



DOSSIER LOI SUR L'EAU

**CREATION D'UN FORAGE AGRICOLE  
A DES FINS D'IRRIGATION  
DANS LA NAPPE DES CALCAIRES  
DE BOURGOGNE NIVERNAISE**  
*bassin versant du Nohain*

*pour le compte de :*

**EARL DE LA VALLEE EUGENIE**

15 route de Donzy  
58150 SUILLY-LA-TOUR

*à l'intention du service instructeur :*

**DDT DE LA NIEVRE**

MARS 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  
cité Thomson  
32 rue des grands champs  
58000 NEVERS

mail : [terrenis.etude@yahoo.fr](mailto:terrenis.etude@yahoo.fr)

tel. : 06 49 09 96 96

# TABLE DES MATIERES

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
Le pétitionnaire .....	1
Finalité du projet .....	1
Localisation des forages .....	1
Nomenclature propre à la création de forage .....	3
Nomenclature propre au prélèvement d'eau .....	4
Nomenclature commue à la création du forage et son usage .....	5
Les obligations réglementaires de tout exploitant d'un point de pompage .....	6
<b>Chapitre 1<sup>er</sup> : le point de prélèvement .....</b>	<b>7</b>
Description de l'environnement des forages	
- forage la croix Cochois .....	8
- forage les Perriers .....	9
- forage les Petits près .....	10
<b>Chapitre 2<sup>nd</sup> : contexte géologique .....</b>	<b>12</b>
Contexte géologique .....	13
Coupe géologique des sondages voisins .....	14
Carte géologique du secteur de Suilly-la-Tour .....	16
Contexte hydrogéologique .....	17
<b>Chapitre 3 : conceptions techniques du forage et essai de pompage .....</b>	<b>18</b>
Les travaux de création du forage .....	19
Conception du forage .....	19
Coupe technique du forage .....	21
Essais de pompage .....	23
Rejet des eaux de forage .....	24
Suivi des piézomètres .....	26
Condamnation du forage existant .....	29
Analyse d'eau .....	30
<b>Chapitre 4 : consommation d'eau .....</b>	<b>31</b>
Le parcellaire irrigable.....	32

Assolement culturale .....	33
Contexte pédologique .....	34
Carte des sols .....	39
Carte des réserves en eau .....	40
Consommations en eau pour l'irrigation des cultures .....	41
Estimation des débits d'eau d'irrigation .....	42
Carte du réseau d'irrigation .....	43
Estimation des durées annuelles d'irrigation .....	44
<b>Chapitre 5 : incidences hydrologique quantitative .....</b>	<b>45</b>
Effet des prélèvement d'eau sur la nappe des calcaires .....	46
Effet des prélèvements sur le réseau hydrographique .....	51
Effet des prélèvements sur les milieux humides .....	52
Effet des prélèvements sur les autres usagers de l'eau .....	53
<b>Chapitre 6 : compatibilité réglementaire du projet .....</b>	<b>54</b>
Examen de la compatibilité réglementaire du projet .....	55
Compatibilité avec le SDAGE Loire-Bretagne .....	56
Compatibilité avec la directive nitrate .....	57
Protection contre le risque inondation .....	58
Risque technologique .....	59
Incidence sur les zonages de protection des habitats naturels : natura2000 et SRCE.....	59
Eviter-Réduire-Compenser .....	62
<b>Annexes .....</b>	<b>64</b>
Glossaire des termes géologiques .....	66
Éléments constitutifs d'un forage .....	67
Courbes caractéristiques débit-HMT de pompe 8" .....	68
Simulation des rabattements de nappe des calcaires.....	71
Décret n°2006-880 du 17 juillet 2006 .....	74
Extrait du SDAGE Loire Bretagne .....	77
Attestation de propriété de la parcelle du forage .....	79
Formulaire NATURA 2000 joint au rapport .....	document à part

# INTRODUCTION

L'objet de ce document est de 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.

## Le pétitionnaire

société EARL DE LA VALLEE EUGENIE  
SIRET 487 900 870 000 14  
gérant Mr BERTRAND Arnaud  
adresse 15 route de Donzy, Champcelée 58150 SUILLY-LA-TOUR

## Finalité du projet

L'EARL de la Vallée Eugénie est une exploitation agricole, produisant des céréales (blé, orge d'hiver), du colza et du tournesol. Elle souhaite diversifier ses productions. L'introduction de cultures de printemps (orge de printemps) et d'été (maïs, soja, sorgho) est une nécessité sur l'exploitation pour disposer des leviers agronomiques permettant d'abaisser l'usage des produits phytosanitaires, notamment les herbicides racinaires. L'irrigation permettra aussi d'introduire des cultures à plus forte valeur ajoutée : quinoa et légumes industrielles, sous réserve de l'obtention de contrat des organismes stockeurs. Les besoins d'irrigation sont un débit d'équipement de 98 m<sup>3</sup>/h et une consommation d'eau annuelle comprise entre 56 et 93 milles m<sup>3</sup>.

L'objet du projet est de créer un forage au sein de la nappe des calcaires jurassiques de Bourgogne nivernaise. Le forage aura une profondeur de 60 mètres (+/- 10 m) et le débit attendu est compris entre 70 et 100 m<sup>3</sup>/h.

## Localisation des forages

Trois emplacements ont été repérés par le passage d'un sourcier. Le souhait de l'exploitant est de forer à un seul des emplacements. La raison qui pourrait conduire à forer à un second emplacement est l'obtention d'un débit insuffisant au premier forage. Un ordre de priorité a été défini.

### LA CROIX COCHOIS

*forage prioritaire*

La Croix Cochois - ZM117  
Sully-la-Tour  
N 704 382,1 - E 6 692 586,9  
183 m

forage : 85 m - 100 m<sup>3</sup>/h

### LES PETITS PRES

*forage tertiaire*

Les Petits Prés - ZM036  
Sully-la-Tour  
N 729 140,93 - E 6715 199,13  
187 m

forage : 65 m - 70 m<sup>3</sup>/h

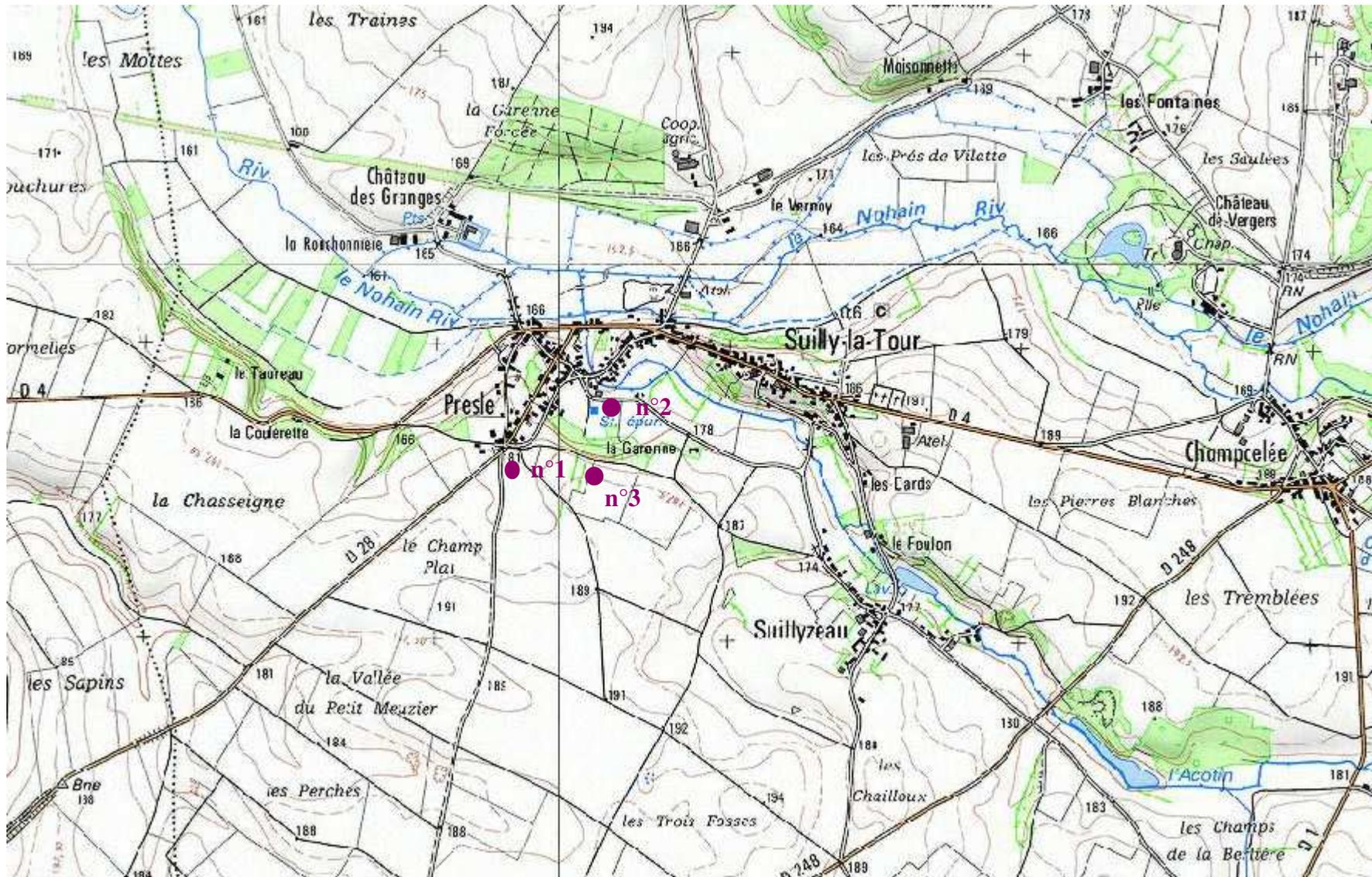
### LES PERRIERS

*forage secondaire*

Les Perriers - ZM098  
Sully-la-Tour  
N 704 382,1 - E 6 692 586,9  
166 m (lambert93)

forage : 85 m - 70 m<sup>3</sup>/h

Carte de situation des forages



échelle 1/20000<sup>ème</sup>

## **Nomenclature propre à la création de forage**

La création de forage est réglementée par :

- la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006,
- le code de l'environnement, livre II, articles L214.1 à L214.3, L214.8, L214.10, L216-4
- le code de l'environnement, livre I, article L122-1 et la partie réglementaire R122-2,
- le code minier, article L411-1,
- le décret n°2006-881 du 17 juillet 2006, relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration.

La loi sur l'eau et le code de l'environnement rappellent 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 et le décret de 2003 précisent 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 décret n°2006-881.

*« 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. (D) »*

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. »

« Les demandes d'autorisations 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 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 DDT58 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 n°2006-881.

*« 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. »*

## **La nomenclature 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, livre II, article L211-1,
- le code de l'environnement, livre II, articles L214.1 à L214.3, L214.8, L214.10, L216-4,
- 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 titre I<sup>er</sup> 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 : 1.1.2.0*

*« Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé :*

*1° Le volume total prélevé est supérieur ou égal à 200 000 m<sup>3</sup> : demande de prélèvement d'eau soumise à régime d'autorisation,*

*2° Le volume total prélevé est supérieur à 10 000 m<sup>3</sup>, mais inférieure à 200 000 m<sup>3</sup> : demande de prélèvement d'eau soumise à régime de déclaration. »*

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. Elle s'entourera généralement d'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 Conservatoire des sites naturels de Bourgogne et le réseau d'acteurs Natura 2000 sont consultés. 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.

## **La nomenclature 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. »*

## **Les obligations réglementaires de tout exploitant d'un point de pompage**

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 25 rue Charles Roy 58000 NEVERS*

En cas de non respect des prescriptions, l'exploitant est passible d'une contravention de 5<sup>ème</sup> 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).*

# **Chapitre 1<sup>er</sup>**

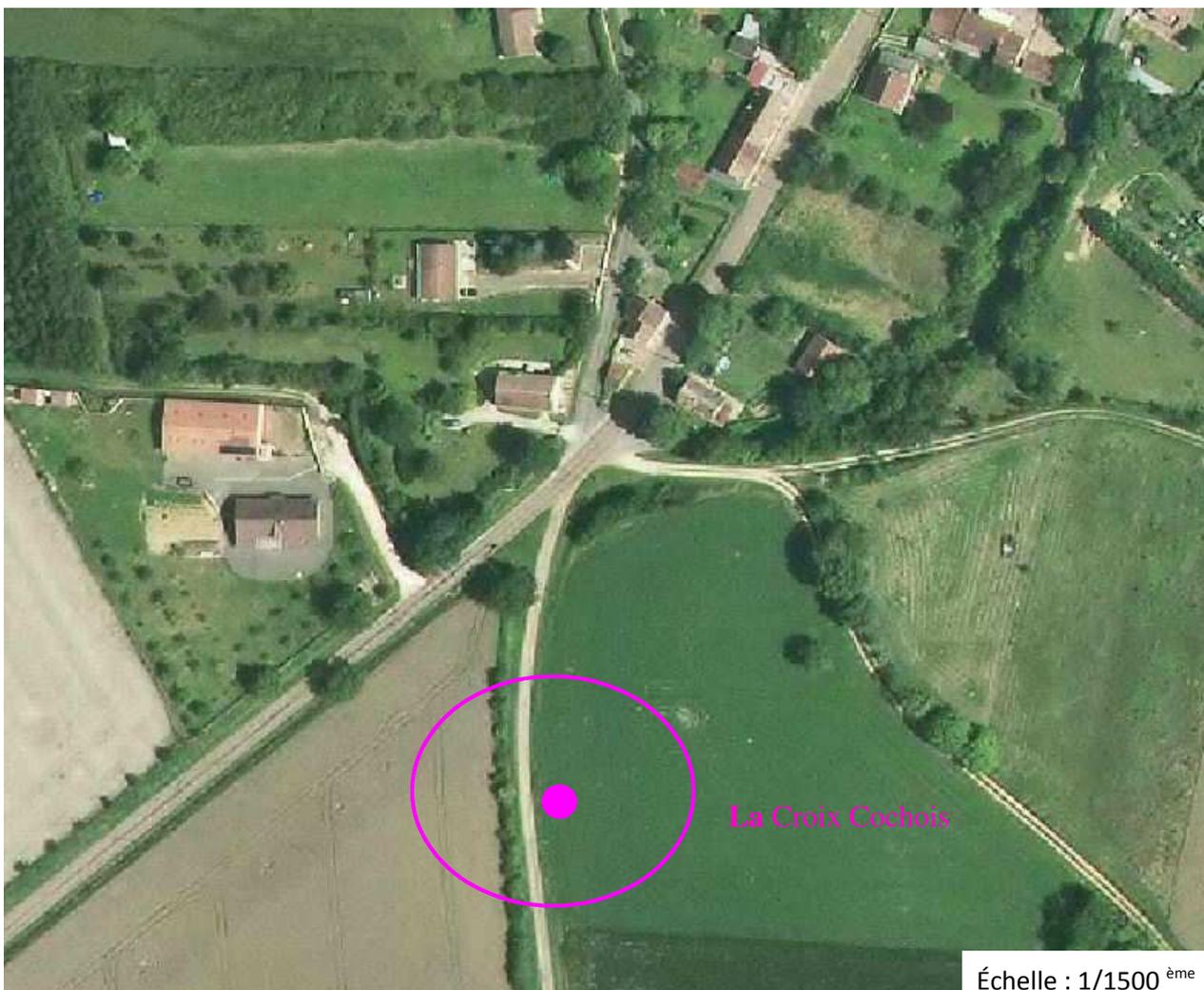
## **Le point de prélèvement**

## Description de l'environnement immédiat des forages

### Forage la Croix Cochois

Le forage se situe au sein d'une parcelle de cultures. Un chemin desservant les parcelles agricoles se situe à proximité du forage. Ce chemin est utilisé par des engins agricoles et par des promeneurs.

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).



 périmètre de distance de 35 mètres.

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. Son application est souhaitable ici au vue de la proximité de puits domestiques utilisés pour l'arrosage de potagers par les particuliers. La DDT58 pourra faire figurer cette interdiction dans les préconisations particulières de l'arrêté préfectoral autorisant l'ouvrage.

## **Forage les Perriers**

Le forage se situe au sein d'une prairie. Une route communale, insérée au sein du hameau de Presles, passe à proximité du forage. Une haie et un fossé de bord de route séparent la route 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).



 périmètre de distance de 35 mètres

L'éloignement du forage par rapport aux puits domestique est suffisamment important pour ne pas réglementer le stockage de matières organiques fermentescibles à moins de 35 mètres du forage.

## Forage les Petits Prés

Le forage se situe au sein d'une prairie. Une route communale, insérée au sein du hameau de Presle, passe à proximité du forage. Une haie et un fossé de bord de route séparent la route du forage. Les bassins de la station de traitement des eaux usées se situe à 45 mètre du futur forage. Les eaux usées sont épurées puis mise à décantées dans un bassin. Les boues pâteuses obtenues sont régulièrement pompées et épandues au champs. Il n'y a pas d'élimination des eaux usées au voisinage 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).



 périmètre de distance de 35 mètres

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. Son application est souhaitable ici au vue de la proximité de puits domestiques utilisés pour l'arrosage de potagers par les particuliers.

Vue des deux bassins de décantation des eaux usées en boue pâteuse :



# **Chapitre 2<sup>nd</sup>**

## **Le contexte géologique et hydrogéologique**

## Contexte géologique

Le recoupement des informations géologiques fournis par la carte géologique au 1/50000<sup>ème</sup> de Cosne-sur-Loire et les descriptions de forage inventoriées dans la banque du sous-sol laissent présumer de l'organisation géologique suivante à l'emplacement des futurs forages.

haut de la formation (m)	bas de la formation (m)	épaisseur (m)	matériel géologique	aquifère
0	0,5 à 2	0,5 à 2	terre végétal (0,5 m aux Perriers), alluvion argileuse (2 m aux Petits près), limon argileux (2 m à la Croix Cochois).	--
0,5 à 2	20 à 27	20 à 27	<b>calcaire oolithique de Suilly-la-Tour</b> calcaire oolithique blanc à jaunâtre, calcaire oolithique et bioclastique blanc à jaunâtre, passée de calcaire micritique gris clair avec quelques oolithes blanches.	aquifère (moitié inférieure)
20 à 27	95 à 100	70 à 80	<b>calcaire de Bazarnes et de Cravant</b> calcaire micritique gris, calcaire micritique gris avec des oolithes et des bioclastes, calcaire fin faiblement argileux gris. niveau marneux épais de 3 à 5 m vers 80 m de profondeur.	aquifère
95 à 100	> 105	10 à 15	<b>calcaire oolithique de la Charité</b> calcaire oolithique blanc à jaunâtre, calcaire oolithique et bioclastique blanc à jaunâtre, passée de calcaire micritique gris clair.	aquifère

Les premières venues d'eau seront rencontrées vers 15 mètres sous la surface du terrain naturel pour les forages de la Croix Cochois et des Perriers. Le niveau d'eau sera vers 3 m de profondeur pour le forage des Petits près.

Le schéma structural géologique indique des failles principales d'orientation sud-est à nord-ouest auxquelles se raccordent des failles sud-ouest à nord-est.

Ces calcaires ne sont pas favorables au développement d'un karst. Aussi, les forages réalisés sur le secteur n'ont pas révélé la présence d'argile de décalcification en quantité importante au sein des fissures.

Coupe géologique des sondages voisins

Relevé géologique du forage BSS001HVSB, situé au lieu-dit de la Buffière

Ce forage indique la présence de calcaire oolithique de 0 à 20 m, puis de calcaire micritique gris sur une grande épaisseur.

**BSS001HVSB**

04942X0016/EAU

Log validé

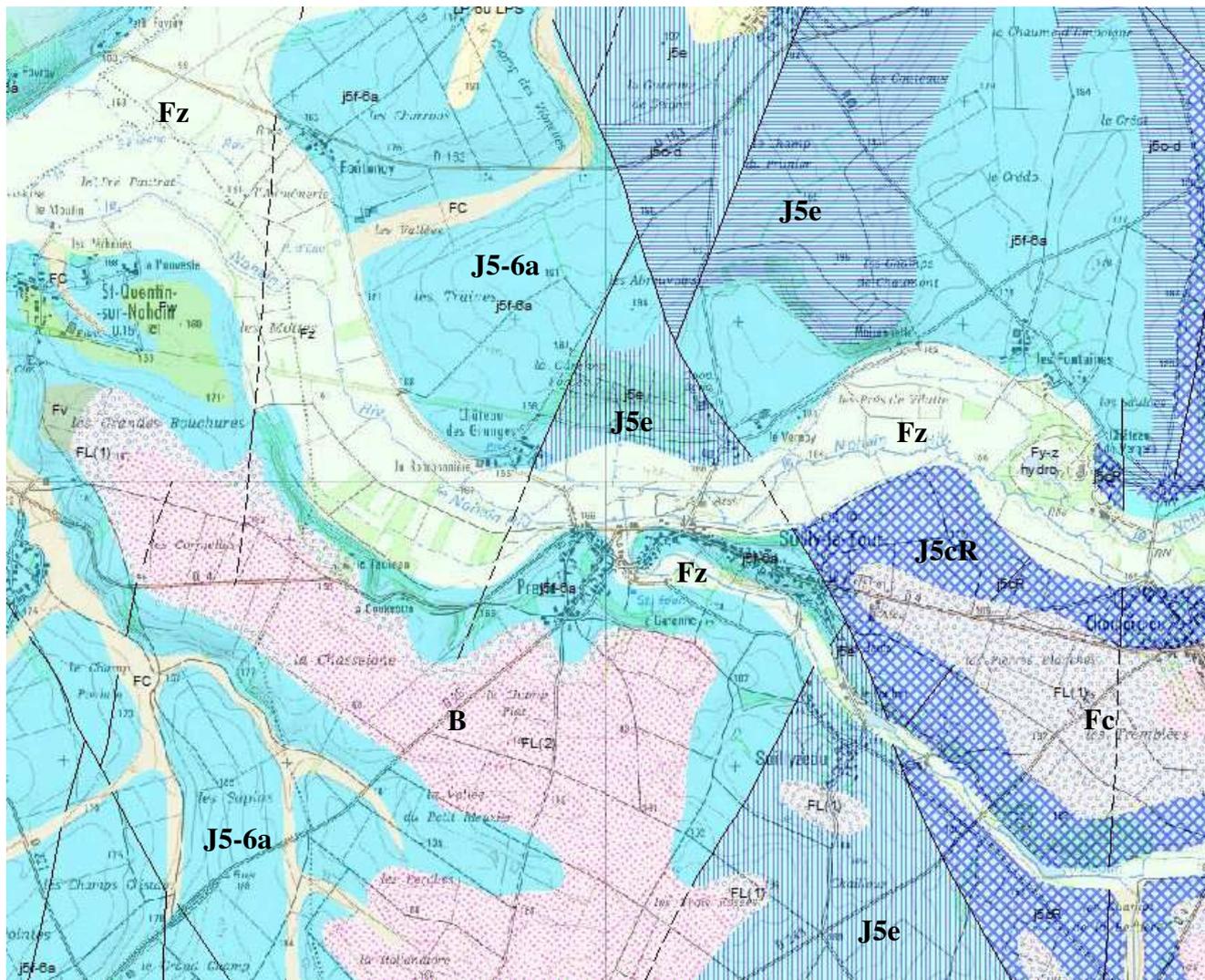
Profondeur  
De 0.0 a 112.0 m Rafraîchir

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
2.50	Sables et argiles du Bourbonnais		Argile sableuse brune	Miocène à Pliocène	191.50
4.50			Argile brune		189.50
22.00	Oolithe de Sully-la-Tour		Calcaire beige compact, finement oolithique à matrice importante (oomicrite)	Oxfordien supérieur	172.00
32.00	Calcaires de Bazarnes		Calcaire micritique gris à fines oolithes blanches et nombreuses petites huîtres		162.00
45.00			Absence d'échantillons		149.00
94.00	Calcaires de Cravant		Calcaire micritique gris	Oxfordien supérieur	
97.00					
97.00	Calcaire de Vermenton		Calcaire argileux et marne		100.00
112.00	Calcaire oolithique de la Charité, du Perche		Calcaire oolithique beige		82.00

Ce forage est peu productif. Le débit est de quelques m<sup>3</sup> par heure. Les calcaires oolithique ne sont pas aquifère car ils sont situés dans la zone désaturée.



Carte géologique du secteur de Suilly-la-Tour



échelle : 1/50000<sup>ème</sup>

Légende

- |       |   |      |  |
|-------|---|------|--|
| J5-6a | Calcaire oolithique, calcaire micritique avec quelques oolithe, calcaire crayeux. | J5cR | Calcaire récifal : calcaire à polypiers, calcaire coquiller. |
| J5e   | Calcaires micritique gris   | Fc   | Argile à chailles  |
| B     | Recouvrement limono-argileux  | Fz   | Alluvions argileuses et tourbeuses                           |
| —     | failles   |      |  |

## **Contexte hydrogéologique**

La masse d'eau présente à l'emplacement du forage est la nappe des calcaires et marnes du Dogger et jurassique supérieur du nivernais nord libres et captifs (FRGG061).

Les eaux de pluies s'infiltrent très majoritairement au sein du sol et du sous-sol calcaire sur le plateau. La part des eaux de ruissellement de surface est réduite.

Les eaux infiltrées s'infiltrent au sein des calcaires et atteignent la nappe des calcaires. L'eau occupe les fractures et les interstices de la roche. Il s'agit d'une nappe d'eau libre. Les écoulements d'eau s'effectuent au sein des fractures. Ils rejoignent la nappe d'accompagnement du Nohain et de l'Acotin contenue au sein des vallées ou plus directement ces rivières par l'émergence de sources dans le fond des vallées.

La nappe des calcaires n'est pas identique en tout point. Le secteur à l'est de la Buffière révèle un calcaire assez compact et peu fissuré, disposant de faible ressource en eau. Le secteur de Chaume à Saint-Laurent est réputé comme un secteur fracturé avec des circulations d'eau importantes. Sur le secteur de Suilly-la-Tour, la convergence des eaux des rivières et la nature oolithique du calcaire semblent favorables au stockage de l'eau. Les débits d'eau usuellement rencontrés au sein de la nappe des calcaires varient de 10 à 150 m<sup>3</sup>/h.

Les circulations d'eau les plus actives devraient se situer dans la partie supérieure de la nappe vers 30 à 50 m pour les forages situés sur le plateau à la Croix Cochois et aux Perriers et vers 10 à 20 m de profondeur pour le forage des Petits Près.

L'eau prélevée au sein de la nappe des calcaires sera une eau au pH neutre (pH 6,8 à 7,2), assez dure (25-35 degrés français) et minéralisée (résistivité de 1900-2200 micro-ohms) par la concentration en ions hydroxyde de carbonate de calcium (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup>).

# **Chapitre 3**

## **Les préconisations techniques**

### **Conception du forage**

### **Essai de pompage**

## **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'automne 2021.

Le chantier se déroulera en plusieurs phases :

- la création du forage se déroulera sur 5 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.

## **Conception du forage**

### **Sondage de reconnaissance**

La réalisation d'un forage de reconnaissance est conseillée afin de confirmer le diagnostic hydrogéologique. La profondeur sondée pourra atteindre 110 m maximum, et plus vraisemblablement 85 m, pour les forages de la Croix Cochoix et les Perriers et 90 m pour le forage des petits près, et plus vraisemblablement 65 m.

Le sondage de reconnaissance sera réalisé au marteau fond de trou dans un diamètre compris entre 180 et 225 mm. Par expérience, le foreur aura une appréciation grossière du débit en fonction de l'importance des remontées d'eau et des réglages qu'il aura eu à effectuer sur la pression d'injection de l'air au cours de la foration. La poursuite du soufflage à l'air haute pression 20 bars durant une demi-heure une fois la foration du sondage terminée permettra de nettoyer le forage et de préciser l'importance des arrivées d'eau.

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. Les profondeurs d'apparition des cavités, des arrivées d'eau ou encore des poches argileuses seront rigoureusement repérées.

### **Forage d'exploitation**

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

- alésage du forage de la surface du sol jusqu'à -5,5 m, pose du tube acier et cimentation de l'espace annulaire externe de -5,5 m à la surface du sol.

- alésage du forage de -5,5 à -65 m (forage les Petits Près) et -85 m (forages de la Croix Cochoix et les Perriers)
- soufflage à l'air comprimé 20 bars du forage durant 2 heures ou plus pour éliminer les sables calcaires engendrés par le concassage de la roche et les argiles ocre pouvant être présentes dans le réseau de fissures.
- pose du tubage, mise en place du massif de graviers et de la cimentation de l'espace annulaire.
- réalisation de la dalle de ciment et du capot hermétique.

L'alésage sera réalisé au marteau fond de trou au vue de la prédominance de roche calcaire. Le volume de roche broyé sera de 8 m<sup>3</sup>. Le diamètre du forage sera de 450 mm de 0 à -5,5 m et de 360 mm de -5,5 à -65/85 m de profondeur pour tenir compte des normes (espace entre le tubage interne et les parois de la pompe de 1,5 cm minimum, épaisseur de graviers de 4 cm autour des crépines). 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 de générer une abrasion du tubage par des vitesses de transfert de l'eau extrêmement élevées au niveau de la pompe.

Les 5 premiers mètres du forage seront protégés par un tube en acier pour protéger le forage des mouvements de terrain et des racines d'arbres. Attention, il est préférable de poser le tube acier et faire la cimentation en premier lieu pour le forage des petits près car le calcaire risque d'être fortement fracturé dans les premiers mètres.

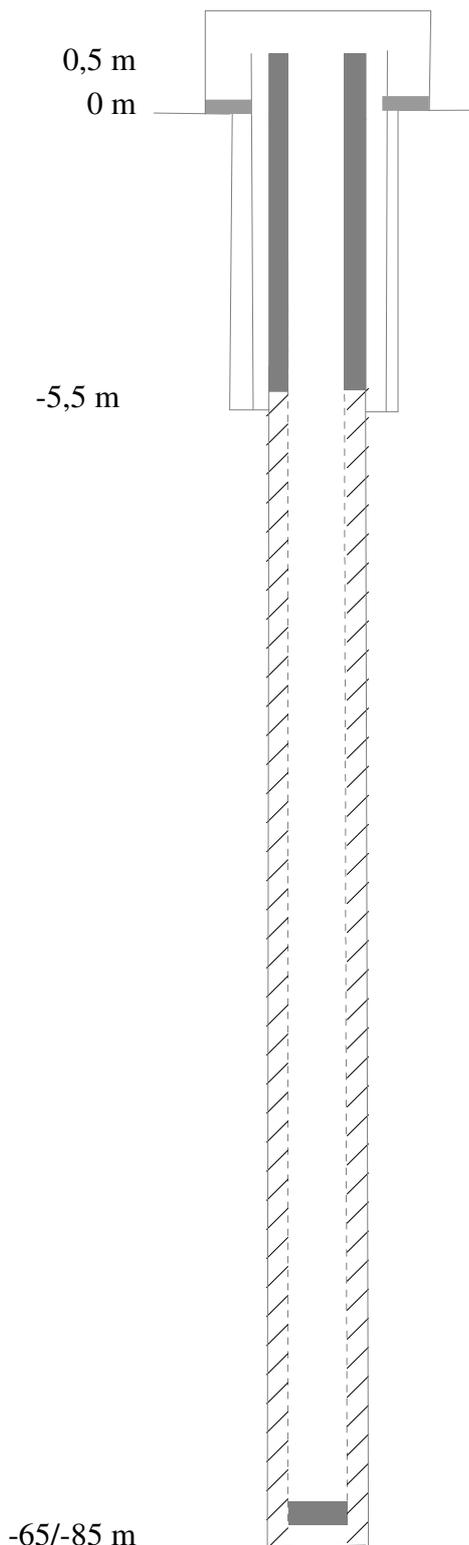
Le forage sera tubé en plein et cimenté sur 5,5 mètres environ pour forcer les eaux de pluie à traverser la couche du sol et les premiers mètres de la roche, jouant le rôle de filtre, mais également pour éviter toute interaction directe avec la nappe d'accompagnement de l'Acotin.

La perméabilité du tubage sera de 8 m<sup>3</sup>/h par mètre linéaire. La hauteur de crépine envoyée lorsque le forage est en fonctionnement sera de 12 mètres minimum sous la pompe. Le tubage ne constituera donc pas un frein au pompage de l'eau.

Le massif de graviers de calibre 6-10 mm et la largeur des fentes de la crépine de 3 mm assureront une filtration satisfaisante contre les sables millimétriques. 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.

Une dalle cimentée de 3 m<sup>2</sup>, centrée sur le forage et épaisse de 25 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 25 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 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).

Coupe technique prévisionnelle du forage**TETE DE FORAGE**

capot hermétique et margelle de 0,5 m au dessus du terrain naturel.

dalle cimentée, épaisse de 25 cm, de 3 m<sup>2</sup> de superficie, centré sur le forage.

alésage de 450 mm de 0 à -5,5 m.

Anneau en acier de diamètre intérieur/extérieur 380/400 mm de 0,5 à -10 m

tube PVC non perforé, renforcé, avec des raccords vissés, de résistance 8 bars, de diamètre intérieur/extérieur 255/280 mm de 0,5 à -5,5 m.

cimentation des espaces annulaires par injection sous pression d'un laitier de ciment, depuis la base (-5 m)

**FORAGE**

alésage de 360 mm de -5,5 à -65/85 m.

crépine PVC renforcée, avec des raccords vissés, de résistance 8 bars, de diamètre intérieur/extérieur 255/285 mm, avec des fentes larges de 3 mm, de -5,5 à -65/85 m.

remplissage de l'espace annulaire avec 3,4 m<sup>3</sup> du gravier 6-10 mm de -5 à -65/85 m.

bouchon de fond de forage

le fond du forage descend 1 à 2 mètre plus profondément que le tubage.

Niveau d'eau se situe entre 20 et 25 mètres sous le terrain naturel.

Possibilité de terrain bouillant de 0 à 6 m de profondeur pour le forage des Petits Près.

Le forage pourra être équipé d'une pompe 8 pouces au maximum. A 55 mètres de profondeur, la pompe pourra débiter jusqu'à 120 m<sup>3</sup>/h suivant le modèle de pompe (voir annexe), ce qui va au-delà des possibilités du forage.

Vue de détail :

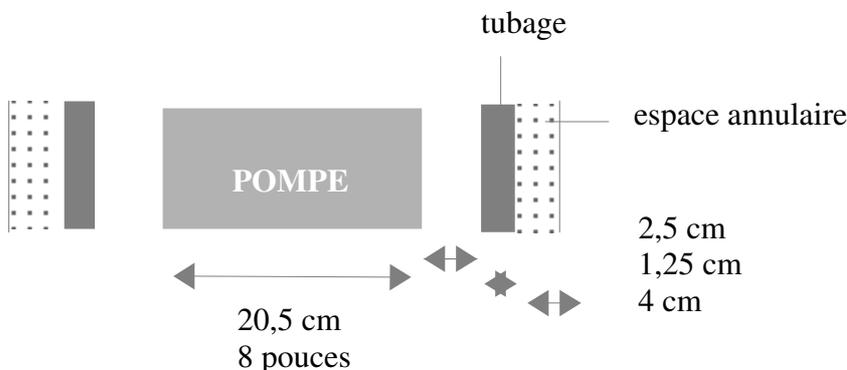
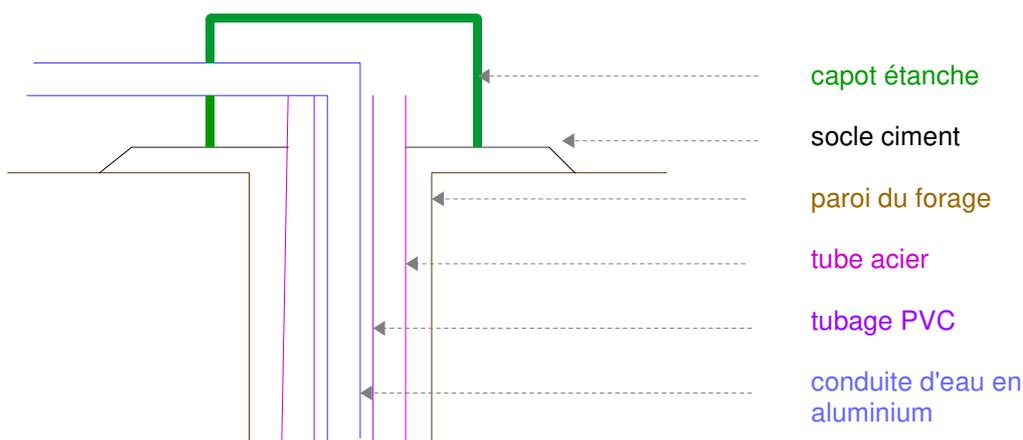


Schéma du capot d'étanchéité de la tête du forage :



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

Gestion du chantier

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

La cuve à fioul sera disposé au siège d'exploitation de l'exploitant agricole pour se prémunir des vols.

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

1,5 m<sup>3</sup> de poussière de roche retomberont sous forme de poussière sèche autour du forage. 6,5 m<sup>3</sup> de poussière de roche se mélangeront à l'eau et sortiront du forage sous forme d'une eau terreuse. Ces eaux d'exhaures (60 m<sup>3</sup> environ) se disperseront dans la parcelle agricole sur 1000 m<sup>2</sup> environ. L'eau et les particules seront intégrés au sol agricole. C'est l'équivalent d'un chaulage.

## 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 5. Ils seront tenus jusqu'à stabilisation du niveau dans le forage, c'est à dire pour des durées de 1h pour le premier palier et de 1h30 pour les paliers suivants en générale. Un essai longue durée sera réalisée à un débit proche du futur débit d'exploitation. La durée de pompage sera sur une période de 72 heures. A titre indicatif pour un forage dont le débit d'exploitation est de 100 m<sup>3</sup>/h, les débits des paliers sont de 40, 60, 80, 95 et 110 m<sup>3</sup>/h et de l'essai longue durée de 100 m<sup>3</sup>/h durant 72 heures. La remontée sera suivie durant 6 heures.

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 8 000 m<sup>3</sup>. Elles seront rejetées afin d'éviter tout retour d'eau par ruissellement de surface et infiltration vers le forage. Se reporter au paragraphe correspondant.

Les enregistrements des mesures de débit et de rabattement seront réalisés tous les minutes en début de pallier, puis elles pourront être espacées tous les 5 minutes au maximum.

### Zone de dépôt des sédiments et des eaux d'exhaure des forages



### **Rejet des eaux lors de l'essai de pompage du forage la Croix Cochois**

Les eaux d'exhaures emprunteront la rigole herbeuse de bord de chemin sur quelques centaines de mètres, puis un fossé entravé de ronces. L'épuration de l'eau sera maximale.



### **Rejet des eaux lors de l'essai de pompage du forage les Perriers**

Les eaux d'exhaures s'étaleront dans la parcelle et sur la bande enherbée.



### **Rejet des eaux lors de l'essai de pompage du forage les Petits près**

Les eaux d'exhaures emprunteront la rigole herbeuse de bord de chemin sur quelques dizaines de mètres, puis une conduite, L'épuration de l'eau sera maximale.



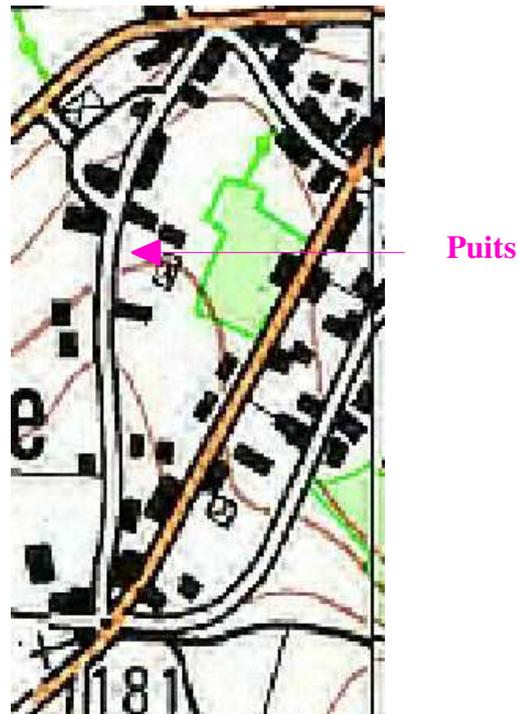
## Suivi piézométrique pour l'essai de pompage du forage la Croix Cochois



 emplacement du puits

Un puits domestique est distant de 130 mètres du forage la Croix Cochois, en position avale de l'écoulement d'eau. Il est profond d'une quinzaine de mètres. Il exploite la même ressource en eau que le forage la Croix Cochois. Le puits domestique fait l'objet d'aucun usage. Il constitue donc un excellent piézomètre. Le locataire de la propriété a donné son accord pour accéder librement à son puits et procéder au suivi piézométrique. Un capteur de mesure de la pression en eau sera positionné en fond de puits durant l'intégralité de l'essai de pompage. La mesure débutera quelques heures avant le démarrage des essais et se terminera à la fin de la remontée de l'essai longue durée.

Un second capteur sera positionné dans un second puits distant de 340 mètres du forage de la Croix Cochois. Ce puits est profond de 6 mètres. Il contient moins d'un mètre d'eau en fond d'ouvrage. Ce puits exploite la frange supérieure de la nappe des calcaires. Il est situé au sein d'une maison inhabitée appartenant à Monsieur BERTRAND Arnaud. Un suivi piézométrique sera réalisé. Un capteur de mesure de la pression en eau sera positionné en fond de puits durant l'intégralité de l'essai de pompage. La mesure débutera quelques heures avant le démarrage des essais et se terminera à la fin de la remontée de l'essai longue durée.



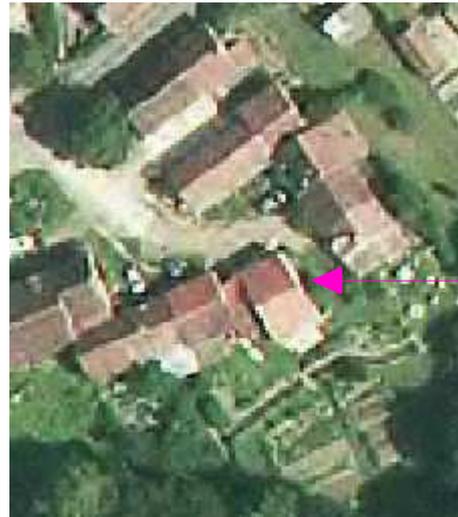
### **Suivi piézométrique pour l'essai de pompage des forages les Perriers**

Le puits domestique situé à proximité de la Croix Cochois sera utilisé pour le suivi piézométrique du forage les Perriers. Il est distant de 285 m du forage. Un capteur de mesure de la pression en eau sera positionné en fond de puits durant l'intégralité de l'essai de pompage.

### **Suivi piézométrique pour l'essai de pompage des forages les Petits Près**

Le puits accolé à la maison est sans usage actuellement. Il se situe à 90 m du futur ouvrage et à 10 m de la rivière de l'Acotin. Le niveau d'eau du puits en période hivernale est à 2,05 m (mesure décomptée du haut de la margelle). Un capteur de mesure de la pression en eau sera positionné en fond de puits durant l'intégralité de l'essai de pompage.

Le puits situé face au carrefour, au sein d'un jardin privatif, se situe à 110 m du futur ouvrage et à 4 m de la rivière de l'Acotin. Le niveau d'eau du puits en période hivernale est à 2,80 m (mesure décomptée du haut de la margelle). Un capteur de mesure de la pression en eau sera positionné en fond de puits durant l'intégralité de l'essai de pompage.



Puits accolé à la maison



Puits face au carrefour

Un point de mesure au sein de la rivière de l'Acotin a été identifié. Néanmoins, la mesure de débit d'un cours d'eau sera moins précise et beaucoup plus difficilement automatisable qu'une mesure dans un puits. Cet emplacement n'est pas proposé à ce stade de l'étude.

Vue du transept sur la rivière de l'Acotin où une mesure au micro-moulinet est réalisable.



## Condamnation du forage existant

### Schéma de comblement du forage abandonné

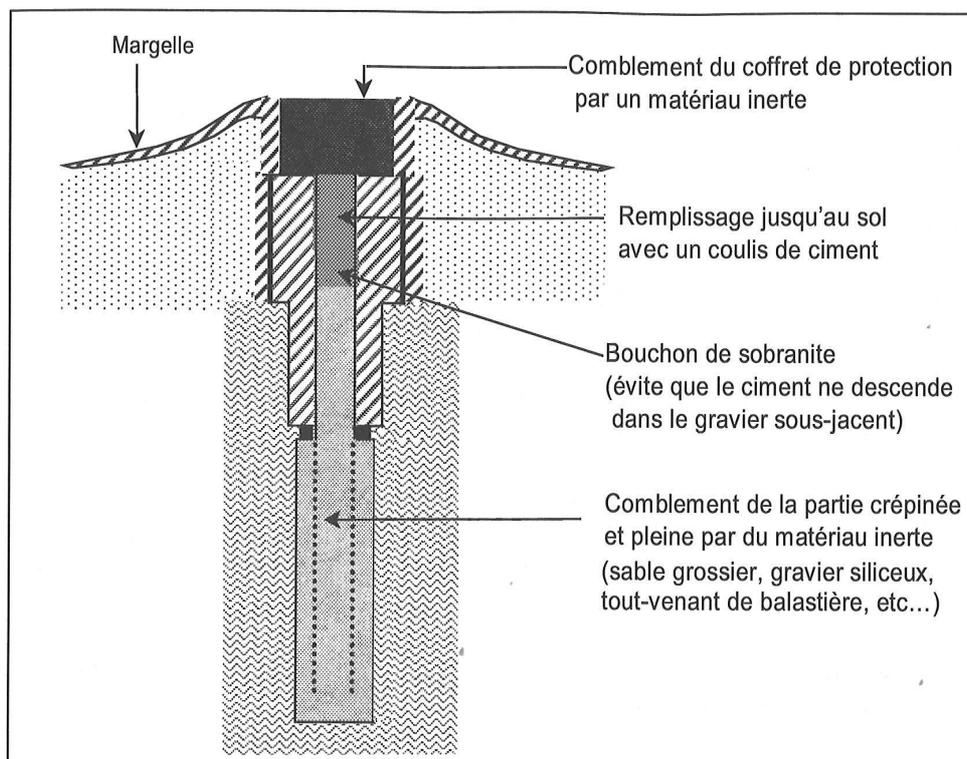


Illustration 04 Exemple d'un forage abandonné et comblé

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.

## **Analyse d'eau**

Une analyse d'eau devra être réalisée par un laboratoire agréé. Les paramètres analysés seront les concentrations en ion nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) et ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) pour les besoins du plan prévisionnel de fertilisation et pour répondre aux obligations réglementaires de la directive nitrate. Le pH et le titre hydrométrique (ou dureté de l'eau) pourront également être mesurés pour caractériser le pouvoir entartrant de l'eau. En cas de non utilisation de la ressource en eau, l'analyse d'eau n'est pas demandée.

# **Chapitre 4**

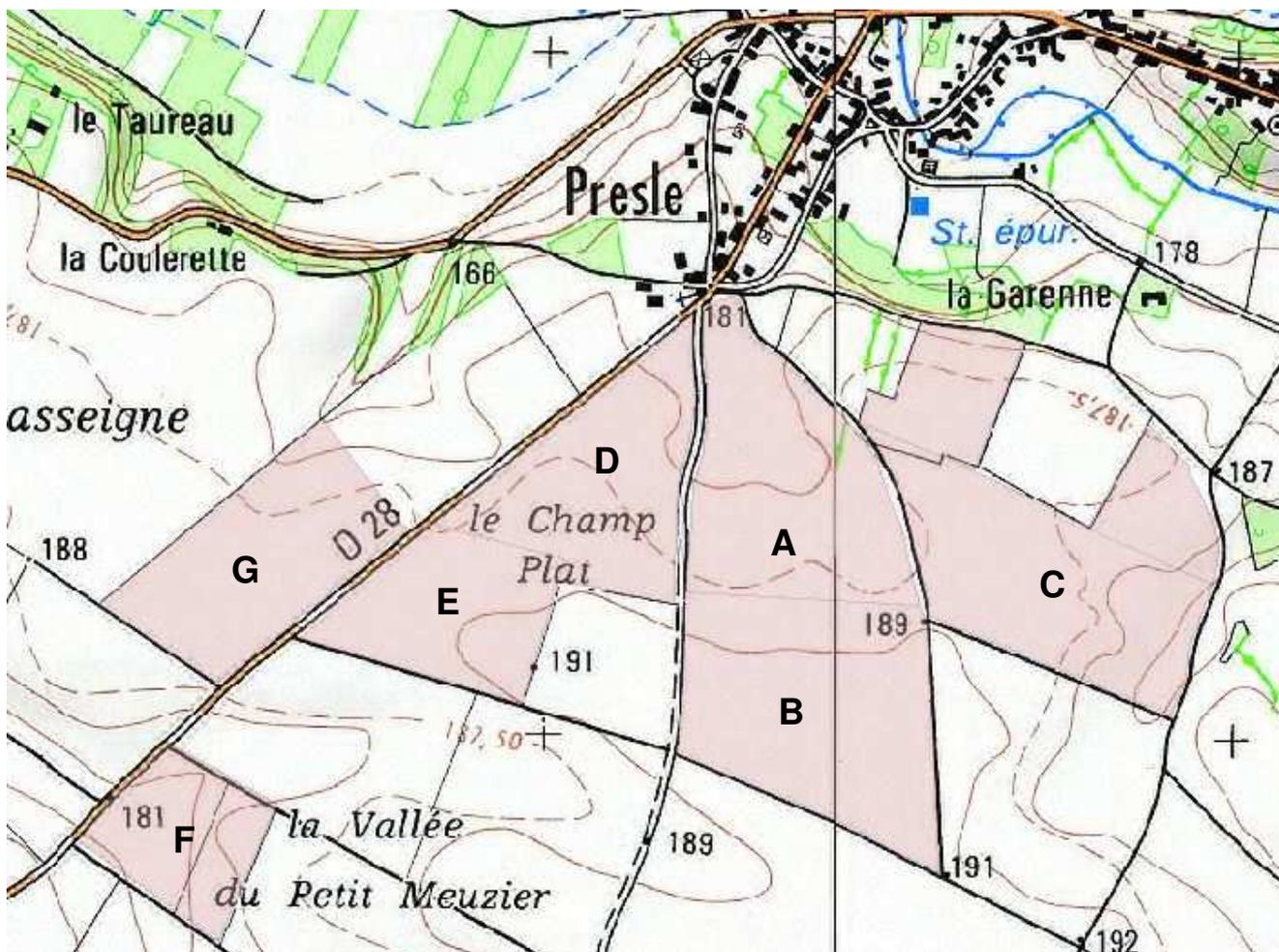
## **Consommation d'eau**

### **Gestion des risques de pollution**

## Le parcellaire irrigable

La superficie irrigable est de 62 hectares. Le parcellaire est assez regroupé. Les parcelles ont des formes géométriques rectilignes, mais le non parallélisme des bords dessinent des pointes.

Carte du parcellaire irrigable



superficie parcellaire

code	A	B	C	D	E	F	G
ha	11,5	9,5	15,1	7,9	6,0	4,4	7,9

## Assolement culturel

Rotation culturale de l'ensemble parcellaire A-B-C :

maïs grain - orge de printemps - (couvert végétal) - soja - blé tendre d'hiver

Le couvert végétal est une avoine brésilienne, radis fourrager, vesce, lentille, auquel s'ajoutera des repousses d'orge de printemps.

Rotation culturale de l'ensemble parcellaire D-E-F-G :

maïs grain – sorgho grain – quinoa ou blé tendre

Remplacement de 5 à 10 hectares de sorgho//soja ou maïs par un légume de plein champ : betterave rouge, pomme de terre de consommation, haricot sec.

année	A (11,5 ha)	B (9,5 ha)	C (15,1 ha)	E+F (10,4 ha)	G (7,9 ha)	D (7,9 ha)
1	maïs grain	soja	orge de printemps	sorgho grain	maïs grain	blé tendre
2	orge de printemps	blé tendre	soja	quinoa	sorgho grain	maïs grain
3	soja	maïs grain	blé tendre	maïs grain	quinoa	sorgho grain
4	blé tendre	orge de printemps	maïs grain	sorgho grain	maïs grain	quinoa
5	maïs grain	soja	orge de printemps	blé tendre	sorgho grain	maïs grain

La superficie de cultures d'été (maïs grain, sorgho grain, soja) fluctue selon les années de 31,5 à 41 hectares, celle en céréales de printemps et quinoa de 20 à 25,5 hectares.

année	cultures de printemps	cultures d'été
1	23 ha	39 ha
2	20 ha	42 ha
3	23 ha	39 ha
4	21 ha	41 ha
5	25,5 ha	31,5 ha

## Contexte pédologique

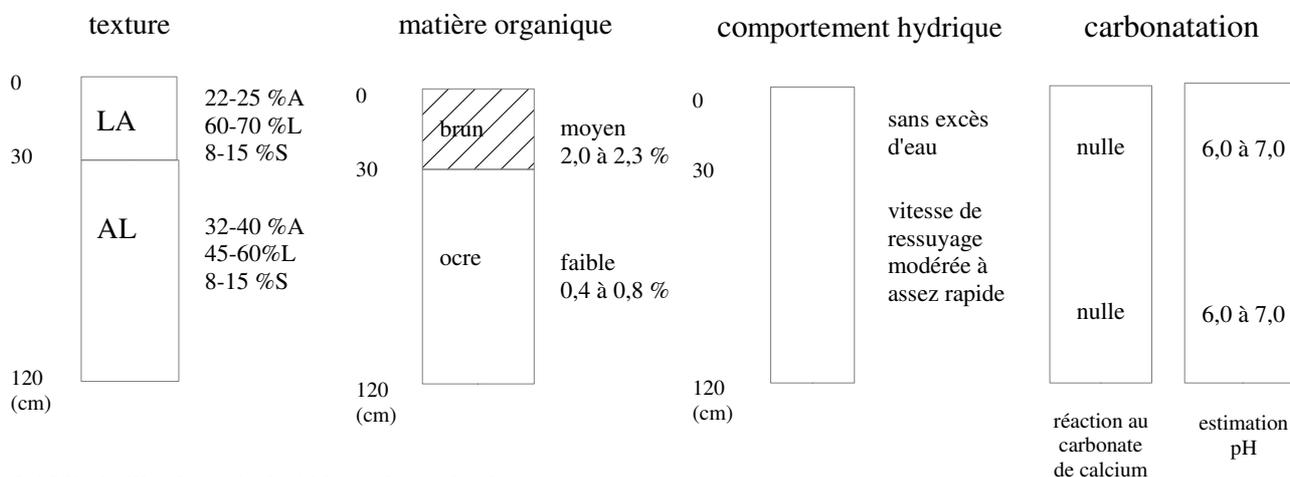
Les sols se sont développés à partir de limon argileux au contact d'argile à chailles de quelques mètres d'épaisseur, au des de calcaire oolithique à bioclastes. Ces sols sont de sols à bon potentiel agronomique. Ils présentent les caractéristiques d'être limono-argileux en surface puis argilo-limoneux, à pH neutre, épais d'un mètre, perméable et à bonne réserve en eau. L'érosion de surface a entraînée l'accumulation de limon argileux au sein des petits vallonnements du plateau, d'amplitude hémimétrique à métrique. Le sol se différencie du précédent par une texture limono-argileuse et une couleur brunâtre jusqu'à 75/90 cm de profondeur. Par endroits, les formations superficiels ont été décapées, le sol est alors un sol argilo-limoneux, à pH basique (> 8,0), carbonaté, à charge caillouteuse calcaire et épais de 25 à 30 cm au contact de la roche calcaire fissurée. Dans les fonds de vallons limitrophes aux zones d'affleurement des sols superficiels, les colluvions sont argilo-limoneuses et modérément et elles contiennent des éléments grossiers calcaires.

La description des sols est la suivante :

### Sol limono-argileux de bourgogne nivernaise [u1 – 51 ha]

#### *BRUNISOL argilo-limoneux à texture limono-argileux de surface*

Ce sol s'est développé à partir de limon-argileux, provenant de dépôt éolien post-glaciaire en mélange aux argiles d'altération des calcaires. Le substratum sont des argiles à chailles. Leur remaniement de surface a pu généré un tri sédimentaire où les silex se sont concentrés et les les particules fines du sol ont été évacuées.



5-15% chailles à partir de 110 cm de profondeur.

1% de pisolithes ferro-manganiques au sein de l'horizon 30-120 cm.

Sol peu compact et poreux jusqu'à 110 cm de profondeur.

**RFU = 90 mm**

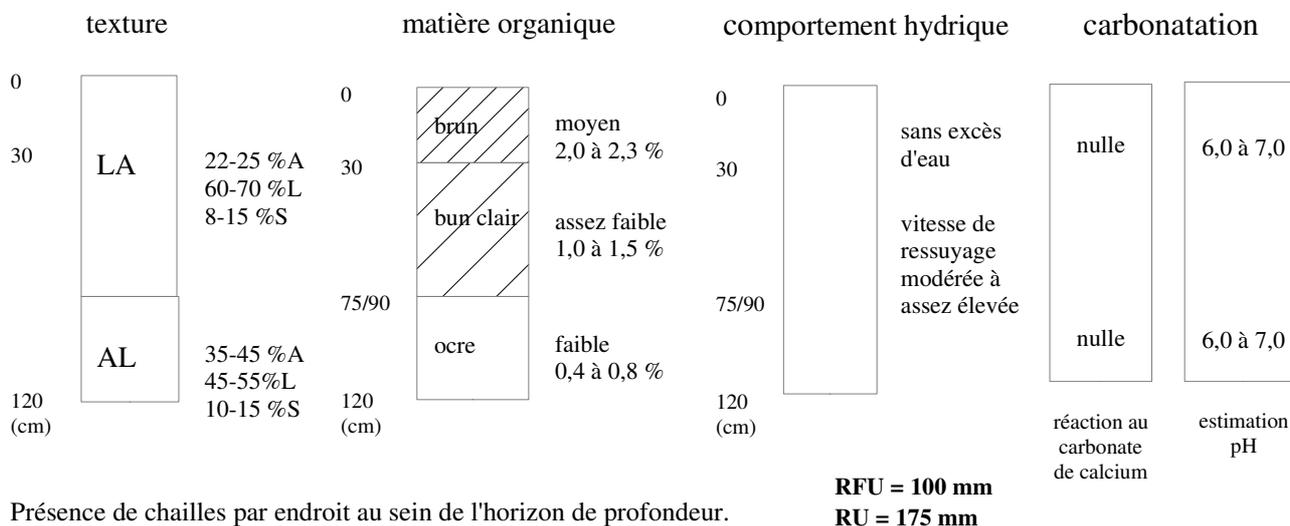
**RU = 155 mm**

Profondeur d'enracinement jusqu'à 110 cm de profondeur.

Sol limono-argileux colluvial [u2 – 6,2 ha]

*BRUNISOL colluvial limono-argileux à texture argilo-limoneuse de profondeur*

Ce sol s'est développé à partir de colluvions limono-argileuses de surface recouvrant les argiles à chailles.

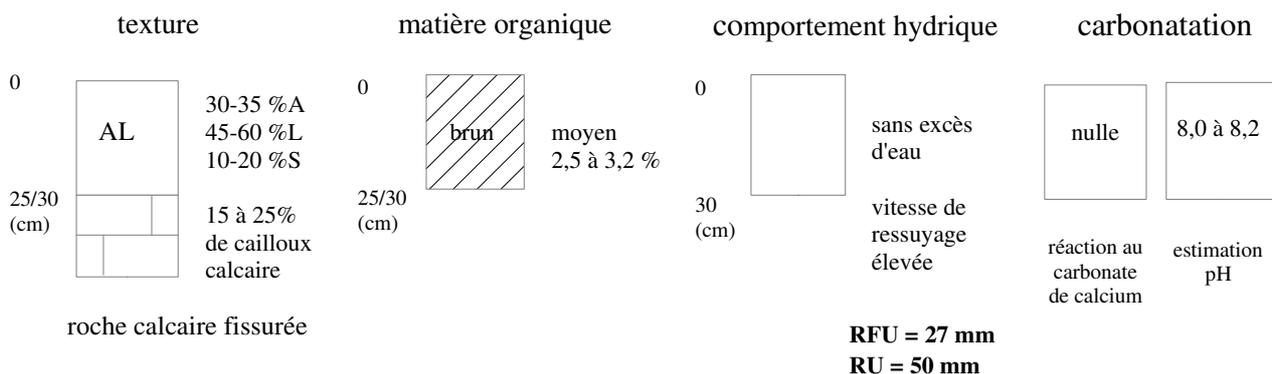


L'enracinement est dense jusqu'à 75/90 cm de profondeur et modérément dense de 75/90 à 110 cm.

Sol argilo-limoneux, carbonaté, caillouteux, superficiel [u3 – 3,8 ha]

*RENDOSOL argilo-limoneux, issu des calcaires*

Les recouvrements limono-argileux de surface se limitent à moins de 30 centimètres et ils se mélangent aux apports argileux et calcaires de l'altération des calcaires sous-jacents.

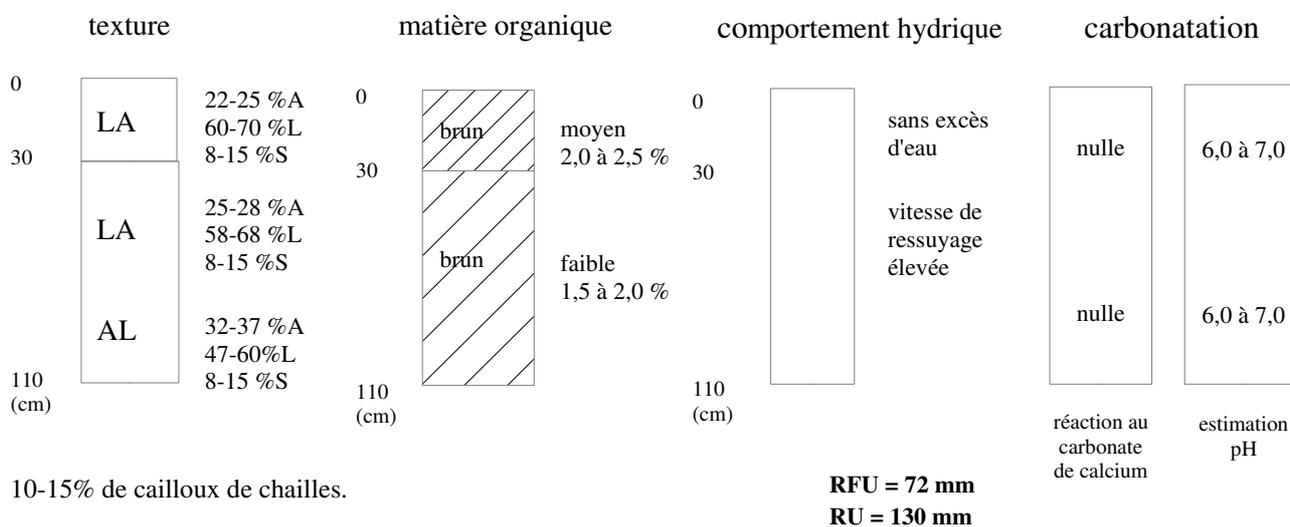


La profondeur d'enracinement est de 25/30 cm, mais la roche calcaire contribue à hauteur de 15 mm à l'alimentation hydrique des cultures par remontée capillaire.

Sol limono-argileux colluvial [u4 – 0,7 ha]

*COLLUVIOSOL à silex*

Ce sol s'est développé à partir de colluvions limono-argileuses à argilo-limoneuses. Des chailles ont également roulées le long des pentes pour s'accumuler dans les vallons.

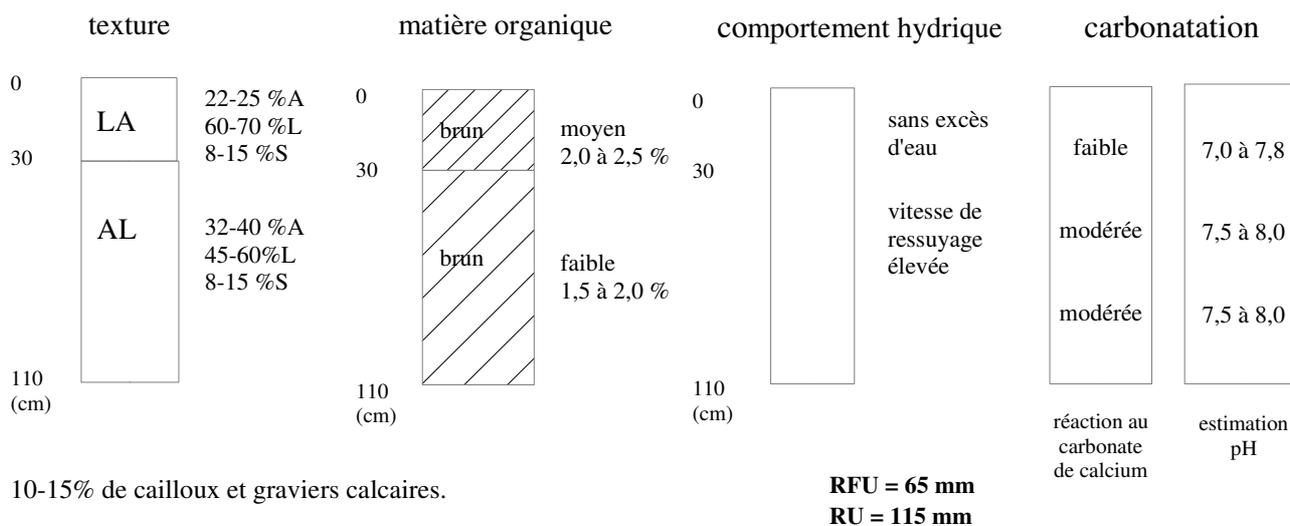


La profondeur d'enracinement est de 100 cm.

Sol limono-argileux colluvial [u5 – 0,7 ha]

*COLLUVIOSOL carbonaté*

Ce sol s'est développé à partir de colluvions argilo-limoneuses à charge caillouteuses (calcaire et quelques chailles).



La profondeur d'enracinement est de 90 cm.

Carte des emplacements des sondages



Vue photographique de l'unité de sol 3



Vue photographique des unités de sol 1 et 2

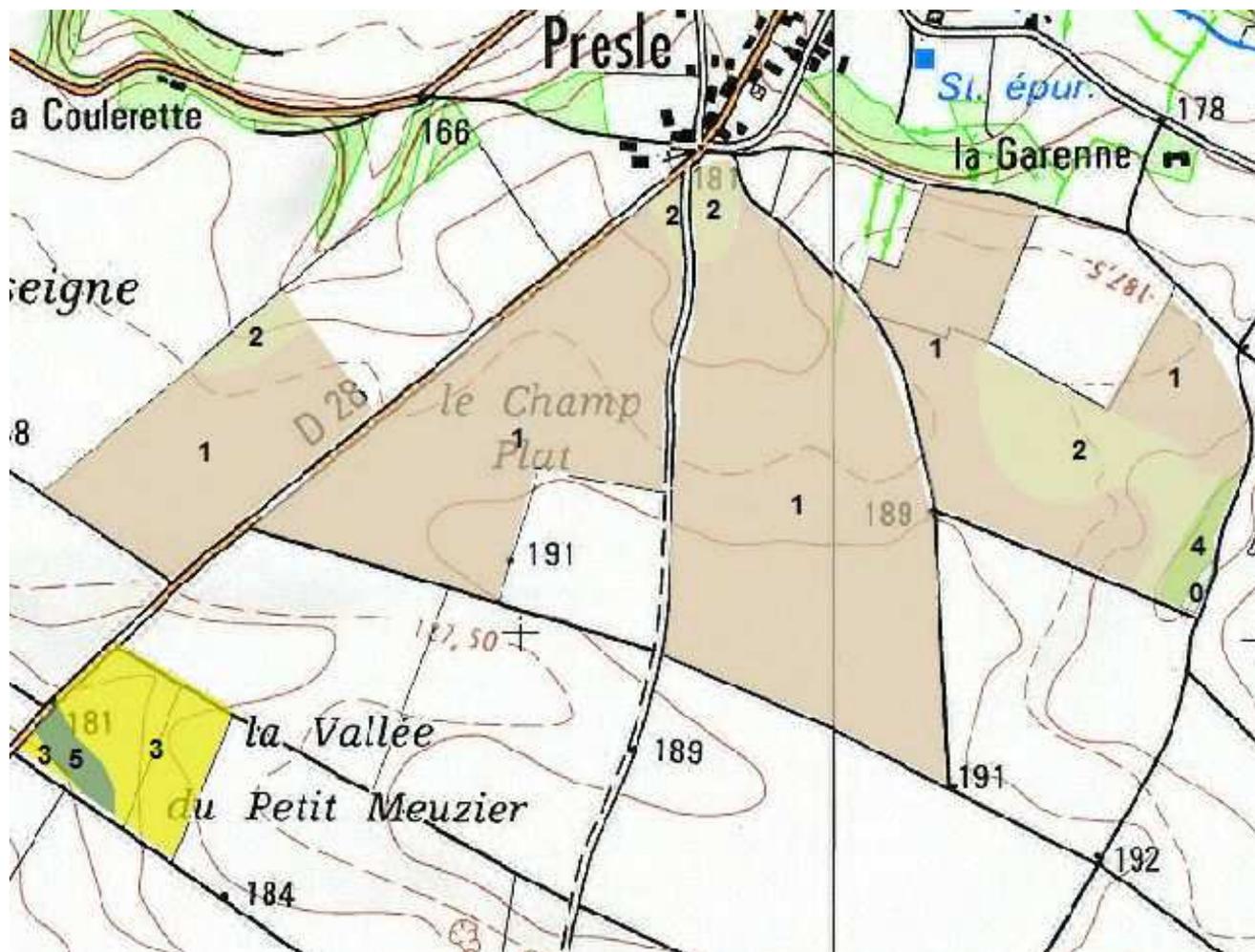
unité de sol 1



unité de sol 2



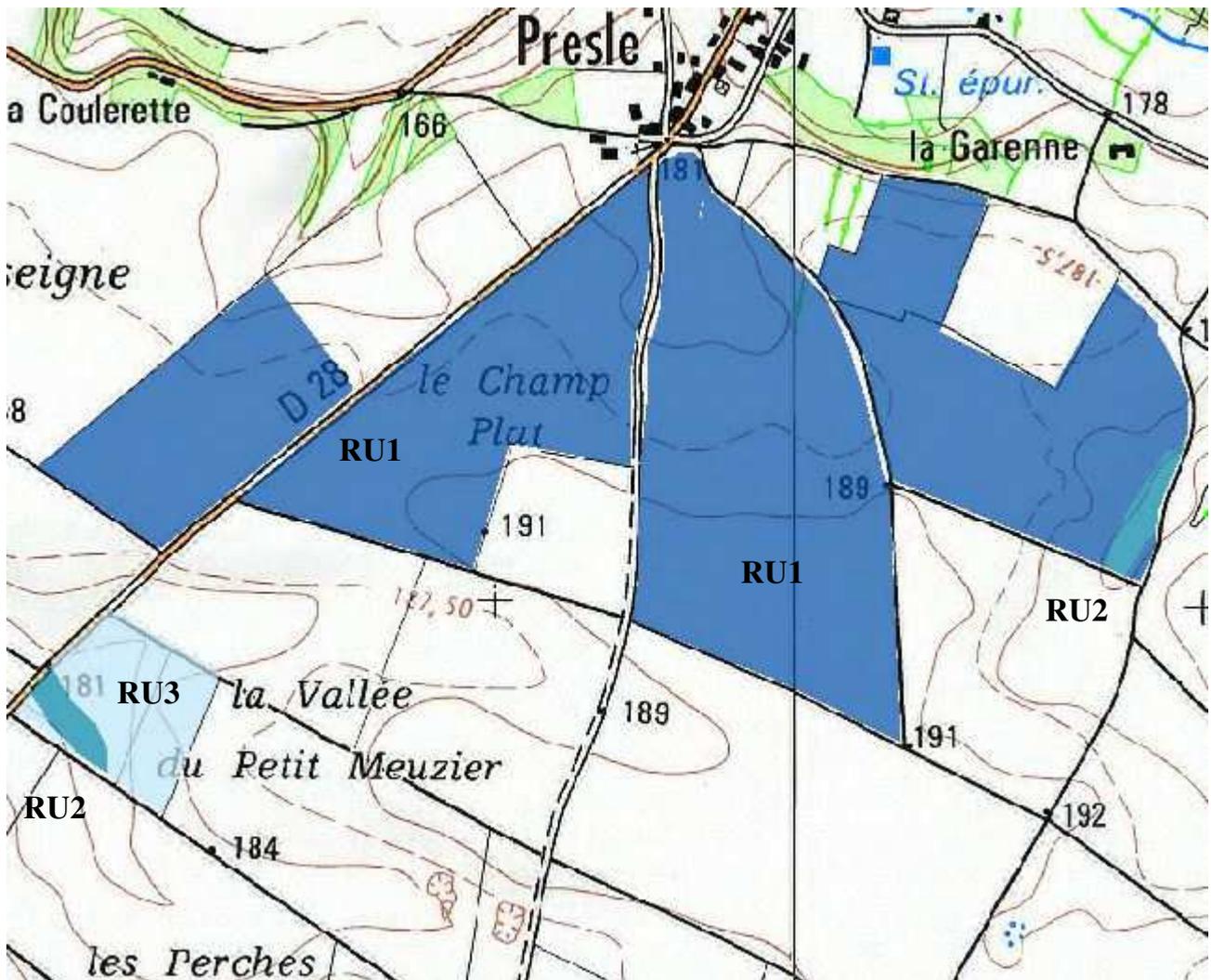
## Carte de sols de la parcelle irrigable



## LES TYPES DE SOL

- u1 sol argilo-limoneux à texture limono-argileuse en surface, épais de 1 mètre, non carbonaté
- u2 sol limono-argileux colluvionné, épais de 1 mètre
- u3 sol argilo-limoneux, à pH basique, carbonaté, caillouteux, superficiel (25/30 cm)
- u4 sol issu de colluvion limono-argileuse, contenant 15 à 20% de chailles
- u5 sol issu de colluvion argilo-limoneuse, carbonatée, contenant 15 à 20% de cailloux calcaire

## Carte de la réserve en eau du sol



Les classes de réserve en eau du sol, calculé sur la profondeur d'enracinement maximale :

	RU3 faible	50 mm
	RU3 assez élevée	120 mm
	RU3 élevée	155 mm

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

## Consommations en eau pour l'irrigation des cultures

Les périodes sans précipitation de 8 à 14 semaines deviennent assez fréquentes depuis une décennie en Bourgogne nivernaise. Ces évolutions climatiques imposent le recours à l'irrigation car la réserve en eau dans le sol n'est pas suffisante pour couvrir les besoins des cultures sur des périodes aussi longues.

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. Une irrigation pourra être nécessaire pour faire lever le couvert végétal et permettre un développement végétatif suffisant.

### Exemple de l'année 3

Cette année est à plus forte consommation en eau car la parcelle au sol superficiel est semée en maïs et la superficie des cultures d'été est de 40 hectares. En revanche, il n'y a pas de couvert végétal car la culture de l'orge de printemps est absente.

météo	maïs grain 10,4 ha RU faible	maïs grain 9,5 ha RU élevée	soja 11,5 ha RU élevée	sorgho grain 7,9 ha RU élevée	quinoa 7,9 ha RU élevée	blé tendre 15,1 ha RU élevée
humide	1 800 m <sup>3</sup> /ha 6 x à 30 mm 18 700 m <sup>3</sup>	1 300 m <sup>3</sup> /ha 4 x 32 mm 12 400 m <sup>3</sup>	1 300 m <sup>3</sup> /ha 4 x 32 mm 14 950 m <sup>3</sup>	900 m <sup>3</sup> /ha 3 x 30 mm 7 100 m <sup>3</sup>	300 m <sup>3</sup> /ha 1 x 30 mm 2 400 m <sup>3</sup>	300 m <sup>3</sup> /ha 1 x 30 mm 3 000 m <sup>3</sup>
médian	2 100 m <sup>3</sup> /ha 7 x 30 mm 22 000 m <sup>3</sup>	1 600 m <sup>3</sup> /ha 5 x 32 mm 15 200 m <sup>3</sup>	1 600 m <sup>3</sup> /ha 5 x 32 mm 18 400 m <sup>3</sup>	1 200 m <sup>3</sup> /ha 4 x 30 mm 9 500 m <sup>3</sup>	600 m <sup>3</sup> /ha 2 x 30 mm 4 700 m <sup>3</sup>	350 m <sup>3</sup> /ha 1 x 35 mm 5 300 m <sup>3</sup>
sèche	2 700 m <sup>3</sup> /ha 9 x 30 mm 28 000 m <sup>3</sup>	2 250 m <sup>3</sup> /ha 7 x 32 mm 21 300 m <sup>3</sup>	1 900 m <sup>3</sup> /ha 6 x 32 mm 21 900 m <sup>3</sup>	1 500 m <sup>3</sup> /ha 5 x 30 mm 11 800 m <sup>3</sup>	800 m <sup>3</sup> /ha 2 x 30 mm 4 700 m <sup>3</sup>	600 m <sup>3</sup> /ha 2 x 30 mm 9 000 m <sup>3</sup>

Consommation d'eau au printemps (1<sup>er</sup> avril au 15 juin) :

- printemps humide / médian / sec : 5 500 / 10 000 / 15 000 m<sup>3</sup>

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

- été humide / médian / sec : 46 000 / 55 000 / 83 000 m<sup>3</sup>

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<sup>er</sup> avril au 30 août) :

- année humide / médian / sèche : 56 000 / 65 000 / 93 000 m<sup>3</sup>

**Le volume maximum consommé annuellement sera de 93 000 m<sup>3</sup>.**

## Estimation des débits d'eau d'irrigation

### Matériel d'irrigation

- 1 enrouleur de longueur de tuyau de 360 m et de portée de jet 36 m.
- 1 enrouleur de longueur de tuyau de 430 m et de portée de jet de 36 m.
- 1540 m de canalisation enterrée (hors sur-longueur du forage Perriers ou Petits près).
- 400 m de canalisation aérienne.

Durée du tour d'eau :

ensemble parcellaire	printemps	été
A à C	5 à 8,5 jours	5 à 8,5 jours
D à G	3 jours	6 à 7,5 jours

Pour une dose d'apport de 32 mm, la dose d'apport journalière est de 3,7 à 6,4 mm/j en été sur l'ensemble parcellaire A à C et de 4,25 à 5,3 mm/j en été sur l'ensemble parcellaire D à G.

Lorsque la durée du tour d'eau est de 8,5 jours sur l'ensemble parcellaire A à C, elle est de 7,5 jours sur l'ensemble parcellaire D à G. La culture du sorgho grain a son importance car elle permet de réduire de 3 à 4,5 jours la durée d'un tiers des tours d'eau à effectuer sur les cultures d'été. L'autre alternative consiste à ne pas arroser la parcelle F de 4,4 ha qui est par ailleurs consommatrice de 420 m de canalisation enterrée et de 1,5 bars de puissance électrique supplémentaire. La disponibilité au 4<sup>ème</sup> jour de l'enrouleur de l'ensemble parcellaire D à G pour arroser la parcelle A ou B permet de réduire la durée du tour d'eau de 8,5 jours à 6 jours. La dose d'apport est alors de 5,3 mm/jour.

### Détail des calculs du débit de fonctionnement des arrosages

Longueur à arroser : 460 m

Superficie arrosée journalièrement :  $460 \times 72 \text{ m} = 3,32 \text{ ha}$

Dose maximale apportée :  $320 \text{ m}^3/\text{ha}$ , soit 32 mm

Volume d'eau journalier maximal :  $1\,062 \text{ m}^3/\text{jour}$

Durée de la position est de 20 heures

Débit de pompage instantané maximal nécessaire :  $54 \text{ m}^3/\text{h}$

Longueur à arroser : 390 m

Superficie arrosée journalièrement :  $390 \times 72 \text{ m} = 2,80 \text{ ha}$

Dose maximale apportée :  $320 \text{ m}^3/\text{ha}$ , soit 32 mm

Volume d'eau journalier maximal :  $896 \text{ m}^3/\text{jour}$

Durée de la position est de 20 heures

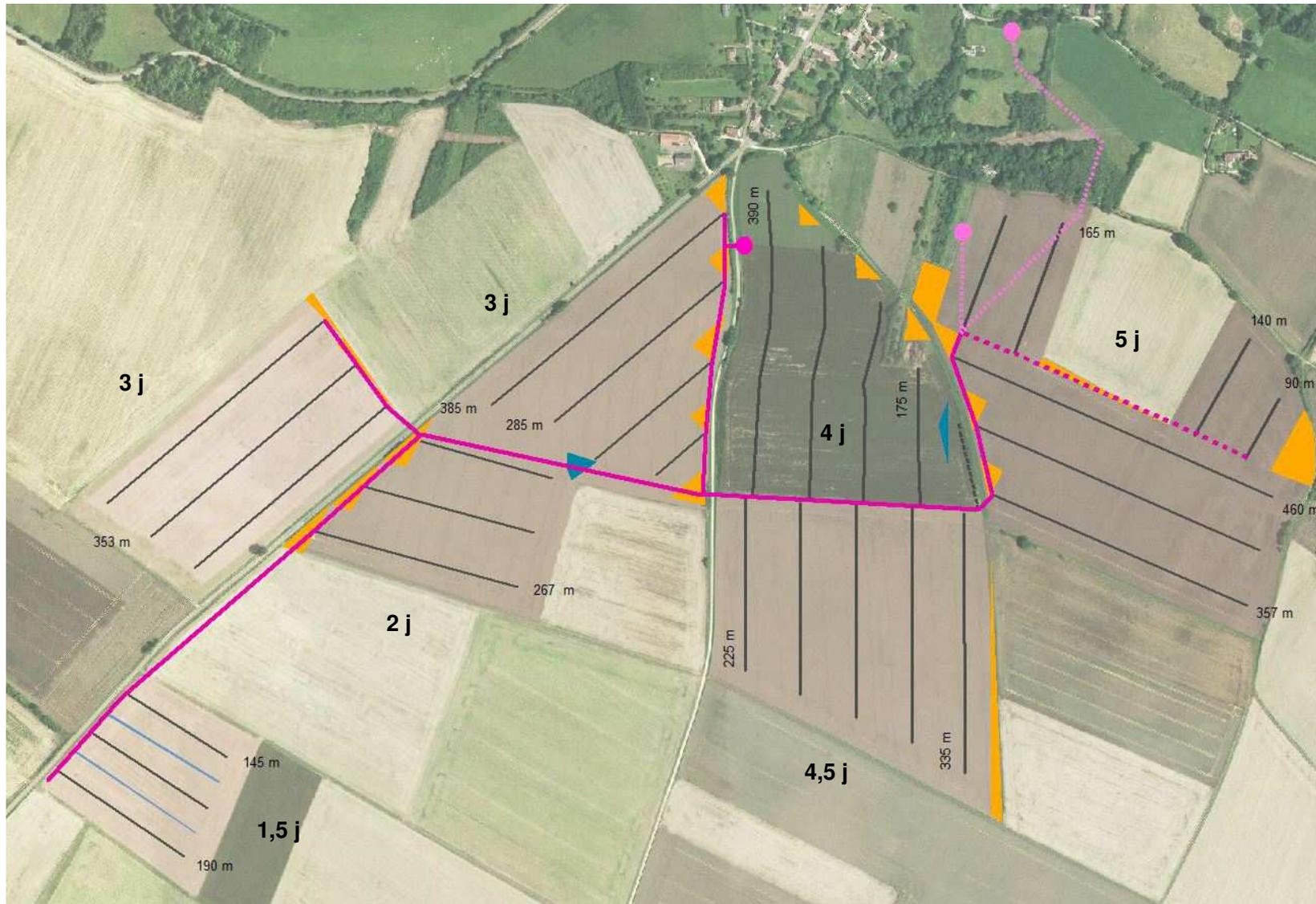
Débit de pompage instantané maximal nécessaire :  $44 \text{ m}^3/\text{h}$

Les deux enrouleurs fonctionneront en même temps.

**Le débit de pompage recherché est de  $98 \text{ m}^3/\text{h}$ .**

## Carte du schéma d'irrigation

Représentation du réseau d'irrigation et des arrosages au moyen d'un enrouleur



## **Estimation des durées annuelles d'irrigation**

La durée pour laquelle le prélèvement sera réalisé à pleine puissance (98 m<sup>3</sup>/h) n'excédera pas **52 jours**. *L'enchaînement de 7 tours d'eau de 7,5 jours sera conjoint à l'enchaînement de 7 tours d'eau de 8,5 jours. Mais l'enchaînement des tours d'eau de 7,5 jours se terminera 6 jours avant ceux de 8,5 jours.*

La durée de la campagne d'irrigation sera de :

ensemble parcellaire	mini / médian / maxi
A à C	36 – 50 – 69 jours
D à G	27 – 40 – 52 jours

# **Chapitre 5**

## **Incidences hydrologiques quantitatives**

## Effet des prélèvements d'eau sur la nappe des calcaires

### 1. 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 des calcaires, cette condition est vérifiée. A 100 m du forage, le rabattement est de l'ordre de 25 à 70 cm dans le sens des écoulements d'eau pour une épaisseur de nappe productive de 15 m. Le rabattement représente 1,5 à 5% de l'épaisseur totale de la nappe. Le forage intercepte l'aquifère sur la totalité de sa hauteur.

La modélisation retenue est une modélisation à une dimension. Les écoulements d'eau sont considérés comme anisotropes. La transmissivité est plus importante dans le sens des fractures que dans le sens perpendiculaires aux fractures.

### Les milieux représentatifs et les paramètres hydrogéologiques associés :

#### Forage Croix Cochois et les Perriers

Le milieu sollicité par le forage est le massif calcaire. Les caractéristiques hydrogéologiques retenues sont un coefficient d'emménagement de 0,05 (soit 5%) et une épaisseur cumulée des niveaux productifs au sein de la nappe de 15 mètres.

Sens de l'écoulement	perméabilité (S)	transmissivité (T)	diffusivité : ratio T/S
sens parallèle à la fracture	0,001 m/s	0,015 m <sup>2</sup> /s	0,3 m
sens perpendiculaire à la fracture	0,0002 m/s	0,003 m <sup>2</sup> /s	0,06 m

#### Forage Petits Près

Le milieu sollicité par le forage est le massif calcaire. Les caractéristiques hydrogéologiques retenues sont un coefficient d'emménagement de 0,10 (soit 10%) et une épaisseur cumulée des niveaux productifs au sein de la nappe de 5 mètres. La porosité retenue est plus importante car la nappe d'accompagnement est constituée de graves calcaires sur 1 à 2 mètres d'épaisseur à très forte porosité et le massif calcaire sous-jacent est fortement fracturé. La nappe d'accompagnement accroît l'épaisseur de la nappe d'eau.

Sens de l'écoulement	perméabilité (S)	transmissivité (T)	diffusivité : ratio T/S
tout sens confondu	0,002 m/s	0,01 m <sup>2</sup> /s	0,10 m

Les références proviennent des forages : BSS001FUEE à Entrains-sur-Nihain, BSS001HVUX à Bulcy, forage aux Rameaux à Etais-la-Sauvin. Les forages alimentés par un karst aux Naslots (Perroy) et à Cheverny (Etats-la-Sauvin) aux transmissivités trop fortes sont écartées.

*Les scenarii d'irrigation retenus sont les suivants :*

- cas 1 : un pompage de 20 heures à 98 m<sup>3</sup>/h
- cas 2 : un pompage en continu durant 8,5 jours à 82 m<sup>3</sup>/h
- cas 3 : un pompage en continu durant 52 jours à 82 m<sup>3</sup>/h

Un pompage à 98 m<sup>3</sup>/h durant 20 heures par jour avec 4 heures d'arrêt s'apparente à un pompage de 82 m<sup>3</sup>/h en continu.

*Les résultats de la simulation hydrogéologie et leur interprétation :*

Dans le sens des circulations d'eau (sens des fractures pour les forages les Perriers et Croix Cochois ; écoulement de l'écoulement de la nappe pour le Petits Prés), la portée maximale du pompage dans le massif calcaire est de :

- 280 m après 20 heures de fonctionnement,
- 900 m au bout de 6 jours,
- 2 300 m au bout de 52 jours.

Dans le sens perpendiculaire aux circulations d'eau, la portée du forage dans le massif calcaire est de :

- 100 m après 20 heures de fonctionnement,
- 375 m au bout de 8,5 jours,
- 950 m au bout de 52 jours.

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

Dans l'hypothèse d'un débit d'exploitation de 55 m<sup>3</sup>/h pour le forage les petits prés, la zone d'appel du forage est de :

- 200 m après 20 heures de fonctionnement,
- 650 m au bout de 8,5 jours,
- 1 500 m au bout de 52 jours.

Les zones d'appel des forages sont représentés sur les carte ci-après.

## *2. L'analyse quantitative spatio-temporelle :*

La portion de la nappe des calcaires dont les écoulements souterrains convergent vers la zone de prélèvement couvre une superficie de 6,8 km<sup>2</sup>. La portion de la nappe alimentant l'Acotin couvre une superficie de 22,6 km<sup>2</sup>. Au droit du point de prélèvement, le bassin hydrogéologique du Nohain s'étend sur 358 km<sup>2</sup>.

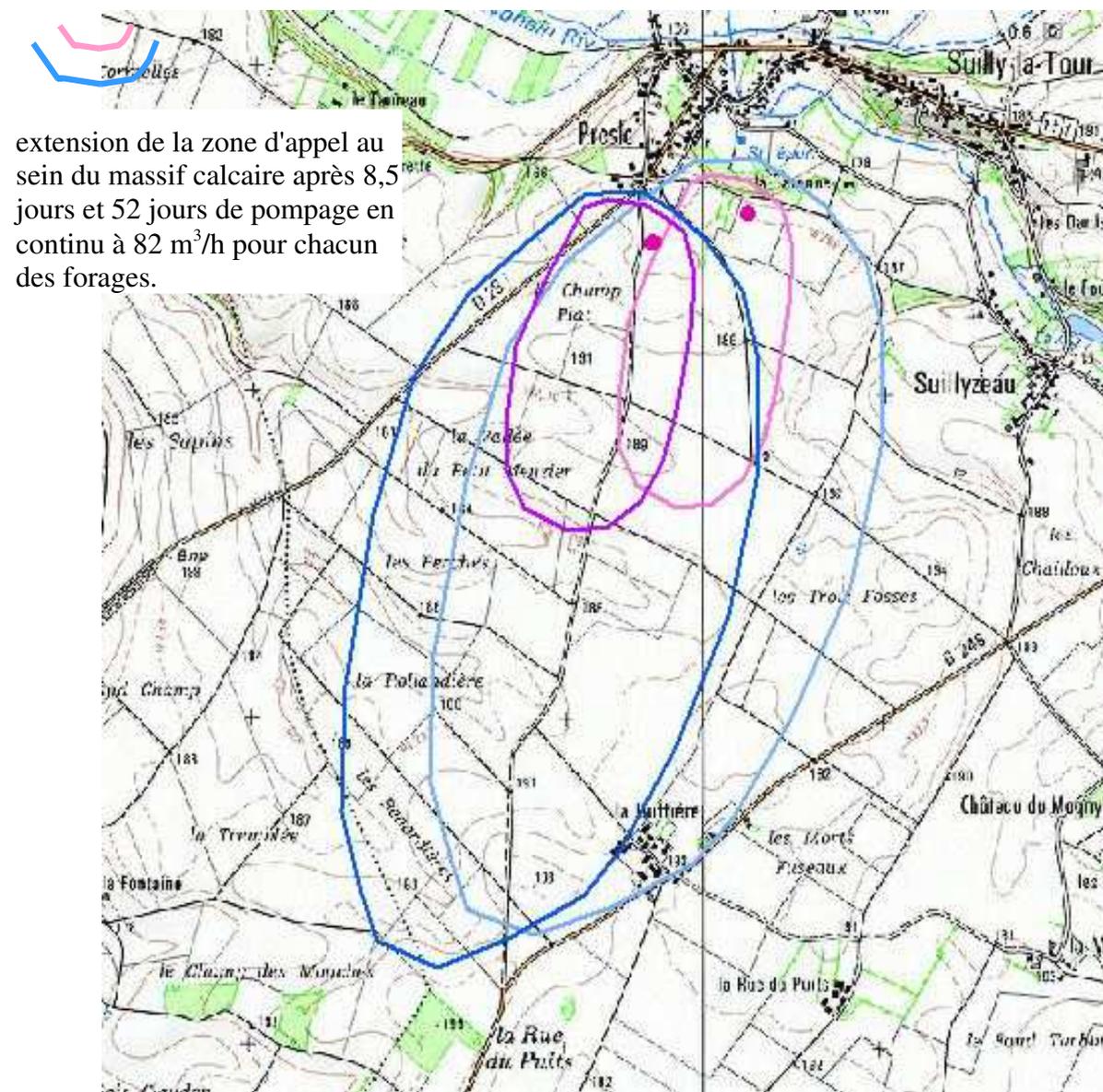
Le débit spécifique moyen de la nappe des calcaires est de 8,0 l/s/km<sup>2</sup> durant la période printanière, du 1<sup>er</sup> avril au 15 juin, et de 4,4 l/s/km<sup>2</sup> durant la période estivale, du 16 juin au 31 août. Les volumes d'eau s'écoulant dans la nappe souterraine au regard des volumes d'eau prélevés sont les suivants.

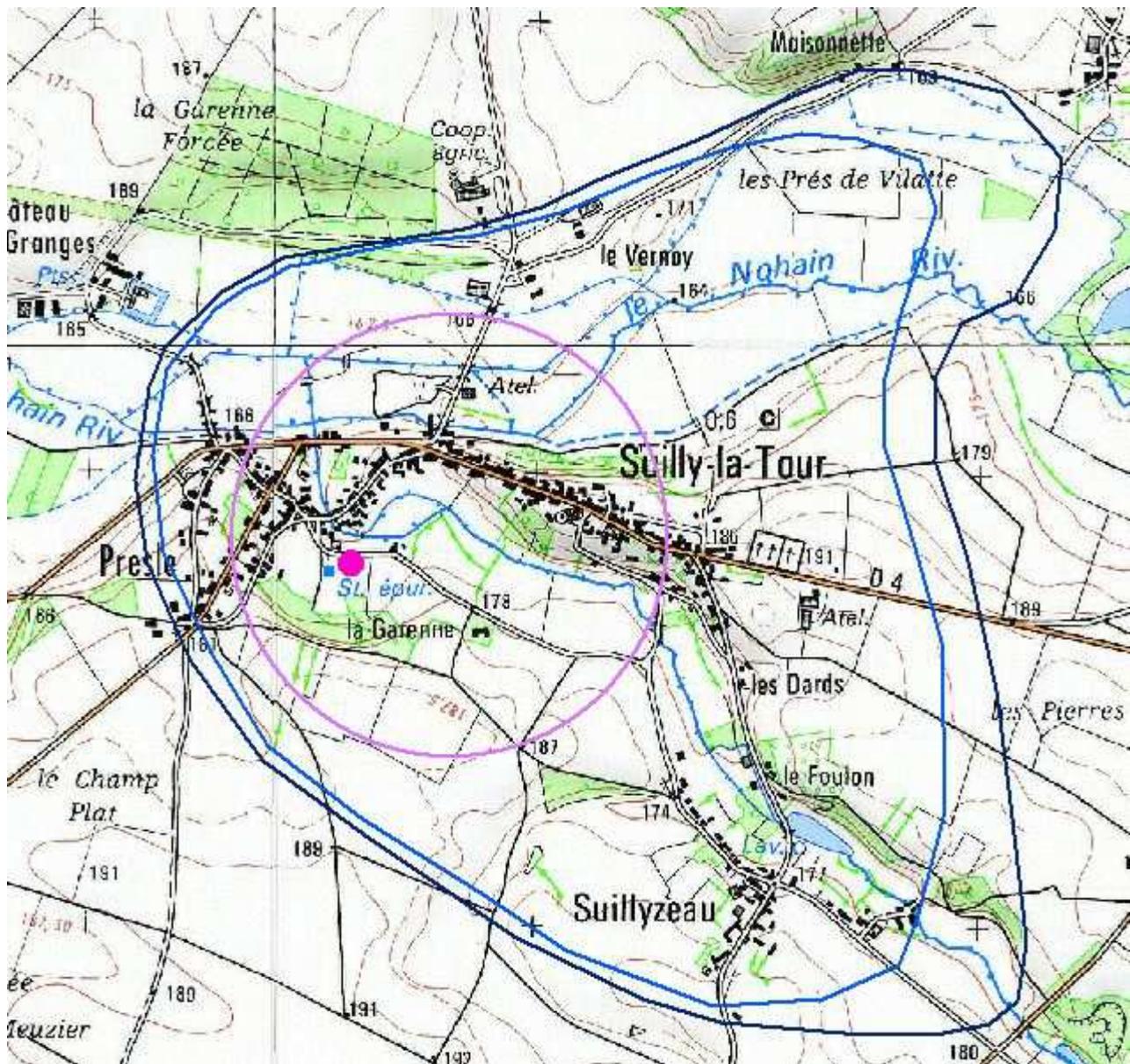
Tableau récapitulatif des incidences :

Bassin versant hydrogéologique (BV)	Période du printemps <i>1<sup>er</sup> avril au 15 juin</i>		Période d'été <i>16 juin au 31 août</i>	
	volume d'eau écoulé (mille m <sup>3</sup> )	écoulement intercepté	volume d'eau écoulé (mille m <sup>3</sup> )	écoulement intercepté
BV local 6,8 km <sup>2</sup>	352,5	4%	193,9	42%
BV Acotin 22,6 km <sup>2</sup>	1171,6	1,3%	644,4	13%
BV Nohain 320 km <sup>2</sup>	18558,7	0,1%	10207,3	0,8%

L'incidence du prélèvement d'eau d'irrigation est faible au printemps et elle est localement importante en été, modérée à l'échelle du bassin versant de l'Acotin et faible à l'échelle du Nohain.

### Zone d'appel du forage Croix Cochoixet les Perriers



Zone d'appel du forage Petits près à 55 et 98 m<sup>3</sup>/h

extension de la zone d'appel au sein du massif calcaire après 8,5 jours et 52 jours de pompage en continu à 46 et 82 m<sup>3</sup>/h pour chacun des forages.

Bilan hydrique sur l'aire d'appel des forages

La recharge en eau hivernale est comprise entre 180 et 250 mm, compte-tenu de la réserve en eau du sol et des pluies hivernales. Le volume d'eau annuel prélevé est de 93 000 m<sup>3</sup>. La lame d'eau prélevée sont respectivement de 40 mm pour le forage Crois Cochois et les Perriers (240 ha) et de 44 mm pour les Petits Près (220 ha). Aucune conclusion ne peut être tirées de cette analyse car il ne s'agit pas d'une nappe statique mais d'une portion de la nappe recevant des flux latéraux.

## Effet des prélèvements sur le réseau hydrographique

### La rivière du Nohain

La rivière du Nohain a un débit soutenu tout au long de l'année, en raison de la puissance de la nappe des calcaires. L'emménagement des eaux de pluie excédentaires hivernales et leur restitution décalée dans le temps de quelques mois régularisent le débit du cours d'eau. L'écart entre les débits hivernaux et le débit d'étiage est un facteur de 2,8. Les bassins versants (Canne, Aron, Beuvron) où le ruissellement d'eau à la surface du sol est important montre un écart de débit d'un facteur 6,5 à 10 pour une situation climatique identique. Le report des écoulements d'eau hivernaux vers la période estivale est très conséquent. Le débit spécifique à l'étiage des bassins versants (Canne, Aron, Beuvron) où le ruissellement d'eau à la surface du sol est faible : 1,6 à 2 l/s/km<sup>2</sup>, comparé au Nohain où la valeur est de 3,9 l/s/km<sup>2</sup>. L'écart de 1,9 l/s/km<sup>2</sup>, rapporté à la superficie du bassin versant du Nohain (473 km<sup>2</sup>), engendre un surplus de débit de 0,85 m<sup>3</sup>/s au niveau de la station de mesure de Saint Martin-sur-Nohain. Le volume d'eau restitué par la nappe est durant les mois de juillet et août est de 4,4 millions de m<sup>3</sup>.

Débit moyen mensuel pluri-annuel (1969-2019) du Nohain à la station de mesure hygrométrique de Saint Martin-sur-Nohain, données DREAL BFC.

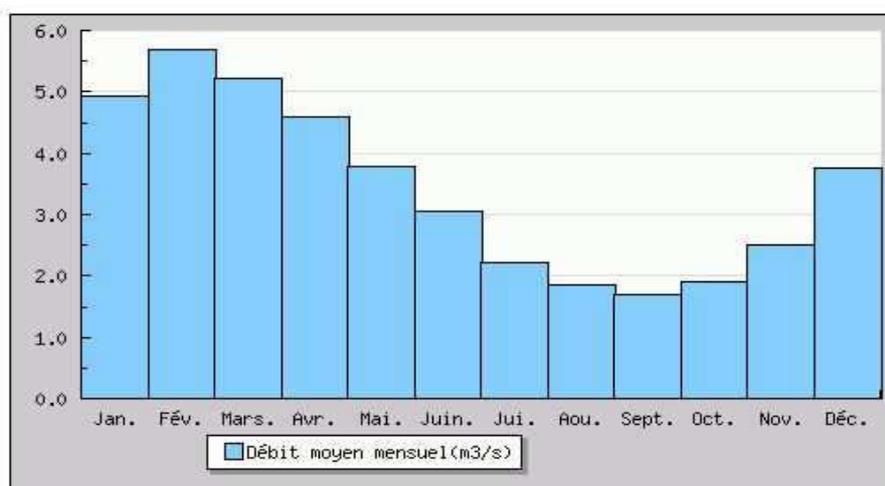
#### Le Nohain à Saint-Martin-sur-Nohain [Villiers]

Code station : K4094010      Producteur : DREAL Bourgogne  
Bassin versant : 473 km<sup>2</sup>      E-mail : Marc.Philippe@developpement-durable.gouv.fr

#### Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 52 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m <sup>3</sup> /s)	4.940 #	5.680 #	5.230 #	4.580 #	3.790 #	3.050 #	2.230 #	1.860 #	1.690 #	1.910 #	2.500 #	3.750 #	3.420
Qsp (l/s/km <sup>2</sup> )	10.4 #	12.0 #	11.1 #	9.7 #	8.0 #	6.5 #	4.7 #	3.9 #	3.6 #	4.0 #	5.3 #	7.9 #	7.2
Lame d'eau (mm)	27 #	30 #	29 #	25 #	21 #	16 #	12 #	10 #	9 #	10 #	13 #	21 #	229

Qsp : débit spécifiques



Grandeurs hydrologiques caractéristiques du Nohain :

<i>la rivière du Nohain</i>	Superficie	module	QMNA5
le Nohain à Saint Martin-sur-Nohain	473 km <sup>2</sup>	3,4 m <sup>3</sup> /s	1,1 m <sup>3</sup> /s
le Nohain à Sully-la-Tour (confluence avec l'Acotin)	358 km <sup>2</sup>	2,6 m <sup>3</sup> /s	0,83 m <sup>3</sup> /s

QMNA5 : débit moyen annuel sec de récurrence 5 ans

A titre indicatif, le débit maximal instantané prélevé par le futur forage est de 0,028 m<sup>3</sup>/s. Si le pompage avait lieu directement dans la rivière, il représenterait 0,1% du module et 0,3% du QMNA5 du Nohain. Ces chiffres montrent une très faible incidence du pompage sur la rivière du Nohain, sans compter que le pompage en nappe étale les incidences sur une plus large période du cycle hydrologique que l'étiage.

#### La rivière de l'Acotin

La rivière de l'Acotin ne dispose pas de station hydrologique en propre. Par similitude, nous retenons les références du Nohain. Ces rivières partagent la même nappe au sein du massif calcaire. Seule différence, la couverture d'argile à chailles est plus importante au sein du bassin versant de l'Acotin, générant davantage de ruissellement en période hivernale. Le débit spécifique est vraisemblablement légèrement inférieur à celui du Nohain.

Grandeurs hydrologiques retenues pour l'Acotin :

<i>la rivière du Nohain</i>	Superficie	module	QMNA5
le Nohain à Saint Martin-sur-Nohain	473 km <sup>2</sup>	3,4 m <sup>3</sup> /s	1,1 m <sup>3</sup> /s
le Nohain à Sully-la-Tour (confluence avec l'Acotin)	22,6 km <sup>2</sup>	0,16 m <sup>3</sup> /s	0,052 m <sup>3</sup> /s

QMNA5 : débit moyen annuel sec de récurrence 5 ans

A titre indicatif, le débit maximal instantané prélevé par le futur forage est de 0,028 m<sup>3</sup>/s. Si le pompage avait lieu directement dans la rivière, il représenterait 1,7% du module et 53% du QMNA5 de l'Acotin. Ces chiffres montrent une forte incidence si le pompage était effectué directement en rivière, ce qui n'est pas le cas. Concernant la nappe alluviale, le forage se situe à l'emplacement où les nappes du Nohain et de l'Acotin fusionnent et ne font plus qu'une seule nappe. A cet emplacement, la puissance de la nappe de l'Acotin est similaire à celle du Nohain.

#### Bilan des incidences hydrologiques

Pour les forages Croix Cochois et les Perriers, l'incidence du pompage sur la nappe d'accompagnement du Nohain et de l'Acotin est indirecte et faible.

Pour le forage les Petits Près, l'incidence du forage s'effectue au sein du massif calcaire sous les vallées de l'Acotin et du Nohain. Le niveau d'eau sera appelé de la base de la formation oolithique entre 15 et 20 m sous la surface du sol. Ces fracturations au sein du massif oolithique sont alimentées par des circulations d'eau en lien avec la fracturation du massif calcaire. Le sous-tirage de l'eau au sein de la nappe des calcaires aura pour effet d'appeler de l'eau du massif sous le plateau. Il aura également pour effet d'affaiblir potentiellement des remontées d'eau de la nappe des calcaires vers la nappe alluviale. Une source de bas de coteau au lavoir de Sullyzeau alimente l'Acotin. Cette source est alimentée par une circulation d'eau en provenance du plateau, située pour la quasi-intégralité en dehors de la zone d'appel du forage. De nos observations géologiques (fond de fossé, fond de rivière, fondations de maison, puits), la nappe d'accompagnement aux environs du lavoir et du bief du moulin n'est pas constituée de matériau alluvionnaire graveleux calcaires et de niveau argileux. Il ne s'agit pas d'une nappe alluviale franche, continue et bien développée. Elle se limite à un niveau statique au sein d'un massif calcaire micro-fracturé. Les puits ont peu de débit, le lavoir du village n'est pas sur une source mais sur le lit de l'Acotin et le débit de l'Acotin ne se développe pas sur ce tronçon. Aucune fracture ne semblant passer dans ce secteur, susceptible de communiquer avec une bonne efficacité hydraulique avec la couche géologique exploitée par le forage.

La relation hydraulique entre le pompage et le cours d'eau est donc indirecte malgré le positionnement de fond de la vallée du forage. Les incidences sont temporisées par la nappe d'accompagnement et par l'appel d'eau du massif calcaire. Les incidences demeurent ainsi faibles, bien qu'un peu plus marquées que pour les deux forages précédents en raison de la proximité de la zone d'appel avec les flux ascendants sous la vallée. L'incidence sur la source de Sullyzeau est quasi-nulle car elle ne pourra se produire que pour un usage intensif du forage et dans des proportions extrêmement limitées car la source est située en limite de la zone d'appel du forage, là où les incidences tendent vers zéro.

## **Effet des prélèvements sur les zones humides**

### Pour les forages Crois Cochois et les Perriers

Des prairies humides sont localisées dans les vallées du Nohain. Il s'agit de prairies au sol argileux dont l'excès d'eau est lié au mauvais drainage des eaux de pluie excédentaires, au débordement de la rivière et aux remontées capillaires depuis la nappe d'accompagnement des cours d'eau. La nappe d'accompagnement n'étant pas impactée par le forage ou très indirectement et dans des proportions négligeables, le fonctionnement hydrique de ces milieux sera inchangé. Les espèces floristiques et faunistiques inféodées à ces espaces ne seront pas impactées.

### Pour le forage les Petits près

La nappe d'accompagnement est potentiellement un peu plus fortement impactée par le forage, mais la perte de pression en eau sous la couche argileuse est de l'ordre de 0,05 à 0,012 bar. Ces pertes de pressions ne sont pas de nature à rompre les remontées capillaires de la nappe vers la masse argileuse du sol. Les excès d'eau hivernaux imputables au mauvais drainage des terrains et au débordement des cours d'eau de l'Acotin et du Nohain sont inchangés. Le caractère humide des prairies demeurera. Les

conditions édaphiques stationnelles continueront à être favorables aux espèces floristiques et faunistiques inféodées aux milieux humides.

## **Effet des prélèvements sur les autres usages**

### Pour les forages Crois Cochois et les Perriers

Des puits domestiques sont présents dans le hameau de Presle. Ils sont localisés en dehors de la zone d'appel, en aval de ces derniers. Le niveau d'eau sera inchangé. Aussi la plupart d'entre eux ne sont plus utilisés, à l'exception de quelques uns qui sont utilisés occasionnellement pour l'arrosage du jardin ou des petites taches domestiques à des débits très faibles.

Aucun forage d'irrigation est situé dans la zone d'appel des futurs ouvrages.

Le futur forage est à l'écart de plusieurs kilomètres du captage pour l'alimentation en eau potable alimentant la commune de Suilly-la-Tour.

Les activités de loisir (pêche) sur le Nohain et l'Acotin ne seront pas impactées car la richesse piscicole de ces rivières demeura inchangée.

### Pour le forage les Petits près

Des puits domestiques sont présents dans le hameau de Presle Ils sont localisés au sein de la zone d'appel du forage dans un rayon de 100 à 300 m du forage. Le niveau d'eau dans les puits baissera de quelques centimètres selon la durée de pompage, au maximum 10 cm pour l'usage du forage le plus intensif. Cependant, la plupart d'entre eux ne sont plus utilisés. Pour les quelques puits qui continue à être utilisé, le niveau d'eau dans le puits est généralement d'un demi-mètre à un mètre. L'usage de ces puits pourra alors être maintenu.

Aucun forage d'irrigation est situé dans la zone d'appel des futurs ouvrages.

Le futur forage est à l'écart de plusieurs kilomètres du captage pour l'alimentation en eau potable alimentant la commune de Suilly-la-Tour.

Les activités de loisir (pêche) sur le Nohain et l'Acotin ne seront pas impactées car la richesse piscicole de ces rivières demeura inchangée.

## **Chapitre 6**

# **Compatibilité réglementaire du projet**

examen des textes réglementaires  
séquence « éviter – réduire – compenser »

## Examen 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 les Petits Prés est situé au sein de zone inondable de l'Acotin. Un capot étanche protégera le forage et la nappe du déversement des eaux de crue de la rivière.
Directive nitrate	Directives nitrate	<p>Étanchéité de la tête du forage par cimentation et protection anti-intrusion pour empêcher l'introduction de polluants.</p> <p>Conduite biologique utilisant exclusivement des matières organiques ; couvert végétal réussi chaque année et à biomasse satisfaisant chaque année ; régularité de production des cultures facilite la gestion des intrants ; la moitié de la sole culturale irriguée sont des légumineuses ne nécessitant aucun apport d'azote.</p>
AEP	Périmètre de protection des captages d'eau potable	Les emplacements du forage sont situés en dehors d'un périmètre d'alimentation en eau potable (AEP).
SDAGE LB	Schéma directeur d'aménagement de la gestion de l'eau Loire Bretagne	<p>Vérification de la compatibilité des usages lors de l'essai de pompage. Acquisition de connaissance sur le fonctionnement de la nappe des calcaires au voisinage de Sully-la-Tour.</p> <p>Suivi des apports par bilan hydrique ou par des mesures de l'humidité du sol par tensiométrie ; irrigation non concentrée sur la période estivale ; choix de cultures peu ou modérément gourmande en eau.</p>
SRCE	Schéma régional de cohérence écologique : trame verte et trame bleue	pas de modification parcellaire ; un tiers de la sole culturale irriguée sont des cultures mellifères ; faible incidence des pompages sur la rivière de la Druyes préservant les prairies humides du fond de la vallée.
NATURA 2000	SIC prairies calcicoles des environs de Clamecy	non atteinte aux objectifs de protection des milieux aquatiques et des espèces inféodés à ces habitats.

## **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 7B2 : Le forage une nappe alimentant le réseau hydrographique de surface. Ce forage est donc concerné par les mesures 7B2. La consommation d'eau supplémentaire est de 72 000 m<sup>3</sup>. Sur l'unité de gestion Nohain-Mazou, l'augmentation de volume depuis l'entrée en vigueur du SDAGE de 2016 est de 210 000 m<sup>3</sup> en incluant cette demande.

## **Compatibilité avec le SAGE**

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

## **Compatibilité avec la directive nitrates**

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

L'exploitation de l'EARL de la Vallée Eugénie réalisera une analyse de la teneur en nitrates et en nitrites de l'eau sur les eaux du forage. Ces valeurs seront exploitées pour le bilan de fertilisation. Le nombre d'unités apportées par l'irrigation se calcule comme suit :

$[\text{concentration en nitrates} + \text{concentration en nitrites (mg/l)} / 1000] \times \text{dose d'apport en eau d'irrigation de récurrence biennale (m}^3/\text{ha)}$

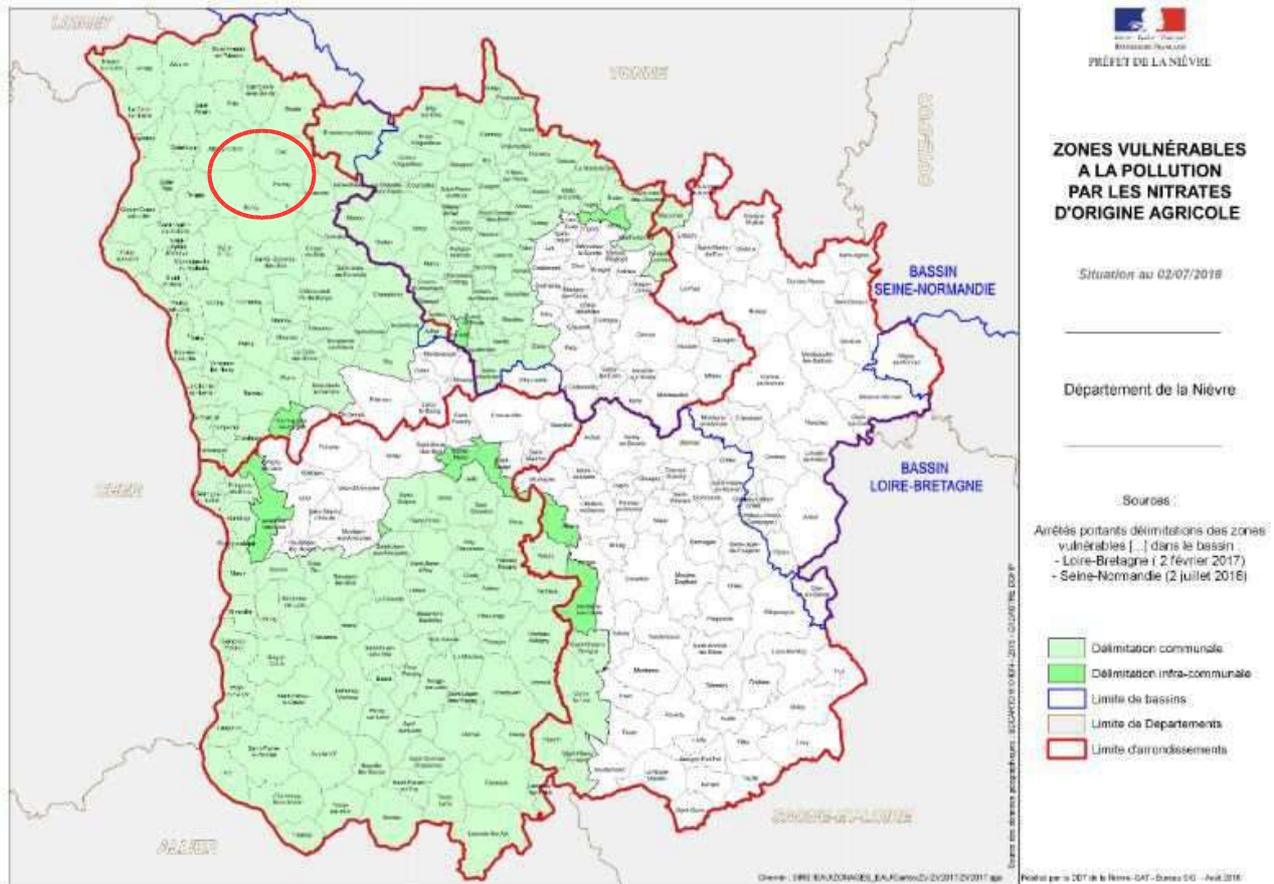
rappel : concentration : mg/litre = g/m<sup>3</sup>

exemples : maïs grain : concentration azotée x 1300

sorgho grain : concentration azotée x 900

blé tendre : concentration azotée x 300

orge de printemps : concentration azotée x 300

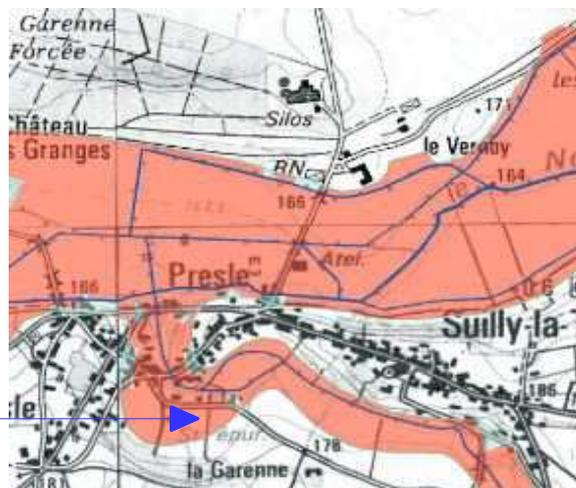


Zone verte = zone soumise à la directive nitrate

## Protection contre les risques d'inondation

Le forage des Petits Près est situé dans la zone inondable de l'Acotin d'aléas fort. La hauteur est inférieure à un mètre, mais la vitesse du courant est importante. La tête du forage sera aménagée de façon à être étanche.

Forage des Petits près



Les forages de la Croix Cochois et de des Perriers ne sont pas situés au sein d'une zone inondable.

## Risque technologique

L'anneau en acier entourant le forage protégera le forage des pressions du terrain.

## Incidences sur les zonages de protection des habitats naturels

Le point de prélèvement et les parcelles irriguées sont situés en dehors :

- un site d'intérêt communautaire Natura 2000 ou d'une zone spéciale,
- un arrêté biotope ou géotope,
- une réserve naturelle, régionale ou nationale.

Le site est concerné par le schéma de cohérence écologique régionale : la trame verte et bleue.

## 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. Les rivières du Nohain et de l'Acotin constituent un axe de transit et de biodiversité grâce au caractère bocager de la vallée (prairie, haie). Une partie de la vallée constituent des milieux humides.

### Trame eau



légende :

■ réservoir de biodiversité :  
linéaire du cours d'eau, zone de  
débordement du cours d'eau et  
plans d'eau.

○ localisation du site.

Le fond de la vallée du Nohain entre Sully-la-Tour et Donzy est assez fortement bocager. Plusieurs prairies sont dites humides car inondables. Ces prairies restent vertes jusqu'au début de l'été par les remontées capillaires de la nappe.

Les pelouses sèches constituent des zones de biodiversité par leur spécificité floristique.

*Trame milieu humide*



*légende :*

 réservoir de biodiversité : milieu humide.

 localisation du site.

*Trame bocage*



*légende :*

 réservoir de biodiversité : milieu humide.

 localisation du site.



## **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 CO<sub>2</sub>. 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.

### **Éviter**

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

- La dalle et la cimentation de l'espace annulaire sur une profondeur de 5 mètres 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 maintien en herbe de cette zone de non traitement.

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 sur une aire de 1000 m<sup>2</sup> environ. 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 parqués sur la zone de foration en dehors des heures de présence du personnel. Le carburant sera stocké dans le corps de ferme de l'exploitation à Champcelé.

La seule ressource en eau permettant de mettre en place un projet d'irrigation est la nappe d'eau souterraine des calcaires. Le débit du ruisseau de l'Acotin n'est pas de nature à envisager un pompage d'eau. Le sous-sol calcaire perméable rend très coûteux la création d'une retenue d'eau avec un bâchage intégrale de la retenue. De plus, le remplissage de la retenue nécessiterait de pomper dans la nappe car les eaux de pluie excédentaires ruissellent quasiment pas à la surface du sol puisqu'elles s'infiltreraient rapidement dans le sol et le sous-sol. Le rôle tampon et d'emmagasinement de la nappe des calcaires, explicité au chapitre 2, montre que la nappe joue un rôle partiellement comparable à une retenue puisqu'une partie des eaux de pluie hivernale sont conservées jusqu'à la période estivale.

## **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. Des espèces comme le sorgho grain permet de diminuer les consommations d'eau en été. La dose hectare demeure inférieure à 1800 m<sup>3</sup>/ha.

Le pilotage de l'irrigation sera précis au vue des connaissances capitalisées sur l'organisation des sols dans les parcelles et grâce aux recommandations du bulletin et de l'attention portée au pilotage des cultures par l'exploitant.

### Zone de dépôt des sédiments et des eaux d'exhaure des forages



# **Annexes**

Glossaire géologique

Éléments constitutifs du forage

Simulations du rabattement de la nappe des calcaires

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

Formulaire simplifié Natura 2000

Attestation de propriété

## Glossaire des termes géologiques

### Termes géologiques

polypier	squelette fossilisé de coraux branchus
chaille	synonyme de silex pour les calcaires de Bourgogne
micritique	roche constituée de l'assemblage de grains de 1 à 4 microns.
oolithe	grain rond de 0,1 à 2 mm, comprenant un noyau (grain de sables ou de calcite infra-millimétriques) et des gangues calcaires concentriques autour du noyau, formées par des bactéries
oolithique	roche constituée d'oolithes
tests planctoniques	« squelettes » du plancton
bioclaste	fragments de coquilles et de tests calcaires planctoniques
bioclastique	roche constituée de bioclastes
karst	réseau de fractures larges reliant des cavités souterraines
schéma structural	organisation du réseau de failles
sobranite	argile non gonflante
dogger	jurassique moyen : sous période du jurassique de -180 à -154 millions d'années
jurassique	période comprise entre -205 et -135 millions d'années

### 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.

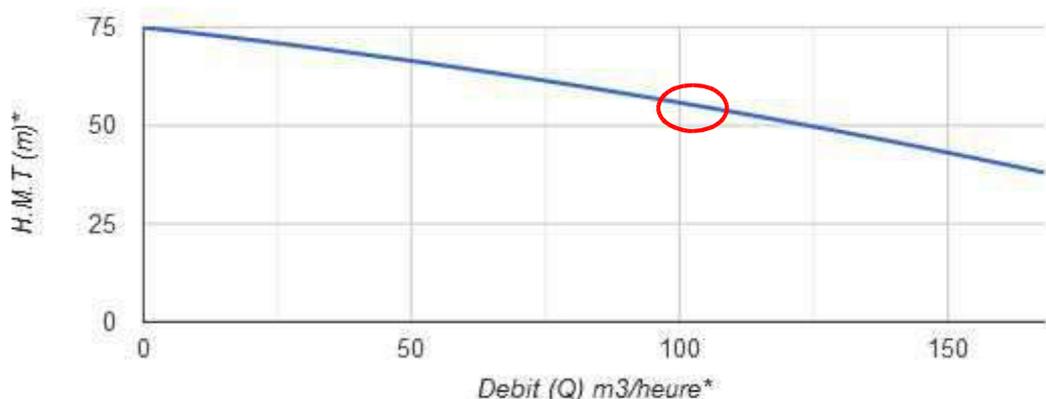
Les exemples qui suivent ne sont pas exhaustifs. Il existe de nombreux fabricant de pompe : Jelly, Panelli, KSB, Lowara, Casperi, Caprara, Grundfos, Wells pomp, etc.

### Courbe caractéristique des pompes PANNELI

Ces pompes peuvent remonter des hauteurs d'eau importantes ou produire de la pression en sortie de forage.

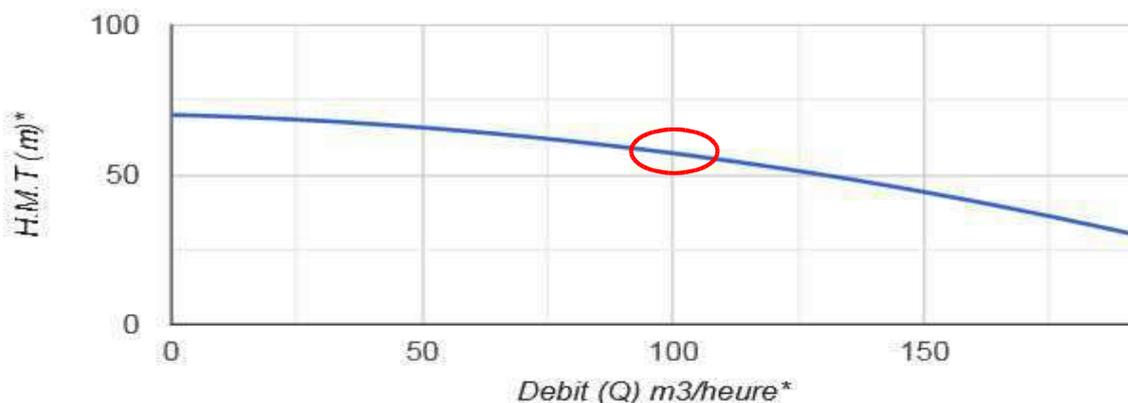
#### *pompe PANELLI 180RC124*

Le domaine de fonctionnement de cette pompe pour une installation à 60 m de profondeur est de 100 m<sup>3</sup>/h, avec une pression en sortie de forage 0 à 1 bar.



#### *pompe PANELLI 180RC160*

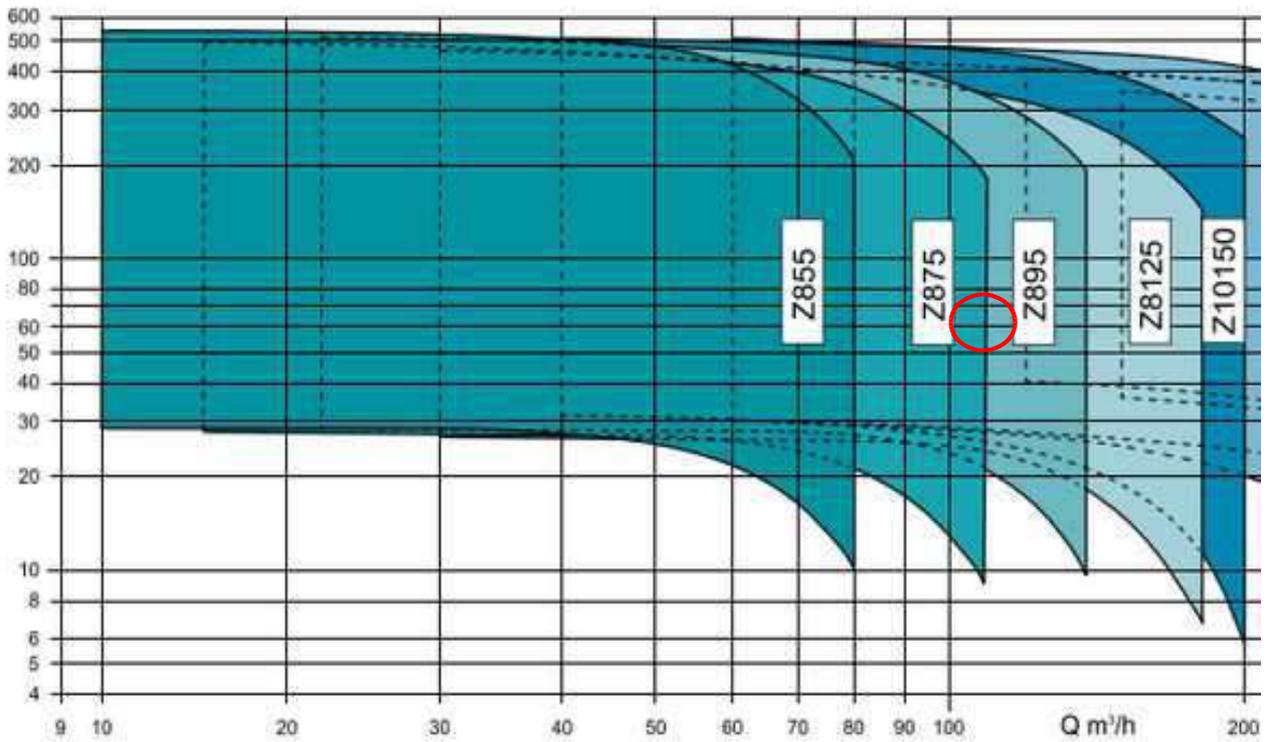
Le domaine de fonctionnement de cette pompe pour une installation à 60 m de profondeur est de 100 m<sup>3</sup>/h, avec une pression de sortie de forage de 0 à 1 bar.



## Courbe caractéristique des pompes LOWARA

*pompe LOWARA Z875 ou Z895*

Le domaine de fonctionnement de cette pompe pour une installation à 60 m de profondeur est de 100 m<sup>3</sup>/h, avec une pression de sortie de forage de 0 à 1 bar.



## Courbe caractéristique des pompes EBARA

*pompe EBARA 86HE(L)77-9 (9 turbines)*

Le domaine de fonctionnement de cette pompe pour une installation à 60 m de profondeur est de 102 m<sup>3</sup>/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 <sup>3</sup> /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 nappe des calcaires

## Forages : Croix Cochois et les Perriers

### CALCUL DES RABATTEMENTS INDUITS PAR LE POMPAGE AU SEIN DE LA NAPPE DES CALCAIRES

orientation parallèle à la faille principale

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

#### Calcul du rabattement (s) en mètre

sur une journée

un passage d'irrigation de 20 heures

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,027	<b>98 m<sup>3</sup>/h</b>
S (%)	0,05	
K (m/s)	0,001	
e (m)	8,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,008	
Durée (s)	72000	20 heures
Coeff. (m)	0,271	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	5,43E-02	2,390	0,65	0,65
100	2,17E-01	1,156	0,31	0,31
200	8,68E-01	0,274	0,07	0,07
280	1,70E+00	0,055	0,01	0,01
300	1,95E+00	0,015	0,00	0,00

Rayon d'action de 280 m

#### Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 8,5 jours de pompage en continu

un tour d'eau de 8,5 jours

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,023	98 m <sup>3</sup> /h
S (%)	0,05	
K (m/s)	0,001	
e (m)	8,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,008	
Durée (s)	734400	8,5 jours
Coeff. (m)	0,226	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	5,32E-03	4,665	1,05	1,05
100	2,13E-02	3,294	0,74	0,74
200	8,51E-02	1,970	0,44	0,44
300	1,91E-01	1,258	0,28	0,28
500	5,32E-01	0,523	0,12	0,12
700	1,04E+00	0,203	0,05	0,05
900	1,72E+00	0,052	0,01	0,01

Rayon d'action de 900 m

#### Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 52 jours de pompage en continu

7 tours d'eau consécutifs non interrompus de 7,5 jours

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,023	98 m <sup>3</sup> /h
S (%)	0,05	
K (m/s)	0,001	
e (m)	8,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,008	
Durée (s)	4492800	52 jours
Coeff. (m)	0,226	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	8,69E-04	6,471	1,46	1,46
100	3,48E-03	5,088	1,15	1,15
200	1,39E-02	3,712	0,84	0,84
300	3,13E-02	2,918	0,66	0,66
500	8,69E-02	1,950	0,44	0,44
700	1,70E-01	1,356	0,31	0,31
900	2,82E-01	0,953	0,21	0,21
1100	4,21E-01	0,669	0,15	0,15
1500	7,83E-01	0,320	0,07	0,07
1900	1,26E+00	0,141	0,03	0,03
2300	1,84E+00	0,033	0,01	0,01

Rayon d'action de 2300 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 DES RABATTEMENTS INDUITS PAR LE POMPAGE AU SEIN DES CALCAIRES

orientation perpendiculaire à la faille

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

### Calcul du rabattement (s) en mètre

sur une journée

un passage d'irrigation de 20 heures

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,027	<u>98 m<sup>3</sup>/h</u>
S (%)	0,05	
K (m/s)	0,0002	
e (m)	8,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,0016	
Durée (s)	72000	20 heures
Coef. (m)	1,354	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	2,71E-01	0,981	1,33	1,33
100	1,09E+00	0,188	0,26	0,26
150	2,44E+00			

### Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 8,5 jours de pompage en continu

un tour d'eau de 8,5 jours

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,023	98 m <sup>3</sup> /h
S (%)	0,05	
K (m/s)	0,0002	
e (m)	8,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,0016	
Durée (s)	734400	8,5 jours
Coef. (m)	1,128	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	2,66E-02	3,076	3,47	3,47
100	1,06E-01	1,767	1,99	1,99
150	2,39E-01	1,078	1,22	1,22
200	4,26E-01	0,661	0,75	0,75
300	9,57E-01	0,235	0,26	0,26
400	1,70E+00	0,055	0,06	0,06
450	2,15E+00			

Rayon d'action de 135 m

Rayon d'action de 430 m

### Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 52 jours de pompage en continu

7 tours d'eau consécutifs non interrompus de 7,5 jours

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,023	98 m <sup>3</sup> /h
S (%)	0,05	
K (m/s)	0,0002	
e (m)	8,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,0016	
Durée (s)	4492800	52 jours
Coef. (m)	1,128	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	4,35E-03	4,865	5,49	5,49
100	1,74E-02	3,492	3,94	3,94
150	3,91E-02	2,703	3,05	3,05
200	6,96E-02	2,157	2,43	2,43
300	1,57E-01	1,428	1,61	1,61
400	2,78E-01	0,962	1,09	1,09
500	4,35E-01	0,648	0,73	0,73
600	6,26E-01	0,431	0,49	0,49
700	8,52E-01	0,282	0,32	0,32
800	1,11E+00	0,180	0,20	0,20
900	1,41E+00	0,107	0,12	0,12
1000	1,74E+00	0,049	0,06	0,06
1050	1,92E+00	0,021	0,02	0,02

Rayon d'action de 1050 m

Légende :

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

## Forage les Petits Près à 98 m<sup>3</sup>/h

### CALCUL DES RABATTEMENTS INDUITS PAR LE POMPAGE AU SEIN DE LA NAPPE DES CALCAIRES

orientation radiale autour du forage

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

#### Calcul du rabattement (s) en mètre

sur une journée

un passage d'irrigation de 20 heures

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,027	<b>98 m<sup>3</sup>/h</b>
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,0020	
e (m)	5,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,010	
Durée (s)	72000	20 heures
Coeff. (m)	0,217	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	8,68E-02	1,952	0,42	0,42
100	3,47E-01	0,800	0,17	0,17
200	1,39E+00	0,111	0,02	0,02
250	2,17E+00			

Rayon d'action de 220 m

Légende :

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

#### Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 8,5 jours de pompage en continu

un tour d'eau de 8,5 jours

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,023	<b>98 m<sup>3</sup>/h</b>
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,002	
e (m)	5,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,010	
Durée (s)	734400	8,5 jours
Coeff. (m)	0,181	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	8,51E-03	4,198	0,76	0,76
100	3,40E-02	2,837	0,51	0,51
200	1,36E-01	1,548	0,28	0,28
300	3,06E-01	0,890	0,16	0,16
500	8,51E-01	0,283	0,05	0,05
600	1,23E+00	0,148	0,03	0,03
700	1,67E+00	0,061	0,01	0,01

Rayon d'action de 700 m

#### Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 52 jours de pompage en continu

7 tours d'eau consécutifs non interrompus de 7,5 jours

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,023	<b>98 m<sup>3</sup>/h</b>
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,002	
e (m)	5,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,010	
Durée (s)	4492800	52 jours
Coeff. (m)	0,181	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	1,39E-03	6,002	1,08	1,08
100	5,56E-03	4,620	0,83	0,83
200	2,23E-02	3,250	0,59	0,59
300	5,01E-02	2,466	0,45	0,45
500	1,39E-01	1,530	0,28	0,28
700	2,73E-01	0,977	0,18	0,18
900	4,51E-01	0,624	0,11	0,11
1100	6,73E-01	0,393	0,07	0,07
1500	1,25E+00	0,142	0,03	0,03
1800	1,80E+00	0,039	0,01	0,01

Rayon d'action de 1800 m

## Forage les Petits Près à 55 m<sup>3</sup>/h

### FORAGE les Petits Près

#### CALCUL DES RABATTEMENTS INDUITS PAR LE POMPAGE AU SEIN DE LA NAPPE DES CALCAIRES

orientation radiale autour du forage

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

#### Calcul du rabattement (s) en mètre

sur une journée

un passage d'irrigation de 20 heures

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,015	<b>55 m<sup>3</sup>/h</b>
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,002	
e (m)	5,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,010	
Durée (s)	72000	20 heures
Coeff. (m)	0,122	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	8,68E-02	1,952	0,24	0,24
100	3,47E-01	0,800	0,10	0,10
200	1,39E+00	0,111	0,01	0,01
300	3,13E+00			

Rayon d'action de 200 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 8,5 jours de pompage en continu

un tour d'eau de 8,5 jours

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,013	55 m <sup>3</sup> /h
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,002	
e (m)	5,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,010	
Durée (s)	734400	8,5 jours
Coeff. (m)	0,101	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	8,51E-03	4,198	0,43	0,43
100	3,40E-02	2,837	0,29	0,29
200	1,36E-01	1,548	0,16	0,16
300	3,06E-01	0,890	0,09	0,09
500	8,51E-01	0,283	0,03	0,03
600	1,23E+00	0,148	0,02	0,02
650	1,44E+00	0,101	0,01	0,01

Rayon d'action de 650 m

#### Calcul du rabattement (s) en mètre

sur 52 jours de pompage en continu

7 tours d'eau consécutifs non interrompus de 7,5 jours

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,013	55 m <sup>3</sup> /h
S (%)	0,10	
K (m/s)	0,002	
e (m)	5,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,010	
Durée (s)	4492800	52 jours
Coeff. (m)	0,101	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	1,39E-03	6,002	0,61	0,61
100	5,56E-03	4,620	0,47	0,47
200	2,23E-02	3,250	0,33	0,33
300	5,01E-02	2,466	0,25	0,25
500	1,39E-01	1,530	0,15	0,15
700	2,73E-01	0,977	0,10	0,10
900	4,51E-01	0,624	0,06	0,06
1100	6,73E-01	0,393	0,04	0,04
1300	9,40E-01	0,242	0,02	0,02
1500	1,25E+00	0,142	0,01	0,01

Rayon d'action de 1500 m

## **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.

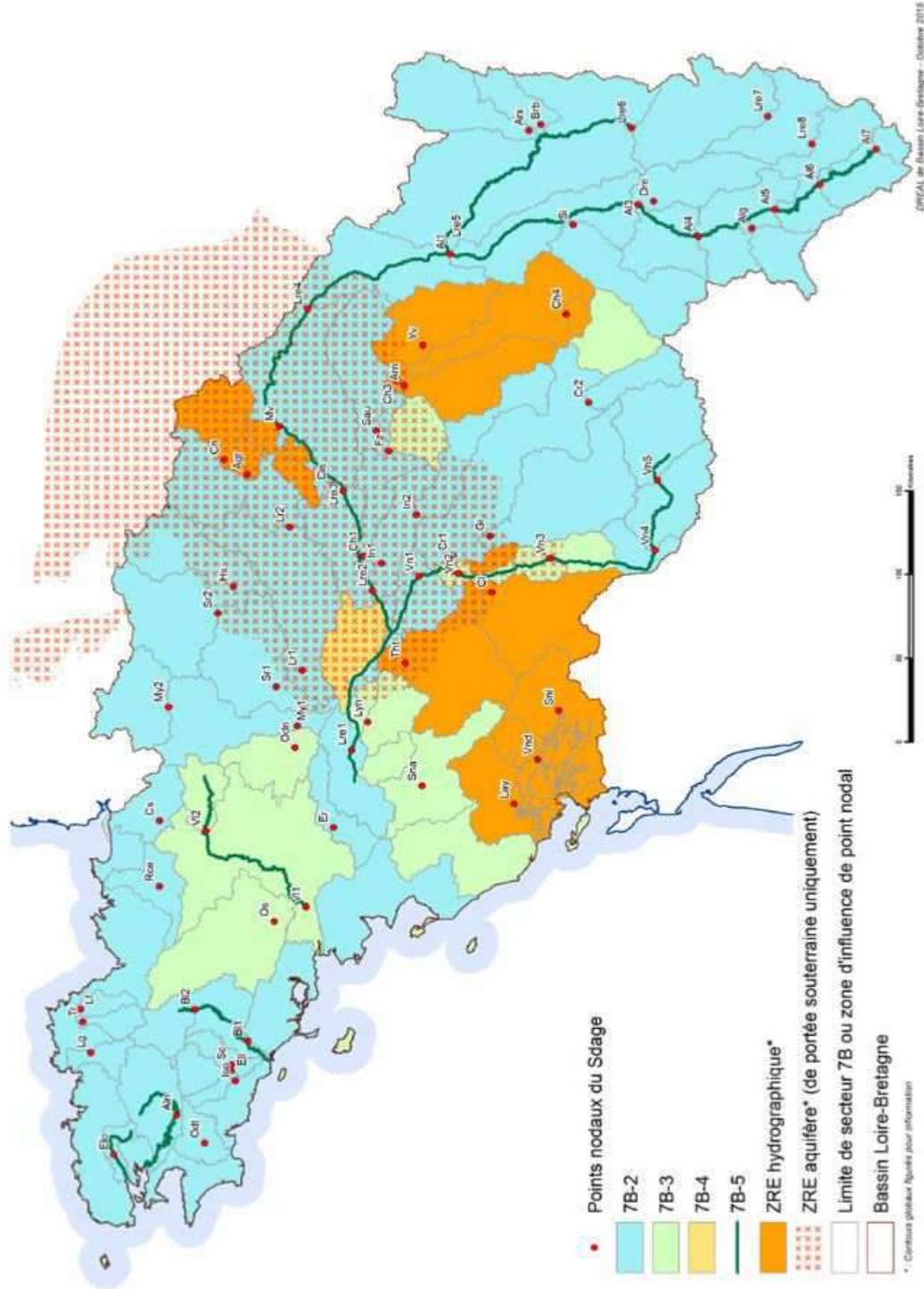
Le préfet fixe, s'il y a lieu, des prescriptions complémentaires, dans les formes prévues à l'article 14.

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 Guériédan,
- ♦ l'Elorn à l'aval du barrage du Drennec,
- ♦ la Vilaine à l'aval du barrage de la Chapelle-Erbree,

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.