



DOSSIER LOI SUR L'EAU

**CREATION D'UN FORAGE AGRICOLE  
A DES FINS D'IRRIGATION  
D'UN VERGER DE NOIX  
ET D'UNE PRODUCTION DE FRAMBOISES  
DANS LA NAPPE DES CALCAIRES**

*pour le compte de :*

**SCEA GUYARD  
1 rue Bers  
89520 THURY**

*à l'intention du service instructeur :*

**DDT DE L'YONNE**

JANVIER 2022

Bureau d'études spécialisés

## **TERRENIS**

domaines d'activité :

- dossier création de forage
- drainage agricole
- création de retenues d'eau
- conseils en irrigation
- plans d'épandage
- conception d'assainissement autonome d'eau usée
- diagnostics agro-environnementaux

domaine de compétence : hydrogéologie, pédologie, hydraulique agricole

*adresse postale*

Mr VAUTIER Arnaud

*mail* : terrenis.etude@yahoo.fr

*tel.* : 06 49 09 96 96

# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>2</b>
Le pétitionnaire .....	2
La finalité du projet.....	2
La localisation du projet.....	3
Le cadre réglementaire.....	6
La procédure administrative.....	6
La réglementation propre à la création de forage .....	6
La réglementation propre au prélèvement d'eau .....	8
La réglementation commune à la création du forage et son usage .....	9
Les obligations réglementaires du préleveur d'eau .....	9
Le point de prélèvement d'eau.....	10
<b>Chapitre 1<sup>er</sup> .....</b>	<b>12</b>
<b>Le contexte géologique.....</b>	<b>12</b>
<b>et hydrogéologique .....</b>	<b>12</b>
Contexte géologique .....	13
Contexte hydrogéologique .....	19
Contexte hydrologique .....	22
la rivière de l'Yonne.....	22
la rivière de l'Ouanne.....	23
Chapitre 2 <sup>nd</sup> .....	24
<b>les préconisations techniques .....</b>	<b>24</b>
<b>la conception du forage.....</b>	<b>24</b>
<b>les essais de pompage .....</b>	<b>24</b>
Les travaux de création de forage .....	25
La conception du forage.....	25
Les essais de pompage .....	29
L'analyse d'eau .....	32
La condamnation du forage existant .....	32
<b>Chapitre 3<sup>ème</sup> .....</b>	<b>33</b>
<b>les consommations d'eau .....</b>	<b>33</b>
La consommation d'eau des framboisiers.....	34
Consommations en eau de la noyeraie .....	37
<b>Chapitre 4<sup>ème</sup> .....</b>	<b>39</b>
<b>Analyse hydrogéologique.....</b>	<b>39</b>
Effet des prélèvements d'eau sur la nappe des calcaires .....	40
Effet des prélèvements sur le réseau hydrographique.....	44

Effet des prélèvements sur les autres usages.....	44
Eviter-Réduire-Compenser le forage et le prélèvement d'eau .....	44
<b>Chapitre 5<sup>ème</sup> .....</b>	<b>46</b>
<b>Compatibilité réglementaire, .....</b>	<b>46</b>
<b>préservation des enjeux .....</b>	<b>46</b>
<b>environnementaux.....</b>	<b>46</b>
Examen de la compatibilité réglementaire du projet .....	47
Compatibilité avec le SDAGE Seine-Normandie .....	48
Compatibilité avec les SAGE .....	49
Compatibilité avec la directive nitrate .....	49
Plan de prévention des risques inondations .....	50
Compatibilité avec les périmètres de protection des captages AEP.....	50
Incidence sur Natura 2000 .....	50
<b>Annexes .....</b>	<b>51</b>
Exemple de plages d'utilisation d'une pompe immergée 6" .....	52
Simulation de rabattement des forages .....	54

Attestation de propriété des parcelles de réalisation du forage.

Formulaire Natura 2000 joint au rapport (pièce jointe).

# Avant-propos

## Les finalités de l'étude

L'objet de ce document est multiple :

- 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.
- d'étudier l'incidence de la mise en usage du forage sur la ressource en eau, sur les usages de l'eau environnant déjà existants à partir de cette même ressource en eau et sur la biodiversité en générale et des milieux aquatiques en particulier.

## La méthodologie suivie

Cette étude a fait l'objet d'une visite de terrain du site. La connaissance environnementale et hydrologique mise à disposition par la DREAL Bourgogne Franche-Comté, les connaissances géologiques et hydrogéologiques mises à disposition par le BRGM et notre expertise du terrain acquises lors des nombreuses réalisations de forage que nous avons suivi permettent d'apprécier les incidences environnementales d'un nouveau prélèvement d'eau par forage au sein de la nappe alluviale avale des calcaires. Les simulations hydrologiques s'appuie sur la formule de Theis-Jacob. L'effet cumulé des prélèvements d'eau sur cette portion du val d'Allier a été pris en compte.

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

# INTRODUCTION

## Le pétitionnaire

La SCEA GUYARD sera l'exploitant et le propriétaire du forage.

société	<b>SCEA GUYARD</b>
SIRET	501 172 035 000 21
gérant	Mr GUYARD Loïc Mme GUYARD Camille
adresse	1 rue Bers 89520 THURY
mail	camille.noilhan@gmail.com

## La finalité du projet

La SCEA GUYARD est une exploitation agricole tournée vers la production de grandes cultures (280 ha) et l'élevage de bovins charolais et limousins (60 UGB). Le passage d'une unité de main d'œuvre à deux unités à superficie constante au sein de la SCEA, la moindre rentabilité des productions céréalières et l'envie de produire d'autres productions orientées vers une commercialisation en circuit-court, ont conduit les exploitants à mettre en place deux nouvelles productions. Un verger de noix sur 5 hectares, conduit en agriculture biologique, est destiné à la vente de noix fraîches. La vente sera organisée sous une marque icaunaise au travers d'un groupement de producteurs locaux. Une production de framboises sous tunnel sur 1,5 hectares est destinée à la vente en circuit-court (vente directe auprès des épiceries fines, des marchés, des restaurateurs, des boulangeries, des supermarchés icaunais) de framboises fraîches et de produits transformés (confitures / coulis / pâtes de fruit).

Pour mener à bien ses productions, le recours à l'irrigation s'avère nécessaire. L'irrigation des framboisiers permettra d'avoir une plus grande régularité de production sur le plan de la quantité et de la qualité. Un stress-hydrique a pour conséquence de réduire la taille du fruit, la texture devient plus granuleuse, la couleur est moins flamboyante et le goût est moins prononcé. La régularité de rendement et la possibilité de prévoir d'avance sa production est un élément clé de la bonne organisation de l'exploitation (la gestion du personnel occasionnel, l'organisation des ventes...). La framboise est un fruit fragile pour lequel le laps de temps entre la récolte et la consommation est seulement de quelques jours. L'irrigation des noyers est également nécessaire pour des raisons quantitatives et qualitatives. Un stress hydrique a pour conséquence une taille de fruits irrégulière, un brunissement de la coque et l'apparition de cerneaux vitreux.

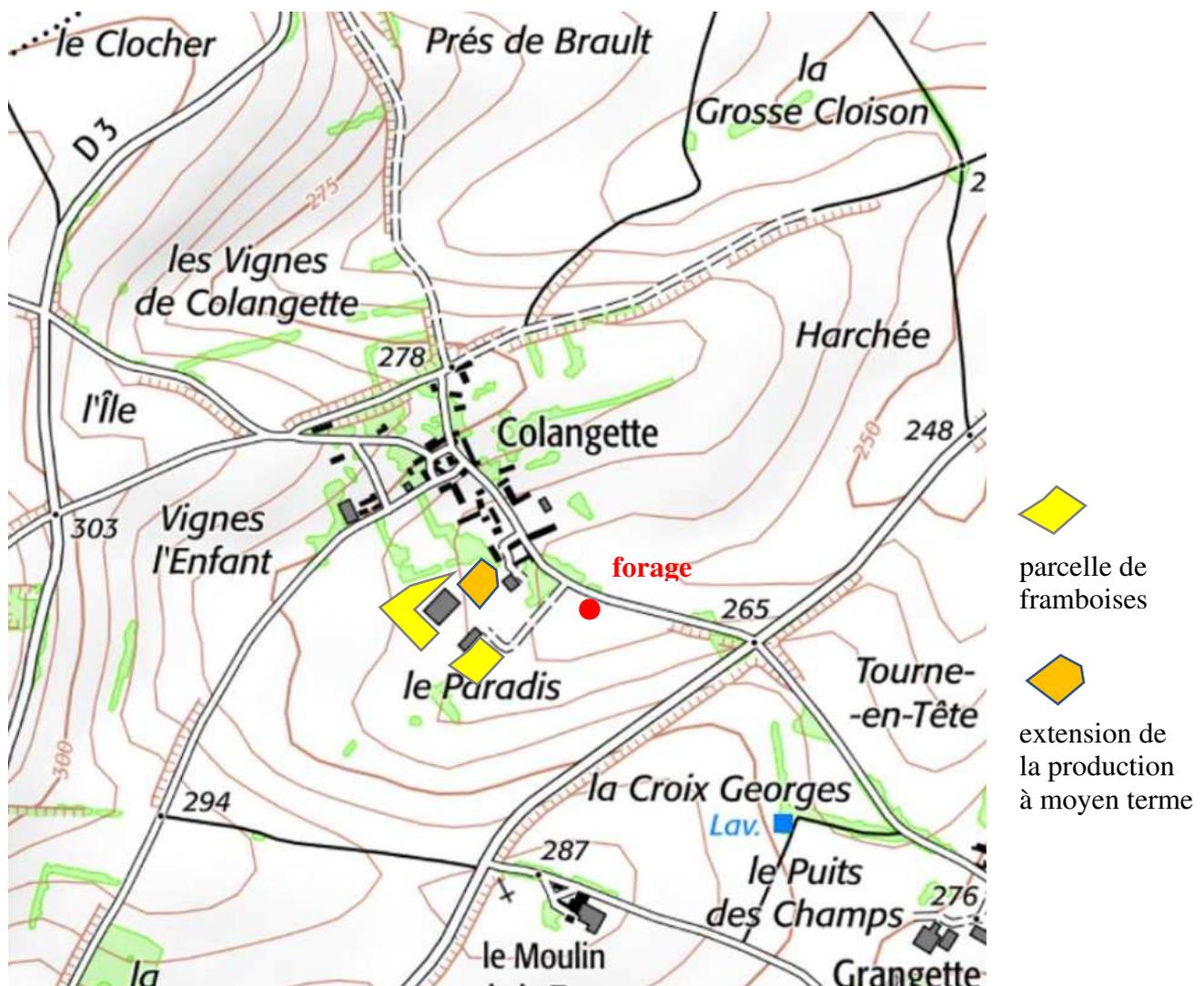
La SCEA GUYARD souhaite réaliser deux forages d'eau au sein de la nappe des calcaires pour un débit respectifs de 15 et 20 m<sup>3</sup>/h. Les noyers seront irrigués par micro-aspersion. La consommation annuelle d'eau sera de l'ordre de 16 500 m<sup>3</sup> et l'essentiel des arrosages auront lieu entre mi-juin et mi-septembre. Les framboisiers seront arrosés au moyen d'un réseau goutte-à-goutte. La consommation annuelle d'eau sera de l'ordre de 5 000 m<sup>3</sup> et elle s'étalera d'avril à fin septembre. Les 25000 m<sup>3</sup> servant l'abreuvement des animaux seront transférés du réseau AEP vers le forage du site de Colangette. Il ne s'agit pas d'une nouvelle consommation d'eau car l'eau de ville provient également de la nappe des calcaires.

## La localisation du projet

### Forage : Colangette

OY230 - Colangette, à Thury, N 47,59918° - E 3,30775° - 265 m

forage de 150 m – débit : 30 m<sup>3</sup>/h – nappe des calcaires

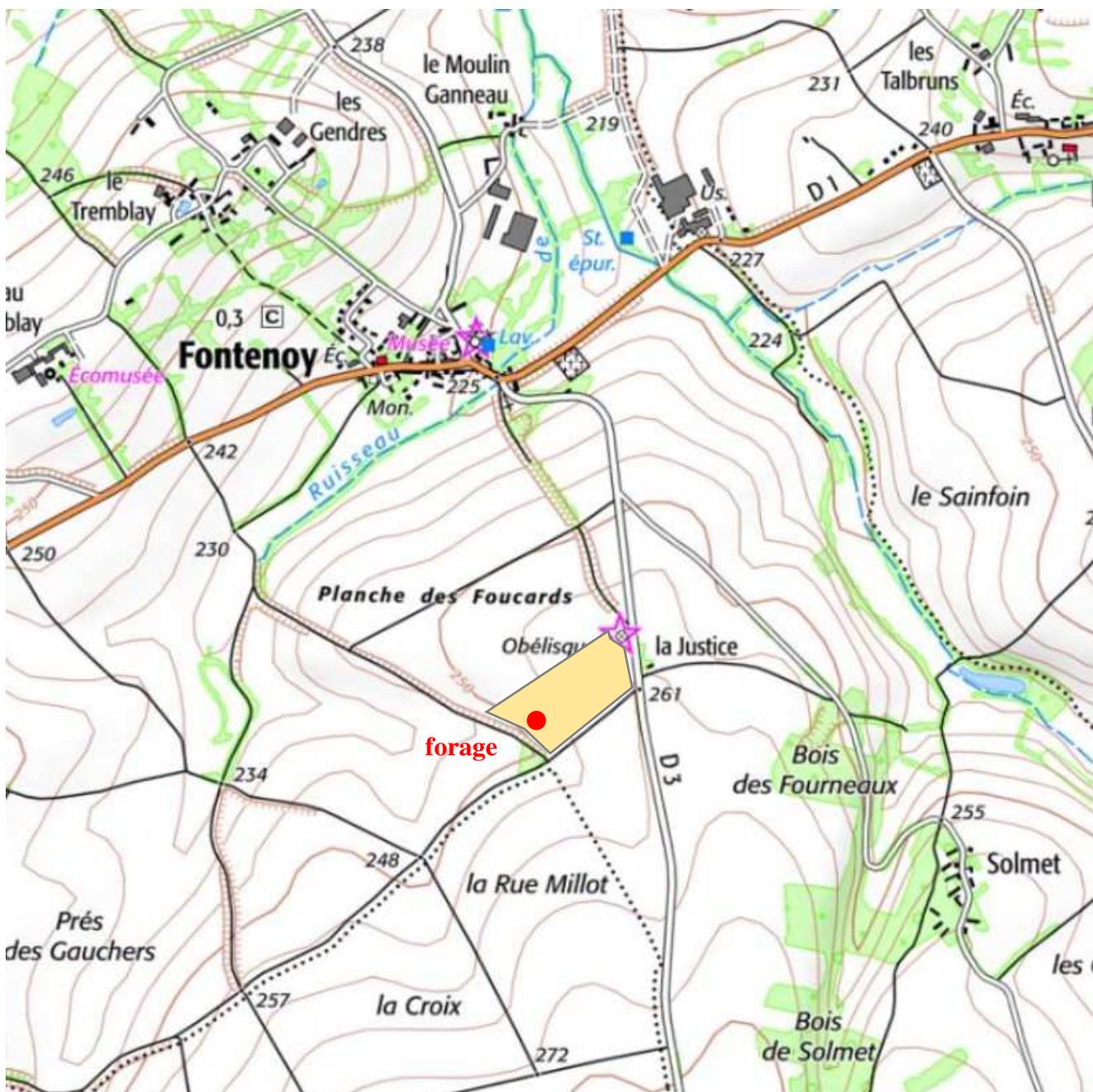




## Forage : la Justice

ZH128 - Obélisque, à Fontenoy, N 46,78158° - E 3,04484° - 260 m

forage de 50 m – débit : 50 m<sup>3</sup>/h – nappe des calcaires



parcelle de noyers

## **Le cadre réglementaire**

### **La procédure administrative**

L'article R214-32 du code de l'environnement précise le contenu du dossier.

Le dossier loi sur l'eau par déclaration :

« 1° mentionne le pétitionnaire ;

2° précise l'emplacement des installations ;

3° décrit la nature du projet et la nomenclature auquel il appartient ;

4° indique les incidences du projet sur la ressource en eau, comporte l'évaluation de l'incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000, justifie de la compatibilité du projet avec le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux, précise les raisons du projet et les mesures compensatoires s'il y a lieu.

5° précise les conditions de remise en état du site en cas d'arrêt définitif des installations ;

6° fait un résumé non technique du projet. »

La DDT dispose d'un délai de 15 jours pour enregistrer la demande et d'un délai de 2 mois pour instruire la demande à compter de l'enregistrement de la demande (article R214-33 du code de l'environnement). Suite à l'instruction de la procédure, la DDT transmettra le projet d'arrêté statuant sur la demande au pétitionnaire qui disposera de 15 jours pour présenter ces observations (article R214-35 du code de l'environnement). En l'absence d'opposition, l'opération projetée pourra être entreprise sans délai.

A l'issue de l'instruction, l'arrêté préfectoral statuant sur la demande est affiché en mairie durant 1 mois (article R214-37 du code de l'environnement) et publié au recueil des actes administratifs de la préfecture et mis à disposition sur son site internet.

L'autorisation est généralement accordée pour un délai de 3 ans à compter de la date de déclaration (article R214-40-3 du code de l'environnement).

### **La réglementation 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,

Ces textes 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.

L'article R214-1 du code de l'environnement précise les conditions dans lesquelles la demande de création d'un forage est soumise à autorisation ou déclaration.

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

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

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

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

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

La Direction Départementale des Territoires de l'Yonne 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 Direction Départementale des Territoires de l'Yonne au moins un mois avant le début du chantier car cet élément ne figure pas au dossier de déclaration.

*« 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 de fin de 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 destinés 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 Direction Départementale de l'Yonne.

*« 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 réglementation propre au prélèvement d'eau

Les prélèvements d'eau sont réglementés par :

- la loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques,
- le code de l'environnement, 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 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 :

- l'articles R214.1, 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 pour le forage de la Justice et est en régime libre pour le forage Colangette.

La Direction Départementale des Territoires de l'Yonne 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.), la structure en charge de la conservation du site Natura 2000 est consultée. 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 la Chambre d'Agriculture de l'Yonne. 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 annuellement et le débit de prélèvement d'eau pour l'année à venir au regard des potentialités du milieu.

## **La réglementation commune à la création du forage et son usage**

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

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

## **Les obligations réglementaires du préleveur d'eau**

Le présent dossier loi sur l'eau répond entièrement à la procédure de déclaration dont le déroulement est précisé aux articles R214-32 à R214-55 du code de l'Environnement.

Le pétitionnaire s'engage :

### **- à respecter le contenu du dossier de déclaration**

« Les installations, ouvrages et activités doivent être implantés, réalisés et exploités conformément au dossier de déclaration. » (R214-38).

### **- 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 portée avant sa réalisation à la connaissance du Préfet, qui peut exiger une nouvelle déclaration. » (article R214-40).

Adresse de la direction départementale des territoires :

Direction Départementale des Territoires

Service « Eau, Forêt, Biodiversité »

3, rue Monge 89011 AUXERRE

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 R214-40-1 du code de l'environnement).

### **En cas d'arrêt définitif de prélèvement d'eau :**

« Lorsque des ouvrages ou activités soumis à déclaration au titre de l'article L214-3 sont définitivement arrêtés, l'exploitant ou, à défaut, le propriétaire remet le site dans un état tel qu'aucune atteinte ne puisse être portée à l'objectif de gestion équilibrée de la ressource en eau défini par l'article L211-1.

### **Au cours de la phase d'exploitation du forage :**

« Les installations soumises à déclaration au titre de l'article L214-1 à L214-6 permettent d'effectuer à des fins non domestiques des prélèvements en eau superficielle, ainsi que toute installation de pompage des eaux souterraines, doivent être pourvues des moyens de mesure appropriés. Pour les prélèvements par pompage, la mesure est effectuée au moyen d'un compteur d'eau. L'exploitant ou, à défaut, le propriétaire est tenu de conserver trois ans les données correspondantes et de tenir celles-ci à disposition de l'autorité administrative ainsi que des personnes morales de droit public dont la liste est fixée par décret. » (article L214-8 du code de l'environnement).

« L'exploitant d'une installation de prélèvement d'eau est tenu de noter, mois par mois, sur un registre spécialement ouvert à cet effet : les volumes prélevés, les heures de pompage, les incidents survenus. » (article R214-58 du code de l'environnement).

« Les exploitants responsables d'une installation sont tenus d'en faciliter l'accès en tout temps aux agents de l'administration du contrôle et de donner à ceux-ci communication du registre. » (article R214-58 du code de l'environnement).

## **Le point de prélèvement d'eau**

L'emplacement du forage « la Justice » se situe au sein de la parcelle de noyers.

Le forage la Justice n'étant pas destiné à l'alimentation d'eau humaine ou l'irrigation de cultures maraîchères, l'épandage de matières organiques (y compris les effluents d'installation classée) peut être épandue jusqu'à 35 mètres du forage.

A l'emplacement du futur forage de la Justice, le sol est superficiel et caillouteux. La capacité du sol à filtrer les eaux s'infiltrant vers la nappe souterraine est assez réduite, mais la production de la parcelle est conduite en agriculture biologique. Le risque vis-à-vis des produits phytosanitaires est ainsi nul.

L'emplacement du futur forage « Colangette » est situé au sein d'une prairie.

Le forage Colangette n'est pas destiné à l'alimentation d'eau humaine, mais à l'irrigation de cultures maraîchères et de petits fruits rouge, l'épandage et le stockage de matières organiques fermentescibles (fumier, composte, lisier, digestat, boue résiduaire...) est interdit à moins de 35 mètres du forage.

A l'emplacement du forage « Colangette », le sol est argileux et profond d'un mètre. Le sol est protecteur de la nappe souterraine.

*Environnement immédiat du forage « la Justice »*



*Environnement immédiat du forage « Colanette »*



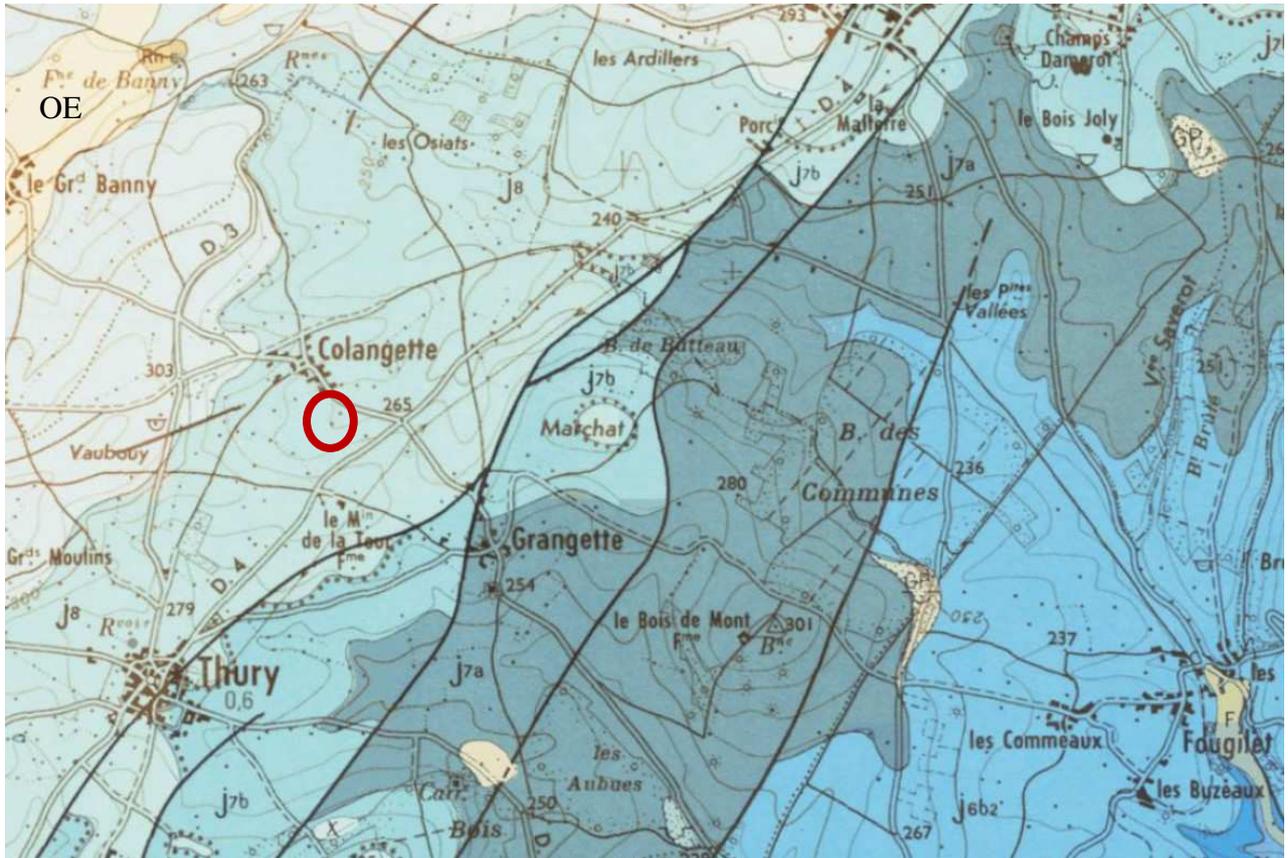
# **Chapitre 1<sup>er</sup>**

## **Le contexte géologique et hydrogéologique**

## Contexte géologique

L'emplacement des deux forages se situe tous deux sur le plateau calcaire de Bourgogne. L'épaisseur des formations calcaires est très importante (plus de 300 m). Elle est entrecoupée par quelques niveaux marneux, semi-perméables.

Carte géologique du secteur de la Colangette et ses environs



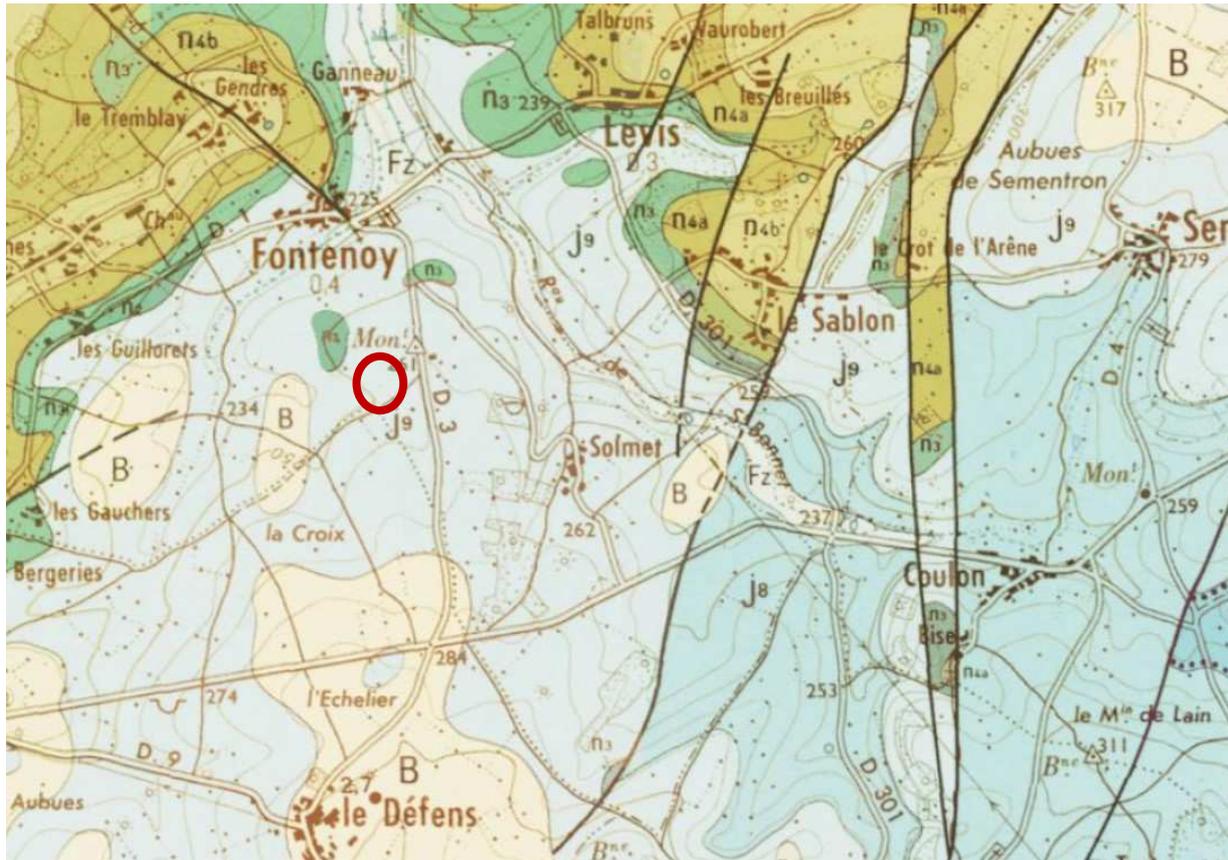
source : carte géologique de Sancoins, au 1/50 000ème, BRGM

légende :

J9	calcaire argileux à grain fin, gris clair à blanc avec des taches rosâtre et des filonnets de calcite	J6b2	calcaire de Bazarne
J8	calcaire gris clair, marne gris-bleu à noire, petits bancs de calcaire à huîtres	J6a	Marne gris-beige à ocre, entrecoupée de quelques bancs calcaires coquillers
J7b	calcaire gris grenu, à oolithe et à petites huîtres	OE	recouvrement limono-argileux
J7a	calcaire crayeux blanc à jaunâtre, contenant quelques débris coraliens	GP	dépôts de sable et graviers calcaires

— les traits noirs épais dessinés sur la carte sont les failles

Carte géologique du secteur de la Justice et ses environs



source : carte géologique de Sancoins, au 1/50 000ème, BRGM

légende :

n4b	sable argileux et argile gris clair et ocre, sable roux, sable blanc	J9	calcaire blanc fin et à petits bancs
n4a	calcaire à petites huitres très dur et calcaire silteux brun chocolat	J8	calcaire gris-clair, marne gris-bleu à noir, calcaire crayeux ou argileux à huîtres
n3	calcaire gréseux biodétrique	B	recouvrement limono-argileux
		Fz	Alluvions récentes argilo-limoneuses

—— les traits noirs épais dessinés sur la carte sont les failles.

Les forages réalisés dans les environs du périmètre d'étude complètent les informations fournies par la carte géologique. Mais, sur le périmètre de Thury, les coupes géologiques sont partielles ou inexistantes. Des incertitudes demeurent sur la séquence géologique et leur épaisseur.

Coupe géologique prévisionnelle du forage « Colangette »

Altitude du forage 262 m NGF

haut de la formation (m)	bas de la formation (m)	épaisseur (m)	matériel géologique	aquifère
0	1	1	terre argileuse brun ocre	
1	25	25	calcaire gris-beige, compact, d'apparence lisse, à cassure esquilleuse, en petits bancs de 10 à 25 cm, séparés par des joints marneux de 1 à 4 cm. Quelques inclusions lenticulaires de calcaires à petites coquilles d'huître en forme de virgule.	mince écoulement d'eau au-dessus de la couche marneuse
25	27 à 30	2 à 5	marne plastique, grise ou noire	aucun
27 à 30	30 à 35	2 à 5	calcaire à nombreuses coquilles d'huître. La matrice emballant les coquilles d'huître a un aspect lisse à graveleuse ; conglomérats de galets de calcaires emballés dans une matrice finement grenue.	aucun
30 à 35	55 à 60	25	calcaire à astartes : alternance répétée de petits bancs de calcaire gris ou blanchâtre, d'aspect lisse ou à pâte grumeleuse, se débitant en plaquettes. Vers la base de la formation géologique : calcaire jaunâtre, à grosses oolithes, pisolithes et débris de coquilles, tendre.	Quelques écoulements d'eau
55 à 60	95 à 100	40	calcaire de Tonnerre : calcaire crayeux, blanc, tendre, contenant de grosses oolithes éparses. Dans sa partie médiane, de nombreux polypiers de grande dimension sont présents.	nappe d'eau possible ?
95 à 100	130 à 135	35	les calcaires de Bazarne et de Cravant sont des calcaires variés : calcaire gris, à pâte fine ou grumeleuse, comportant en petit nombre des micro-gravelles rousses, des oolithes éparses et des petites entroques blanches ; calcaire oolithique et lumachellique à huître ; parfois calcaire légèrement crayeux ; rares bancs calcaires isolés avec de très nombreuses coquilles de brachiopode.	circulation d'eau au sein des fractures

130 à 135	155 à 165	25 à 30	marne et calcaire de Vermenton : deux couches de marnes, grises à ocre, compactes ou finement silteuses, de 5 m d'épaisseur pour chacune d'elles ; calcaire gris, d'aspect lisse, en bancs décimétriques séparés par des niveaux de marnes feuilletées calcareuses.	aucun
155 à 165	170 à 180	15	calcaire à chailles : calcaire blanchâtre, compact, d'aspect lisse recristallisé par zone, contenant des chailles.	aucun
170 à 180	185 à 195	15 à 20	calcaire micro-agrégé à débit en plaquettes : - marne [1 m]. - calcaire en dalles, compact, micro-graveleux, rosé, piqueté de points ocre [3 m]. - calcaire blanc à fines oolithes (0,20 mm), à débit en plaquettes, contenant des lits de débris coquilliers à la surface des plaquettes [12 m].	petite nappe d'eau au sein du calcaire oolithique
190 à 210	205 à 230	15 à 20	calcaire graveleux, contenant quelques oolithes, en gros bancs ou à débit en plaquettes, avec des intercalations de marne calcareuse.	aucun
205 à 230	230 à 265	25	oolithe de 0,5 mm, blanche ou rousse, contenant des débris coquillers. A la base de la formation, 5 m de calcaire à gravelles et fragments de coquilles.	nappe d'eau au sein de l'oolithe
230 à 265	280 à 305	50 à 60	calcaire marneux, gris beige à brun rosé, en bancs irréguliers, non fossilifère	aucun

Les couches géologiques sont inclinées de 2% vers le nord-ouest. Au niveau des failles nord-sud, le bloc oriental est surélevé et le bloc occidental s'est affaissé. Le rejeu vertical au niveau des failles est de l'ordre de 10 à 30 mètres.

Les circulations d'eau ne suivent pas systématiquement le pendage des couches géologiques. Les fractures peuvent traverser les différents calcaires et constituer une rivière souterraine.

Coupe géologique prévisionnelle du forage la Justice

Altitude du forage 251 m NGF

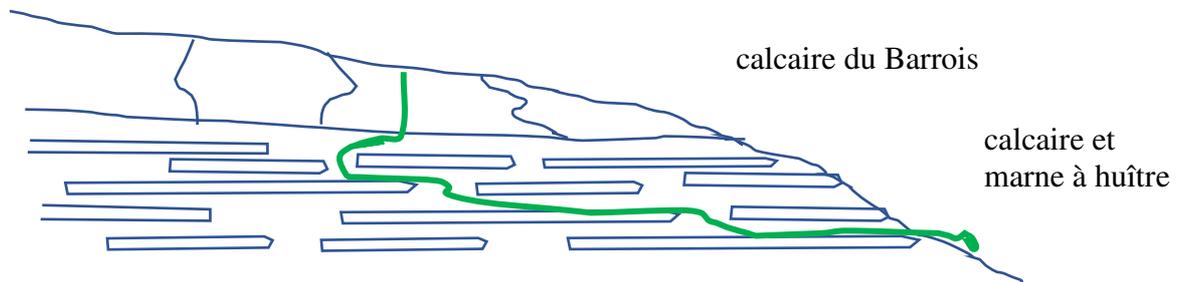
haut de la formation (m)	bas de la formation (m)	épaisseur (m)	matériel géologique	aquifère
0	0,5	0,5	terre argilo-limoneuse brun ocre.	
0,5	30 à 35	30 à 35	calcaire du Barrois : calcaire argileux, à grain fin, gris clair à blanchâtre, avec des taches roses et des filonnets de calcite ; intercalations entre les bancs de niveaux marneux gris de 20 cm maximum d'épaisseur, incluant des rognons calcaires.	aquifère
30 à 35	45 à 55	15 à 20	marne gris-bleu à noire, entrecoupée de quelques bancs de calcaire argileux et coquillier.	aucun
45 à 55	50 à 60	5 à 10	calcaire marneux, tendre, farineux et blanchâtre ; calcaire crayeux, blanc et coquillier.	mince écoulement d'eau au sein de bancs calcaires
50 à 60	75 à 85	25	calcaire gris-beige, compact, d'apparence lisse, à cassure esquilleuse, en petits bancs de 10 à 25 cm, séparés par des joints marneux de 1 à 4 cm. Quelques inclusions lenticulaires de calcaire à petites coquilles d'huître en forme de virgule.	
75 à 85	77 à 90	2 à 5	marne plastique, grise ou noire	aucun
77 à 90	80 à 90	2 à 5	calcaire à nombreuses coquilles d'huître. La matrice emballant les coquilles d'huître a un aspect lisse à graveleuse ; conglomérats de galets de calcaires emballés dans une matrice calcaire finement grenue.	aucun
80 à 90	105 à 115	25	calcaire à astartes : alternance répétée de petits bancs de calcaire gris ou blanchâtre, d'aspect lisse ou à pâte grumeleuse, se débitant en plaquettes. Vers la base de la formation géologique : calcaire jaunâtre, à grosses oolithes, pisolithes et débris de coquilles, tendre.	aucun
105 à 115	145 à 155	40	calcaire de Tonnerre : calcaire crayeux, blanc, tendre, contenant de grosses oolithes éparses. Dans sa partie médiane, de nombreux polypiers de grande dimension sont présents.	nappe d'eau possible ?

145 à 155	180 à 190	35	les calcaires de Bazarne et de Cravant sont des calcaires variés : calcaire gris, à pâte fine ou grumeleuse, comportant en petit nombre des micro-gravelles rouges, des oolithes éparses et des petites entroques blanches ; calcaire oolithique et lumachellique à huître ; parfois calcaire légèrement crayeux ; rares bancs calcaires isolés avec de très nombreuses coquilles de brachiopode.	circulation d'eau au sein des fractures
180 à 190	205 à 220	25 à 30	marne et calcaire de Vermenton : deux couches de marnes, grises à ocre, compactes ou finement silteuses, de 5 m d'épaisseur pour chacune d'elles ; calcaire gris, d'aspect lisse, en bancs décimétriques séparés par des niveaux de marnes feuilletées calcareuses.	aucun
205 à 220	220 à 235	15	calcaire à chailles : calcaire blanchâtre, compact, d'aspect lisse recristallisé par zone, contenant des chailles.	aucun
220 à 235	235 à 255	15 à 20	calcaire micro-agrégé à débit en plaquettes : - marne [1 m]. - calcaire en dalles, compact, micro-graveleux, rosé, piqueté de points ocre [3 m]. - calcaire blanc à fines oolithes (0,20 mm), à débit en plaquettes, contenant des lits de débris coquilliers à la surface des plaquettes [12 m].	petite nappe d'eau au sein du calcaire oolithique
235 à 255	250 à 275	15 à 20	calcaire graveleux, contenant quelques oolithes, en gros bancs ou à débit en plaquettes, avec des intercalations de marne calcareuse.	aucun
250 à 275	275 à 300	25	oolithe de 0,5 mm, blanche ou rousse, contenant des débris coquilliers. A la base de la formation, 5 m de calcaire à gravelles et fragments de coquilles.	nappe d'eau au sein des oolithes
275 à 300	325 à 350	50 à 60	calcaire marneux, gris beige à brun rosé, en bancs irréguliers, non fossilifère	aucun

## Contexte hydrogéologique

Les eaux de pluie s'infiltrent très majoritairement au sein du sous-sol calcaire. La part des eaux ruisselant à la surface du sol est extrêmement réduite.

**Sur le plateau calcaire aux environs de Thury**, le fonctionnement hydrogéologique est le suivant. Les calcaires du Barrois affleurent sur le dessus du plateau entre Grand Banny et le Buisson. L'eau s'infiltrate verticalement au sein de ces calcaires très perméables. Vers 30 ou 40 mètres de profondeur, une petite partie des eaux d'infiltration s'écoule latéralement au contact de couches marneuses semi-perméables. Sur une bande allant des Osiats à Gémigny, les calcaires du Barrois ont été entièrement érodés, les marnes et les calcaires à huître affleurent. Une petite partie des eaux d'infiltration s'écoulent également latéralement. Ces écoulements horizontaux convergent vers le fond des vallons transverses au versant et donnent naissance à des petites sources. Il s'agit par exemple des sources de Panny, des Fontaines de Boutin et de Fontenelle ou encore de la Fontaine de Lainsecq. Le débit de ces sources est faible avec moins d'un litre par seconde. La variation de débit des sources est assez étroitement liée aux précipitations. Le nombre limité de sources et le faible débit de ces sources confirment l'hypothèse qu'une grande partie des eaux d'infiltration poursuivent leur cheminement vertical. Quelques puits domestiques, profonds de 5 à 20 m, exploitent ces petits écoulements d'eau. Il s'agit par exemple des deux puits au Colangette, d'un puits à Thury et de quelques puits à Lain.



Une partie des eaux d'infiltration poursuivent leur cheminement en profondeur. L'absence de niveaux imperméables ne permet pas au calcaire de retenir de l'eau au sein de leur pore. Les marnes de Vermenton permettent peut-être le développement d'une nappe d'eau suspendue au sein des fissures du calcaire supérieur, vers 90 à 130 m de profondeur sous la surface du sol. Le calcaire plus massif sous-jacent au calcaire oolithique permet peut-être le développement d'une petite nappe d'eau au sein de celui-ci vers 180 m de profondeur sous la surface du sol. Les calcaires marneux, à 250 m de profondeur environ, constituent la base de la série calcaire perméable. Une nappe d'eau se développe vers 230 mètres de profondeur au sein de l'oolithe de Bourgogne. Seul le réservoir vers 80-100 m de profondeur peut prétendre participer à l'approvisionnement de la Druyes. Les réservoirs d'eau plus en profondeur sont trop bas topographiquement pour participer à l'alimentation des cours d'eau.

Les masses d'eau est HG061 : nappe des calcaires du dogger et du jurassique supérieur du nivernais

nord, libre et captif. Cette masse d'eau englobe les écoulements au sein des marnes et des calcaires à huîtres, ainsi que la nappe contenue au sein des divers calcaires sous-jacent. Le nom de cette masse d'eau est particulièrement mal nommé car les écoulements de la nappe ne convergent pas vers le Nohain, mais vers l'Yonne via la rivière de la Druyes. Il serait donc totalement faux de sommer cette nouvelle consommation d'eau avec celles du bassin versant du Nohain.

L'eau prélevée au sein de la nappe des calcaires sera une eau au pH neutre (pH 7,1), assez dure (25-30 degrés français) et minéralisée (résistivité de 1800-2300 micro-ohms) par la concentration en ions hydroxyde de carbonate de calcium ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ).

**Sur le plateau calcaire de Fontenoy**, les calcaires du Barrois affleurent. Une partie des eaux infiltrées au sein de ce massif calcaire s'écoule horizontalement au contact des marnes à huître. Ces circulations d'eau souterraine alimentent des petites sources en fond de vallon telles que la source de Banny et celle de Solmet. Ces écoulements rejoignent la rivière de l'Ouanne.

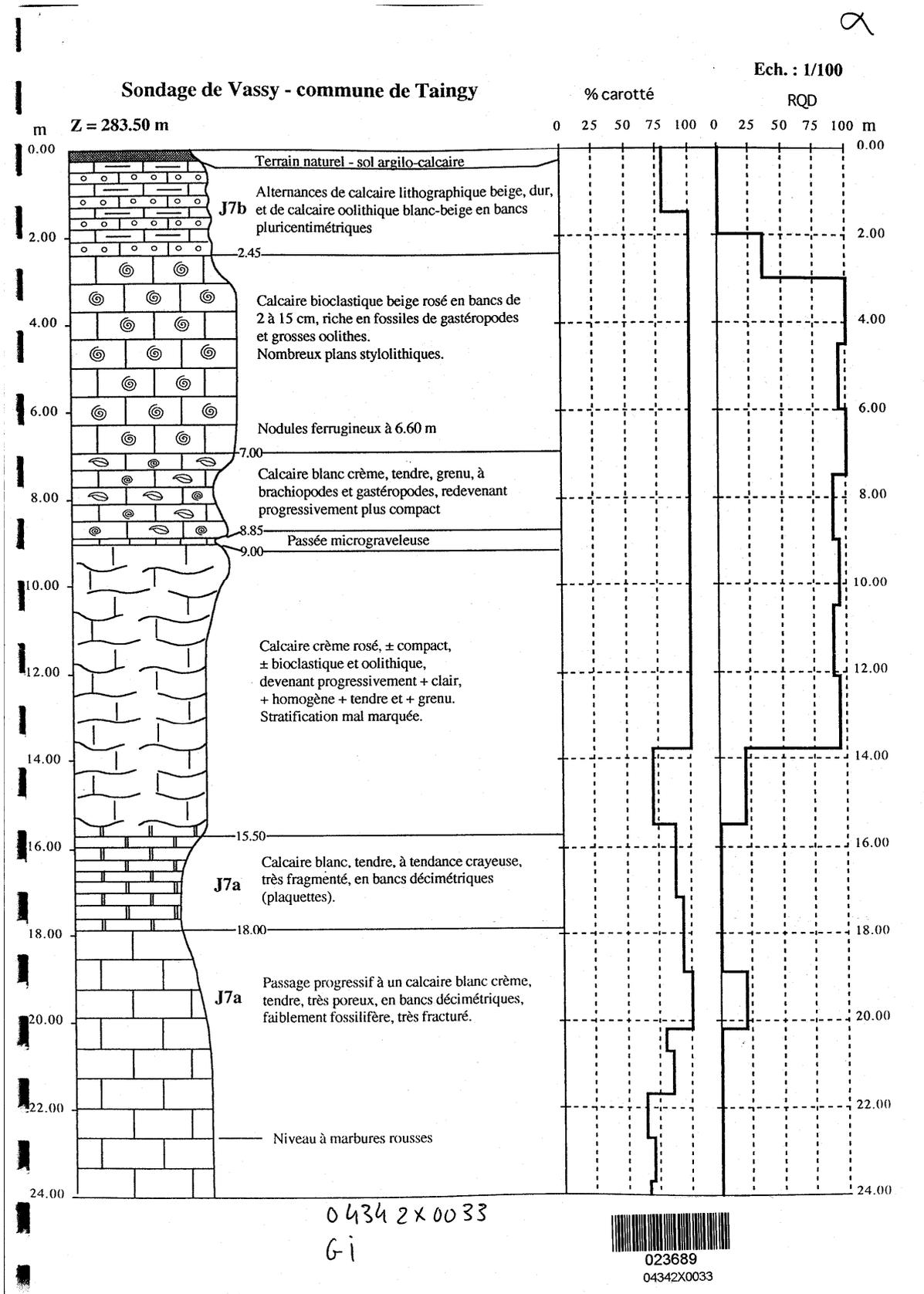
Une partie des eaux d'infiltration poursuivent leur cheminement en profondeur. L'absence de niveaux imperméables ne permet pas au calcaire de retenir de l'eau au sein de leur pore. Les marnes de Vermenton permettent peut-être le développement d'une nappe d'eau suspendue au sein des fissures du calcaire supérieur. Le calcaire plus massif sous-jacents au calcaire oolithique permet peut-être le développement d'une petite nappe d'eau au sein de celui-ci vers 240 m de profondeur sous la surface du sol. Les calcaires marneux, à 330 m de profondeur environ, constituent la base de la série calcaire perméable. Une nappe d'eau se développe vers 280 mètres de profondeur au sein de l'oolithe de Bourgogne. Ces réservoirs d'eau de profondeur ne participent pas à l'alimentation des cours d'eau.

La masse d'eau des calcaires du Barrois est HG304 : nappe des calcaires karstiques du Thitonien.

L'eau prélevée au sein de la nappe des calcaires du Barrois sera une eau au pH neutre (pH 7,1), dure (25-37 degrés français) et minéralisée (résistivité de 1650-2200 micro-ohms) par la concentration en ions hydroxyde de carbonate de calcium ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ).

Relevé géologique d'un forage à Vassy

relevé démonstratif de l'emplacement de Colangette.



## Contexte hydrologique

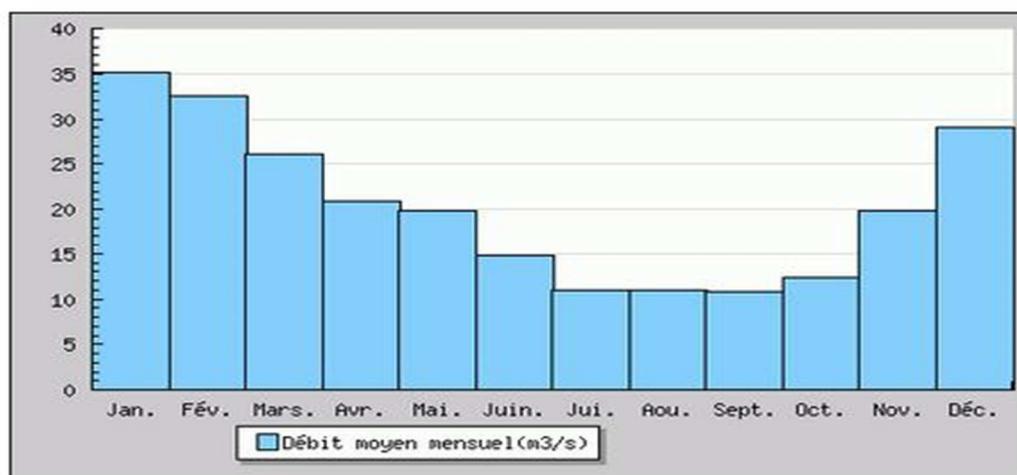
### la rivière de l'Yonne

Le régime hydrologique de la rivière de l'Yonne est régulé par le barrage de Pannecière. Les débits hors étiage sont légèrement moindres par le stockage de 70 millions de m<sup>3</sup> de début novembre à mi-mai. Les débits estivaux de mi-juin à mi-octobre sont à contrario assez élevés, ils sont supérieurs au débit naturel de 4,3 m<sup>3</sup>/s grâce à la restitution de 55 millions de m<sup>3</sup> au cours de l'étiage. A Dornecy, l'apport du barrage représente 60% du débit de la rivière, autrement dit le débit de la rivière est 3 fois plus élevée que le débit naturel. A Prélichet, l'Yonne bénéficie des apports du Sauzay, Beuvron, l'Armance, Druyes et le ru de Brosses. Le régime hydrologique résulte de contextes géologiques variés (nappe calcaire, écoulements superficiels des marnes, sources du domaine granitique).

#### Données hydrologiques de la rivière de l'Yonne à Prélichet

	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.
Débits (m <sup>3</sup> /s)	20.90 #	19.80 #	14.80 #	11.00 #	10.90 #	10.70 #
Qsp (l/s/km <sup>2</sup> )	10.7 #	10.1 #	7.6 #	5.6 #	5.6 #	5.5 #
Lame d'eau (mm)	27 #	27 #	19 #	15 #	14 #	14 #

Qsp : débit spécifiques



données DREAL BFC

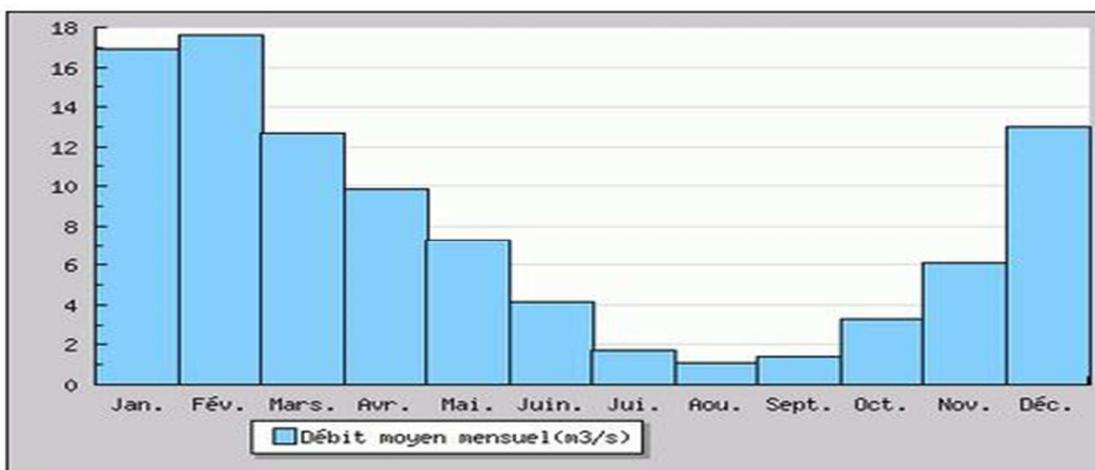
Les affluents de l'Yonne, tels que la Druyes, ne bénéficient pas du soutien du barrage. A titre indicatif, les eaux collectées par la rivière du Serein à Chablis proviennent à 55% des plateaux calcaires. Les débits spécifiques des mois de juillet et août sont respectivement de 1,5 et 1,0 l/s/km<sup>2</sup>.

Les sources de la Druyes sont alimentées par une superficie de 125 km<sup>2</sup>. Les apports de la nappe en période d'étiage vers les sources de la Druyes sont de l'ordre de 150 l/s, soit 540 m<sup>3</sup>/h.

*Données hydrologiques de la rivière du Serein, au pont de la dérivation à Chablis*

	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.
Débits (m <sup>3</sup> /s)	9.860 #	7.260 #	4.160 #	1.690 #	1.120 #	1.390 #
Qsp (l/s/km <sup>2</sup> )	8.8 #	6.5 #	3.7 #	1.5 #	1.0 #	1.2 #
Lame d'eau (mm)	22 #	17 #	9 #	4 #	2 #	3 #

Qsp : débit spécifiques



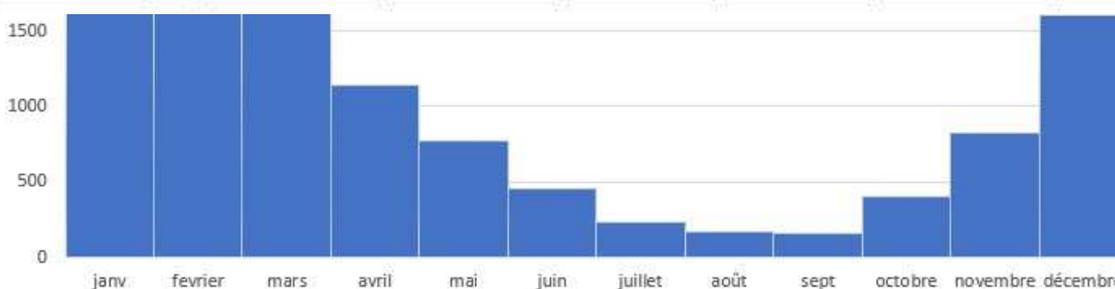
données DREAL BFC

## la rivière de l'Ouanne

La rivière de l'Ouanne à Toucy a un régime hydrologique contrastée car son débit moyen hivernal (1,9 m<sup>3</sup>/s de décembre à mars) est 10 fois plus important que son débit moyen estival (0,18 m<sup>3</sup>/s de juillet à septembre). Le débit moyen annuel est de 0,94 m<sup>3</sup>/s. Les plus faibles débits ont été enregistrés en 10 et 15 l/s. Le débit spécifique moyen pluriannuel des mois d'été est de 0,12 l/s/km<sup>2</sup>.

*Données hydrologiques de la rivière de l'Ouanne, à Toucy*

	avril	mai	juin	juillet	août
Débit (m <sup>3</sup> /s)	1.14	0.77	0.45	0.24	0.17
Débit spécifique (l/s/km <sup>2</sup> )	7.44	5.05	2.96	1.54	1.12
Lame d'eau (mm)	19.3	13.1	7.7	4.0	2.9



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

### **les préconisations techniques la conception du forage les essais de pompage**

## **Les travaux de création de forage**

L'entreprise retenue sera une entreprise de forage spécialisée.

L'entreprise 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 2022.

Le chantier se déroulera en plusieurs phases :

- la création du forage se déroulera sur 5 jours pour un ouvrage de 50 m de profondeur et sur 7 jours pour un ouvrage de 150 m de profondeur,
- l'essai de forage se déroulera sur 2 jours pour chacun des ouvrages,
- les finitions du forage (dalle ciment) seront réalisées dans les 2 mois suivant la création du forage.

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

Lors de la phase de chantier, l'entreprise veillera à ne pas laisser de réservoir de fioul à proximité immédiate du forage. Les sédiments seront dispersés dans la prairie pour le forage de Colangette et au sein de la bande d'herbe occupant le bas de la parcelle des noyers.

Au cours de l'opération de foration, un échantillon de cutines tous les mètres sera mis de côté de façon ordonnée pour le relevé géologique. Les profondeurs d'apparition des arrivées d'eau seront rigoureusement repérées.

## **La conception du forage**

### **Sondage de reconnaissance**

La réalisation d'un sondage de reconnaissance en diamètre 150 mm au marteau fond de trou est recommandée pour lever les incertitudes géologiques et hydrologiques car ce secteur a été peu sondé jusqu'à présent. Les profondeurs exactes des couches et des arrivées d'eau sont à confirmer.

### **Forage d'exploitation**

Le forage d'exploitation sera réalisé au marteau fond de trou :

- reprise du forage en diamètre 400 mm de 0 à - 5 m et pose du tube acier,
- reprise du forage en diamètre 275 mm de - 5 à - 50 ou 150 m sous la surface du sol respectivement pour le forage de la Justice et de Colangette,
- pose d'une colonne pleine de 0 à -5 m et crépinée de -5 m en fond de forage,
- mise en place du massif de graviers,
- cimentation de l'espace annulaire de 0 à -5 m,

- soufflage à l'air comprimé 20 bars du forage durant 1,5 heures,
- pompage durant 2 à 4 heures pour nettoyer l'ouvrage,
- réalisation de la dalle de ciment.
- pose d'un capot provisoire sur le tube de tête.

L'équipementier installera la pompe et la colonne visée à la pompe pour remonter l'eau, le tube « quide sonde ». La tête de forage sera ensuite aménagée par un capot protégeant les entrées d'eau depuis la surface du sol. Une clôture pourra être aménagée pour éviter des malveillances sur l'ouvrage.

Le volume de roche concassée sera de 9 m<sup>3</sup> pour le forage de Colangette et de 3 m<sup>3</sup> pour le forage de la Justice.

#### Explications des choix techniques :

Les 5 premiers mètres du forage seront protégés par un tube en acier pour protéger le forage des calcaires fissurés moins stables.

Le forage sera tubé en plein et cimenté sur 5 mètres environ pour forcer les eaux de pluie à traverser la couche de sol et les premiers mètres de la zone insaturée des calcaires. Le sol et les alluvions ont une fonction de filtration des particules et des solutés.

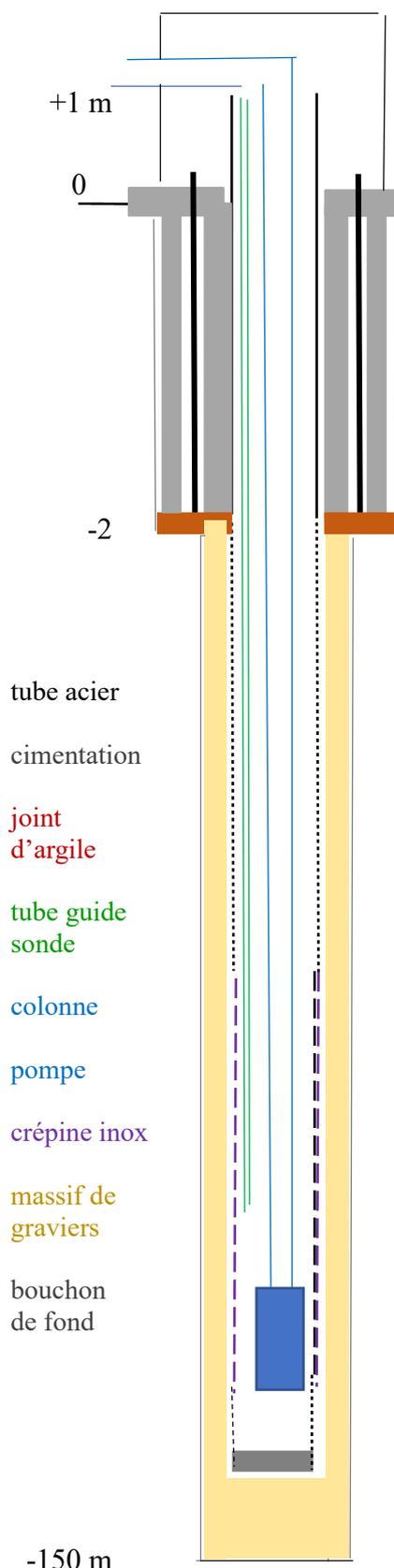
Le massif de graviers de calibre 4-6 mm et la largeur des fentes de la crépine de 1,5 mm permet de maintenir le tubage centré dans le forage et de retenir le tubage lorsque des à-coups hydrauliques se produisent sur le réseau (mise en route de la pompe, vannage modifiant rapidement la pression, etc.) grâce au poids du gravier sur le tubage. Il joue en plus un rôle de filtre en cas d'arrivées de sables.

Le soufflage à l'air durera 1,5 à 2 heures pour évacuer pour éliminer les poussières de roche et éventuellement des argiles occupant les fissures à proximité immédiate du forage. Un traitement complémentaire à l'acide pourra être entrepris si les fissures s'avéraient colmatées d'argile.

Une dalle cimentée de 3 m<sup>2</sup>, centrée sur le forage et épaisse de 30 cm, sera réalisée autour de l'ouvrage afin d'éviter toute stagnation d'eau autour du forage, annihilant tout risque d'infiltration d'eau le long du tubage. L'épaisseur de 30 cm de la dalle assure une résistance mécanique suffisante pour éviter toute fissuration induite par les températures extrêmes, le gel ou un mouvement du terrain.

Après travaux, une clôture fermant à clé autour du forage protège le forage et la station de pompage de tout risque de dégradation intentionnelle (injection de sables et graviers visant à détruire la pompe, de produits chimiques corrosifs visant à détruire le réseau d'adduction d'eau, ou encore de polluants phytosanitaires ou autres substances nuisibles aux cultures). En période de repos du forage, ces produits auraient pour effet de polluer assez durablement la nappe.

## FORAGE DE COLANGETTE

Coupe technique prévisionnelle du forage à 150 m**TETE DE FORAGE de +0,5 à -5 m**

capot

margelle cimentée, épaisse de 30 cm, de 3 m<sup>2</sup> de superficie, centré sur le forage.

alésage de 400 mm de +0,5 à -5 m.

anneau acier de diamètre intérieur/extérieur 300/320 mm de -0,2 à 2 m

tube PVC non perforé, renforcé, avec des raccords vissés, de résistance 7 à 8 bars, de diamètre intérieur/extérieur 205/225 mm de +0,5 à -2 m.

cimentation des espaces annulaires par injection sous pression d'un laitier de ciment.

joint d'argile de sobranite à la base du laitier de ciment

**CORPS DU FORAGE de -5 à -150 m**

alésage de 275 mm

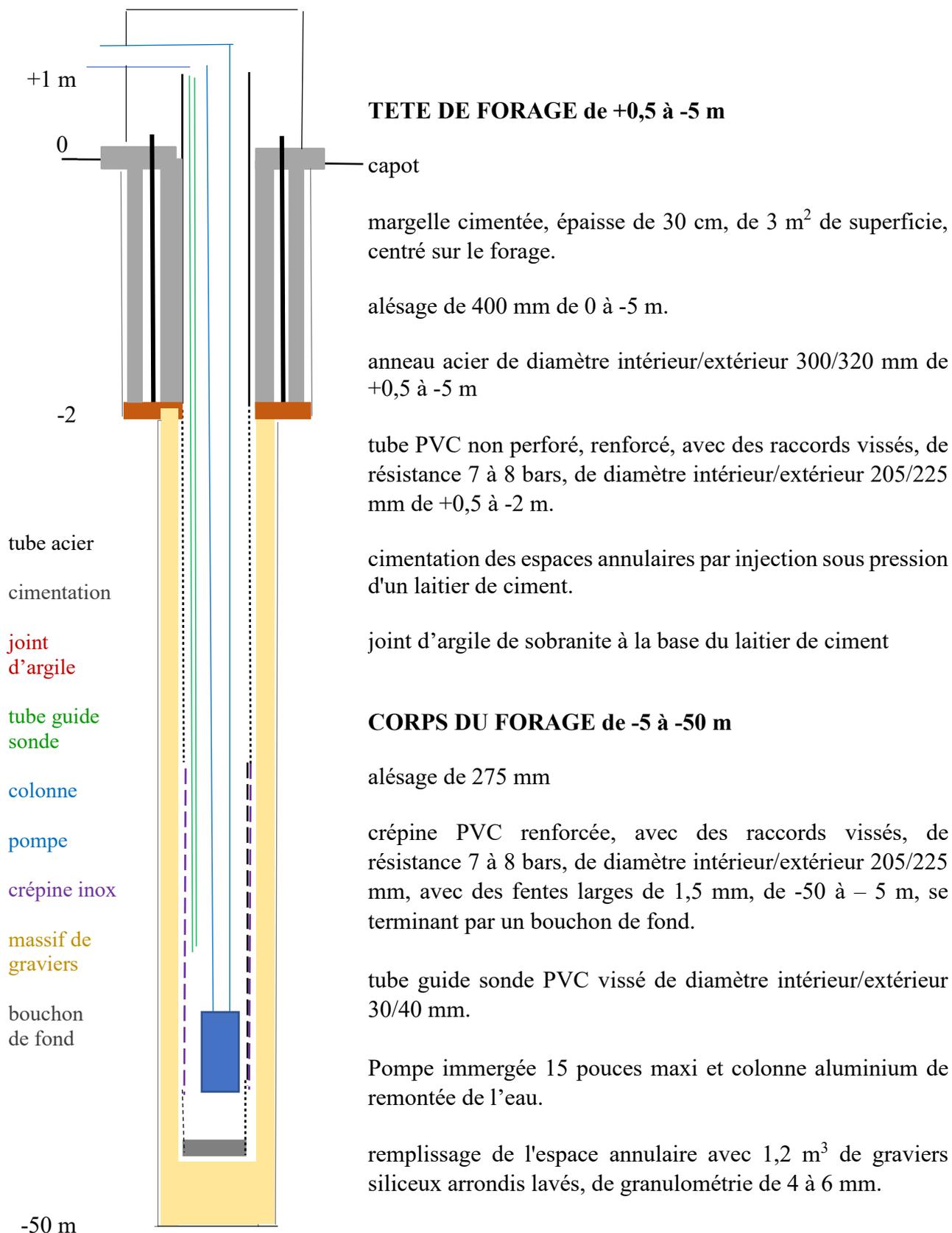
crépine PVC renforcée, avec des raccords vissés, de résistance 7 à 8 bars, de diamètre intérieur/extérieur 205/225 mm, avec des fentes larges de 1,5 mm, de -150 à -5 m, se terminant par un bouchon de fond.

tube guide sonde PVC vissé de diamètre intérieur/extérieur 30/40 mm.

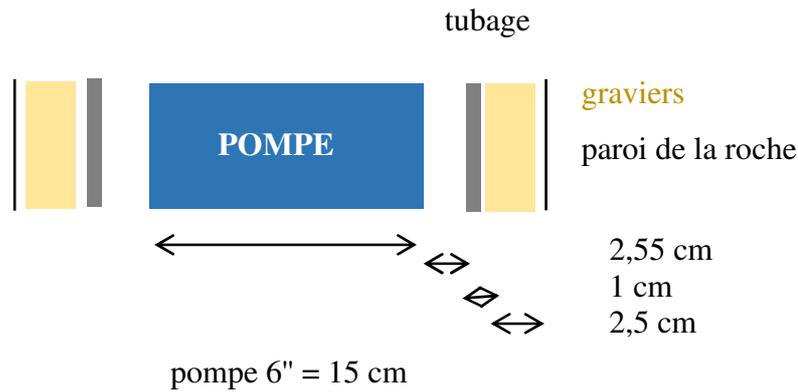
Pompe immergée 15 pouces maxi et colonne aluminium de remontée de l'eau.

remplissage de l'espace annulaire avec 3,6 m<sup>3</sup> de graviers siliceux arrondis lavés, de granulométrie de 4 à 6 mm.

## FORAGE DE LA JUSTICE

Coupe technique prévisionnelle du forage à 50 m

Vue de détail :



## Les essais de pompage

L'essai de forage par paliers successifs de débit croissant est réalisé dans le but de déterminer le débit de fonctionnement de l'ouvrage, les grandeurs hydrodynamiques de la nappe d'eau au voisinage du forage (rabattement et transmissivité). Les paliers enchaînés de débit croissant seront au nombre de 4. Ils seront tenus jusqu'à stabilisation du niveau dans le forage, c'est à dire pour des durées de 1h pour le premier palier et de 1h30 à 2h pour les paliers suivants. Un essai longue durée sera réalisée à un débit proche du futur débit d'exploitation. La durée de pompage sera de 24 heures.

A titre indicatif, pour un forage dont le débit d'exploitation est de 15 m<sup>3</sup>/h, les débits des paliers sont de 5, 10, 15 et 18 m<sup>3</sup>/h et de l'essai longue durée de 15 m<sup>3</sup>/h durant 24 heures. La remontée sera suivie durant 2 heures. Pour un forage dont le débit d'exploitation est de 35 m<sup>3</sup>/h, les débits des paliers sont de 15, 25, 35 et 40 m<sup>3</sup>/h et de l'essai longue durée de 15 m<sup>3</sup>/h durant 24 heures. La remontée sera suivie durant 2 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 à 15 m<sup>3</sup>/h du forage de Colangette sera de 400 m<sup>3</sup>. Les eaux seront rejetées dans la parcelle agricole à plus de 100 mètres de l'ouvrage dans le petit pré de l'autre côté de la voirie. L'accès à la route communale sera barré pour éviter l'endommagement du tuyau souple, après acceptation de la mairie.

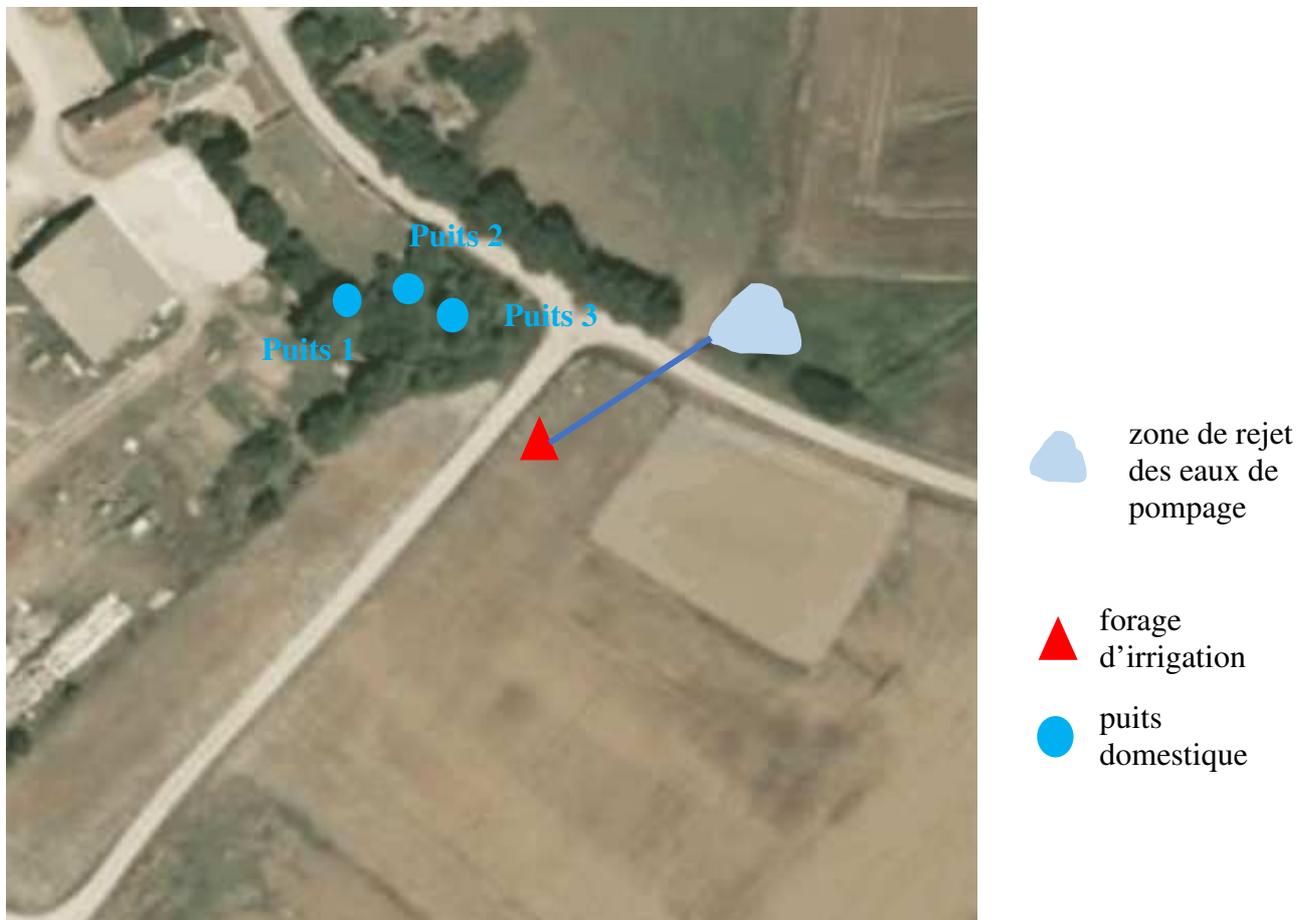
Le volume des eaux d'exhaure de l'essai de pompage à 35 m<sup>3</sup>/h du forage de la Justice sera de 1200 m<sup>3</sup>. Les eaux seront rejetées dans la parcelle agricole à plus de 100 mètres de l'ouvrage en bas de la parcelle agricole, dans sa portion herbeuse.

L'enregistrement des mesures de débit et de rabattement seront réalisés à minima tous les minutes durant le premier quart d'heure du pallier, puis tous les 5 minutes durant le second quart d'heure, et enfin toutes les 10 minutes jusqu'en fin de pallier. Un enregistrement automatique est préféré, accompagné de quelques mesures manuelles de vérification.

Le choix de la durée de pompage est raisonné par rapport aux enjeux environnementaux. La durée de 72 heures inscrite au guide du BRGM est une recommandation par défaut et non un impératif réglementaire. Dans le cas présent, une durée d'essai de pompage adaptée de 24 heures est suffisante. Les enjeux sont faibles car il n'y a pas de source au voisinage du forage.

Un suivi piézométrique est demandé sur l'un des puits du corps de ferme de Colangette, qui sont situés à une trentaine de mètres du futur forage. Ces puits appartiennent à la SCEA GUYARD. Un capteur de pression sera positionné dans le puits. Les mesures débuteront avant le démarrage des essais de pompage et s'achèveront en tout fin de test une fois le suivi de la remontée du forage achevée. Quelques mesures manuelles de contrôle seront réalisées en complément. L'exploitant veillera à dégager l'accès au puits des ronces et des bas arbustes.

#### Carte des puits et de la zone de rejet des eaux



Photos des 3 puits, du haut vers le bas

Puits 1 (en haut)	Puits 2 (milieu)	Puits 3 (en bas)
47,59944°N 3,30682°E 265 m	47,59943°N 3,30720°E 262 m	47,59935°N 3,30717°E 258 m
margelle : 0,72 m	margelle : 0,60 m	margelle : 0,40 m
4,0 m du haut de la margelle	4,4 m du haut de la margelle	7,6 m du haut de la margelle
2,9 m du haut de la margelle	3,9 m du haut de la margelle	7,3 m du haut de la margelle



Aucun suivi piézométrique est demandé sur le forage de la Justice, en l'absence de puits dans un périmètre de 500 m autour de l'ouvrage.



 zone de rejet  
des eaux de  
pompage

 forage  
d'irrigation  
  
puits  
domestique

## L'analyse d'eau

Une analyse d'eau devra être réalisée auprès d'un laboratoire agréé. Les paramètres analysés seront les concentrations en azote totale pour les besoins du plan prévisionnel de fertilisation et pour répondre aux obligations réglementaires de la directive nitrates. Le pH et le titre hydrométrique (ou dureté de l'eau) pourront également mesurés pour caractériser le degré d'agressivité de l'eau. En cas de non utilisation de la ressource en eau, l'analyse d'eau n'est pas demandée.

## La condamnation du forage existant

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 fermeture 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 et de ciment d'un mètre d'épaisseur sera réalisé de 1 à 2 mètres d'épaisseur pour empêcher toute intrusion d'eau dans le forage.

*Schéma de comblement du forage abandonné*

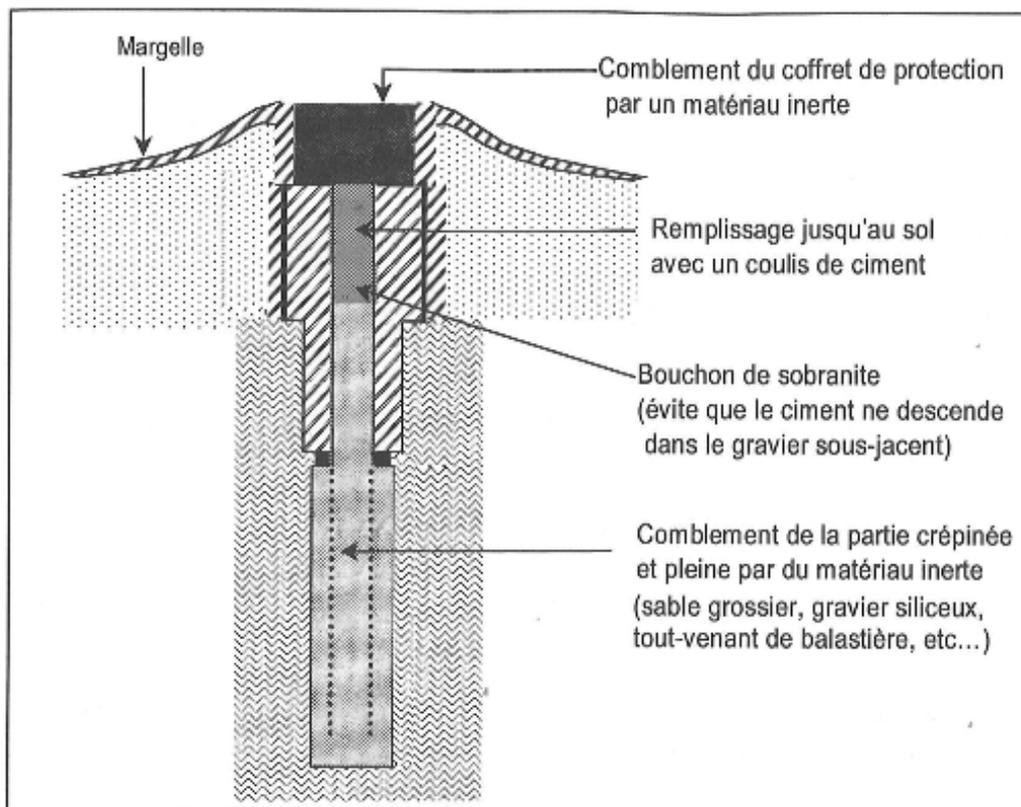


Illustration 04 Exemple d'un forage abandonné et rebouché

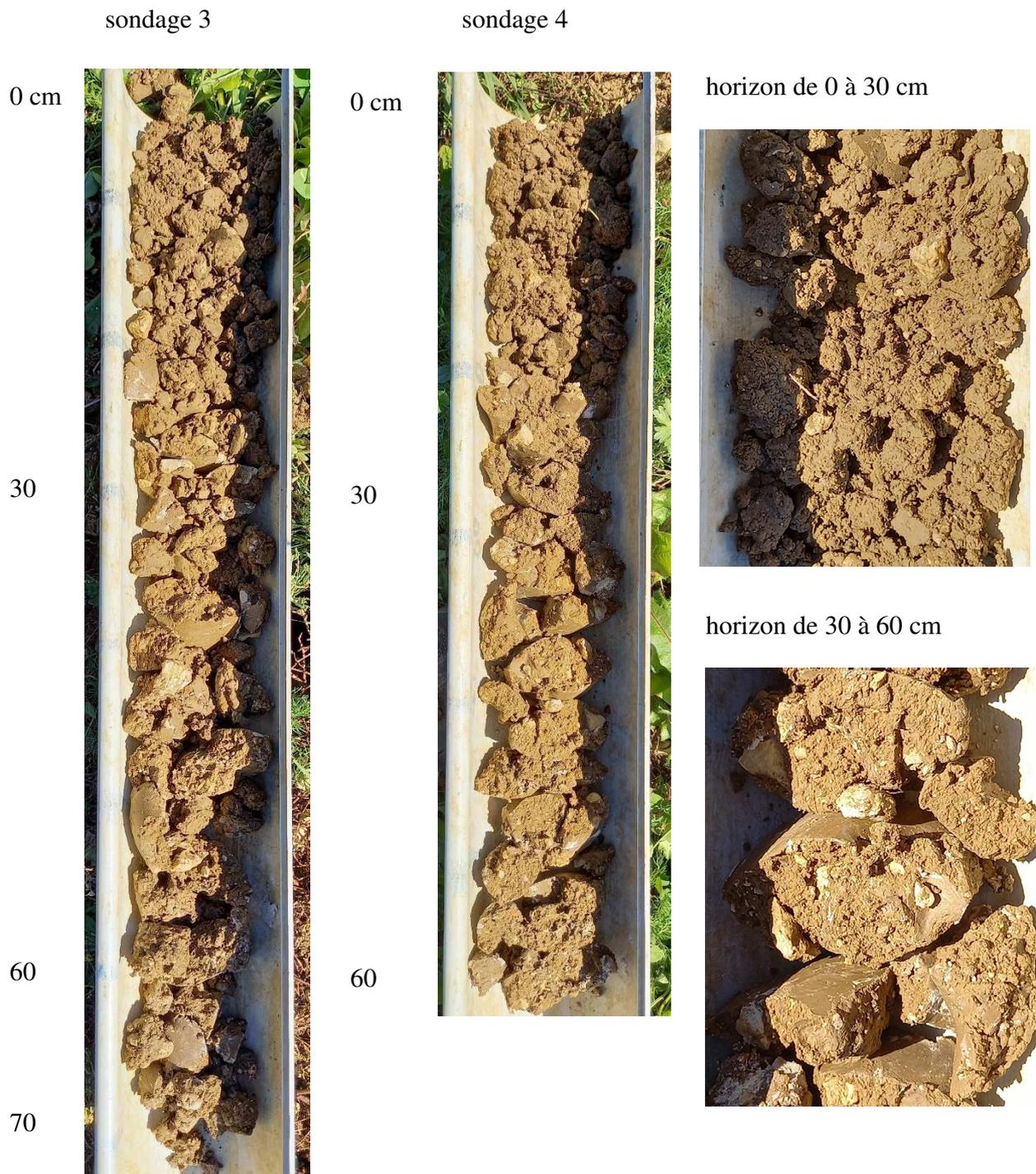
# **Chapitre 3<sup>ème</sup>**

## **les consommations d'eau de la production de framboises et de la noyeraie**

## La consommation d'eau des framboisiers

Le sol des parcelles de framboisiers s'est développé à partir des calcaires et des marnes à huitre.

Le sol de la parcelle située à gauche de la stabulation est argileux, carbonaté, à pH basique, caillouteux (15% environ de cailloux calcaires) et de profondeur variable comprise entre 50 et 70 cm. Le sol est modérément perméable, sans excès d'eau, de réserve en eau modérée comprise entre 75 et 90 mm pour une profondeur d'enracinement de 50 à 60 cm.



Le sol de la parcelle située à droite et à l'arrière de la stabulation est similaire au sol de la parcelle

précédente, mais de profondeur un peu plus faible. Le sol est argileux, carbonaté, à pH basique, caillouteux et de profondeur variable comprise entre 30 et 60 cm. Le sol est modérément perméable, sans excès d'eau, de réserve en eau modérée comprise entre 50 et 90 mm pour une profondeur d'enracinement de 30 à 60 cm.

sondage 2



Horizon de 45 à 70 cm



sondage 3

0 cm

25

45

70



Horizon de 0 à 25 cm



Horizon de 25 à 45 cm



Carte de situation des sondages tarière



Les besoins en eau des framboisiers est important du stade 1<sup>er</sup> fruit vert à la fin de la fructification pour les framboisiers non remontants. Cette période s'étale sur 3 semaines entre la mi-juin à la fin juillet suivant la précocité de la variété. Pour les framboisiers remontants, les besoins sont élevés lors du premier pic de production de début d'été et assez élevé jusqu'à fin septembre. Sous tunnel, la température est augmentée de quelques degrés, l'évaporation est plus importante de 20% environ. L'absence de pluie sous tunnel nécessite également de plus fort besoin en eau.

La production de l'exploitation est composée de variétés remontantes. La superficie totale plantée est de 1,16 hectares, à raison d'une ligne tous les 3 mètres. La superficie sous tunnel prévue est de 5 800 m<sup>2</sup>. Les besoins en eau sous tunnel atteindront 7 mm par jour sur les périodes les plus chaudes, soit 40 m<sup>3</sup>/jour. Le besoin en eau pour la production en pleine aire sera en moyenne de 5,5 mm par jour lors de la fructification, soit 29 m<sup>3</sup>/jour.

Sous tunnel, les besoins en eau seront de l'ordre de 1 300 m<sup>3</sup> par an.

En plein champ, les besoins annuels seront de l'ordre de 1 200 m<sup>3</sup> par an.

**La consommation annuelle s'élèvera 2 500 m<sup>3</sup> par an.**

Le débit de pointe sera 69 m<sup>3</sup>/jour, soit un débit de 3,5 m<sup>3</sup>/h pour une durée d'arrosage de 20 heures par jour et de 7 m<sup>3</sup>/h pour une durée d'arrosage de 10 heures par jour.

Le plan de production prévoit le doublement des superficies à moyen terme (5 ans).

Le cheptel est abreuvé à partir du réseau d'eau potable. La consommation annuelle est de 2 500 m<sup>3</sup> pour cet usage. Cette consommation d'eau sera déplacée du réseau d'eau potable vers le nouveau forage. Le remplissage du ballon d'une capacité égale à la consommation d'eau journalière sera rempli en 45 min pour un pompage à 3,5 m<sup>3</sup>/h et en 10 min pour un pompage à 15 m<sup>3</sup>/h.

**Le débit demandé est de 15 m<sup>3</sup>/h.**

**Le volume demandé est de 5 000 m<sup>3</sup>/an** pour les besoins d'irrigation et de **2 500 m<sup>3</sup>/an** pour l'abreuvement du cheptel bovin, sur la nappe des calcaires de la Druyes (HG061). Le volume total est de **7 500 m<sup>3</sup>/an**.

## Consommations en eau de la noyeraie

Le sol de la noyeraie s'est développé à partir des calcaires du barrois.

Le sol de la parcelle est argileux, carbonaté, à pH basique, caillouteux (20 à 25% environ de cailloux calcaires) et peu épais (25 à 35 cm). Le sol est perméable, sans excès d'eau. La réserve en eau de l'horizon de surface est de 50 mm. Le système racinaire puissant des noyers permettra de s'insinuer au sein des bancs calcaires et de bénéficier d'apport d'eau supplémentaire. Néanmoins, les réserves hydriques de la parcelle demeurent limitées.

sondage 5

0 cm



30

sondage 7

0 cm



30

La densité de plantation des noyers est de 8 x 8 mètres.

Les besoins en eau de la parcelle de noyer seront :

mois	mai	juin	juillet	août	septembre
besoin en eau d'irrigation min – moy - max	0 - 20 - 30	20 - 40 - 60	60 - 100 - 120	60 - 80 - 120	20 - 20 - 30

La consommation d'eau annuelle sera comprise entre 2000 m<sup>3</sup>/ha les années les plus humides et 3300 m<sup>3</sup>/ha les années les plus sèches. Les apports seront assez régulièrement compris entre 2200 et 2600 m<sup>3</sup>/ha.

La superficie de la parcelle plantée en noyer est de 5 hectares.

La consommation d'eau annuelle sera comprise entre 10 000 et 16 500 m<sup>3</sup>. Elle sera fréquemment de l'ordre de 12 500 m<sup>3</sup> par an.

Les arbres seront arrosés par micro-aspiration. La parcelle sera divisée en secteurs. L'intégralité de la parcelle sera arrosée en 5 jours.

Superficie couverte : 1 hectare

Dose d'apport : 25 mm, soit 250 m<sup>3</sup>/ha

Consommation journalière : 250 m<sup>3</sup>

Durée d'irrigation : 12 heures (arrosage nocturne)

Débit : 21 m<sup>3</sup>/h

Durée d'irrigation : 18 heures (pas d'arrosage durant les heures les plus chaudes de la journée)

Débit : 14 m<sup>3</sup>/h

**Le volume demandé est de 16 500 m<sup>3</sup>/an.**

**Le débit demandé est de 21 m<sup>3</sup>/h** sur la nappe des calcaires karstiques du Thitonien (HG304).

## **Chapitre 4<sup>ème</sup>**

# **Analyse hydrogéologique des incidences du prélèvement**

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

### *Le modèle mathématique :*

La simulation hydrogéologique qui suit utilise le modèle de Theis 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. Cette condition est vérifiée car le rabattement simulé pour le forage de Colangette est au maximum de 35 cm pour une épaisseur de nappe de 5 m (soit 7%) et le rabattement simulé pour le forage de la Justice est de 38 cm pour une épaisseur de nappe de 10 m (soit 3,8%).

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

Le milieu sollicité est un massif calcaire pour les deux forages. Les caractéristiques hydrogéologiques retenues pour le forage sont une perméabilité (K) de 0,0002 m/s, une épaisseur de nappe de 5 m au forage de Colangette et de 10 m au forage de la Justice, une transmissivité (T) de 0,001 m<sup>2</sup>/s au forage de Colangette et de 0,003 m<sup>2</sup>/s au forage de la Justice, un coefficient d'emménagement de 0,05 (soit 5%).

---

### **PETIT GLOSSAIRE HYDROGEOLOGIQUE**

**PERMEABILITE** est la distance parcourue par le flux d'eau (exprimé en m) pendant un temps donné. Elle est l'analogue d'une vitesse.

**TRANSMISSIVITE** est la perméabilité (horizontale) multiplié par la hauteur d'eau de la nappe traversée par le forage.

**EMMAGASINEMENT** est la part d'eau stocké dans la porosité du matériau et prélevable par pompage.

---

### *Les scenarii d'irrigation retenus :*

Pour le forage de Colangette :

Conditions d'irrigation	débit
un pompage de 10 heures	15 m <sup>3</sup> /h
un pompage continu de 5 jours, soit 5 fois 10 h pour un débit total...	7 m <sup>3</sup> /h
un pompage continu de 30 jours, soit 30 fois 10 h pour un débit total...	7 m <sup>3</sup> /h

La durée de 30 jours correspond à la période de forte irrigation des framboisiers, au-delà l'irrigation peut se poursuivre mais à un débit réduit.

Pour le forage de la Justice :

Conditions d'irrigation	débit
un pompage de 12 heures	21 m <sup>3</sup> /h
un pompage continu de 5 jours, soit 5 fois 12 h pour un débit total...	10,5 m <sup>3</sup> /h
un pompage continu de 30 jours, soit 30 fois 12 h pour un débit total...	10,5 m <sup>3</sup> /h

La durée de 30 jours correspond l'enchaînement de 6 tours d'eau de 5 jours.

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

La portée maximale du pompage est fonction de l'usage (débit et durée de pompage) et des caractéristiques hydrodynamiques de la nappe.

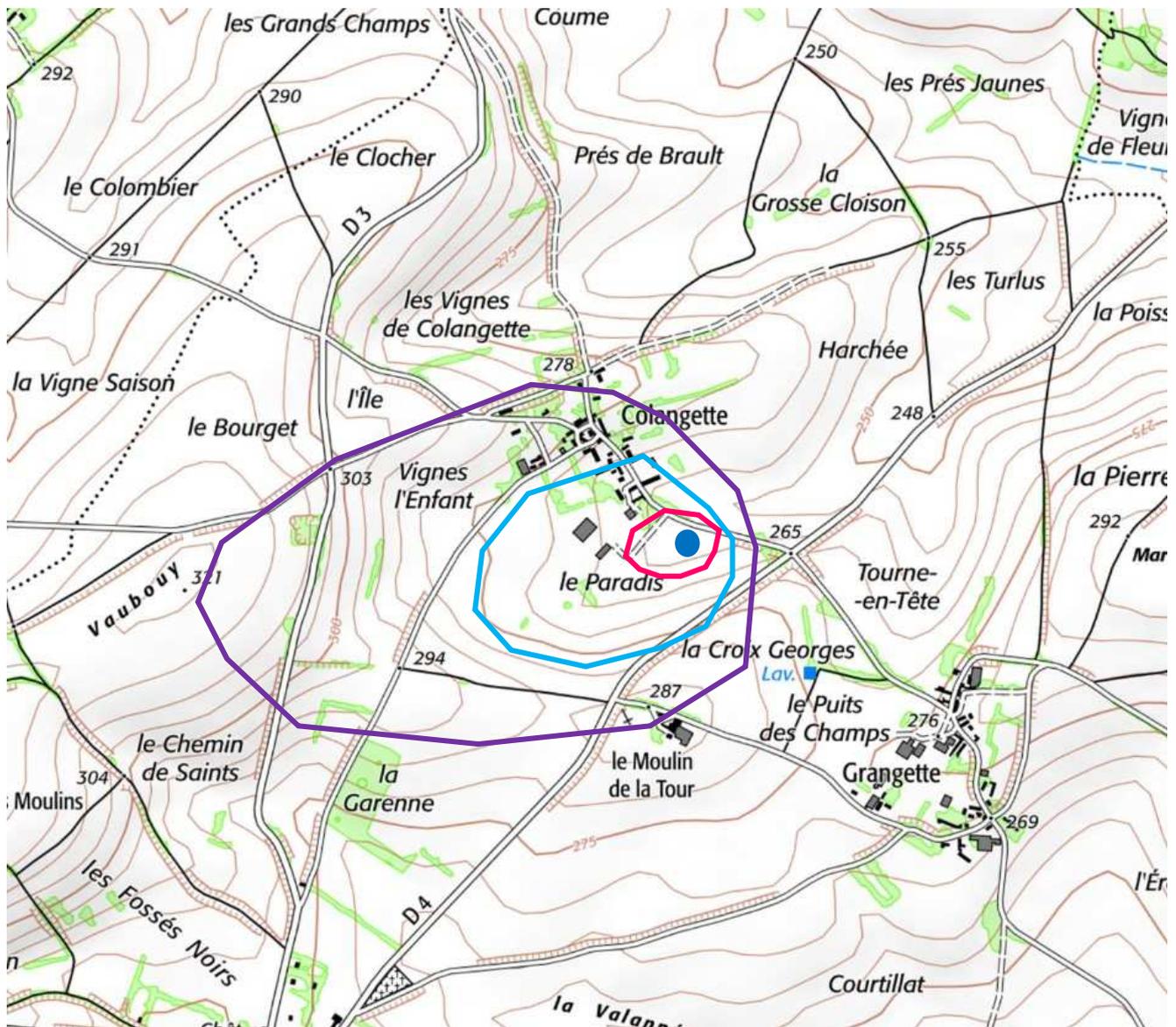
Conditions d'irrigation	Colanette	La Justice
après 10 ou 12 heures	85 m	130 m
au bout de 5 ou 7 jours	300 m	400 m
au bout de 30 jours	600 m	900 m

*Se reporter aux simulations jointes en annexe du rapport pour le détail des calculs.*

Les zones d'appel des forages sont entièrement situées sur le plateau. Elles ne recoupent pas de sources.

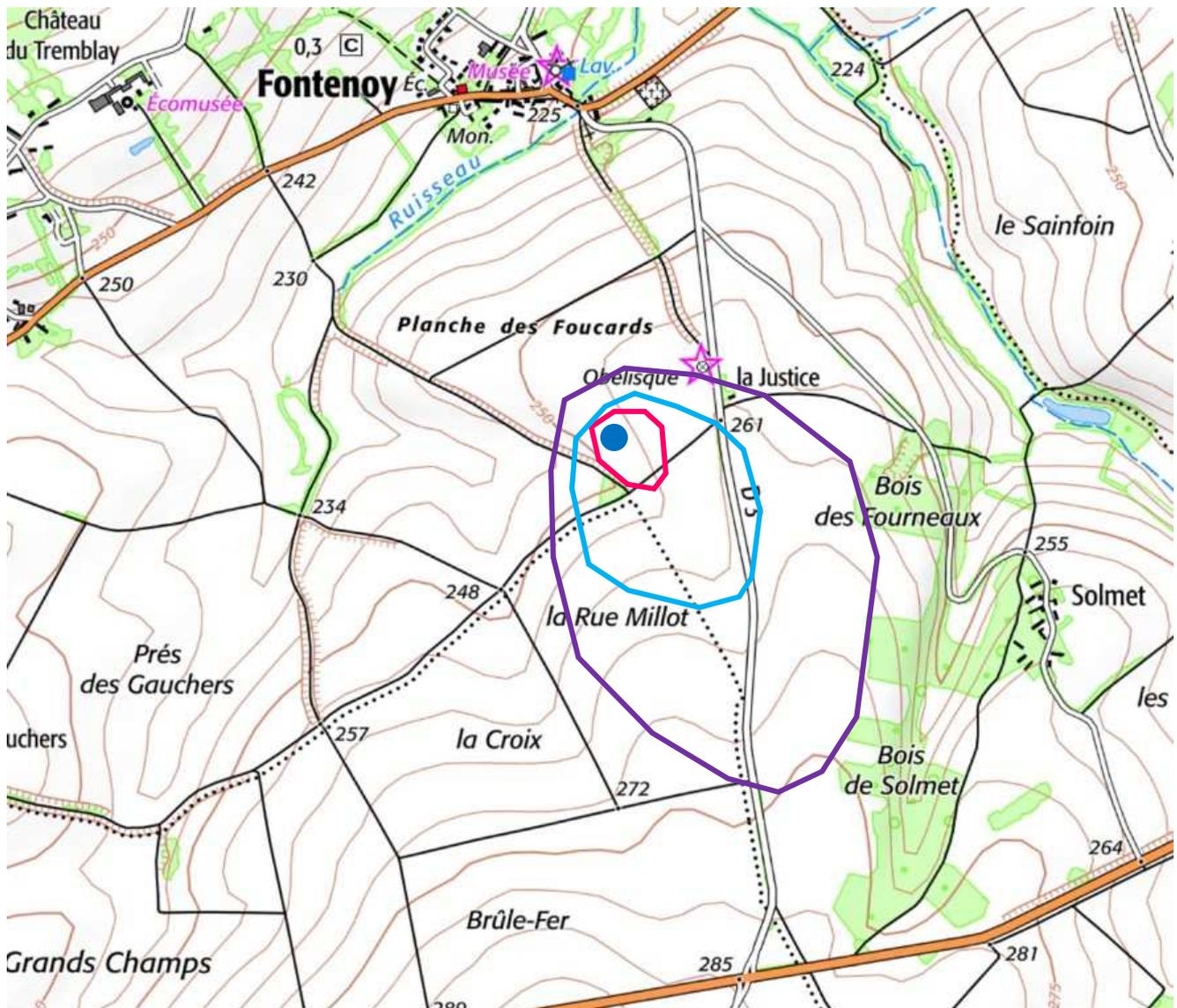
*Se reporter aux 2 cartes en page ci-contre.*

Représentation de la zone d'appel du forage de Colangette



-  forage
-  zone d'appel au bout de 10 heures.
-  zone d'appel au bout de 5 jours.
-  zone d'appel au bout de 30 jours.

Représentation de la zone d'appel du forage de la Justice



-  forage
-  zone d'appel au bout de 12 heures.
-  zone d'appel au bout de 7 jours.
-  zone d'appel au bout de 30 jours.

## **Effet des prélèvements sur le réseau hydrographique**

### *Sur la rivière de la Druyes :*

Le prélèvement du forage de Colangette n'influe pas sur la rivière de la Druyes car la nappe prélevée se situe à une altitude inférieure des sources de la Druye. L'incidence du prélèvement d'eau sur la Druyes est nulle.

### *Sur la rivière de l'Ouanne :*

Le prélèvement du forage de la Justice influe sur la rivière de l'Ouanne. Le prélèvement représente 2,7% du débit d'étiage d'août de la rivière à Toucy (720 m<sup>3</sup>/h). L'incidence du prélèvement d'eau est faible car le pompage n'est pas permanent au cours de l'été. Le volume d'eau s'écoulant dans la rivière durant la période d'irrigation du 15 juin au 30 septembre est de 1,6 millions de m<sup>3</sup>, comparé au 10 à 15 milles prélevé. Le ratio est de 0,9% du volume d'eau en transit.

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

Aucun puits d'alimentation en eau potable, aucun forage d'irrigation d'autres exploitants et aucun puits domestique est présent dans la zone sollicitée par les deux forages.

Le prélèvement d'eau n'impactera pas les activités de loisir de pêche sur la rivière de l'Ouanne ou de la Druyes.

## **Eviter-Réduire-Compenser le forage et le prélèvement d'eau**

### **Eviter**

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

- La dalle et la cimentation de l'espace annulaire sur une profondeur de 2 mètres d'épaisseur permettent d'éviter tout risque d'infiltration des eaux de surface le long du tubage vers la nappe
- La réhausse du tubage à 1 m au-dessus du sol et le capot conçu pour éviter le déversement des débris et des sédiments charriés par les crues de l'Allier.

Le forage exploite une seule nappe. Aucun mélange de nappe est possible.

Au cours du chantier, les débris de roche et les eaux d'exhaure du forage seront dispersés dans la parcelle agricole. Elles décanteront à la surface du sol qui jouera le rôle de filtre.

Les volumes d'eau sont trop importants pour se limiter à la simple récupération d'eau de pluie de toiture et de cours. Les citernes et les poches souples à eau sont inadaptées pour stocker plusieurs milliers de mètre cube d'eau.

La création d'une réserve d'eau est impossible, faute d'une étanchéité suffisante du sol et faute de terre pour l'élévation des digues.

La production de framboises sans irrigation est vouée à l'échec sous le climat bourguignon. En cas de stress hydrique, le fruit devient petit, peu juteux et rouge clair. Aussi il perd en goût. L'irrigation des framboisiers s'impose comme une nécessité.

La production de noix sans irrigation conduit à des rendements faibles les années de sécheresse. En cas de stress hydrique, le cerneau de noix prend une couleur plus sombre, le nombre de noix vides et de cerneaux petits devient assez important.

## **Réduire**

Le prélèvement d'eau sera ajusté au strict besoin des cultures.

La culture de la framboise est une culture très délicate, nécessitant un pilotage précis de l'irrigation où les réductions de consommation

## **Compenser**

L'examen globale montre une pression très faible sur la ressource hydrologique au vu de l'importance de la ressource en eau. Sur le plan qualitatif, la création du forage ne perturbe pas la qualité de l'eau.

Les plus gros producteurs de framboises pour le marché français sont l'Espagne pour la saison estivale et le Maroc pour la saison hivernal. La vente directe auprès de particuliers sur les marchés locaux, d'épicerie fine, de restaurateurs et de grandes surfaces de produits frais et de produits transformés (coulis, jus, confiture, purée) vise à réduire l'emprunte carbone des consommateurs en permettant l'achat de produits locaux.

## **Chapitre 5<sup>ème</sup>**

# **Compatibilité réglementaire, préservation des enjeux environnementaux**

**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	Les forages de Colangette et de la Justice ne sont pas situés au sein d'une zone inondable.
Directive nitrate	Directives nitrate Zone vulnérable	Étanchéité de la tête du forage par cimentation ; protection anti-intrusion pour empêcher l'introduction de polluants ; prise en compte de la teneur en azote de l'eau d'irrigation dans le pilotage de la fertilisation azotée.
AEP	Périmètre de protection des captages d'eau potable	Les emplacements des deux futurs forages sont en dehors du périmètre de protection d'un captage en eau potable.
SDAGE SN	Schéma directeur d'aménagement de la gestion de l'eau Seine-Normandie	Pratique économe de l'irrigation pour les seuls besoins des cultures.
NATURA2000	FR2601009 - Landes et Gâtines de Puisaye FR2600991 - Tourbières, marais, forêts alluviales de la vallée du Branlin	Absence d'incidence sur ces milieux pour la création du forage et son prélèvement.

## Compatibilité avec le SDAGE Seine-Normandie

Le SDAGE Seine-Normandie s'applique et vise à protéger les milieux aquatiques et des zones humides en prévenant les pollutions et les situations d'étiage sévère.

Le défi 7 du SDAGE Seine-Normandie traite de la gestion de la rareté de l'eau.

*Orientation 26 – Anticiper et prévenir les déséquilibres globaux ou locaux des ressources en eau souterraine*

Disposition D7-109 : mettre en œuvre une gestion concertée de la ressource en eau en mettant en place une structure réunissant l'ensemble des usagers de l'eau ;

Disposition D7-110 : définir les volumes maximum prélevables de façon à ce que les prélèvements ne modifient pas de façon chronique les niveaux d'eau ;

Disposition D7-111 : adapter les prélèvements en eau souterraine dans le respect des petits cours d'eau et des milieux aquatiques associés. Dans le cas de déficit chronique avéré, l'administration peut prendre des mesures de diminution des prélèvements et s'opposer à la création de nouveaux points de prélèvement.

Cette étude vise à vérifier l'absence de déséquilibre suite à la mise en service de ce nouveau point de prélèvement.

*Orientation 27 – Assurer une gestion spécifique par masse d'eau ou partie de masse d'eau souterraine*

Les masses d'eau de la rivière de l'Yonne et de l'Ouanne ne sont pas concernées.

*Orientation 28 – Protéger les nappes stratégiques à réserver pour l'alimentation en eau potable future*

Les masses d'eau de la rivière de l'Yonne et de l'Ouanne ne sont pas répertoriées comme masse d'eau stratégique pour les besoins AEP futures.

*Orientation 29 – Anticiper et prévenir les situations de pénuries chroniques des masses d'eau de surface*

Les masses d'eau de la rivière de l'Yonne et de l'Ouanne ne sont pas concernées car elles ne font pas l'objet de déséquilibres récurrents par surexploitation.

*Orientation 30 – Améliorer la gestion de crise lors des étiages sévères*

Disposition D7-130 : développer la cohérence des seuils et des restrictions d'usages lors des étiages sévères en définissant des seuils ;

Disposition D7-131 : développer la prise en compte des nappes souterraines dans les arrêtés cadre

départementaux sécheresse ;

Disposition D7-132 : garantir la maîtrise de l'usage du sol pour l'AEP future.

La gestion de l'eau mis en place par la préfecture de l'Yonne satisfait à cette orientation.

Orientation 31 – Prévoir une gestion durable de la ressource en eau

Disposition D7-134 : favoriser les économies d'eau et sensibiliser les acteurs concernés en adaptant les rotations culturales, en généralisant les compteurs d'eau individuels, en améliorant les techniques d'irrigation, en créant des retenues de substitution et en réalimentant les nappes sous réserve d'expérimentations concluantes.

Disposition D7-135 : développer les connaissances sur les prélèvements en recensant les volumes prélevés, en analysant l'effet des prélèvements sur les masses d'eau, en définissant des débits minimaux biologiques et des objectifs d'étiage.

Disposition D7-136 : maîtriser les impacts des sondages et des forages sur les milieux en évaluant leurs impacts physique, qualitatif et quantitatif ;

Disposition D7-137 : anticiper les effets attendus du changement climatique en étudiant l'évolution des territoires en déséquilibre quantitatif au regard des différents scénarios climatiques et en suivant l'évolution des déséquilibres structurels par des réseaux de surveillance.

Cette étude contribue à apporter la connaissance sur les prélèvements effectués. Elle vise également à préserver localement la gestion équilibrée de la ressource en prenant en compte les besoins du milieu et des usages 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 d'un bilan hydrique pour la noyeraie ou d'un suivi de l'humidité de sol pour les framboisiers répondent aux attentes du SDAGE SN.

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.

## **Compatibilité avec les SAGE**

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

## **Compatibilité avec la directive nitrate**

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

Les exploitants réaliseront une analyse de la teneur en azote de l'eau d'irrigation. Ces valeurs seront prises en compte dans le raisonnement de la fertilisation azotée. Elles serviront lors du bilan azoté prévisionnel et du pilotage au champ de l'azote des cultures. Le nombre d'unités apportées par

l'irrigation se calcule comme suit :

[concentration en nitrate + concentration en nitrite (mg/l) / 1000] x dose d'apport en eau d'irrigation de récurrence biennale (m<sup>3</sup>/ha)

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

*noyer : concentration azotée x 1800*

*framboise : concentration azotée x 900*

## **Plan de prévention des risques inondations**

Les deux points de prélèvement ne sont pas implantés au sein d'un plan de prévention des risques d'inondation (PPRI). Aucune disposition particulière est retenue.

## **Compatibilité avec les périmètres de protection des captages AEP**

Le forage n'est pas inclus au sein d'un périmètre de protection des captages en eau potable.

Les captages AEP les plus proches du forage de Colangette se situent à 1,7 km au nord dans un autre vallon et à 3,5 km au sud-ouest dans le vallon de Banny.

Le captage AEP le plus proche du forage de la Justice se trouve à 3.4 km au nord dans la nappe d'accompagnement de l'Ouane.

Les deux forages ne sont pas situés au sein de périmètre de protection ou au sein des aires d'alimentation en eau des captages.

## **Incidence sur Natura 2000**

Les sites Natura 2000 les plus proches concernent la protection des milieux humides de Puisaye. Ces milieux sont inféodés à la géologie aux matériaux peu perméables et à l'occupation du sol variés (prairie, forêt, culture, lande).

Les sites d'intérêts communautaires voisins du projet sont :

11 km du site : FR2601009 - Landes et Gâtines de Puisaye

20 km du site : FR2600991 - Tourbières, marais, forêts alluviales de la vallée du Branlin

Les espèces protégées sont des amphibiens, des oiseaux, des pelouses humides et tourbières.

La masse d'eau prélevée n'est pas en relation avec ces milieux. Il a été mis en avant au chapitre 4 que la rivière du Loing n'est quasiment pas impactée par le projet.

# Annexes

*Eléments techniques : courbes caractéristiques des pompes*

*Simulations du rabattement de la nappe de l'Allier*

*Formulaire Natura 2000 en pièce jointe*

*Extraits de propriété en pièce jointe*

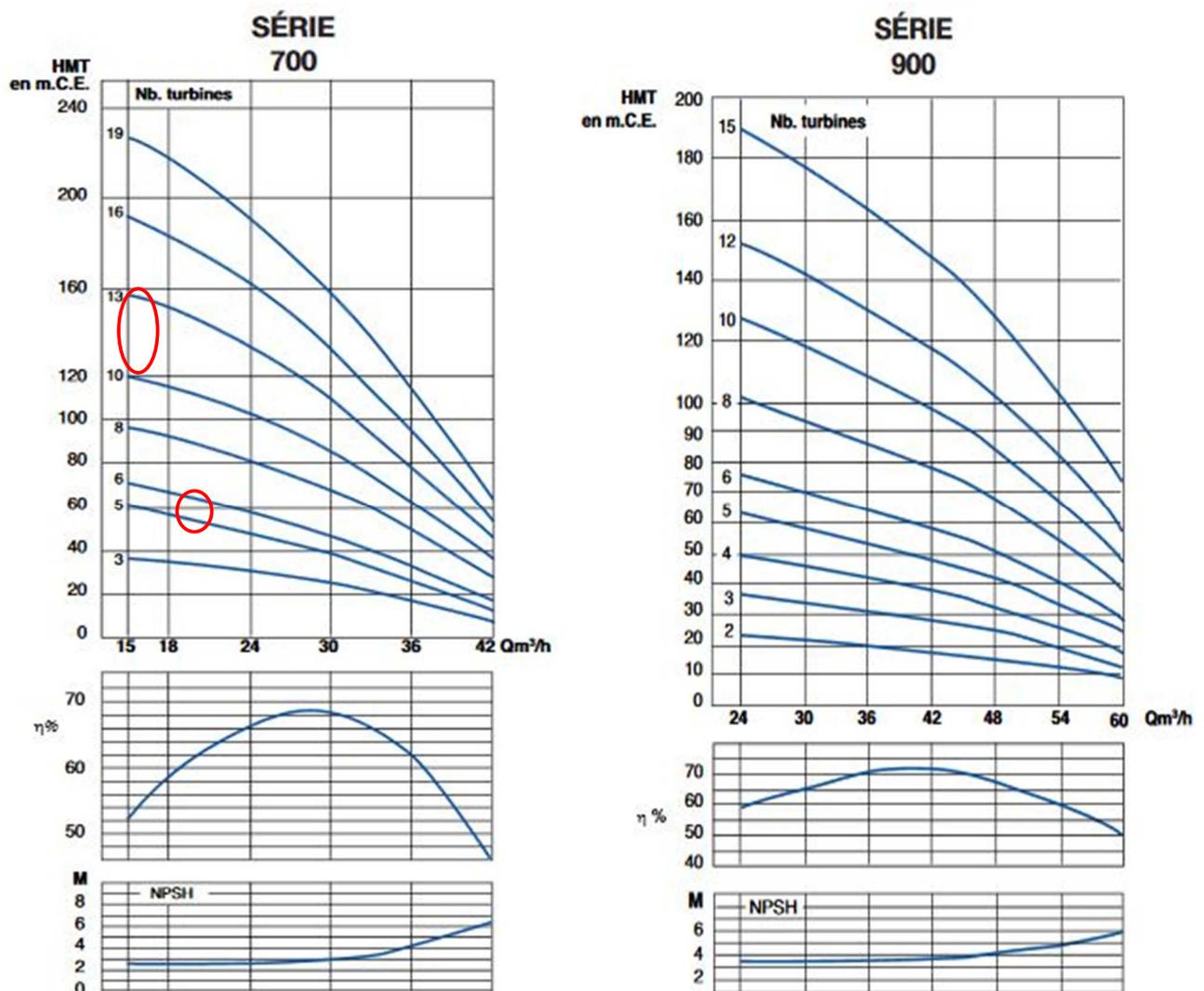
## Exemple de plages d'utilisation d'une pompe immergée 6"

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.

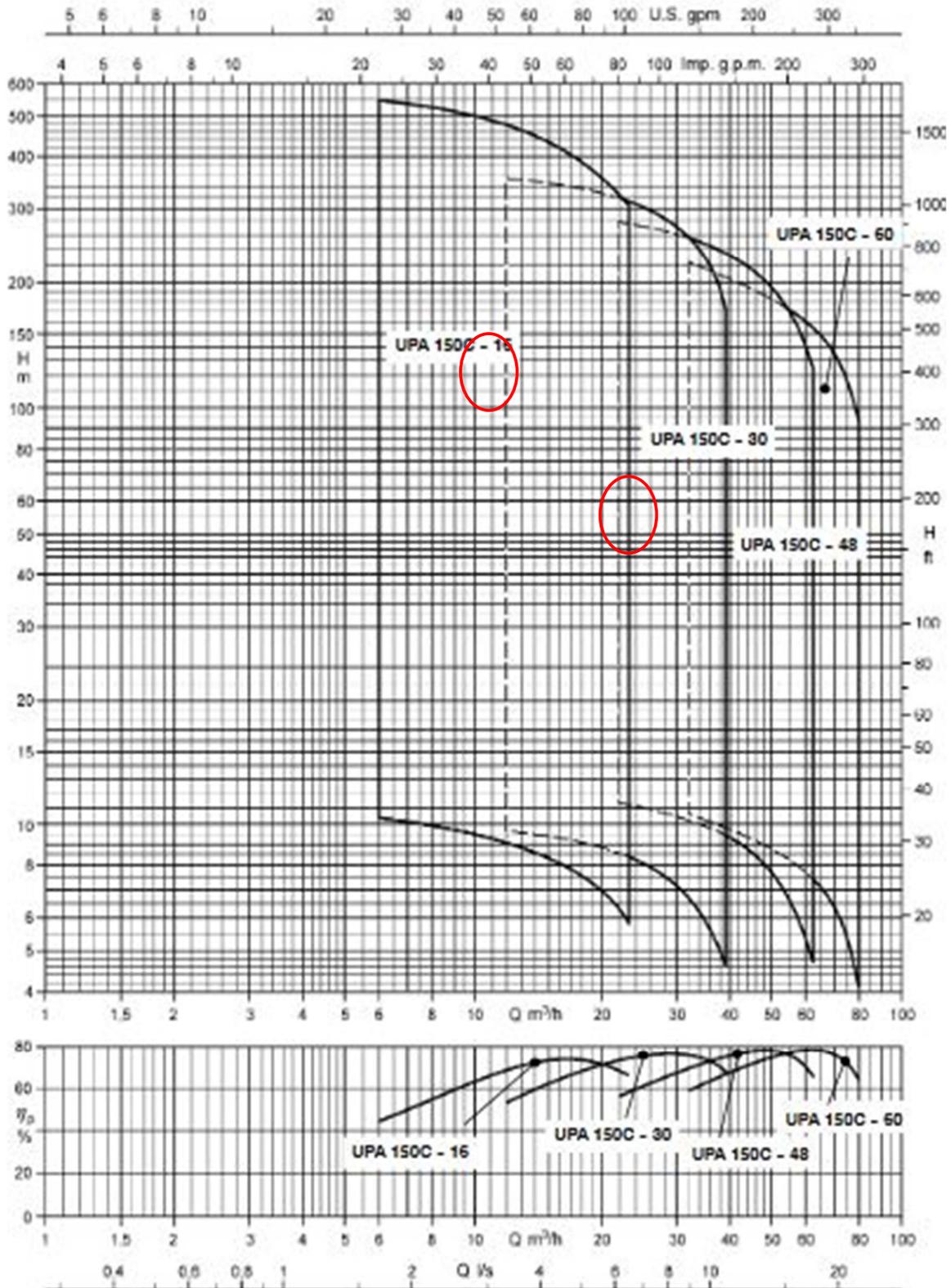
### Courbe caractéristique des pompes JETLY

Le domaine de fonctionnement des pompe JETLY 900-2 (2 turbines) pour une installation vers 9 m de profondeur est de 60 m<sup>3</sup>/h.



### Courbe caractéristique des pompes KSB150C

Pour remonter une colonne d'eau de 10 m, le modèle 150C48 fournit un débit de 60 m<sup>3</sup>/h, avec une pression de sortie minimale de 0,5 bars.



## SIMULATION DU RABATTEMENT DE LA NAPPE DES CALCAIRE – FORAGE DE COLANGETTE

### CALCUL DES RABATTEMENTS INDUITS PAR LE POMPAGE AU SEIN DES CALCAIRES

#### FORAGE LA COLANGETTE

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

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

un passage d'irrigation de 10 heures

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,004	<b>15 m<sup>3</sup>/h</b>
S (%)	0,05	
K (m/s)	0,0002	
e (m)	5,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,001	
Durée (s)	36000	10 heures
Coeff. (m)	0,332	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	8,68E-01	0,274	0,09	0,09
85	2,51E+00			
100	3,47E+00			

Rayon d'action de 85 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 une semaine de pompage en continu

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,002	7 m <sup>3</sup> /h
S (%)	0,05	
K (m/s)	0,0002	
e (m)	5,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,001	
Durée (s)	604800	7 jours
Coeff. (m)	0,129	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	5,17E-02	2,437	0,31	0,31
100	2,07E-01	1,196	0,15	0,15
200	8,27E-01	0,295	0,04	0,04
300	1,86E+00	0,030	0,00	0,00
400	3,31E+00			

Rayon d'action de 300 m

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

sur 30 jours de pompage en continu

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,002	7 m <sup>3</sup> /h
S (%)	0,05	
K (m/s)	0,0002	
e (m)	5,0	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,001	
Durée (s)	2592000	30 jours
Coeff. (m)	0,129	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	1,21E-02	3,853	0,50	0,50
100	4,82E-02	2,502	0,32	0,32
200	1,93E-01	1,252	0,16	0,16
300	4,34E-01	0,649	0,08	0,08
400	7,72E-01	0,327	0,04	0,04
500	1,21E+00	0,153	0,02	0,02
600	1,74E+00	0,050	0,01	0,01

Rayon d'action de 600 m

## SIMULATION DU RABATTEMENT DE LA NAPPE DES CALCAIRE – FORAGE DE LA JUSTICE

### CALCUL DES RABATTEMENTS INDUITS PAR LE POMPAGE AU SEIN DES CALCAIRES

FORAGE LA JUSTICE

>> Modélisation mathématique : Formule de Theis-Jacob

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

sur 12 heures

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,006	<b>21 m<sup>3</sup>/h</b>
S (%)	0,05	-
K (m/s)	0,0002	
e (m)	15,00	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,003	
Durée (s)	43200	12 heures
Coeff. (m)	0,155	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	2,41E-01	1,073	0,17	0,17
100	9,65E-01	0,232	0,04	0,04
130	1,63E+00	0,067	0,01	0,01
200	3,86E+00			

Rayon d'action de 130 m

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

sur une semaine de pompage en continu  
un tour d'eau de 5 jours

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,003	21 m <sup>3</sup> /h
S (%)	0,05	
K (m/s)	0,0002	
e (m)	15,00	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,003	
Durée (s)	432000	5 jours
Coeff. (m)	0,077	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	2,41E-02	3,172	0,25	0,25
100	9,65E-02	1,856	0,14	0,14
150	2,17E-01	1,156	0,09	0,09
200	3,86E-01	0,727	0,06	0,06
250	6,03E-01	0,452	0,03	0,03
300	8,68E-01	0,274	0,02	0,02
400	1,54E+00	0,082	0,01	0,01
500	2,41E+00			

Rayon d'action de 400 m

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

Sur 30 jours de pompage en continu  
6 tours d'eau consécutifs non interrompus de 5 jours

Q ( m <sup>3</sup> /s)	0,003	21 m <sup>3</sup> /h
S (%)	0,05	
K (m/s)	0,0002	
e (m)	15,00	
T mini (m <sup>2</sup> /s)	0,003	
Durée (s)	2592000	30 jours
Coeff. (m)	0,077	

r	u	W(u)	s	s total
mètre			mètre	mètre
50	4,02E-03	4,944	0,38	0,38
100	1,61E-02	3,569	0,28	0,28
150	3,62E-02	2,778	0,21	0,21
200	6,43E-02	2,230	0,17	0,17
250	1,00E-01	1,819	0,14	0,14
300	1,45E-01	1,496	0,12	0,12
400	2,57E-01	1,022	0,08	0,08
500	4,02E-01	0,699	0,05	0,05
600	5,79E-01	0,474	0,04	0,04
700	7,88E-01	0,317	0,02	0,02
900	1,30E+00	0,130	0,01	0,01

Rayon d'action de 900 m

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