nitrates

6.5 Protection contre le risque d'inondation

Le forage du pré de l'étang est situé dans la zone inondable de la Loire d'aléas fort. La hauteur peut atteindre 3 mètres et la vitesse du courant est modérée. La tête du forage sera aménagée de façon à être étanche. Néanmoins, l'étanchéité ne doit pas être totale car il est nécessaire que de l'air circule au sein du forage. Sinon lors de la mise en route de la pompe, le rabattement de l'eau dans le forage va mettre le forage en dépression. Le capot de protection évitera néanmoins à des fragments de se déposer dans le forage et à se remplir de boue. Une fois la crue passée, il est nécessaire de faire fonctionner le pompage jusqu'à obtention d'une eau parfaitement claire. Ceci afin de protéger l'installation d'irrigation lors de la mise en route de l'irrigation et d'éviter le développement de bactéries et champignons propices au colmatage du massif de sable et des la crépine.

Le schéma régionale de cohérence environnementale

Le texte, approuvé le 16 mars 2015, a permis de diagnostiquer les continuités écologiques sur le territoire, dont la trame verte et bleue sont les éléments constitutifs. Ces corridors jouent un rôle essentiel pour le déplacement des espèces animales et végétales. Ils assurent le brassage des populations, permettent aux espèces de migrer en réponse aux évolutions climatiques, etc. Le lit majeur de la Loire constitue un axe de transit pour les espèces et un réservoir de biodiversité grâce à la diversité des habitats : prairie maigre de fauche, culture, prairie humide, ripisylve, pelouse sèche, grève sableuse, mégaphorbiaie hygrophile, bosquet de bois tendre d'aulne et de frênes, friche.

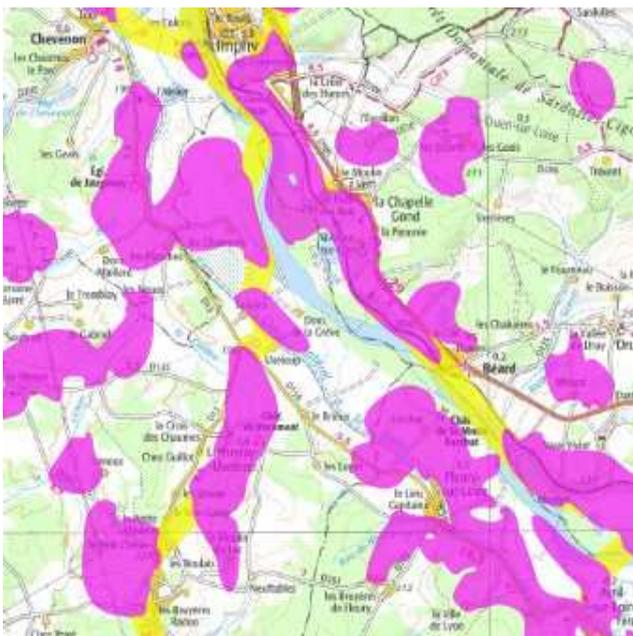


■ carte des milieux humides

Les milieux humides s'entendent ici comme les petits cours d'eau, les fossés, les mares, les prairies et les forêts hydromorphes, la ripisylve de la Loire, les grèves fréquemment inondées.

Le forage est situé au sein d'une prairie hydromorphe.

- réservoir de biodiversité
- corridor à préserver assurant la continuité entre les réservoirs.



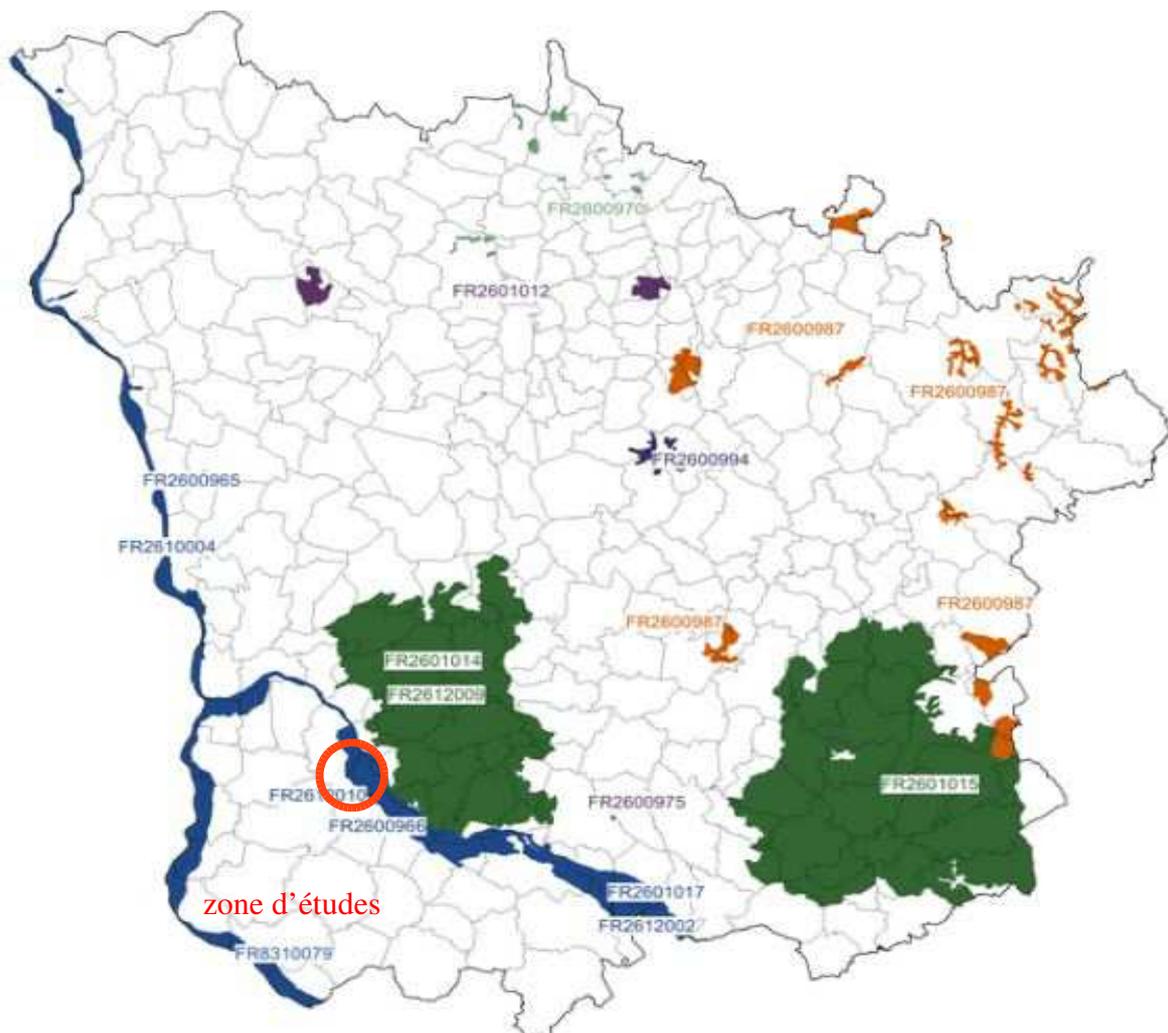
■ carte des espaces prairiaux et bocagers

- réservoir de biodiversité
- corridor à préserver assurant la continuité entre les réservoirs.

Les sites Nature 2000

Le forage se situe à un kilomètre du site d'intérêt communautaire de la vallée de la Loire entre Imphy et Decize (SIC FR2600966).

Carte des zonages Natura 2000



Présentation du site et des enjeux écologiques

Ce tronçon de la vallée de la Loire est relativement homogène sur l'ensemble du linéaire, avec une constance de méandres longs à chenal unique. La diversité des milieux induite est intéressante pour les milieux pionniers avec la différenciation de nombreuses grèves mobiles et de falaises d'érosion. A la différence d'autres secteurs de Loire, on relève peu d'îles boisées, chenaux secondaires et bras morts récents.

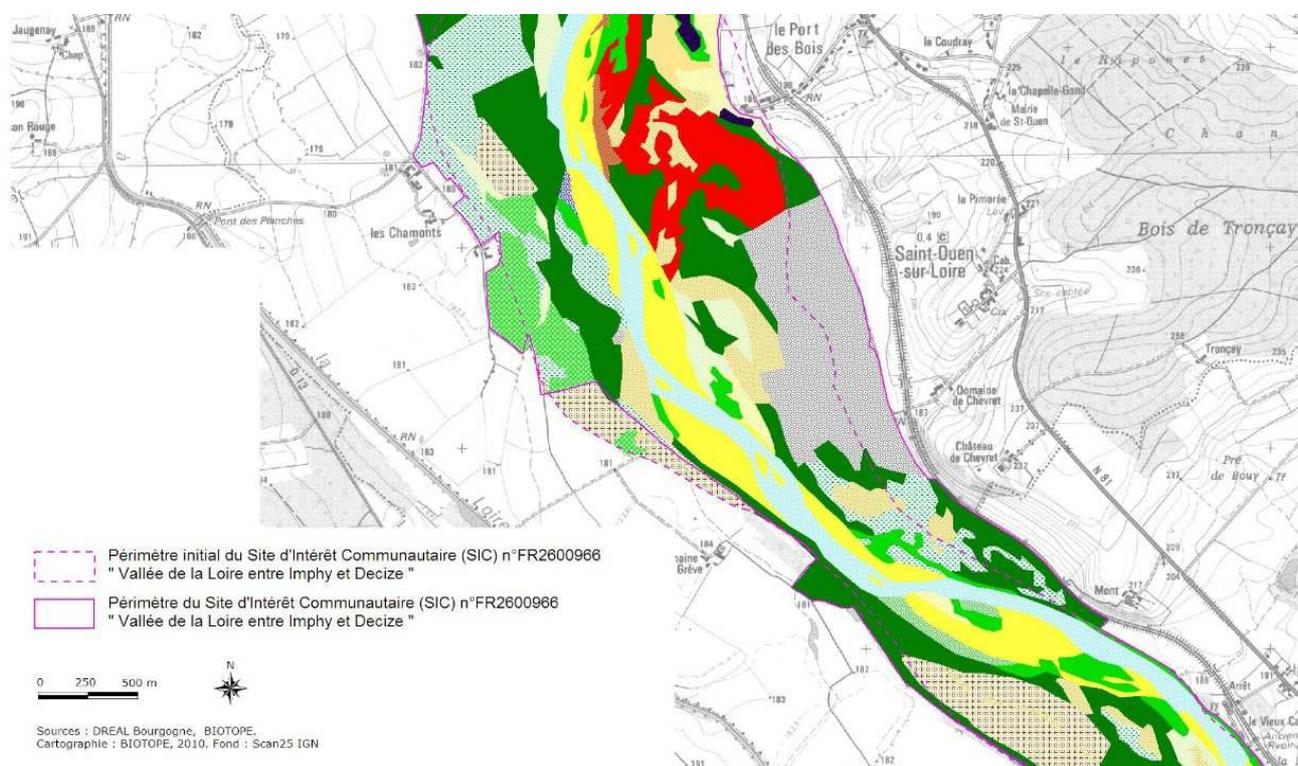
Les différents habitats naturels constituent quatre grands ensembles : les végétations aquatiques et amphibies du bord des eaux, les végétations pionnières des vases et sables exondés, les prairies

naturelles et pelouses, la forêt alluviale. Ils sont répartis régulièrement selon un axe transversal à la Loire, en fonction des conditions d'hydromorphie, de la nature du substrat et de la micro-topographie.

Les enjeux environnementaux consistent à maintenir une dynamique hydrologique contrastée (périodes de basses eaux et crues) afin de conserver une dynamique sédimentaire propice au maintien de grèves alluviales. Le second enjeu consiste à maintenir une activité d'élevage extensif pour préserver les prairies xérophiles et mésophiles du bord de Loire.

Les habitats écologiques

Les habitats naturels



légende en page suivante

La zone d'appel intercepte le périmètre NATURA2000. Les habitats concernés sont une ripisylve de bois dur, une grève sableuse et une lande à genêt. L'impact du prélèvement d'eau sur la nappe de la Loire est inférieur à un centimètre au niveau de ces habitats. Le niveau d'eau de la Loire et le régime hydrologique du fleuve n'est pas modifié. Le projet n'a pas d'incidence sur ces habitats naturels.

Légende de la carte des habitats

Habitats humides

-  Lit mineur de la Loire (CB : 24.1)
-   Végétations des eaux courantes - Herbiers à renoncules (CB : 24.44 - Natura 2000 : 3260)
-   Végétations des eaux stagnantes dominées par les lentilles d'eau (CB : 22.12 & 22.13 x 22.41 - Natura 2000 : 3150)
-   Grèves sableuses et communautés des grèves exondées avec végétations de l'Helochloion, du Bidention p.p. et du Chenopodium rubri p.p. (CB : 24.31 x 22.32 x 24.52 - Natura 2000 : 3130 x 3270-2)
-   Formations humides à hautes herbes - Mégaphorbiaies (CB : 37.71 & 37.72 - Natura 2000 : 6430)
-  Roselières (CB : 53.11 x 53.14 x 53.16 x 53.21)

Habitats sur sables secs

-  Fiches herbacées héliophiles des grèves supérieures (CB : 87.2 par défaut)
-   Pelouses pionnières sur sables à Corynephoré blanchâtre (CB : 34.12 - Natura 2000 : 6120*)
-   Pelouses xériques à Fétuque à longues feuilles (CB : 34.34 x 38.1- Natura 2000 : 6210)
-   Mosaïque de pelouses pionnières et de pelouses xériques (CB : 34.34 x 34.12 - Natura 2000 : 6120* x 6210)
-  Pelouses à Orpins (CB : 34.111)

Habitats prairiaux

-  Prairies humides à sèches à chiendents dominant (CB : 38.1 x 37.2)
-  Prairies fauchées pauvres en espèces (CB : 38.2)
-  Prairies mésophiles pâturées (CB : 38.1)

Fourrés arbustifs

-  Fruticées et landes à genêts colonisant les pelouses et prairies sèches (CB : 31.81 x 31.8411 x 38.1)

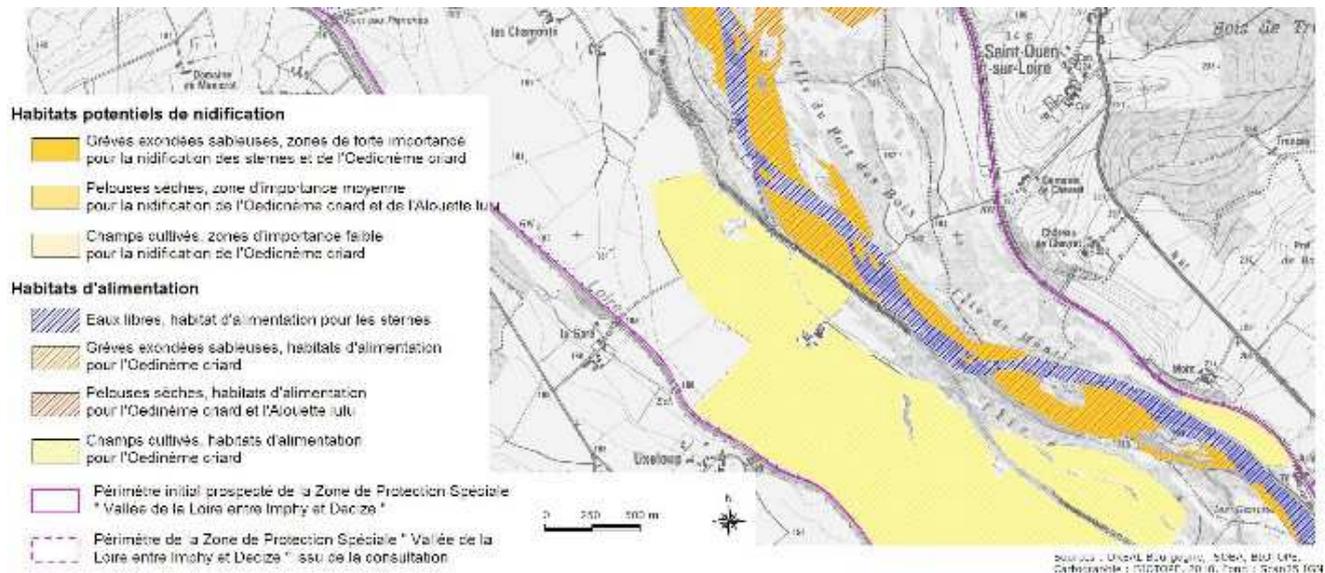
Habitats forestiers

-  Saulaies-peupleraies arbustives (CB : 44.12)
-   Saulaies-peupleraies arborescentes (CB : 44.13 - Natura 2000 : 91E0-1*)
-   Forêt alluviale de bois durs - ornaie-frêne-chaie (CB : 44.4 - Natura 2000 : 91F0-3)

Habitats agricoles et sylvicoles

-  Grandes cultures (CB : 82.11)
-  Plantations de feuillus et/ou résineux (CB : 83.321 x 83.324 x 83.31)
-  Haies bocagères et alignements d'arbres (CB : 84.1)
-  Habitat d'intérêt communautaire
-  Habitat d'intérêt communautaire prioritaire

Les aires de reproductions et d'alimentation des oiseaux



Les champs irrigués ne concernent pas les parcelles fréquentées par l'oedimène criard pour son alimentation. Le projet d'irrigation est sans incidence sur le cycle des oiseaux de l'oedimène criard, l'alouette lulu, les sternes et la cigogne. Les cigognes fréquentent le site des Chamonts et de Fleury-sur-Loire.

La migration des poissons

L'axe de la Loire est fréquenté un ensemble de guildes de poissons migrateurs, incluant le saumon d'Atlantique, la truite fario... Le régime hydrologique de la Loire étant inchangé, le prélèvement d'eau est sans incidence sur la ressource piscicole de la Loire.

6.8 « Éviter, Réduire et Compenser »

Compenser

Aucune compensation est proposée sur les aspects qualitatifs car la création du forage ne perturbe pas la qualité de l'eau.

Quelques compensations sont à rechercher par des effets positifs sur la qualité de l'air : le gain de productivité libère de l'oxygène par la photosynthèse et capte du CO₂. Un retour de biomasse plus important au sol stimule l'activité biologique du sol. Les propriétés physiques, dont la perméabilité et la rétention en eau, sont améliorées. La nappe en bénéficie par des infiltrations plus efficaces et un meilleur filtrage de l'eau.

Sur le plan quantitatif, la seule ressource en eau accessible est la nappe de la Loire ou le canal latéral à la Loire. VNF limite les consommations d'eau sur le canal. Un pompage en journée n'est pas possible. L'exploitation ne dispose pas de site propice au stockage d'eau.

Eviter

L'équipement prévu permet d'éviter la contamination des eaux souterraines.

- La dalle et la cimentation de l'espace annulaire permettent d'éviter tout risque d'infiltration des eaux de surface vers la nappe souterraine via le forage.
- La ré-hausse de la margelle de 50 cm au-dessus du sol et le capot étanche évitent en cas de forte pluie tout déversement des eaux de ruissellement dans la nappe souterraine.
- L'existence d'une zone de non traitement phytosanitaire et sans fertilisation dans un rayon de 5 mètres autour de l'ouvrage.

Le forage exploite une seule nappe. Aucun mélange de nappe d'eau souterraine est possible.

Au cours du chantier, les eaux d'exhaure terreuse du forage seront dispersées dans la parcelle agricole. Elles décanteront à la surface du sol qui jouera le rôle de filtre aux éléments terreux. La zone réceptrice de ces boues et eaux se situe en aval immédiat du forage au sein de la prairie. Enfin, immédiatement après les travaux de foration, le forage est pompé pendant une à deux heures, ce qui permet de récupérer les particules qui se seraient écartées dans les fractures de la roche connectées au forage.

Les véhicules ne seront pas parkés sur la zone des travaux en dehors des heures de présence du personnel. Le carburant sera stocké dans le corps de ferme de l'exploitation à Champcelé. La réserve de carburant apporté sur site sera dans un bidon renforcé ou à double coque.

Réduire

En cas de pollution, le forage pourra servir à extraire par pompage une partie des polluants de la nappe souterraine. Les cultures retenues sont diversifiées.

Annexes

Glossaire géologique

Éléments constitutifs du forage

Courbes caractéristiques de pompe 8 pouces

Simulations du rabattement de la nappe

Extrait du décret 2006-880 sur les prélèvements
d'eau en forage

Formulaire simplifié Natura 2000 (document libre)

Glossaire des termes géologiques

Termes géologiques

holocène Période géologique de -10000 ans à aujourd'hui

schéma structural organisation du réseau de failles

sobranite argile non gonflante

Termes hydrogéologiques

résistivité Résistance d'une solution à transmettre un courant électrique. La valeur est inversement proportionnelle à la concentration en ions d'une eau.

Th (ou dh) titre hydrométrique : concentration en calcium et en magnésium. Une eau dure est une eau ayant une charge élevée en calcium et en magnésium.

TAC titre alcalinométrique complet : concentration en ion hydroxyle, de bicarbonate et carbonate d'une eau

rabattement la baisse de niveau d'eau dans le forage induit par le pompage

emmagasinement la part d'eau stocké dans la porosité du matériau et prélevable par pompage

perméabilité la distance parcourue par le flux d'eau pendant un temps donné (analogue de la vitesse)

transmissivité la perméabilité horizontale multipliée par la hauteur d'eau de la nappe

diffusivité le ratio transmissivité sur emmagasinement.

zone d'appel l'étendue géographique d'où provient l'eau, c.a.d. la zone géographique où le pompage dans le forage exerce une diminution de pression de l'eau au sein d'une nappe captive ou une diminution du niveau d'eau au sein d'une nappe libre.

Éléments constitutifs du forage

tube plein à raccord vissé



crépine PVC forage



centreur



bouchon de fond



bouchon provisoire de tête



tube acier de protection



pompe immergée



Tête de forage équipé



dalle ciment et capot étanche



Exemple de plages d'utilisation d'une pompe immergée 8"

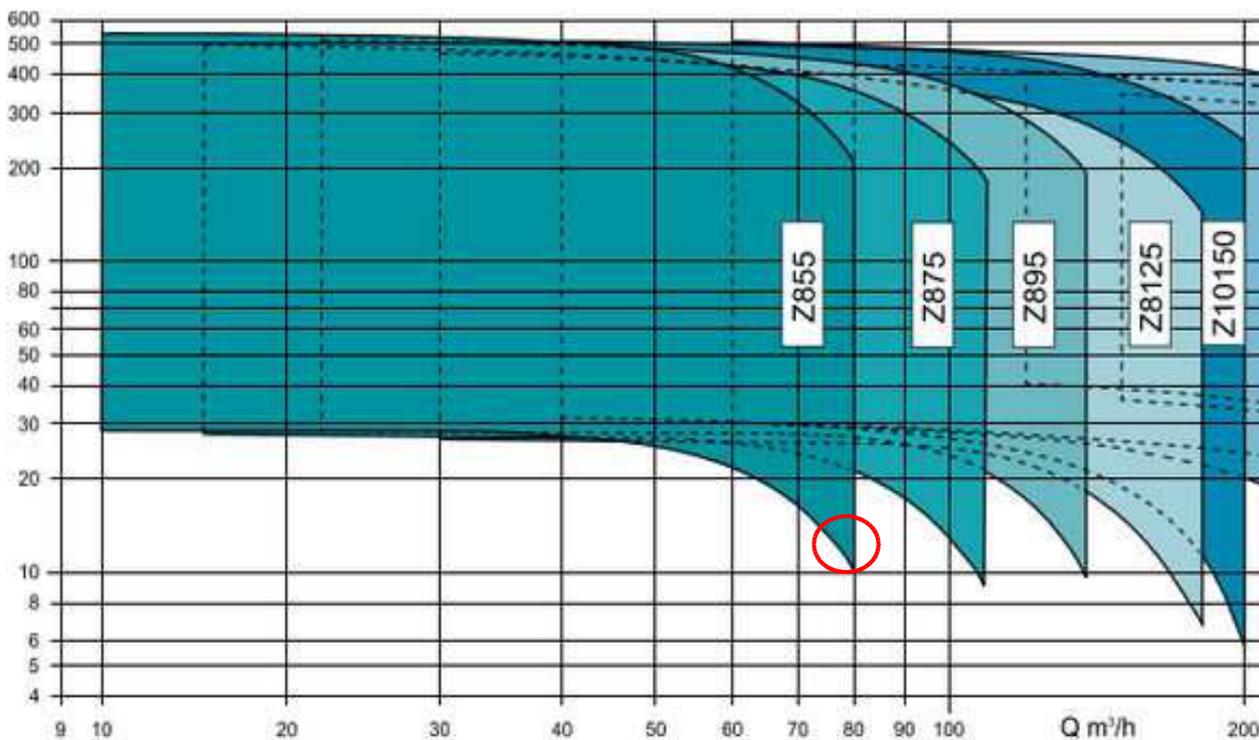
La pompe retenue sera une pompe avec un nombre d'étages important au vue du débit de fonctionnement et de la grande hauteur d'eau à remonter.

Les exemples qui suivent ne sont pas exhaustifs. Il existe de nombreux fabricant de pompe : Jelly, Panelli, KSB, Lowara, Casperi, Caprara, Grundfos, Wells pump, etc.

Courbe caractéristique des pompes LOWARA

pompe LOWARA Z855

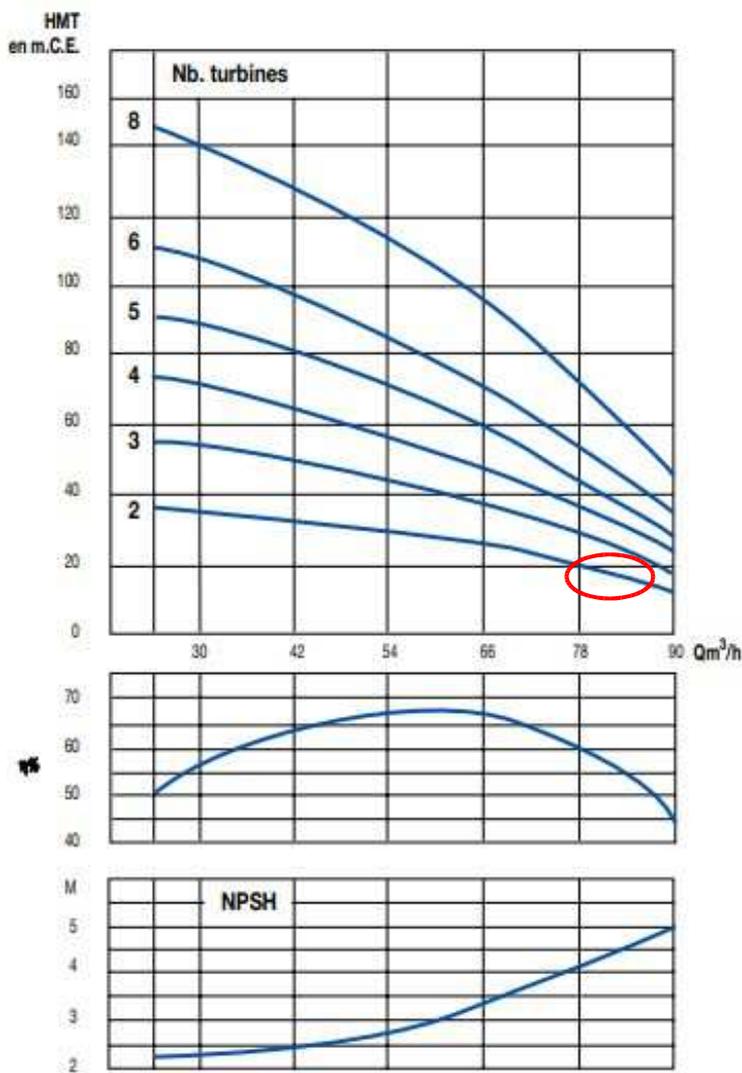
Le domaine de fonctionnement de cette pompe pour une installation à 10 m de profondeur est de 80 m³/h, avec une pression de sortie de forage de 0 à 1 bar.



Courbe caractéristique des pompes JETTLY

pompe JETTLY 2

Le domaine de fonctionnement de cette pompe pour une installation à 10 m de profondeur est de 80 m³/h, avec une pression en sortie de forage 0,5 à 1 bar.



Type	Code	Caractéristiques électriques			Caractéristiques hydrauliques (à 2800 tr/min)								
		Tension V 50 Hz	P Nominale kW	Ampères A	Q m ³ /h	30	36	42	48	60	72	84	90
2/1500	155005	3 - 400	7,5	16,5		H (m)	36	35	33	32	27	22	16
3/1500	155015	3 - 400	11	22,7	54		52	50	47	41	32	23	17
4/1500	155025	3 - 400	15	32	72		68	65	62	54	43	30	23
5/1500	155035	3 - 400	18,5	40	89		85	82	77	67	54	38	28
6/1500	155045	3 - 400	22	47	107		103	98	93	80	65	46	35
8/1500	155055	3 - 400	30	64,1	141		136	130	123	107	85	60	45

Courbe caractéristique des pompes EBARA

pompe EBARA 86HE(L)77-2 (2 turbines)

Le domaine de fonctionnement de cette pompe pour une installation à 10 m de profondeur est de 80 m³/h, avec une pression de sortie de forage de 1,5 bars.

Modèles EBARA	Moteur	P2	[HP]	[kW]	Q=Débit					
					l/min 600	700	1000	1250	1500	1700
					m ³ /h 36	42	60	75	90	102
H=Hauteur manométrique totale [m]										
86BHE(L) 77-2	6"	10	7,5	37,0	35,7	30,6	26,3	21,1	16,4	
86BHE(L) 77-3	6"	15	11	55,5	53,5	46,0	39,5	31,6	24,6	
86BHE(L) 77-4	6"	20	15	74,0	71,5	61,0	52,5	42,0	32,8	
86BHE(L) 77-5	6"	25	18,5	92,5	89,5	76,5	66,0	52,5	41,0	
86BHE(L) 77-6	6"	30	22	111,0	107,0	92,0	79,0	63,0	49,0	
86BHE(L) 77-7	6"	40	30	130,0	125,0	107,0	92,0	73,5	57,5	
86BHE(L) 77-8	6"	40	30	148,0	143,0	122,0	105,0	84,0	65,5	
86BHE(L) 77-9	6"	40	30	167,0	161,0	138,0	118,0	95,0	74,0	
86BHE(L) 77-10	6"	50	37	185,0	179,0	153,0	132,0	105,0	82,0	
86BHE(L) 77-11	6"	50	37	204,0	196,0	168,0	145,0	116,0	90,0	
8BHE(L) 77-12	8"	60	45	222,0	214,0	184,0	158,0	126,0	98,5	
8BHE(L) 77-13	8"	75	55	241,0	232,0	199,0	171,0	137,0	107,0	

Simulation des rabattements de la nappe

Forage Pré de l'étang

AXE SUD EST

CALCUL DES RABATTEMENTS INDUITS PAR LE POMPAGE AU SEIN DES ALLUVIONS DE LA LOIRE

>> *Modélisation mathématique : Formule de Theis-Jacob*

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 24 heures

Q (m3/s)	0,011	80 m³/h
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,002	
e (m)	7,00	
T mini (m2/s)	0,0140	
Durée (s)	86400	24 heures
Coeff. (m)	0,063	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	5,17E-02	2,437	0,15	0,15
100	2,07E-01	1,196	0,08	0,08
150	4,65E-01	0,605	0,04	0,04
200	8,27E-01	0,295	0,02	0,02
250	1,29E+00	0,132	0,01	0,01

Rayon d'action de 250 m

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 8 jours en continu

Q (m3/s)	0,010	77 m³/h
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,002	
e (m)	7,00	
T mini (m2/s)	0,0140	
Durée (s)	691200	8 jours
Coeff. (m)	0,055	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	6,46E-03	4,472	0,25	0,25
100	2,58E-02	3,104	0,17	0,17
150	5,81E-02	2,325	0,13	0,13
200	1,03E-01	1,793	0,10	0,10
300	2,33E-01	1,101	0,06	0,06
500	6,46E-01	0,415	0,02	0,02
700	1,27E+00	0,138	0,01	0,01

Rayon d'action de 700 m

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 32 jours de pompage en continu

Q (m3/s)	0,010	77 m³/h
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,002	
e (m)	7,00	
T mini (m2/s)	0,0140	
Durée (s)	2764800	32 jours
Coeff. (m)	0,055	

r	u	W(u)
mètre		
50	1,61E-03	5,853
100	6,46E-03	4,472
150	1,45E-02	3,669
200	2,58E-02	3,104
300	5,81E-02	2,325
500	1,61E-01	1,401
700	3,16E-01	0,866
900	5,23E-01	0,533
1100	7,82E-01	0,321
1200	9,30E-01	0,246

Rayon d'action de 1200 m

Légende : Q : débit de pompage, S : coefficient d'emménagement, K : perméabilité, e : épaisseur de l'aquifère exploitée, T : transmissivité, durée : durée de pompage

AXE SUD EST, vers le coteau

CALCUL DES RABATTEMENTS INDUITS PAR LE POMPAGE AU SEIN DES ALLUVIONS DE LA LOIRE

>> *Modélisation mathématique : Formule de Theis, théorie des images et des superpositions*

frontière de l'aquifère : coteau à 230 m du forage

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur une position d'arrosage de 24 heures

	Q (m3/s)	0,011	80 m ³ /h	r	u	W(u)	s	r symétrie	u	W(u)	s symétrie	s total
S (%)	0,10			mètre			mètre	mètre			mètre	mètre
K (m/s)	0,002			50	5,17E-02	2,437	0,15	280	1,62E+00	0,069	0,00	0,16
e (m)	7,00			100	2,07E-01	1,196	0,08	330	2,25E+00	0,000	0,00	0,08
T mini (m2/s)	0,014			100	2,07E-01	1,196	0,08	330	2,25E+00	0,000	0,00	0,08
Durée (s)	86400		24 heures	150	4,65E-01	0,605	0,04	380	2,98E+00	0,000	0,00	0,04
Coef. (m)	0,063			200	8,27E-01	0,295	0,02	430	3,82E+00	0,000	0,00	0,02
				230	1,09E+00	0,186	0,01	460	4,37E+00	0,000	0,00	0,01

Rayon d'action de 230 m. La zone d'appel du forage atteint le coteau au bout de 24 heures.

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 8 jours en continu

	Q (m3/s)	0,010	77 m ³ /h	r	u	W(u)	s	r symétrie	u	W(u)	s symétrie	s total
S	0,10			mètre			mètre	mètre			mètre	mètre
K	0,002			10	2,58E-04	7,684	0,42	240	1,49E-01	1,471	-0,08	0,51
e	7,00			50	6,46E-03	4,472	0,25	280	2,03E-01	1,212	-0,07	0,31
T mini (m2/s)	0,014			100	2,58E-02	3,104	0,17	330	2,81E-01	0,954	-0,05	0,22
Durée (s)	691200		8 jours	150	5,81E-02	2,325	0,13	380	3,79E-01	0,750	-0,04	0,17
Coef. (m)	0,055			200	1,03E-01	1,793	0,10	430	4,78E-01	0,588	-0,03	0,13
				230	1,37E-01	1,545	0,09	460	5,47E-01	0,507	-0,03	0,11

Rayon d'action de 230 m. Le rabattement est de 2 à 10 cm.

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 32 jours de pompage en continu

Q (m ³ /s)	0,010	77 m ³ /h
S	0,10	
K	0,002	
e	7,00	
T mini (m ² /s)	0,014	
Durée (s)	2764800	32 jours
Coeff. (m)	0,055	

r	u	W(u)	s	r symétrie	u	W(u)	s symétrie	s total
mètre			mètre	mètre			mètre	mètre
10	6,46E-05	9,070	0,50	240	3,72E-02	2,751	-0,15	0,65
50	1,61E-03	5,853	0,32	280	5,06E-02	2,456	-0,14	0,46
100	6,46E-03	4,472	0,25	330	7,03E-02	2,146	-0,12	0,37
150	1,45E-02	3,669	0,20	380	9,33E-02	1,886	-0,10	0,31
200	2,58E-02	3,104	0,17	430	1,19E-01	1,664	-0,09	0,26
230	3,42E-02	2,833	0,16	460	1,37E-01	1,545	-0,09	0,24

Rayon d'action de 230 m. Le rabattement est de 8 à 15 cm.

Légende :

Q : débit de pompage, S : coefficient d'emmagasinement, K : perméabilité

e : épaisseur de l'aquifère exploitée, T : transmissivité, durée : durée de pompage

AXE NORD EST, vers la Loire

CALCUL DES RABATTEMENTS INDUITS PAR LE POMPAGE AU SEIN DES ALLUVIONS DE LA LOIRE

>> *Modélisation mathématique : Formule de Theis, théorie des images et des superpositions*
frontière de l'aquifère : cours d'eau de la Loire à 900 m du forage

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur une position d'arrosage de 24 heures

Q (m3/s)	0,011	80 m ³ /h	r	u	W(u)	s	r symétrie	u	W(u)	s symétrie	s total
S (%)	0,10		mètre			mètre	mètre			mètre	mètre
K (m/s)	0,002		50	5,17E-02	2,437	0,15	950	1,87E+01	0,000	0,00	0,15
e (m)	7,00		100	2,07E-01	1,196	0,08	1000	2,07E+01	0,000	0,00	0,08
T mini (m2/s)	0,014		150	4,65E-01	0,605	0,04	1050	2,28E+01	0,000	0,00	0,04
Durée (s)	86400	24 heures	200	8,27E-01	0,295	0,02	1100	2,50E+01	0,000	0,00	0,02
Coeff. (m)	0,063		250	1,29E+00	0,132	0,01	1150	2,73E+01	0,000	0,00	0,01
			500	5,17E+00	0,000	0,00	1400	4,05E+01	0,000	0,00	0,00
			700	1,01E+01	0,000	0,00	1600	5,29E+01	0,000	0,00	0,00
			900	1,67E+01	0,000	0,00	1800	6,70E+01	0,000	0,00	0,00

Rayon d'action de 250 m. La zone d'appel n'atteint pas la Loire.

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 8 jours en continu

Q (m3/s)	0,010	77 m ³ /h	r	u	W(u)	s	r symétrie	u	W(u)	s symétrie	s total
S (%)	0,10		mètre			mètre	mètre			mètre	mètre
K (m/s)	0,002		50	6,46E-03	4,472	0,25	950	2,33E+00	0,000	0,00	0,25
e (m)	7,00		100	2,58E-02	3,104	0,17	1000	2,58E+00	0,000	0,00	0,17
T mini (m2/s)	0,014		150	5,81E-02	2,325	0,13	1050	2,85E+00	0,000	0,00	0,13
Durée (s)	691200	8 jours	200	1,03E-01	1,793	0,10	1100	3,13E+00	0,000	0,00	0,10
Coeff. (m)	0,055		300	2,33E-01	1,101	0,06	1200	3,72E+00	0,000	0,00	0,06
			500	6,46E-01	0,415	0,02	1400	5,06E+00	0,000	0,00	0,02
			700	1,27E+00	0,138	0,01	1600	6,61E+00	0,000	0,00	0,01
			900	2,09E+00	0,000	0,00	1800	8,37E+00	0,000	0,00	0,00

Rayon d'action de 700 m. La zone d'appel n'atteint pas la Loire.

Forage les Vesvres

FORAGE DES VESVRES - AXE SUD EST

CALCUL DES RABATTEMENTS INDUITS PAR LE POMPAGE AU SEIN DES ALLUVIONS DE LA LOIRE

>> Modélisation mathématique : Formule de Theis-Jacob

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 12 heures

Q (m3/s)	0,011	80 m³/h
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,002	
e (m)	7,00	
T mini (m2/s)	0,0140	
Durée (s)	43200	12 heures
Coeff. (m)	0,063	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	1,03E-01	1,793	0,11	0,11
100	4,13E-01	0,680	0,04	0,04
150	9,30E-01	0,246	0,02	0,02
200	1,65E+00	0,063	0,00	0,00
250	2,58E+00			

Rayon d'action de 150 m

Légende : Q : débit de pompage, S : coefficient d'emmagasinement, K : perméabilité, e : épaisseur de l'aquifère exploitée, T : transmissivité, durée : durée de pompage

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 8 jours en continu

Q (m3/s)	0,010	77 m³/h
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,002	
e (m)	7,00	
T mini (m2/s)	0,0140	
Durée (s)	518400	6 jours
Coeff. (m)	0,055	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	8,61E-03	4,186	0,23	0,23
100	3,44E-02	2,825	0,16	0,16
150	7,75E-02	2,056	0,11	0,11
200	1,38E-01	1,538	0,08	0,08
300	3,10E-01	0,881	0,05	0,05
500	8,61E-01	0,278	0,02	0,02
600	1,24E+00	0,145	0,01	0,01

Rayon d'action de 600 m

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 48 jours de pompage en continu

Q (m3/s)	0,010	77 m³/h
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,002	
e (m)	7,00	
T mini (m2/s)	0,0140	
Durée (s)	4147200	48 jours
Coeff. (m)	0,055	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	1,08E-03	6,258	0,35	0,35
100	4,31E-03	4,875	0,27	0,27
150	9,69E-03	4,069	0,22	0,22
200	1,72E-02	3,501	0,19	0,19
300	3,88E-02	2,712	0,15	0,15
500	1,08E-01	1,757	0,10	0,10
700	2,11E-01	1,179	0,07	0,07
900	3,49E-01	0,797	0,04	0,04
1100	5,21E-01	0,535	0,03	0,03
1300	7,28E-01	0,354	0,02	0,02
1500	9,69E-01	0,230	0,01	0,01

Rayon d'action de 1500 m

Forage les Acacias**FORAGE DES ACCACIAS – AXE NORD****CALCUL DES RABATTEMENTS INDUITS PAR LE POMPAGE AU SEIN DES ALLUVIONS DE LA LOIRE**

>> *Modélisation mathématique : Formule de Theis, théorie des images et des superpositions*
frontière de l'aquifère : cours d'eau de la Loire à 180 m du forage

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 12 heures

Q (m ³ /s)	0,010	70 m ³ /h
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,002	
e (m)	7,00	
T mini (m ² /s)	0,0140	
Durée (s)	43200	12 heures
Coeff. (m)	0,055	

r	u	W(u)	s	r symétrie	u	W(u)	s symétrie	s total
mètre			mètre	mètre			mètre	mètre
50	1,03E-01	1,793	0,10	230	2,19E+00	0,000	0,00	0,10
100	4,13E-01	0,680	0,04	280	3,24E+00	0,000	0,00	0,04
150	9,30E-01	0,246	0,01	330	4,50E+00	0,000	0,00	0,01
180	1,34E+00	0,121	0,01	360	5,36E+00	0,000	0,00	0,01

Rayon d'action de 180 m. La zone d'appel atteint la Loire.

Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 8 jours en continu

Q (m ³ /s)	0,010	70 m ³ /h
S	0,10	
K	0,002	
e	7,00	
T mini (m ² /s)	0,014	
Durée (s)	691200	8 jours
Coeff. (m)	0,055	

r	u	W(u)	s	r symétrie	u	W(u)	s symétrie	s total
mètre			mètre	mètre			mètre	mètre
50	6,46E-03	4,472	0,25	230	1,37E-01	1,545	-0,09	0,16
100	2,58E-02	3,104	0,17	280	2,03E-01	1,212	-0,07	0,10
150	5,81E-02	2,325	0,13	330	2,81E-01	0,954	-0,05	0,08
180	8,37E-02	1,985	0,11	360	3,35E-01	0,826	-0,05	0,06

Les apports d'eau de la Loire diminuent le rabattement de 6 à 9 cm.

Décret n°2006-880 du 17 juillet 2006

Article 19-1 abrégé

Toute personne souhaitant réaliser une installation, un ouvrage, des travaux ou une activité soumise à déclaration adresse une déclaration au préfet du département ou des départements où ils doivent être réalisés.

Cette déclaration, remise en trois exemplaires, comprend :

1° Le nom et l'adresse du demandeur ;

2° L'emplacement sur lequel l'installation, l'ouvrage, les travaux ou l'activité doivent être réalisés ;

3° La nature, la consistance, le volume et l'objet de l'ouvrage, de l'installation, des travaux ou de l'activité envisagés, ainsi que la ou les rubriques de la nomenclature dans lesquelles ils doivent être rangés ;

4° Un document :

- indiquant les incidences du projet sur la ressource en eau, le milieu aquatique, l'écoulement, le niveau et la qualité des eaux, y compris de ruissellement, en fonction des procédés mis en œuvre, des modalités d'exécution des travaux ou de l'activité, du fonctionnement des ouvrages ou installations, de la nature, de l'origine et du volume des eaux utilisées ou affectées et compte tenu des variations saisonnières et climatiques ;

- comportant, lorsque le projet est de nature à affecter de façon notable un site Natura 2000 au sens de l'article L. 414-4 du code de l'environnement, l'évaluation de ses incidences au regard des objectifs de conservation du site ;

- justifiant, le cas échéant, de la compatibilité du projet avec le schéma directeur ou le schéma d'aménagement et de gestion des eaux et de sa contribution à la réalisation des objectifs visés à l'article L. 211-1 du code de l'environnement ainsi que des objectifs de qualité des eaux prévus par le décret n° 91-1283 du 19 déc. 1991 ;

- précisant s'il y a lieu les mesures correctives ou compensatoires envisagées.

Ce document est adapté à l'importance du projet et de ses incidences. Les informations qu'il doit contenir peuvent être précisées par un arrêté du ministre chargé de l'environnement.

Lorsqu'une étude d'impact ou une notice d'impact est exigée en application des articles R. 122-5 à R. 122-9 du code de l'environnement, elle est jointe à ce document, qu'elle remplace si elle contient les informations demandées ;

5° Les moyens de surveillance ou d'évaluation des prélèvements et des déversements prévus ;

6° Les éléments graphiques, plans ou cartes utiles à la compréhension des pièces du dossier, notamment de celles mentionnées aux 3° et 4°.

Article 19-2

Le délai accordé au préfet par l'article L. 214-3 du code de l'environnement pour lui permettre de s'opposer à une opération soumise à déclaration est de deux mois à compter de la réception d'une déclaration complète.

Toutefois, si, dans ce délai, il apparaît que le dossier est irrégulier ou qu'il est nécessaire d'imposer des prescriptions particulières à l'opération projetée, le délai dont dispose le préfet pour s'opposer à la déclaration est interrompu par l'invitation faite au déclarant de régulariser son dossier ou de présenter ses observations sur les prescriptions envisagées, dans un délai fixé par le préfet et qui ne peut être supérieur à trois mois. Un nouveau délai de deux mois court à compter de la réception de la réponse du déclarant ou, à défaut, à compter de l'expiration du délai qui lui a été imparti.

Si, dans le même délai, le déclarant demande la modification des prescriptions applicables à l'installation, un nouveau délai de deux mois court à compter de l'accusé de réception de la demande par le préfet.

Article 19-4

L'opposition est notifiée au déclarant.

Le déclarant qui entend contester une décision d'opposition doit, préalablement à tout recours contentieux, saisir le préfet d'un recours gracieux. Le préfet soumet ce recours à l'avis du conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques et informe le déclarant, au moins huit jours à l'avance, de la date et du lieu de la réunion et de la possibilité qui lui est offerte d'être entendu.

Le silence gardé pendant plus de quatre mois sur le recours gracieux du déclarant vaut décision de rejet.

Articles 21 complet - Article 22 partiel

Les installations, ouvrages, travaux ou activités doivent être implantés, réalisés et exploités conformément au dossier de déclaration et, le cas échéant, aux prescriptions particulières mentionnées aux articles 29-3 et 32.

La modification des prescriptions applicables à l'installation peut être demandée par le déclarant postérieurement au dépôt de sa déclaration au préfet qui statue par arrêté.

Articles 23

Si plusieurs ouvrages, installations, catégories de travaux ou d'activités doivent être réalisés par la même personne sur le même site, une seule demande d'autorisation ou une seule déclaration peut être présentée pour l'ensemble de ces installations.

Il en est obligatoirement ainsi lorsque les ouvrages, installations, travaux ou activités envisagés dépendent de la même personne, de la même exploitation ou du même établissement et concernent le même milieu aquatique, si leur ensemble dépasse le seuil fixé par la nomenclature des opérations ou activités soumises à autorisation ou à déclaration, alors même que, pris individuellement, ils sont en dessous du seuil prévu par la nomenclature, que leur réalisation soit simultanée ou successive.

La demande d'autorisation fait alors l'objet d'une seule enquête.

Le préfet peut, par un seul arrêté, selon le cas, statuer sur l'ensemble et fixer les prescriptions prévues à l'article 13 ou fixer les prescriptions prévues aux articles 29-3 et 32.

Article 29 simplifié

I. - Est puni de l'amende prévue pour la contravention de la 5e classe :

1° Le fait, lorsqu'une déclaration est requise pour un ouvrage, une installation ou une activité, d'exploiter un ouvrage ou une installation, d'exercer une activité, sans détenir le récépissé de déclaration ou avant l'expiration du délai d'opposition indiqué sur ce récépissé ;

2° Le fait de réaliser un ouvrage, une installation, des travaux ou d'exercer une activité soumis à déclaration sans se conformer au projet figurant dans le dossier déposé par le pétitionnaire ou le déclarant, au vu duquel la demande a été autorisée ou le récépissé délivré ;

5° Le fait de ne pas effectuer les travaux de modification ou de suppression des ouvrages, installations ou aménagements ou de remise en état du site prescrits par arrêté préfectoral en application de l'article 26 ou de ne pas respecter les conditions dont est assortie, par le même arrêté, la réalisation de ces travaux ;

6° Le fait pour le déclarant d'apporter une modification à l'ouvrage, à l'installation, à leur mode d'utilisation, à la réalisation des travaux ou à l'aménagement en résultant ou à l'exercice de l'activité ou à leur voisinage, sans l'avoir préalablement portée à la connaissance du préfet, conformément à l'article 15 ou à l'article 33, si cette

modification est de nature à entraîner un changement notable des éléments du dossier de demande de déclaration ;

8° Le fait pour l'exploitant ou, à défaut, le propriétaire de ne pas déclarer, en application du dernier alinéa de l'article 35, la cessation définitive, ou pour une période supérieure à deux ans, soit de l'exploitation d'un ouvrage ou d'une installation, soit de son affectation telle qu'indiquée dans la demande d'autorisation, l'autorisation, ou la déclaration ;

9° Le fait pour l'exploitant, l'utilisateur ou, à défaut, le propriétaire ou le responsable de la conduite des opérations d'omettre de déclarer tout événement mentionné à l'article 36 ;

10° Le fait pour l'exploitant ou à défaut le propriétaire ou le responsable de l'activité, d'omettre, soit de fournir les informations prévues par le premier alinéa de l'article 41, lorsque viennent à être inscrits à la nomenclature prévue à l'article L. 214-2 du code de l'environnement, des installations, ouvrages, travaux ou activités jusqu'alors dispensés d'autorisation ou de déclaration, soit de produire les pièces qui peuvent être exigées par le préfet pour l'application du deuxième alinéa de l'article L. 214-6 du même code ;

II. - Les personnes physiques encourent également la peine complémentaire de confiscation de la chose qui a servi ou était destinée à commettre l'infraction ou de la chose qui en est le produit.

III. - Les personnes morales reconnues pénalement responsables, dans les conditions prévues à l'article 121-2 du code pénal, des infractions définies au I encourent les peines suivantes :

- l'amende dans les conditions prévues à l'article 131-41 du même code ;

- la confiscation de la chose qui a servi ou était destinée à commettre l'infraction ou de la chose qui en est le produit.

IV. - La récidive des infractions définies au I est réprimée conformément aux dispositions des articles 132-11 et 132-15 du code pénal.

Article 32

Toute modification apportée par le bénéficiaire de l'autorisation à l'ouvrage, à l'installation, à son mode d'utilisation, à la réalisation des travaux ou à l'aménagement en résultat ou à l'exercice de l'activité ou à leur voisinage, et de nature à entraîner un changement notable des éléments du dossier de demande d'autorisation, doit être portée, avant sa réalisation, à la connaissance du préfet avec tous les éléments d'appréciation.

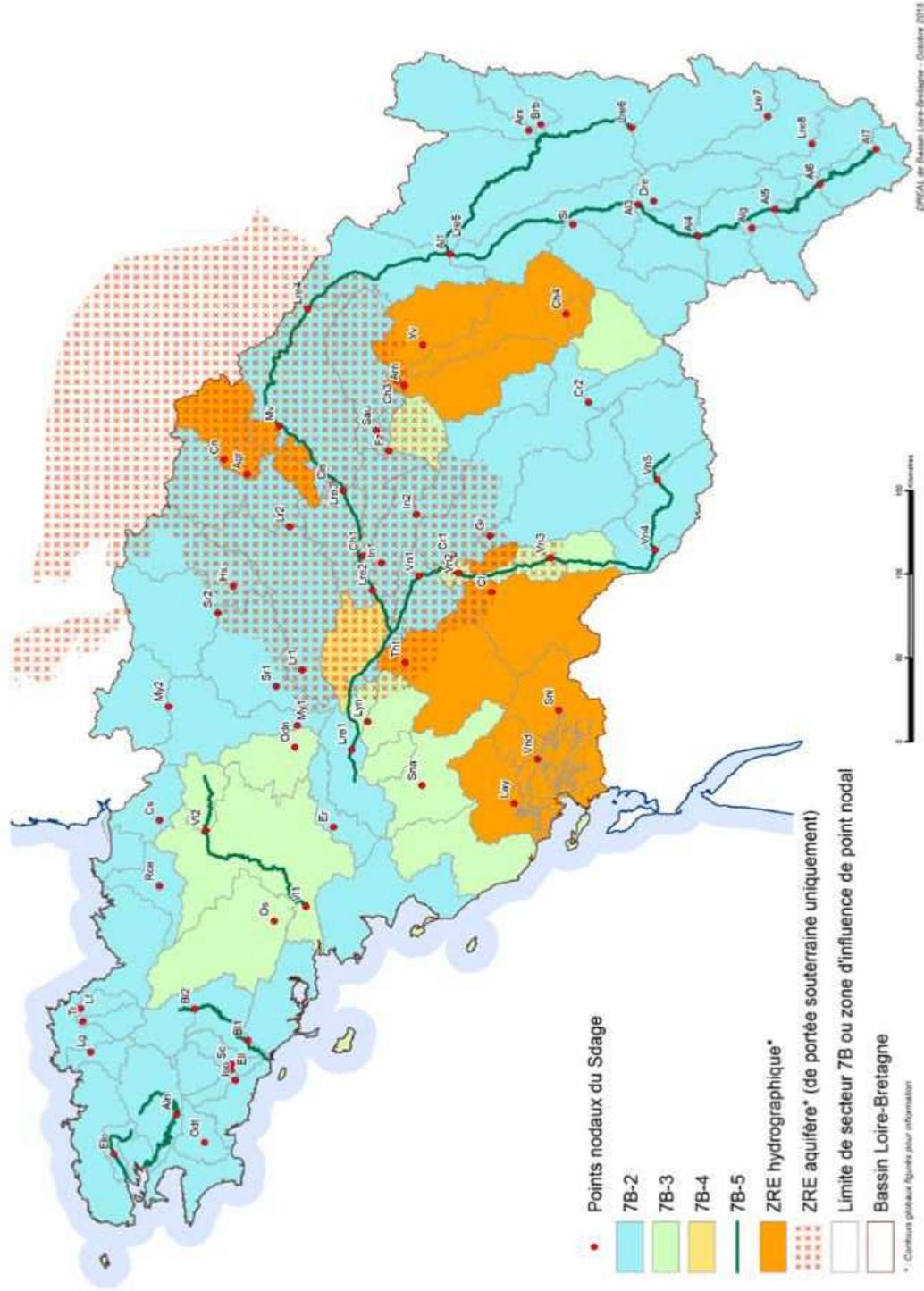
Le préfet fixe, s'il y a lieu, des prescriptions complémentaires, dans les formes prévues à l'article 14.

S'il estime que les modifications sont de nature à entraîner des dangers ou des inconvénients pour les éléments énumérés à l'article L. 211-1 du code de l'environnement, le préfet invite le bénéficiaire de l'autorisation à déposer une nouvelle demande d'autorisation. Celle-ci est soumise aux mêmes formalités que la demande d'autorisation primitive.

Article 32-11

Lorsque les conditions dont sont assortis un récépissé de déclaration doivent être rendues compatible avec un schéma directeur ou un schéma d'aménagement et de gestion des eaux en application des articles L. 212-1 et L. 212-2 ou L. 212-3 à L. 212-7 du code de l'environnement, les prescriptions nécessaires sont arrêtées dans les conditions prévues aux articles 14 ou 32.

Carte des bassins et des axes concernés par les dispositions 7B-2, 7B-3, 7B-4 et 7B-5



7B - Assurer l'équilibre entre la ressource et les besoins à l'étiage

En lien avec les contraintes économiques, le confort, la récurrence des années sèches, les besoins en eau évoluent alors que la ressource naturelle n'est pas extensible ; ce sont donc les conditions de vie des milieux aquatiques qui sont restreintes et il peut s'ensuivre une dégradation de ceux-ci dans les régions où les ressources en eau sont les plus exploitées. De plus, les conséquences prévisibles du changement climatique vont dans le sens d'une aggravation de ces dégradations.

Il importe donc de définir les moyens de maintenir l'équilibre entre la ressource et les besoins, aussi bien pour préserver l'équilibre des milieux que pour ne pas compromettre la pérennité des usages actuels.

La gestion de la ressource en eau s'appuie sur un certain nombre de valeurs dont la principale est le débit objectif d'étiage (DOE*) défini par la disposition 7A-1.

La présente orientation concerne les prélèvements à l'étiage dans les zones du bassin, hors zones de répartition des eaux (ZRE*), où l'enjeu est de maintenir l'équilibre, parfois fragile, entre la ressource et les besoins. Les prélèvements réalisés en hiver sont traités dans l'orientation 7D.

Dans le cadre de cette orientation, toute commission locale de l'eau qui réalise une analyse HMUC* pourra définir, dans le Sage, des conditions de prélèvement mieux adaptées au territoire du Sage, y compris moins restrictives, en remplacement de celles définies par les dispositions 7B-2 à 7B-5.

7B-2 Bassins avec une augmentation plafonnée des prélèvements à l'étiage pour prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif

Sur tous les bassins non classés en ZRE* et non visés par l'une des dispositions 7B-3 ou 7B-4 (ces bassins apparaissent sur la carte ci-après), 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'alimentation en eau potable ou à la sécurité civile, en l'absence de la définition ci-dessus par le Sage, cette augmentation est plafonnée à la valeur de lame d'eau* figurant dans le tableau des objectifs de quantité aux points nodaux* (voir annexe 5).

Les services de police des eaux prennent en compte les prélèvements nets, en fonction de la position du point de rejet des volumes restitués dans le même cours d'eau ou la même nappe phréatique. Ils 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.

Sont concernés 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.

Les prélèvements dans les axes réalimentés objets de la disposition 7B-5 sont exclus de la présente disposition.

7B-5 Axes réalimentés par soutien d'étiage

Sur les axes suivants :

- ♦ l'Allier à l'aval de la confluence du Donozau,
- ♦ la Loire de l'aval du barrage de Villerest jusqu'à Ancenis,
- ♦ la Vienne à l'aval de la confluence de la Maulde,
- ♦ l'Aulne à l'aval de la confluence de l'Ellez et l'Ellez à l'aval du lac de St Michel,
- ♦ le Blavet à l'aval du barrage de Gueriédan,
- ♦ l'Elorn à l'aval du barrage du Drennec,
- ♦ la Vilaine à l'aval du barrage de la Chapelle-Erbée,

la réalimentation, assurée par un ouvrage à vocation multiple ou unique, a permis de sortir du déséquilibre, ou de l'éviter. Une augmentation des prélèvements à l'étiage, autres que ceux destinés à l'alimentation en eau potable ou à la sécurité civile, n'est envisageable que si les études ou simulations relatives à la connaissance du fonctionnement (soutien et remplissage) des ouvrages montrent le maintien de la possibilité pour ceux-ci de respecter au moins 9 années sur 10 les objectifs qui leur sont assignés.

Il est fortement recommandé que le maître d'ouvrage assurant ce soutien d'étiage soit préalablement consulté, notamment sur la compatibilité de cette modification avec les modalités de gestion de l'ouvrage, avec ses autres usages, et avec le cadre économique régissant son fonctionnement.

En cas de possibilité d'augmentation des prélèvements, celle-ci est répartie à part égale sur douze ans, cette possibilité étant vérifiée et revue lors de la révision du Sdage. Elle s'applique de façon homogène sur l'ensemble de l'axe, sauf si une répartition différente est décidée par le Sage, sur les cours d'eau ci-dessus dont le bassin versant est couvert par un seul et unique Sage.

La mise en place d'une gestion coordonnée des prélèvements est recommandée pour contribuer à une utilisation plus rationnelle de l'eau et au développement éventuel d'usages nouveaux sans augmentation du prélèvement global.