

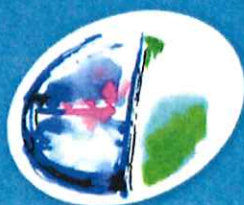
Bureau d'études  
d'ingénierie,  
conseils, services

**Régie Eaux Puisaye Forterre**

**MISE EN PLACE DES PÉRIMÈTRES DE PROTECTION  
NOUVEAU FORAGE « F2 » à LEUGNY (89)**

**DOSSIER D'ENQUÊTE PUBLIQUE**

**PIÈCE N°7 : DOSSIER D'AUTORISATION AU TITRE DU CODE  
DE L'ENVIRONNEMENT**



Sciences Environnement



**eau  
seine  
NORMANDIE**

2016\_274 Décembre 2016

Ce dossier a été réalisé par :

# Sciences Environnement

Agence d'Auxerre

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1.- DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE.....</b>	<b>5</b>
1.1 – <i>EMPLACEMENT</i> .....	6
1.2 – <i>NATURE, CONSISTANCE ET OBJET DES INSTALLATIONS</i> .....	8
1.3 – <i>MOYENS DE SURVEILLANCE DES PRÉLÈVEMENTS</i> .....	15
1.4 – <i>PRÉSENTATION DE LA RÉGLEMENTATION CONCERNANT LES AUTORISATIONS AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT</i> .....	16
<b>2.- ÉTAT INITIAL .....</b>	<b>19</b>
2.1 – <i>DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'OUVRAGE</i> .....	20
2.2 – <i>CONTEXTE GÉOLOGIQUE</i> .....	22
2.3 – <i>CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE</i> .....	32
2.4 – <i>RESULTATS DES POMPAGES D'ESSAI</i> .....	43
2.5 – <i>VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE ET INVENTAIRE DES ACTIVITÉS ET REJETS DANGEREUX</i> .....	44
2.6 – <i>MILIEU NATUREL</i> .....	45
2.7 – <i>ACTIVITÉ INDUSTRIELLE ET SOLS POLLUÉS</i> .....	53
2.8 – <i>RISQUE TECHNOLOGIQUE</i> .....	54
2.9 – <i>USAGES DE L'EAU</i> .....	55
<b>3.- ANALYSE DES EFFETS TEMPORAIRES OU PERMANENTS .....</b>	<b>58</b>
3.1 – <i>EFFETS SUR L'HYDROGÉOLOGIE ET L'HYDROGRAPHIE</i> .....	59
3.2 – <i>EFFETS SUR LES ACTIVITÉS INDUSTRIELLES ET LES SITES POLLUÉS</i> .....	60
3.3 – <i>EFFETS SUR LA FAUNE ET LA FLORE</i> .....	60
3.4 – <i>AUTRES THÈMES</i> .....	61
3.5 – <i>ANALYSE DES EFFETS CUMULÉS</i> .....	61
3.6 – <i>COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS D'URBANISME</i> .....	62
<b>4. – MESURES COMPENSATOIRES ET SOLUTIONS DE SUBSTITUTION.....</b>	<b>63</b>
4.1 – <i>MESURES COMPENSATOIRES</i> .....	64
4.2 – <i>SOLUTIONS DE SUBSTITUTION</i> .....	64
<b>ANNEXE.....</b>	<b>65</b>

## INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : localisation du forage F2 de Leugny.....	7
Figure 2 : coupe technique du forage fournie par le foreur. ....	9
Figure 3: tête du forage de Leugny.....	11
Figure 4: détail des productions du forage F2. ....	14
Figure 5 : environnement immédiat du forage F2.....	20
Figure 6 : gué de Leugny.....	21
Figure 7 : Coupe géologique Ouest-Est du Bassin de Paris.....	22
Figure 8 : extrait de la carte géologique d'Auxerre au 1/50 000. ....	23
Figure 9 : log géologique régional et formations concernées par le forage. ....	27
Figure 10 : schéma de principe de la géologie locale au droit de F1. ....	29
Figure 11 : à gauche extrait de la carte orokiascopique au 1/100 000 – à droite réseau hydrographique total. ....	30



Figure 12 : carte linéamentaire et structurale.....	31
Figure 13 : carte linéamentaire et structurale sur Leugny Etude Joël Loiseau Consultant – juillet 2012 .....	32
Figure 14 : référentiel BDLisa – fiche nationale de l’entité 121AR30. ....	35
Figure 15 : fiche de la masse d’eau H 307. ....	36
Figure 16 : localisation des forages de suivi.....	40
Figure 17 : comparaison des cotes piézométriques à Parly et Leugny. ....	41
Figure 18: réseau hydrographique proche de l’ouvrage.....	45
Figure 19 : Illustration schématique de la remontée de nappe.....	46
Figure 20 : sensibilité au risque de remontée de nappe.....	47
Figure 21 : aléa retrait-gonflement des argiles dans le secteur de Leugny – Source BRGM et rapport TERRE. ....	49
Figure 22: zones naturelles inventoriées près du captage de Leugny. ....	51
Figure 23 : évolution de la population – période 1795/2014. Source INSEE. ....	52
Figure 24 : occupation du sol sur le secteur de Leugny. ....	53
Figure 25 : localisation des sites référencés à la Basias sur les communes de Leugny et Ouanne.....	54
Figure 26 : zones desservies par les différents captages du syndicat de Toucy. ....	56
Figure 27: niveau d’eau dans le forage F1 de Leugny durant l’essai de pompage sur le forage F2 – Source rapport TERRE. ....	59

## INDEX DES TABLEAUX

---

Tableau 1: populations secteur Forterre dont l’alimentation en eau est assurée par le forage de Leugny. ....	12
Tableau 2 : populations secteur Toucy dont l’alimentation en eau est assurée par le forage de Leugny. ....	13
Tableau 3: détail des productions du forage F2. ....	13
Tableau 4: principaux éléments d’identification et de localisation des ouvrages de captages étudiés. ....	40
Tableau 5 : données clefs relative à la population. Source INSEE.....	51
Tableau 6: liste des activités référencées BASIAS dans la zone du captage. ....	54



# **1.- DESCRIPTION DES INSTALLATIONS ET CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE**

## 1.1 – EMPLACEMENT

Le forage F2 est situé depuis 2013 sur le territoire communal de Leugny, à environ dix-neuf kilomètres au Sud-Ouest d'Auxerre.

L'ouvrage est situé au niveau de la vallée de l'Ouanne (rive gauche) à environ 700 mètres au Sud-Est du centre du Bourg de Leugny. Il a été implanté en bordure immédiate du gué de l'Ouanne au lieu-dit « Gué de Leugny ». Le captage est compris entre l'Ouanne et la route départementale n°950.

- L'indice national à la Banque du Sous-Sol (n°B.S.S.) du forage est :  
BSS001DZVW  
04342X0038/F2 (ancien indice)

Le captage occupe la parcelle cadastrale n° 103 de la section ZK.

Ses coordonnées Lambert 93 sont :

X : 728610 m  
Y : 6731130 m  
Z : 224 m (précision IGN)

Le forage initial F1 est distant d'une soixantaine de mètres.

Les coordonnées (Lambert 93) de l'ouvrage sont :

X : 728673 m  
Y : 6731052 m  
Z : 224 m (précision IGN)

Son indice national d'identification à la Banque du Sous-Sol (n° BSS) est :

- BSS001DZVR
- 04342X0032/AEP (ancien identifiant)

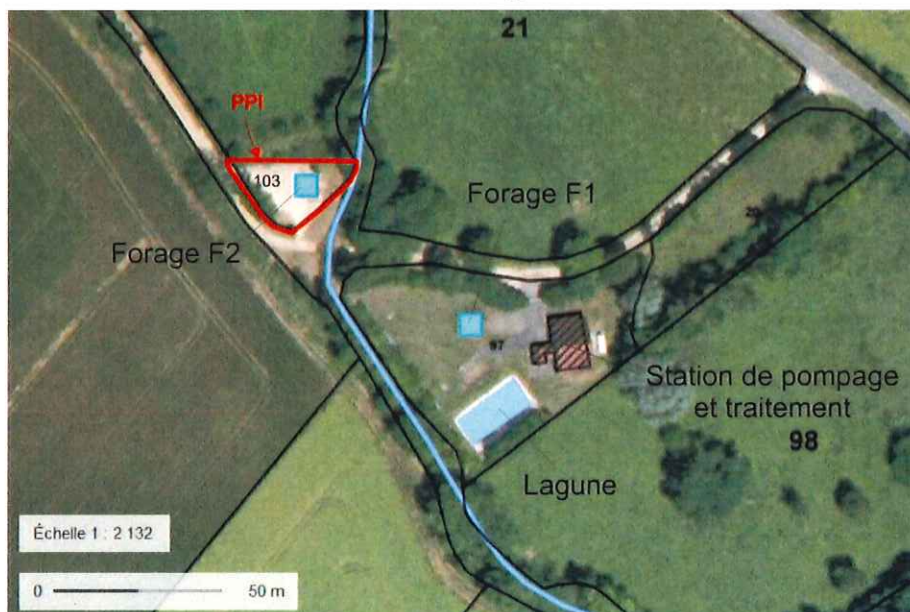


Figure 1 : localisation du forage F2 de Leugny



## 1.2 – NATURE, CONSISTANCE ET OBJET DES INSTALLATIONS

Les apports relatifs à la création de l'ouvrage et sa caractérisation (pompages, diagraphes...) sont fournis en annexes.

### *1.2.1 – Description de l'ouvrage*

#### Foration

Le forage a été creusé à la tarière  $\varnothing$  1000 mm jusqu'à 3,5 m, puis au rotary à la boue  $\varnothing$  800 mm jusqu'à 13,5 m et  $\varnothing$  509 mm jusqu'à 131,5 m, et enfin au rotary à l'eau claire  $\varnothing$  311 mm jusqu'à 161 m.

#### Equipement

Il est équipé de trois tubes en acier emboîtés :

- $\varnothing$  860 mm de 0 à 3,7 m ;
- $\varnothing$  559 mm (épaisseur 12,5 mm) de 0 à 13,5 m ;
- $\varnothing$  406 mm (épaisseur 11,1 mm) de -0,5 à 130,5 m.

Les espaces annulaires sont cimentés sur toute la hauteur. Au-delà de 130,5 m le forage est en trou nu.

#### Cimentation

La cimentation est mise en place entre l'extrados du tubage et le trou réalisé dans le terrain mais aussi au niveau de changement de diamètre de tubage (voir coupe technique).

- De 0 m à 13,50 m/sol : L'espace annulaire est cimenté par gravité avec un laitier de ciment de densité 1,8 ;
- De 13,50 m à 130,5 m m/sol : Cimentation de l'espace annulaire par circulation inverse avec un laitier de ciment de densité 1,8.

L'ouvrage ne capte que l'eau en provenance des calcaires du Kimméridgien inférieur / Oxfordien supérieur.

La tête est fermée par une bride étanche pour contenir l'artésianisme, avec un piquage de décharge latérale.

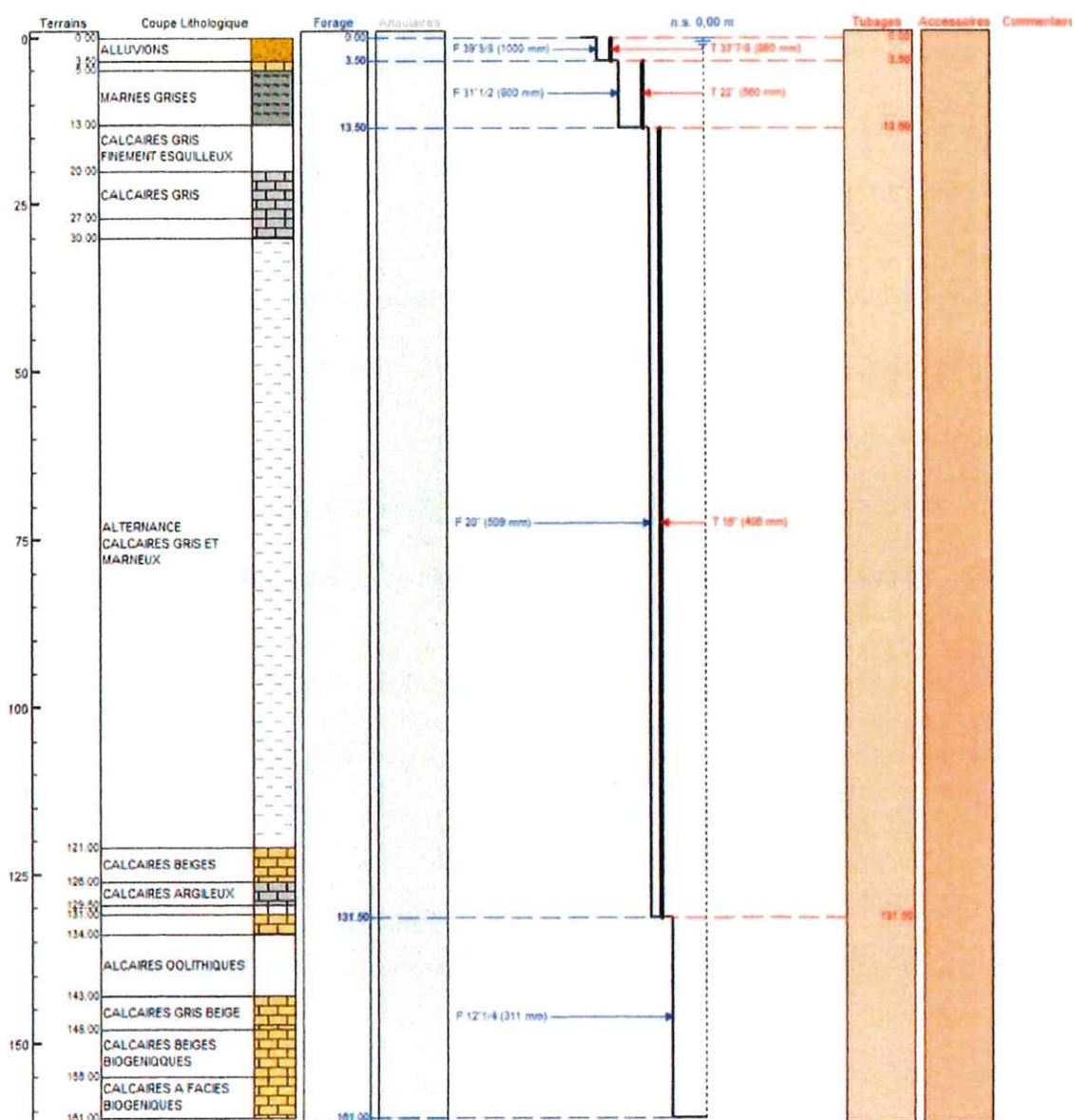


Figure 2 : coupe technique du forage fournie par le foreur.

### Diagnostic de l'ouvrage

Le forage a fait l'objet de diagraphies afin d'en vérifier la bonne conception.

Les opérations, menées par la société Geo Hydro Investigation, ont eu lieu les 29 et 30 mai 2013. Ont été réalisés :

- Inspection télévisée afin d'examiner l'intégralité de l'ouvrage et plus particulièrement la section captante en trou nu ;
- Mesures gamma-ray et résistivité afin de reconnaître la lithologie recoupée par le forage ;
- Micro-moulinet, température et conductivité pour localiser et quantifier les arrivées d'eau ;

- Imagerie de paroi optique et acoustique afin d'identifier et d'orienter les structures recoupées au droit de la colonne forée.

#### Coupe technique d'après l'inspection télévisée :

- 0 - 139,90 m : tubage acier lisse,
- 139,90 - 132,40 m : trou nu formation carbonatée,
- 132,40 m : réduction de diamètre,
- 132,40 – 161,60 : trou nu formation carbonatée plus ou moins fracturée

#### Mesures gamma ray:

Les mesures réalisées apportent les informations suivantes :

- 0 – 8,50 m : matériaux carbonatés (Portlandien ?),
- 8,50 – 31,40 m : matériaux carbonatés kimméridgiens. Présence de niveaux plus marneux ou marno-calcaires,
- 31,40 – 128 m : alternances de niveaux carbonatés et de niveaux marneux (Kimméridgien) où sont distingués :
  - Des passages nettement marneux entre 34 et 48 m et 78 et entre 88 m
  - Des passages plus carbonatés entre 66 et 76 m et entre 88 et 98 m
  - Des passages en alternance (marno-calcaires) entre 48 et 66 m, entre 110 et 128 m.
- 128 – 131 m : passage progressif à la formation carbonatée aquifère,
- 130 - 140 m : matériaux carbonatés peu marneux,
- 144 – 161 m : matériaux carbonatés.

#### Mesures de résistivité:

Les logs obtenus montrent des résistivités importantes globalement supérieures à 1000 Ohm/m.

#### Développement de l'ouvrage

Une opération d'acidification s'est avérée nécessaire pour améliorer les performances de l'ouvrage. L'accroissement de la productivité du forage peut être complété par des pompages successifs à des débits croissants. Après le développement du forage, une campagne d'essais de pompage destinée à apprécier des caractéristiques du puits et de la nappe a été effectuée.

La première phase (pompage par paliers) consiste à mesurer le niveau de la nappe à des débits différents.

La seconde phase est un pompage longue durée (72 heures minimum) à débit fixe, avec mesure du niveau de la nappe à la descente et à la remontée à l'issue de l'arrêt du pompage.

Après la mise en eau claire du forage, les forages Massé ont développé ce dernier pour en obtenir un débit maximum.



### Le dispositif de pompage

Le forage est équipé d'une pompe de 150 m<sup>3</sup>/h placée à 26 m de profondeur. La tête de l'ouvrage est pourvue :

- d'un piquage latéral permettant de diriger les eaux vers l'Ouane via un avaloir ;
- d'un stabilisateur ;
- d'un départ vers la station de traitement. La canalisation passe sous l'Ouane.

Le forage est équipé d'une sonde permettant de suivre la pression et le niveau d'eau.

La tête est fermée par une bride étanche (inox 304) pour contenir l'artésianisme, avec un piquage de décharge latéral. La bride de fermeture est pourvue d'un passage avec presse étoupe pour le capteur de pression 4/20 Ma.

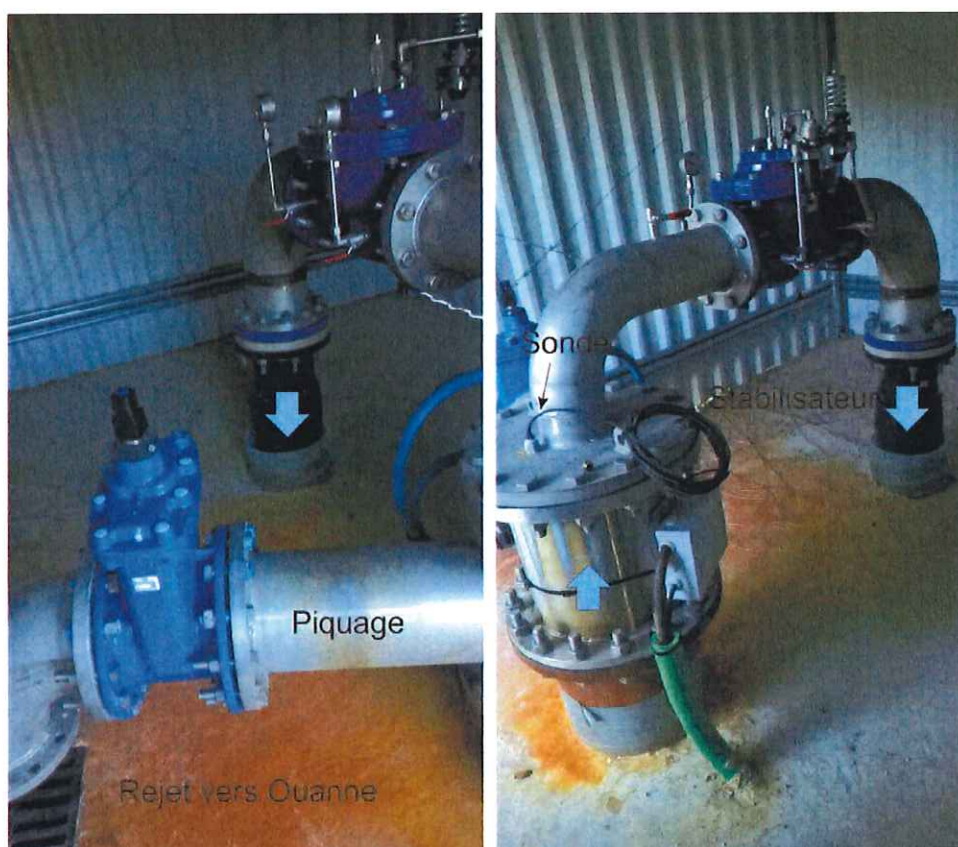


Figure 3: tête du forage de Leugny.

### **1.2.2 - Volumes**

Le captage de Leugny alimente à la fois le secteur Forterre de la fédération des Eaux Puisaye-Forterre pour lequel il est la source d'alimentation presque exclusive, et le secteur de Toucy qui est également alimenté par plusieurs autres captages.

Le forage de Leugny alimente les communes suivantes sur le secteur Forterre. Le nombre d'habitants par commune est spécifié dans le tableau ci-dessous.

COMMUNES	Nombre d'habitants	Nombre d'habitants desservis par le forage de Leugny
Andryes	443	443
Charentenay	309	309
Coulangeron	209	209
Courson-Les-Carières	869	869
Druyes	293	293
Fontenailles	68	68
Lain	172	172
Merry-Sec	174	174
Molemes	161	161
Mouffy	137	137
Ouanne	635	80
Saints –En-Puisaye	597	95
Sementron	116	116
Sougères-en-Puisaye	329	329
Taingy	310	310
<b>Total</b>	<b>4 822</b>	<b>4 237</b>

Tableau 1: populations secteur Forterre dont l'alimentation en eau est assurée par le forage de Leugny.

Le service des eaux compte 2 700 branchements ouverts (à fin 2014). Le nombre d'abonnés a augmenté de 7,8 % par rapport à 2013, ce qui s'explique par l'adhésion de la commune de Charentenay. Il reste stable par rapport à l'année précédente (+ 0,44%) si l'on compare les 14 communes adhérentes en 2013 (sans Charentenay).

La totalité des abonnés sont qualifiés de domestiques. La consommation moyenne par abonné (consommation moyenne annuelle domestique + non domestique rapportée au nombre d'abonnés) est de 93,29 m<sup>3</sup>/abonné à fin 2014 (80,51 m<sup>3</sup>/abonné à fin 2013). Cette consommation moyenne est calculée sur la base de 2516 abonnés (sans Charentenay), en effet nous n'avons pas de données pour la consommation de Charentenay en 2014.

Le secteur de Toucy est alimenté en eau potable par le forage du Gué de Leugny, la source de Minard (Dracy), la source de la Fontaine Creuse (Dracy), le forage du Champ de la Fontaine Minard (Dracy), la source des Gondards (Saints), la source de la Fauviture (Beauvoir). Le rattachement de nombreuses communes au fil des années laisse supposer que les besoins en eau vont augmenter et que la répartition actuelle entre les points de production va évoluer.



COMMUNES	Nombre d'habitants	Nombre d'habitants desservis par le forage de Leugny
Fontenoy	314	314
Lalande	133	133
Leugny	384	384
Levis	240	240
Moulins s/O.	319	319
Ouanne	635	555
<b>TOTAL habitants</b>	<b>2025</b>	<b>1945</b>

Tableau 2 : populations secteur Toucy dont l'alimentation en eau est assurée par le forage de Leugny.

La population raccordée au réseau d'eau potable du secteur de Toucy, sur la base actuelle des communes adhérentes, est de 17 387 personnes. La hausse prévisionnelle de la population à l'échéance 2030 s'établit à 23 000 personnes.

Avec une consommation annuelle de 60 m<sup>3</sup> par habitant, les besoins à l'horizon 2030 sont estimés à 1 380 000 m<sup>3</sup>.

Pour des pertes en lignes arbitrairement fixées à 30 - 35 %, la production annuelle doit atteindre 1 850 000 m<sup>3</sup>.

Un scénario possible de répartition des trois points de production est le suivant :

- Dracy : 600 000 m<sup>3</sup>, contre actuellement 950 000 m<sup>3</sup> produit (diminution de la production sur le forage à l'Albien et abandon des sources à la craie)
- Leugny : 625 000 m<sup>3</sup>
- Parly : 625 000 m<sup>3</sup>.

Ainsi un débit moyen de l'ordre de 70 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> pour Parly et Leugny est requis. En considérant un débit de pointe valant 50 % de plus que le débit moyen, chacun des ouvrages de Parly et Leugny doit produire environ 105 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>.

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de la production depuis la mise en route du forage F2. La part du secteur Forterre représente actuellement environ 60 % de la production. On note la diminution générale des volumes prélevés pour les deux syndicats.

	2013		2014		2015	
	Secteur Forterre	Secteur Toucy	Secteur Forterre	Secteur Toucy	Secteur Forterre	Secteur Toucy
<b>Production (m3)</b>	564 527	428 737	502 726	369 257	487 981	314 962
<b>Total</b>	993 264		871 983		802 943	

Tableau 3: détail des productions du forage F2.



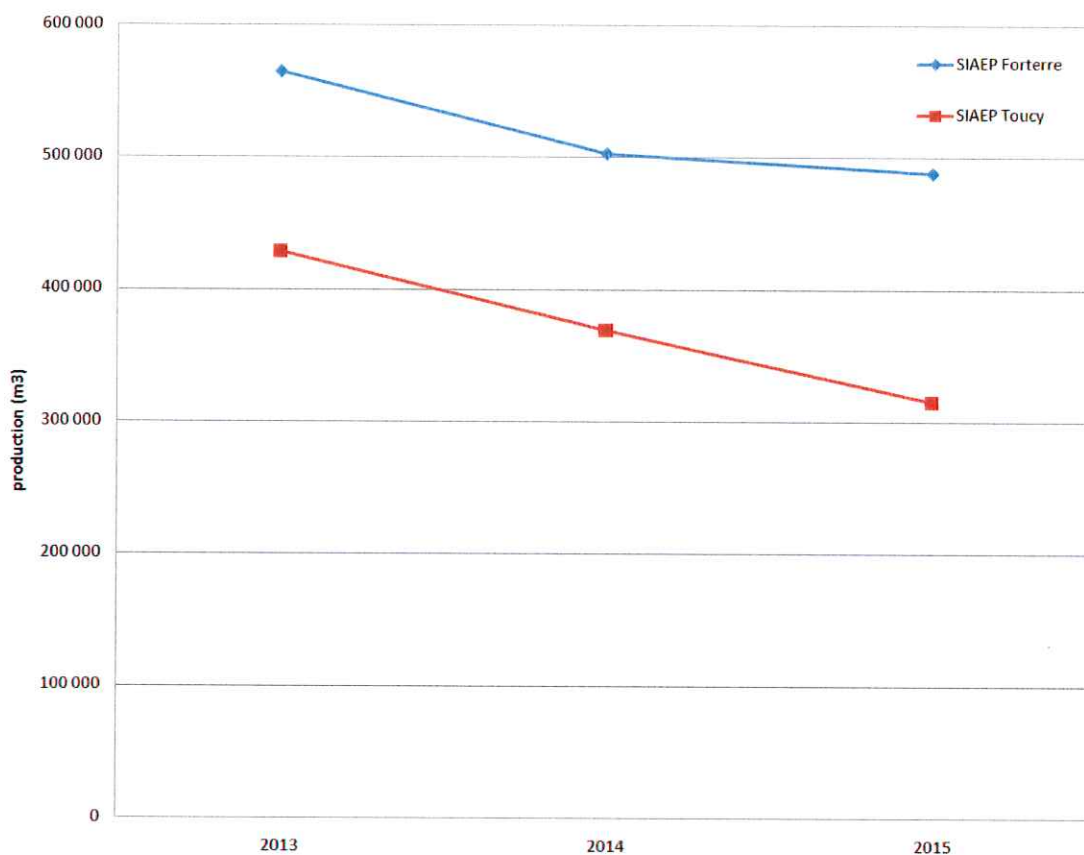


Figure 4: détail des productions du forage F2.

### 1.2.3 – Statut des prélèvements

La fédération des Eaux Puisaye-Forterre envisage **une production au débit de 150 m<sup>3</sup>/h.**

Les prélèvements d'eau du forage de Leugny sont donc soumis à **autorisation** au titre de la rubrique 1.1.2.0 de l'article 214-1 du Code de l'Environnement.

### 1.2.4 - Compatibilité avec le SDAGE et les objectifs de qualité

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux 2016-2021 du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands a été adopté le 5 novembre 2015. Son but est l'atteinte du bon état écologique pour 62% des rivières (contre 39% actuellement) et 28% de bon état chimique pour les eaux souterraines. Il s'organise autour de huit défis et deux leviers :

- Défi 1-Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants classiques
- Défi 2-Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques
- Défi 3-Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants
- Défi 4-Protéger et restaurer la mer et le littoral

- Défi 5-Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future
- Défi 6-Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides
- Défi 7-Gérer la rareté de la ressource en eau
- Défi 8-Limiter et prévenir le risque d'inondation
- Levier 1-Acquérir et partager les connaissances pour relever les défis
- Levier 2-Développer la gouvernance et l'analyse économique pour relever les défis

La procédure de mise en place des périmètres de protection autour de captages d'Alimentation en Eau Potable (AEP) s'inscrit dans les propositions n°5 et 7.

En effet, la réglementation spécifique liée à la mise en place des périmètres implique l'avis de l'ARS pour tout forage de plus de 30 m atteignant le Kimméridgien inférieur, moyen ou supérieur. Cette disposition vise à vérifier que toutes les toutes les précautions nécessaires sont prises pour éviter une contamination de la nappe pendant ou après le chantier de forage. Par ailleurs, il est demandé que tout projet de forage d'exploitation d'eau s'adressant aux calcaires du Kimméridgien inférieur, de l'Oxfordien, du Callovien, du Bathonien et du Bajocien fasse la démonstration qu'il ne risque pas d'entraîner une surexploitation de la nappe. Ces dispositions qui vont au-delà de la réglementation classique vont dans le sens de la protection du captage d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future (défi n°5).

De même, la limitation à une production annuelle de 625 000 m<sup>3</sup>, est destinée à préserver la ressource de la surexploitation. En parallèle, le suivi en continu du niveau de la nappe devra permettre de vérifier l'évolution quantitative de la nappe au fil de l'exploitation. Ces mesures sont en totales adéquation avec les objectifs du défi n°7.

Ainsi, la mise en place des périmètres de protection autour du captage de Leugny pour la production d'eau potable est en parfaite adéquation avec les orientations du SDAGE et ses objectifs de qualité.

## **1.3 – MOYENS DE SURVEILLANCE DES PRÉLÈVEMENTS**

Le suivi du fonctionnement du forage et de la nappe seront assurés grâce à :

- Une sonde piézométrique pour mesurer en continu le niveau de la nappe et assurer la sécurité ;
- Un compteur de production ;
- Un capteur de pression en sortie du forage ;

Notons que le compteur de production prend aussi en compte les volumes pompés sur F1. Au regard des faibles volumes mis en œuvre, le syndicat considère ces volumes insignifiants.

Toutes ces données feront l'objet d'une télésurveillance et seront transmises au centre de surveillance de la Fédération Eaux Puisaye Forterre, opérationnel 24h/24 et 365 jours par an.



La qualité de l'eau fait l'objet de contrôles réguliers (contrôle sanitaire + autocontrôle). Des analyses périodiques seront effectuées sur les paramètres listés dans l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R.1321-2, P.1321-3, R.1321-7 et R.1321-38 du code de la santé publique.

L'exploitant adresse chaque année à l'ARS un bilan de fonctionnement du système de production et de distribution (surveillance et travaux) et indique, pour l'année suivante, les éventuelles modifications apportées au programme de surveillance.

L'exploitant s'assure de la présence permanente d'un résiduel de désinfectant en tout point du réseau. A cet effet, il dispose d'un matériel permettant la mesure de résiduel de chlore. Ces mesures sont réalisées de façon hebdomadaire en différents points du réseau et consignées dans un carnet sanitaire mis à disposition des agents des services de l'ARS.

## 1.4 – PRÉSENTATION DE LA RÉGLEMENTATION CONCERNANT LES AUTORISATIONS AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

L'alimentation en eau potable des collectivités humaines est soumise à différentes réglementations destinées à mieux gérer les ressources pour l'intérêt général et à veiller à la qualité des eaux distribuées.

La réglementation impose donc aux collectivités distributrices d'eau la constitution d'un dossier pour autoriser le prélèvement de l'eau dans le milieu naturel.

La procédure de demande d'autorisation au titre du Code de l'Environnement est définie selon les textes suivants :

- **Au titre de l'article L 215-13 du Code de l'Environnement** (qui abroge l'article L113 du Code Rural), un prélèvement en eau est régularisé par un arrêté préfectoral portant déclaration d'utilité publique (D.U.P.) des travaux de dérivation.

« Art. L 215-13 : La dérivation des eaux d'un cours d'eau non domanial, d'une source ou d'eaux souterraines, entreprise dans un but d'intérêt général par une collectivité publique ou son concessionnaire, par une association syndicale ou par tout autre établissement public, est autorisée par un acte déclarant d'utilité publique les travaux. »

- **Au titre de l'article 3 du décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article L 214-2 du Code de l'Environnement**, tout prélèvement inférieur ou égal à 1 000 m<sup>3</sup>/an n'est soumis ni à autorisation ni à déclaration au titre de l'article 214-1 du code de l'environnement ; au-delà de 1 000 m<sup>3</sup>/an, l'usage des prélèvements n'est plus considéré comme étant domestique.



« Art. 3 – Constituent un usage domestique de l'eau, au sens de l'article L 214-2 du code de l'Environnement susvisé, les prélèvements et les rejets destinés exclusivement à la satisfaction des besoins des personnes physiques propriétaires ou locataires des installations et de ceux des personnes résidant habituellement sous leur toit, dans les limites des quantités d'eau nécessaires à l'alimentation humaine, aux soins d'hygiène, au lavage et aux productions végétales ou animales réservées à la consommation familiale de ces personnes.

En tout état de cause, est assimilé à un usage domestique de l'eau tout prélèvement inférieur ou égal à 1 000 mètres cubes d'eau par an, qu'il soit effectué par une personne physique ou une personne morale et qu'il le soit au moyen d'une seule installation ou de plusieurs. »

- **Au titre de l'article 214-1 du Code de l'Environnement**, un prélèvement est soumis soit à déclaration, soit à autorisation ou à aucune formalité. L'arrêté préfectoral porte alors déclaration ou autorisation du prélèvement.

Pour les nappes d'eau souterraine, la rubrique concernée est :

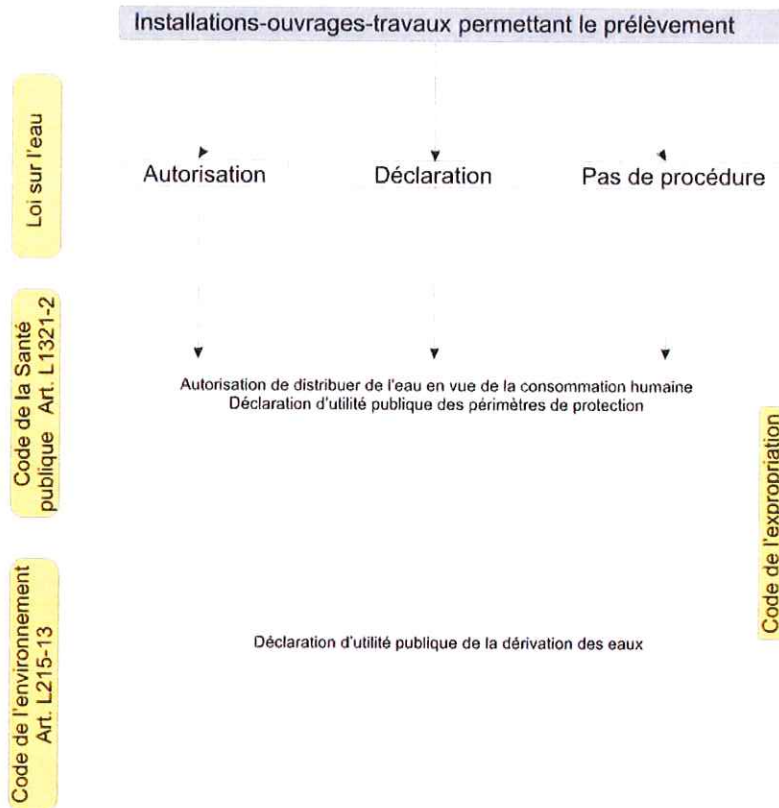
**Rubrique 1.1.2.0 :**

C'est le cas des prélèvements issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappe d'accompagnement de cours d'eau.

- Si le volume total prélevé est supérieur ou égal à 200 000 m<sup>3</sup>/an, l'ouvrage est soumis à autorisation.
- Si le volume total prélevé est supérieur 10 000 m<sup>3</sup>/an mais inférieur à 200 000 m<sup>3</sup>/an, l'ouvrage est soumis à déclaration.

En dessous de ces seuils, le prélèvement n'est soumis à aucune formalité.

## REGLEMENTATION GENERALE: PRELEVEMENT D'EAU EN VUE DE L'ALIMENTATION HUMAINE



La loi du 10 juillet 1976 sur la protection de l'environnement et ses décrets ont instauré l'obligation d'étude d'impact sur l'environnement pour les projets susceptibles d'avoir un impact. Désormais traduite dans le code de l'environnement (articles L122-1 à 4), cette loi a fait l'objet de nombreuses modifications dont la dernière date de juillet 2010 (loi portant engagement national pour l'environnement, dite « Grenelle II »). Ainsi l'article R122-3 du code de l'environnement, complété par d'autres articles du code de l'environnement ou d'autres codes, présentent un contenu minimal des études d'impact en listant les chapitres essentiels qui doivent y figurer. Ils indiquent par ailleurs que l'étude doit permettre d'appréhender l'ensemble des impacts sur l'environnement et qu'elle doit être proportionnée aux enjeux.

## 2.- ÉTAT INITIAL



## 2.1 – DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'OUVRAGE

### *2.1.1 – Environnement immédiat du captage*

Les figures suivantes permettent d'apprécier l'environnement proche de l'ouvrage. Le forage est implanté en proximité immédiate de l'Ouanne et bordé par un chemin rural. Les terrains compris entre le chemin et la route départementale sont occupés par des prairies. Au Sud de ce chemin les terrains agricoles sont destinés aux cultures céréalières.

Le gué de Leugny est aménagé pour les promeneurs (bancs, poubelle) ; on peut cependant observer divers débris.

L'ancien forage et la station de traitement se trouvent de l'autre côté du gué, en rive droite, respectivement à environ 60 et 80 m du forage F2.



Figure 5 : environnement immédiat du forage F2.



Figure 6 : gué de Leugny.

### Rappels sur le forage F1

Historiquement le forage de Leugny a été créé suite à une étude menée en 1991-1992 visant à l'exploitation de réservoirs aquifères au sein des formations d'âge Jurassique en relation avec des structures cassantes plus productives (REIG N°R92084 – J.BOLZE & al.). Une étude géophysique a été ensuite réalisée en octobre 1993 par la C.P.G.F HORIZONS (rapport CPGF N°4299). Une étude complémentaire réalisée en 1993 par AGMI (J.BOLZE) a permis de fixer le site d'implantation du forage. Les travaux ont été exécutés en décembre 1993 et janvier 1994 par la société SADE (MONTAVON).

L'ouvrage est constitué par un forage d'une profondeur de 136,76 mètres protégé par une coupole bétonnée.

Le forage capte la nappe captive des calcaires à Astartes (Kimméridgien inférieur), en charge sous les Marnes à Exogyres (Kimméridgien supérieur) dans une zone fracturée ouverte, tectonisée, accroissant sa productivité dans sa partie supérieure. L'épaisseur de l'aquifère est estimée à plus de 40 mètres. Le forage a ouvert des zones fissurées, qui ont été plus ou moins colmatées par les boues visqueuses du forage. L'ouvrage offre un débit artésien de 90 m<sup>3</sup>/h associé à une pression de 1,3 bars. Lors du forage le niveau statique de la nappe a été estimé à environ 13,50 m au-dessus de la surface du sol.

L'ouvrage est équipé d'une pompe immergée de 120 m<sup>3</sup>/h ; la pompe est placée à une profondeur de 22 m (base de la pompe).

Le forage dispose d'une sonde pressiométrique qui enregistre les variations de la hauteur d'eau dans l'ouvrage. Un stabilisateur optimise le fonctionnement de la pompe (consigne amont de 2 bars) et assure la protection de la filière de traitement (consigne aval de 1 bar). En cas d'incident sur le captage, le syndicat disposait d'une marge de 6 à 7 heures pour intervenir. Une pompe de secours était présente sur le site et remplacée, à titre préventif, tous les 4 ans.



## 2.2 – CONTEXTE GÉOLOGIQUE

### 2.2.1 – Géologie régionale

Le secteur de Leugny se situe dans la région naturelle de la Puisaye qui correspond à la limite Sud-Est du bassin parisien. La structure caractéristique en « piles d'assiettes » du bassin sédimentaire de Paris confère aux couches géologiques un pendage général très faible, de l'ordre de 2° à 5° vers le Nord-Ouest. En Puisaye les terrains rencontrés sont datés du Jurassique supérieur (Malm) au Crétacé et sont constitués majoritairement de marnes, calcaires et de sables. Ces couches, exclusivement sédimentaires, se sont donc déposées au cours de l'Ere Secondaire (Mésozoïque) par dépôts successifs parallèles sur le fond marin. Ceci explique leur disposition actuelle en couches superposées et stratifiées même si des déformations tectoniques récentes ont permis de leur donner une inclinaison. L'épaisseur totale maximale est d'environ mille mètres, favorisée par un enfoncement du bassin durant la sédimentation par le poids des sédiments (phénomène de subsidence). Cette subsidence a été variable au cours de l'histoire du bassin, ce qui peut notamment expliquer les variations d'épaisseur de couche d'un secteur à un autre.

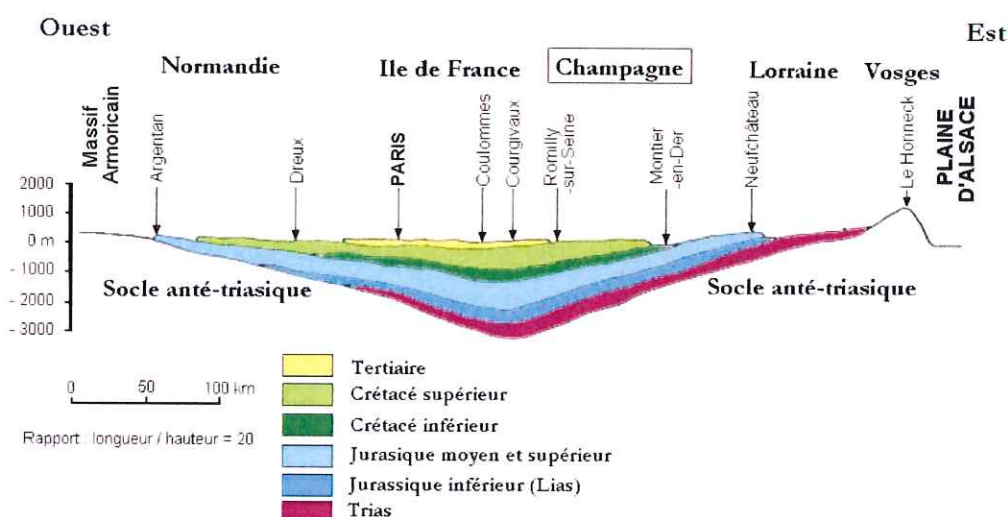


Figure 7 : Coupe géologique Ouest-Est du Bassin de Paris.

D'une manière générale, les failles contribuent à augmenter l'abaissement progressif des couches vers le centre du Bassin de Paris. De nombreuses diaclases perpendiculaires aux failles majeures ont influencé le tracé des cours d'eau et favorisé le creusement de nombreuses combes (aspect en baïonnettes caractéristique). Les dolines, grottes et résurgences sont souvent alignées sur ces cassures.

La zone de Leugny figure sur la carte géologique au 1/50 000 de Courson-les-Carières (n°434 Ed. BRGM).



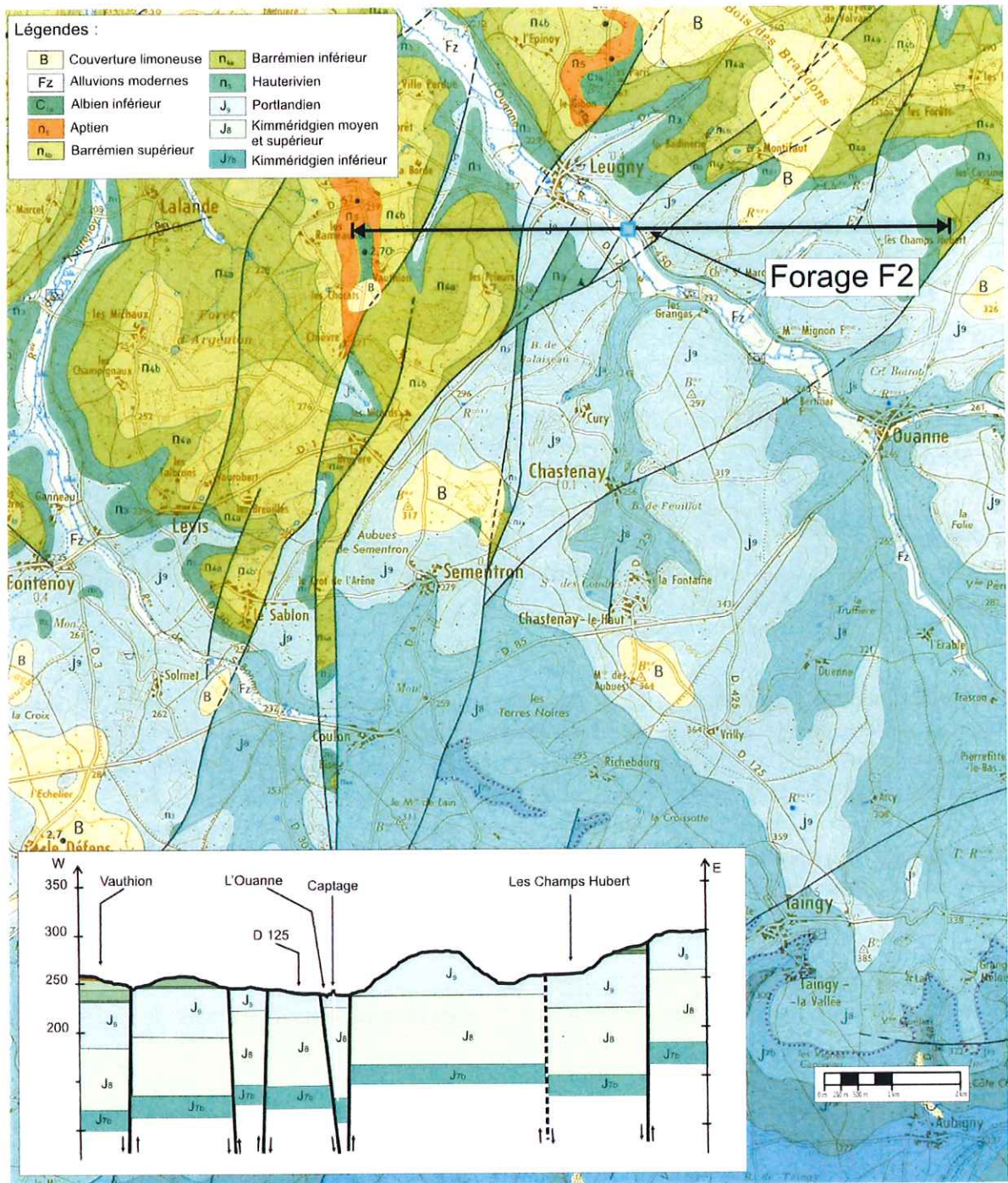


Figure 8 : extrait de la carte géologique d'Auxerre au 1/50 000.



## 2.2.2 – Couches stratigraphiques

La nature des terrains géologiques est primordiale dans l'appréciation du fonctionnement de la ressource car elle conditionne en grande partie la qualité (chimisme de l'eau hors impact anthropique – protection naturelle) et la quantité (volumes mobilisables) de la ressource.

Les principales formations géologiques rencontrées sur le territoire communal sont, des plus anciennes au plus récentes, les suivantes :

### Formations jurassiques

#### **Calcaires de Bazarnes et de Cravant (Oxfordien supérieur- faciès Séquanien) :**

Ils sont constitués par un premier ensemble de formations calcaires très diversifiées, offrant de grandes variations de faciès et d'une puissance d'une trentaine de mètres. Il est surmonté par des formations aux faciès multiples dont le plus fréquent est un calcaire sublithographique rosâtre, riche en bioclastes, formations qui deviennent de plus en plus blanches en s'élevant et renfermant de petits polypiers correspondant à l'horizon de Bazarnes. Cet horizon sert de transition avec le Calcaire de Tonnerre sus-jacent.

**Kimméridgien inférieur, calcaires de Tonnerre – J<sub>7a</sub> :** Il s'agit d'une formation assez régulière de calcaires crayeux marneux blancs, mal stratifiés, microcristallins, oolithiques ou pisolithiques vers le sommet, à faune récifale, puissants d'une quarantaine de mètres et comprenant de bas en haut :

- un calcaire sublithographique ou crayeux à Brachiopodes, épais de quelques mètres
- des calcaires blancs, crayeux, à polypiers, à niveaux graveleux ou pisolithiques, épais de 10 m
- des calcaires crayeux, tendres, cryptocristallins, riches en fossiles, sans polypiers à formes massives, puissants de 25m.

#### **Kimméridgien inférieur, calcaires à Astartes – J<sub>7b</sub> :**

Il s'agit d'un ensemble de calcaires sujet à très nombreuses variations latérales de faciès, puissant d'une trentaine de mètres.

La notice de la carte géologique d'Auxerre permet néanmoins de reconnaître, de bas en haut :

- le marbre de Bailly faisant la transition entre le Calcaire de Tonnerre et les Calcaires à Astartes, avec quelques mètres de calcaire jaunâtre, graveleux, tendre, riche en débris coquilliers.
- Les calcaires lithographiques en petits bancs, gris clair, argileux, en bancs décimétriques se débitant en plaquettes.
- Un ensemble d'une quinzaine de mètres composé d'alternances répétées de petits bancs calcaires sublithographiques gris à joints schisteux, de calcaires à pâte grumeleuse, de calcaires micrograveux et oolithiques en dalles blanchâtres et de niveaux marneux gris jaunâtre, à nodules calcaréo-marneux, riches en brachiopodes.
- Un ensemble de lumachelles à Huîtres et de conglomérats à gros galets roulé, riches en glauconie vers le sommet.

Ils affleurent, comme les niveaux précédents, au Sud et au Sud Est d'une ligne : Molesmes, Taingy, Lain, Thury, Lainsecq. Cet ensemble de calcaires a été observé sur 30 m au forage F2 à partir de 129,5 m de profondeur jusqu'à 161 m.

**Kimméridgien moyen et supérieur, calcaires et marnes à *Exogyra virgula* – J<sub>8</sub> :**

Cette série montre une alternance de marnes et de calcaires argileux qui peuvent être très fossilifères, on parle alors de lumachelles. L'épaisseur totale est d'environ 80 mètres. De bas en haut, on distingue un petit banc de calcaire gris-blanc surmonté de quelques mètres d'une marne noire ou grise très plastique, une importante masse de calcaire lithographique gris-beige très compacte séparée par des joints marneux, un niveau composé d'alternances de lumachelles à *Exogyra virgula* et de marnes noires, sept à huit mètres de calcaires marneux tendre, farineux et blanchâtre, des alternances de calcaires rognoneux blancs crayeux à lumachelles et de marnes argileuses grisâtres et enfin un ensemble de marnes gris-bleu à noir contenant quelques bancs de calcaires argileux lumachelliques. Dans le forage F2, ils ont été traversés de 27 à 129,5 m de profondeur, soit sur plus de 100 m d'épaisseur.

**Portlandien : calcaires du Barrois – J<sub>9</sub> :**

D'une puissance de 40 à 60 mètres, cet ensemble calcaire se décompose en deux faciès. La partie inférieure de cette formation montre des calcaires jaunâtres à blancs, souvent sublithographiques à bancs pluri-décimétriques séparés par des lits marneux parfois très fossilifères. La partie supérieure est composée de calcaires sublithographiques beiges sans niveaux marneux se terminant par un banc calcaire compact dont la surface est souvent ondulée et perforée. Ils ont forés de 3,5 à 27m de profondeur sur F2.

Formations crétacées

**Valanginien : calcaire de Bernouil – n<sub>2</sub> :**

Il n'apparaît que dans les sommets de quelques localités où l'érosion l'a épargné, au sommet perforé du Portlandien. Il est généralement de faible épaisseur.

**Hauterivien : calcaire à spatangues – n<sub>3</sub> :**

Ces calcaires sont roux à verdâtre, épais de 5 à 10 m, légèrement gréseux et bioclastiques. On peut observer des petits nodules de limonite et des niveaux marneux intercalés vers le sommet. Cet ensemble est très fossilifère, on y retrouve notamment des oursins de type *toxaster*. Il se rencontre le plus souvent au contact par faille avec le Jurassique et tapisse fréquemment les fissures du portlandien sous-jacent.

**Barrémien inférieur : Lumachelle et marnes ostréennes – n<sub>4a</sub> :**

Il s'agit de formations marneuses grises à noires et marno-calcaires silteuses rousses alternées, passant en s'élevant à des calcaires lumachelliques durs, pétris de petites *exogyres*. D'une puissance voisine de 20 m, cet ensemble semble s'affiner au fur et à mesure que l'on se déplace au Sud-Ouest.



**Barrémien supérieur : Sables et argiles panachés – n<sub>4b</sub> :**

C'est un dépôt de type continental à lagunaire sablo-argileux très souvent teinté par de l'oxyde de fer. Ces sédiments sont assez variés et il est fréquent d'observer le passage des sables aux argiles. Du bas vers le haut, on observe des sables argileux fins roussâtres puis des sables argileux panachés gris clair et ocre, des argiles plastiques bariolées gris clair, des sables fins avec bancs de grès ferrugineux. Il est fréquent d'observer le passage des sables aux argiles.

**Aptien : argiles à plicatules – n<sub>5</sub> :**

Dans l'Yonne, l'Aptien supérieur fait défaut et les argiles à plicatules représentent seules l'aptien. Cette formation est représentée principalement par des argiles noires, glauconieuses au sommet. À l'affleurement, ces argiles ont un aspect proche de celui du mastic et sont riches en inclusions pyriteuses et gypseuses. Il existe un niveau de 0,10 m de calcaire à oolithes ferrugineuses associé à *Exogyra aquila* (huître de grande taille abondante dans l'Aptien). La formation présente une puissance comprise entre 10 et 25 m.

**Albien inférieur : sables verts et argiles noires – C<sub>1a</sub> :**

Cet ensemble est formé d'alternances d'argiles noires et de sables glauconieux, les argiles pouvant se développer aux dépens des sables. De bas en haut, cette formation comprend 5 à 10 mètres de sables verts glauconieux et argileux avec nodules pyriteux, puis 5 à 8 mètres (20 à 30 mètres selon l'auteur de la notice de la carte géologique d'Auxerre) d'argiles noires dites « argiles de Myennes » et enfin un complexe de sables blancs (5 à 10 mètres) et d'argiles tégulines sableuses (5 à 15 mètres).

**Albien supérieur : sables de Puisaye – C<sub>1b</sub> :**

C'est une masse de 45 à 50 mètres de sables hétérométriques. Dans la partie supérieure la granulométrie devient grossière. Ces sables contiennent des feldspaths potassiques, des granules phosphatées et des grains de glauconie. Par endroit, ces graviers ont un ciment ferrugineux ou phosphaté. Dans la masse de sables, on rencontre des bancs de grès à ciment ferrugineux et des alternances de filets d'argiles kaolinitiques blanches.

**Albien supérieur – Cénomaniens inférieur : marnes de la Brienne et argiles de Gault – C<sub>2-1</sub> :**

Les marnes de Brienne appartiennent au « Vraconien », contrairement aux argiles de Gault qui appartiennent à l'Albien. Cet ensemble, d'une épaisseur totale de 20 mètres, présente un faciès qui évolue progressivement des argiles vers les marnes. La série débute par un à deux mètres d'argiles sableuses verdâtres, se poursuivant par des argiles plastiques d'un bleu noirâtre devenant marneuses vers le sommet. Le sommet est occupé par les marnes de Brienne.

**Formations superficielles****Formations Alluvionnaires:**

Sur le secteur d'étude elles occupent le fond de la vallée de l'Ouanne. Leur composition est très variable et se trouve très influencée par la nature du bassin versant. Elles sont en général peu épaisses.

### Couverture Limoneuse (B) :

Ces dépôts occupent en général les sommets des reliefs. Ils sont assez fins, argileux et silteux, renfermant parfois des granules d'oxyde de fer ou quelques grains de quartz. Généralement de couleur brun clair, ils sont le plus souvent décalcifiés en surface. Appelés localement « aubues » ils sont épais et étendus sur les plateaux. Ils peuvent prendre une teinte très foncée, brun rougeâtre lorsqu'ils sont situés au sommet du Portlandien ou sur les calcaires hauteriviens.

### STRATIGRAPHIE LITHOLOGIE

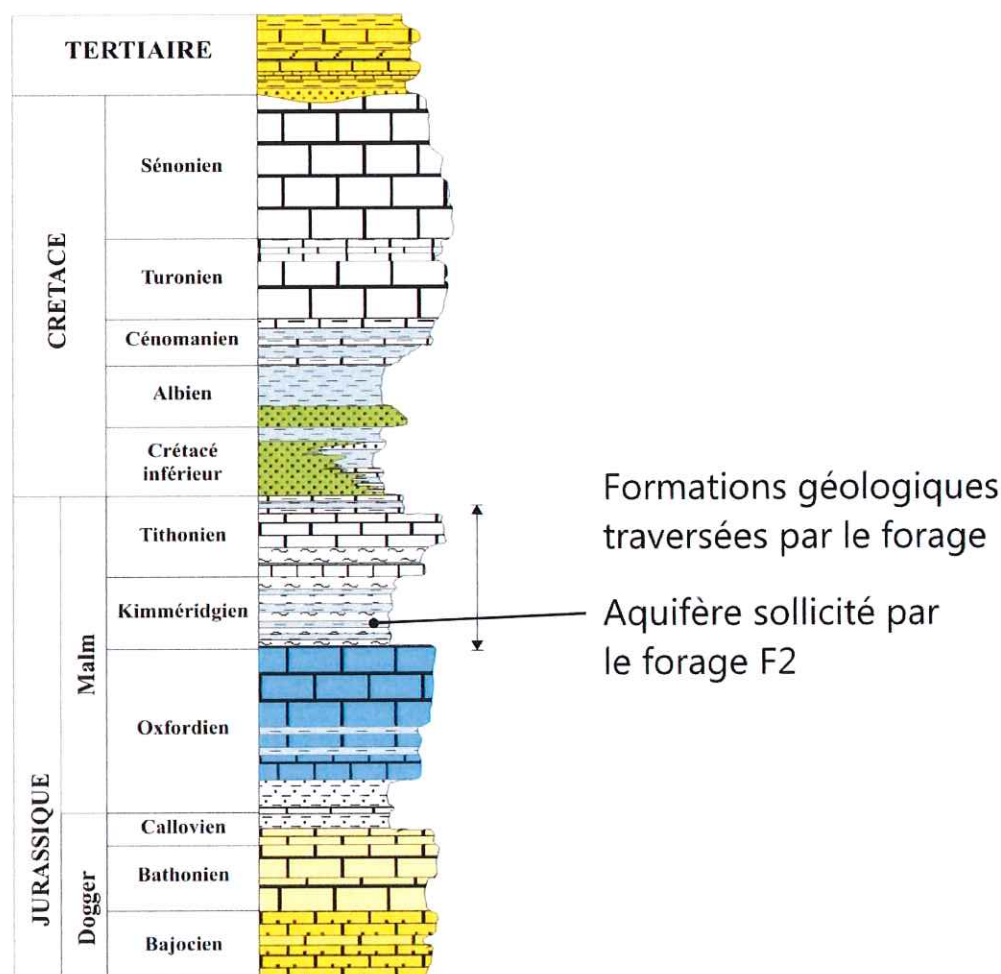


Figure 9 : log géologique régional et formations concernées par le forage.

### 2.2.3 – Coupe géologique du forage F2

La lithologie relevée lors de la foration permet de préciser que contexte géologique local. Les formations rencontrées sont :

D'après les échantillons, les terrains traversés sont les suivants :

- 0 à 3,5 m : alluvions ;
- 3,5 à 27 m : calcaires, avec un passage marneux de 5 à 13 m (Portlandien – Calcaires du Barrois) ;
- 27 à 129,5 : alternance de calcaires, calcaires argileux et marnes (Kimméridgien moyen et supérieur – Calcaires et marnes à Exogyres) ;
- De 129,5 à 161 : calcaires biogéniques ou oolithiques (Kimméridgien inférieur – Calcaires à Astartes).

Les cotes de passage entre les différents étages géologiques sont mal déterminées. La diagraphie gamma-ray donne des limites légèrement différentes pour les marnes du Kimméridgien moyen et supérieur (profondeur 31 à 126 m). Elle montre surtout des variations importantes de la teneur en argile en fonction de la profondeur. Les passages les plus argileux se situent entre 34 et 62 m et entre 98 et 110 m.

Des fissures aquifères sont recoupées de 142 à 146,5 m (80 % de la production) et de 151 à 157 m (10 % de la production).

La coupe géologique de F2 est tout à fait similaire à celle de F1. La principale différence concerne la cote des venues d'eau, plus profondes d'une vingtaine de mètres sur F2.

## **2.2.4 – Contexte géomorphologique et structural**

Dans son ensemble la série plonge vers le cœur du Bassin parisien avec un pendage stratigraphique moyen de 2 à 5%. Les formations calcaires et marno-calcaires sont affectées par une tectonique cassante qui contribue à affaïsser graduellement l'ensemble de la série vers le Nord- Ouest.

Les accidents structuraux fracturants majeurs sont majoritairement orientés NNE-SSO, admettant parfois des rejets verticaux de plusieurs dizaines de mètres de part et d'autre des plans de fracturation, et pouvant être d'une grande continuité géographique.

On mentionnera l'accident de Leugny passant par le bourg de cette commune et qui admet un rejet de 25 à 30 m et qui amène le toit des calcaires du Portlandien à l'Est au contact des argiles du Barrémien Supérieur à l'Ouest.

Au niveau du forage F1, deux accidents de même nature recoupent transversalement la vallée de l'Ouanne pour constituer un palier d'effondrement dans lequel a été foré verticalement l'ouvrage, amenant de part et d'autre de l'accident les marnes à exogyres en contact anormal des Calcaires à astartés sous-jacents. Le pendage moyen du "plan" de faille a été évalué à 75°, ce qui est vraisemblable au sein des formations kimméridgiennes, marneuses, moins compétentes à la fracturation. Autrement, les calcaires présentent une micro fracturation très fréquente, à plans subverticaux à obliques, voire subhorizontaux soulignant les différences de compétence dans le litage des formations calcaires et marneuses leur conférant une perméabilité en grande importance.



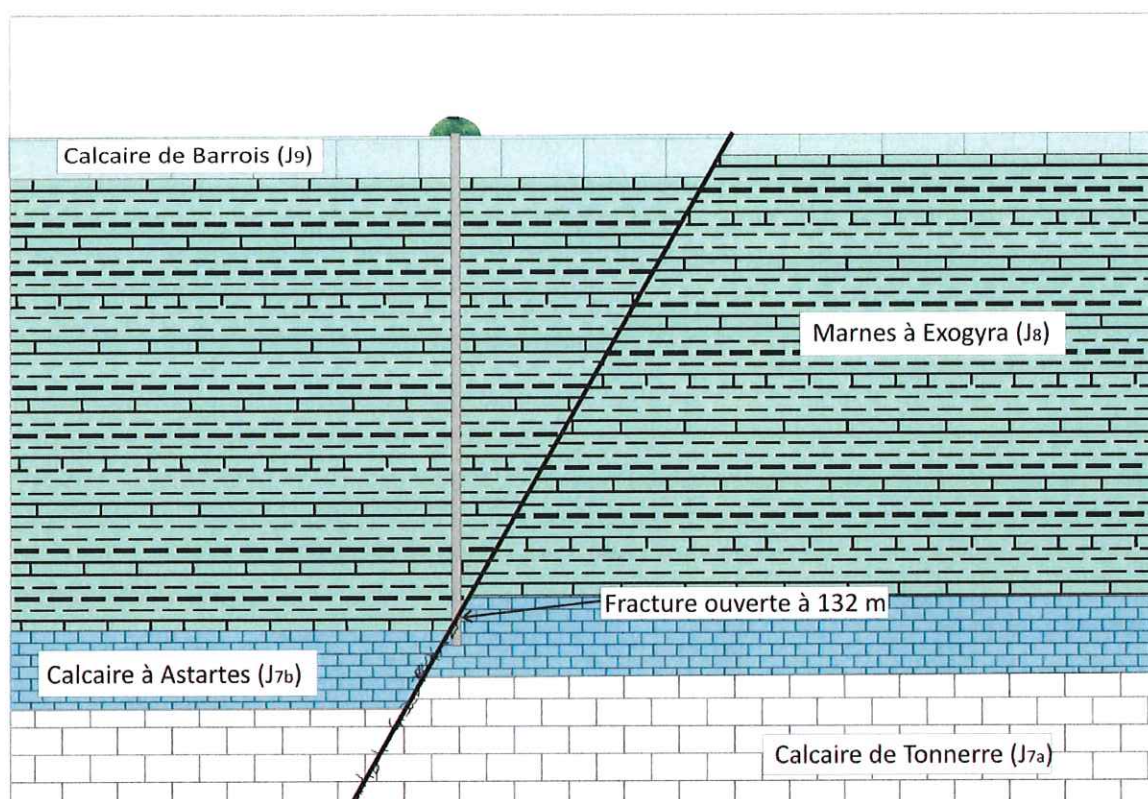


Figure 10 : schéma de principe de la géologie locale au droit de F1.

Au niveau de F2, des fissures aquifères sont recoupées de 142 à 146,5 m et de 151 à 157 m.

Le forage F1 (et F2 par extension) a été implanté sur la base d'une analyse géomorphologique menée par Jean Bolze et Joël Loiseau.

La méthode consiste à interpréter en termes géologiques et structuraux la géomorphologie, c'est-à-dire l'organisation des formes du relief et des réseaux hydrographiques. Le développement de l'hydrologie qui commande la naissance puis l'évolution du modelé du relief est en effet sous la dépendance directe et étroite de deux facteurs géologiques :

- la lithologie du matériel qui se fait éroder,
- la structure tectonique qui affecte ce matériel.

La lithologie commande la forme des versants des vallées et des collines, la densité des thalwegs du début des réseaux (thalwegs d'ordre 1, 2, 3...).

La structure par contre est l'essentiel du développement des réseaux hydrographiques et des lignes directrices du modelé du relief. En effet dès que la pluie tombe sur une strate, non encore attaquée par l'érosion, les lignes d'écoulement suivent les lignes de plus grande pente de la strate. Au bout de quelques temps ces lignes d'écoulement s'incisent dans la pente de la strate. Au bout de quelques temps ces lignes d'écoulement s'incisent dans la surface lithologique et les lignes de plus grande pente s'y trouvent gravées, de plus en plus profondément. Si une nouvelle action



tectonique vient déformer même légèrement la structure précédente, l'écoulement de l'eau va s'en trouver modifié et en changeant de direction s'adaptera aux nouvelles lignes de plus grande pente. Ce changement n'est possible cependant que sur les parties de la strate encore dépourvues de vallées. Ainsi ce sont les thalwegs dits de 1<sup>er</sup> ordre (ceux qui n'ont aucun affluent et sont en cours d'installation) qui reflètent les dernières organisations structurales. Les vallées des affluents déjà bien établies ne changent pas de direction mais vont être activées ou ralenties selon que la modification structurale accroît ou diminue la pente de leur profil. La progression plus rapide de certains tributaires va leur faire recouper et capturer d'autres thalwegs qui appartiennent à un autre système de drainage que le leur. Les réseaux évoluent ainsi, se modifiant, se hiérarchisant et devenant de plus en plus complexes.

On conçoit ainsi qu'en reconstituant l'histoire et l'évolution des réseaux hydrographiques et du modelé du relief, on puisse retrouver les facteurs structuraux qui les ont déterminés. Ces facteurs confrontés aux données géologiques conduisent alors à rétablir l'arrangement structural profond réel et son évolution. Le résultat est une carte très parlante donnant la sensation d'un paysage désertique, comparable à une image radar latéral de type SLAR. Son interprétation se fait d'ailleurs de la même façon qu'une image radar.

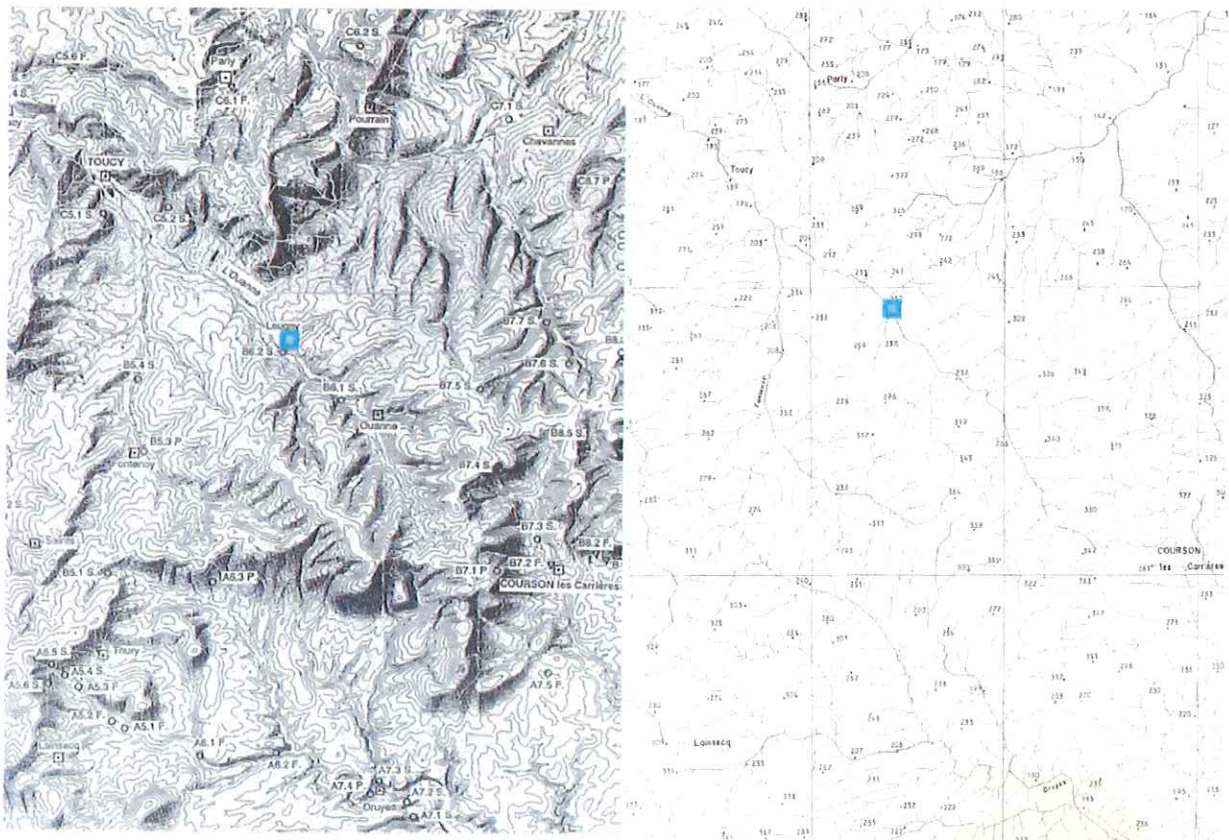


Figure 11 : à gauche extrait de la carte orokiascopique au 1/100 000 – à droite réseau hydrographique total.

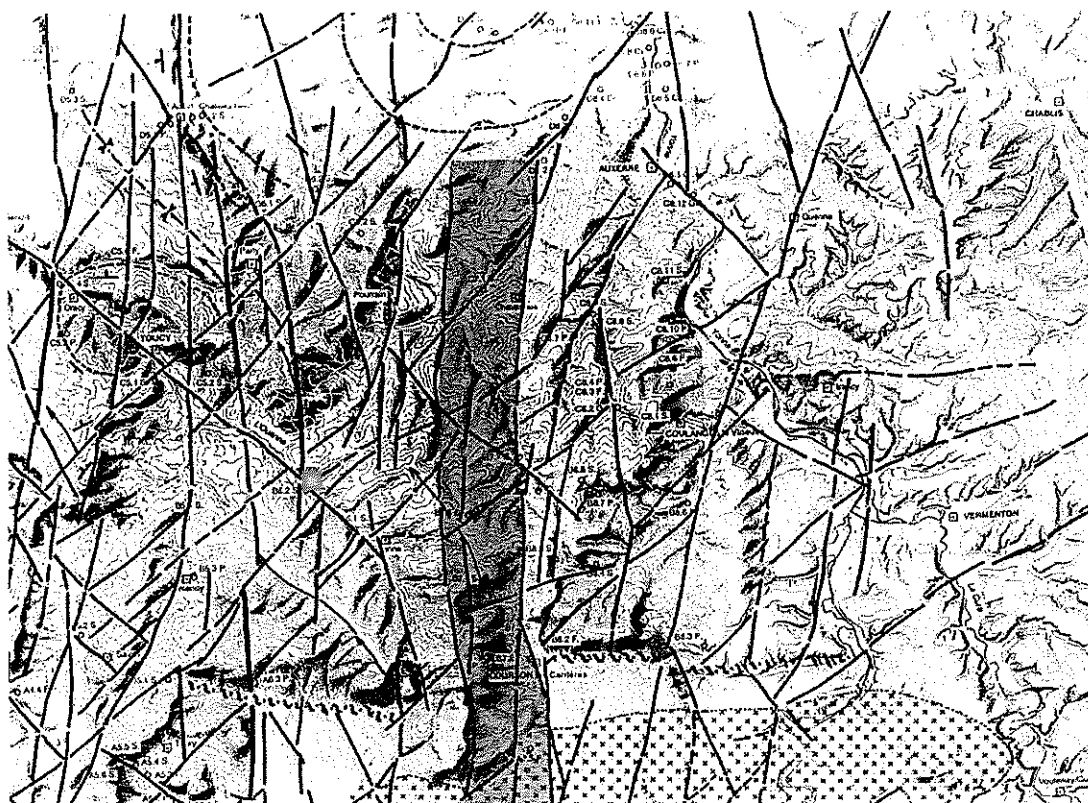


Figure 12 : carte linéamentaire et structurale.

L'interprétation se fait par analyse linéamentaire des deux cartes hydrographiques et oroskiascopiques. On met en évidence des linéaments : alignements remarquables, lignes de discontinuité, de changement d'organisation géomorphologique. On recherche les aires morphologiques cohérentes ; on isole les aires cohérentes et on essaie d'y refaire l'évolution des réseaux hydrographiques. On recherche le type de structure géologique le plus adaptable à chacune de ces aires. Ces observations sont ensuite comparées aux données géologiques disponibles (cartes, publications, coupes de forage, profils sismiques) et complétées par un contrôle de terrain.

La carte oroskiascopique générale recense en outre tous les points d'eau captés inventoriés par la Banque du sous-sol, les 3 forages profonds de Courson les Carrière, Maumont et Parly, et les 2 forages à l'Est de Courson (forages du BEG/Bernard Roy). Avec tous ces éléments on construit la carte de synthèse présentée ci-après ou sont portés les principaux accidents, faisant apparaître l'intérêt du secteur de Leugny.



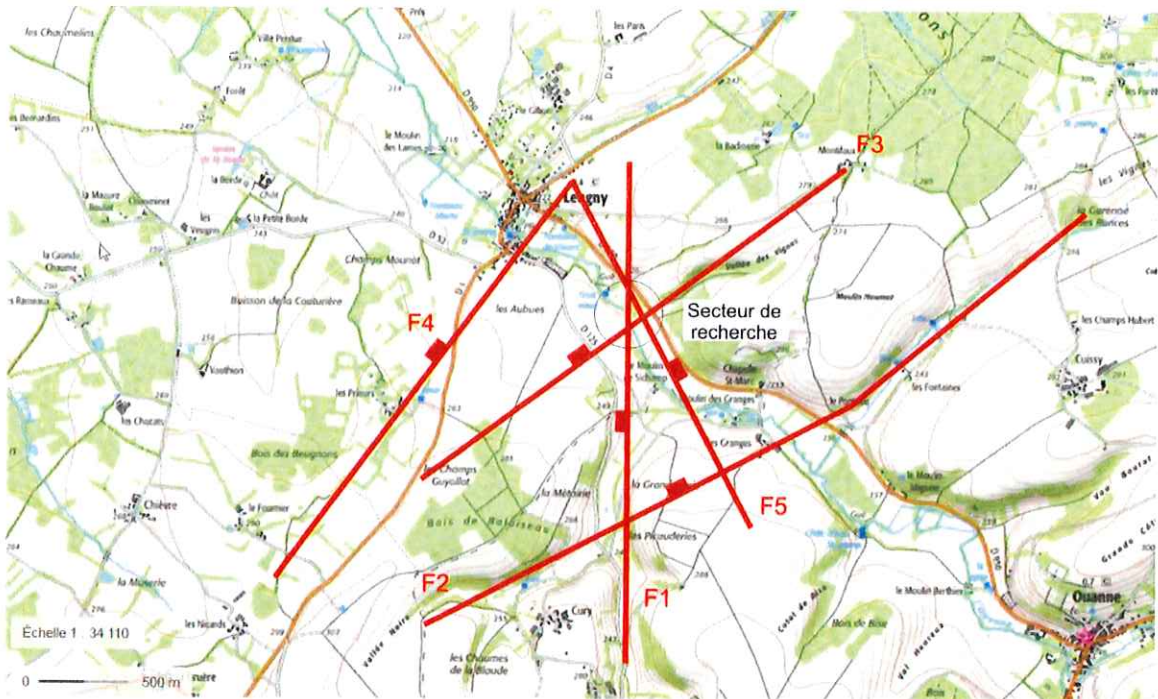


Figure 13 : carte linéaire et structurale sur Leugny Etude Joël Loiseau Consultant – juillet 2012

## 2.3 – CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

### 2.3.1 – hydrogéologie régionale

L'hydrogéologie du secteur d'étude est conditionnée par la lithologie des formations rencontrées et par les phénomènes structuraux qui les affectent. Au sein de la série géologique précédemment décrite alternent des formations calcaires ou sableuses perméables (porosités matricielle et/ou fissurale voire karstique) et d'autres imperméables (argilosité développée).

Les formations perméables, lorsqu'elles affleurent, correspondent aux zones d'infiltration des eaux météoriques et de tout ou une partie des eaux de surface (au niveau des zones de pertes). Elles constituent le siège du stockage et de la circulation des eaux souterraines. Les formations à dominante argileuse constituent le mur de ces aquifères, et participent dans certains cas de figure structuraux à leur mise en charge. Le pendage général des couches en direction du Nord-Ouest donne le plus souvent aux nappes leur sens d'écoulement général. Dans le détail, ces circulations sont également influencées par la topographie, l'hydrographie, la karstification et le réseau de fractures.

L'alimentation des aquifères se fait par infiltration des eaux de pluie, mais également par la perte de cours d'eau, et dans certaines situations par drainance de l'aquifère sus-jacent. Ces pertes favorisent le soutirage des cours d'eau les moins actifs par les plus actifs dont les vallées se trouvent à des altitudes inférieures.

Le forage de Leugny, comme cela a été expliqué dans le paragraphe dédié exploite une nappe captive, c'est-à-dire isolée de la surface par des formations considérées comme peu perméables voire imperméables. Au sein de l'aquifère les circulations sont fortement liées à la porosité de fracture. Les caractéristiques de cet aquifère lorsqu'il est captif et présent à des profondeurs telles que celle atteinte à Leugny sont peu connues en raison d'un très faible nombre d'ouvrages similaires.

En général, les réservoirs de l'aquifère supérieur et moyen du Jurassique se présentent au sein d'une alternance de calcaires, de marnes et d'argiles qui affleurent successivement. Ils sont affectés par une tectonique cassante avec des failles d'orientation prédominantes SO-NE et N-S qui a favorisé le développement et/ou l'ouverture des fractures subméridiennes aboutissant à une karstification. La fréquence des fractures karstifiées varie selon les faciès, ainsi les calcaires massifs seront karstiques alors que les calcaires en bancs développeront leur perméabilité via les fractures les plus importantes et par les joints de stratification (J. Cornet, 1987). Les marno-calcaires du Bathonien constituent la base du réservoir. Les sources sont rares mais importantes (Druyes débite à 230-350 L/s et peut dépasser 2 m<sup>3</sup>/s en crue). D'autres sources existent en bordure de vallée.

Les réservoirs de l'aquifère du Kimméridgien se développent tout d'abord dans les calcaires à Astartes. Cet aquifère possède une perméabilité principalement structurale. Il constitue un réservoir important qui accumule et transfère rapidement les masses d'eau grâce aux nombreuses fractures (diaclasses) qui l'affectent.

Dans les calcaires de Tonnerre se développe un aquifère ayant une plus grande perméabilité texturale que l'aquifère précédent car les calcaires qui le composent sont plus tendres. Il est également un réservoir important caractérisé par de grandes capacités de stockage et des vitesses de transferts importantes.

Les couches géologiques du Kimméridgien moyen et supérieur sont peu perméables et aucune perméabilité structurale ne peut s'y développer du fait de la teneur en argile. Cette formation constitue par conséquent un aquifère très restreint. Ce niveau est plutôt considéré comme aquifuge. L'eau qui y arrive, ruisselle et s'infiltré dans les niveaux inférieurs. La présence de bancs plus marneux dans la formation provoque l'émergence de nombreuses petites sources. L'alternance marno-calcaire forme un niveau imperméable à la base de la nappe du Portlandien. De petites nappes localisées existent entre les couches marneuses. La minéralisation de ces eaux est proche de celles du Portlandien (488 µS/cm à 667 µS/cm et une dureté de 32° à 36°).

Les calcaires portlandiens constituent un aquifère où les circulations peuvent être très rapides du fait de leur nature favorisant les circulations de type karstique. Lors des travaux de terrassement de la ligne de chemin de fer d'Auxerre à Toucy, A. RAOUL (1900) a pu observer, non seulement des traces de dislocation d'origine tectonique, mais aussi de nombreuses diaclasses, fentes, fissures avec concrétions calcaires, soit vides, soit remplies de dépôts remaniés. En plus petit, des phénomènes semblables sont visibles sur les fronts de taille des carrières exploitant cette formation.

### **2.3.2 – Identification de l'aquifère capté**



L'ouvrage ne capte que l'eau en provenance des calcaires à Astartes. Les circulations d'eau captées sont maintenues captives sous les calcaires et marnes à Exogyres du Kimméridgien moyen et supérieur. Les fissures aquifères recoupées de 142 à 146,5 m fournissent 80 % du débit et celles présentes de 151 à 157 m 10 %.

#### Entité BDLisa :

La BDLisa, Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères, est le référentiel hydrogéologique à l'échelle du territoire national mis au point par le BRGM depuis 2006. Il fournit un découpage du territoire national en entités hydrogéologiques selon 3 niveaux d'utilisation : national (niveau 1), régional (niveau 2) et local (niveau 3).

Les calcaires exploités à Leugny peuvent être rattachés à l'entité hydrogéologique suivante :

- Nom : Marnes et calcaires de l'Oxfordien et du Kimméridgien inférieur du Bassin parisien;
- Code : 135AA57 ;
- Nature : aquifère sédimentaire ;
- Etat : entité hydrogéologique à parties libres et captives ;
- Type de milieu : double porosité : matricielle et de fissure.

#### Masse d'eau souterraine :

- Nom : Calcaire kimmeridgien-oxfordien karstique entre Yonne et Seine
- Code européen : FRHG307 (ex 307)
- Type : Dominante sédimentaire
- Écoulement : Libre et captif, majoritairement libre
- Surface totale : 3 647km<sup>2</sup>
- Surface affleurante : 2 101 km<sup>2</sup>
- Surface sous couverture : 2 101 km<sup>2</sup>



Code de l'Entité Hydrogéologique locale **135AA57**

Nom de l'Entité Hydrogéologique **Marnes et calcaires crayeux de l'Oxfordien et du Kimmériidgien inférieur du Bassin Parisien**

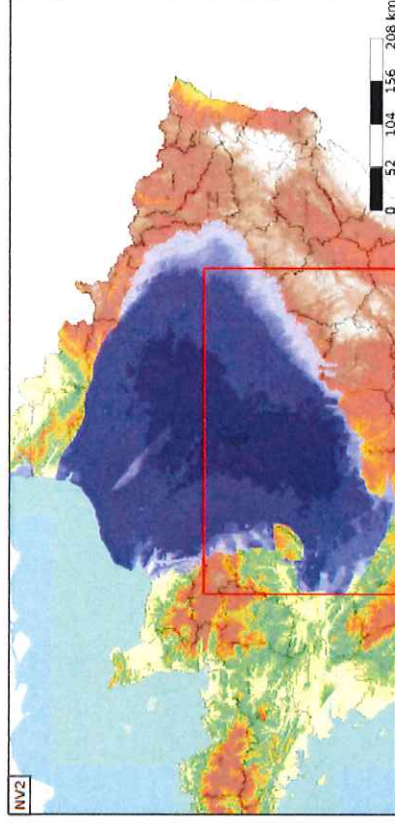
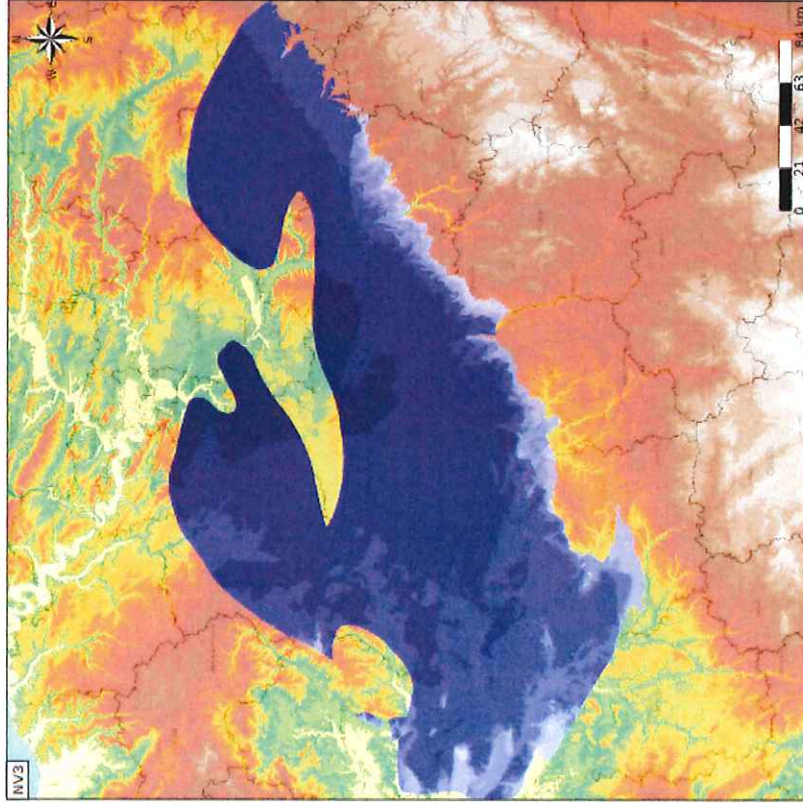
**Caractéristiques de l'entité**

Nature : **6** Unité semi-perméable  
Etat : **3** Entité hydrogéologique à parties libres et captives  
Thème : **2** Sédimentaire  
Type de milieu : **4** Double porosité : matricielle et de fissures  
Origine de la construction : **1** Carte géologique ou hydrogéologique

**Evolution entre la BDLISA V0 et la V1 :**

Type de modification : Aucune modification

Est incluse dans l'Entité Hydrogéologique **135AA**  
Calcaires de l'Oxfordien supérieur au Kimmériidgien du Bassin Parisien



Est incluse dans l'Entité Hydrogéologique **135**  
Grand système aquifère du Kimmériidgien à l'Oxfordien sup. du Bassin Parisien

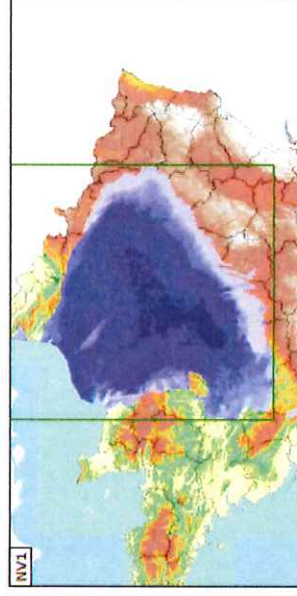
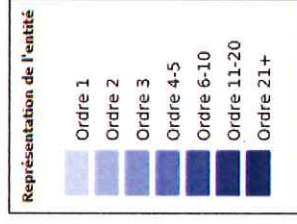


Figure 14 : référentiel BDLisa – fiche nationale de l'entité 121AR30.



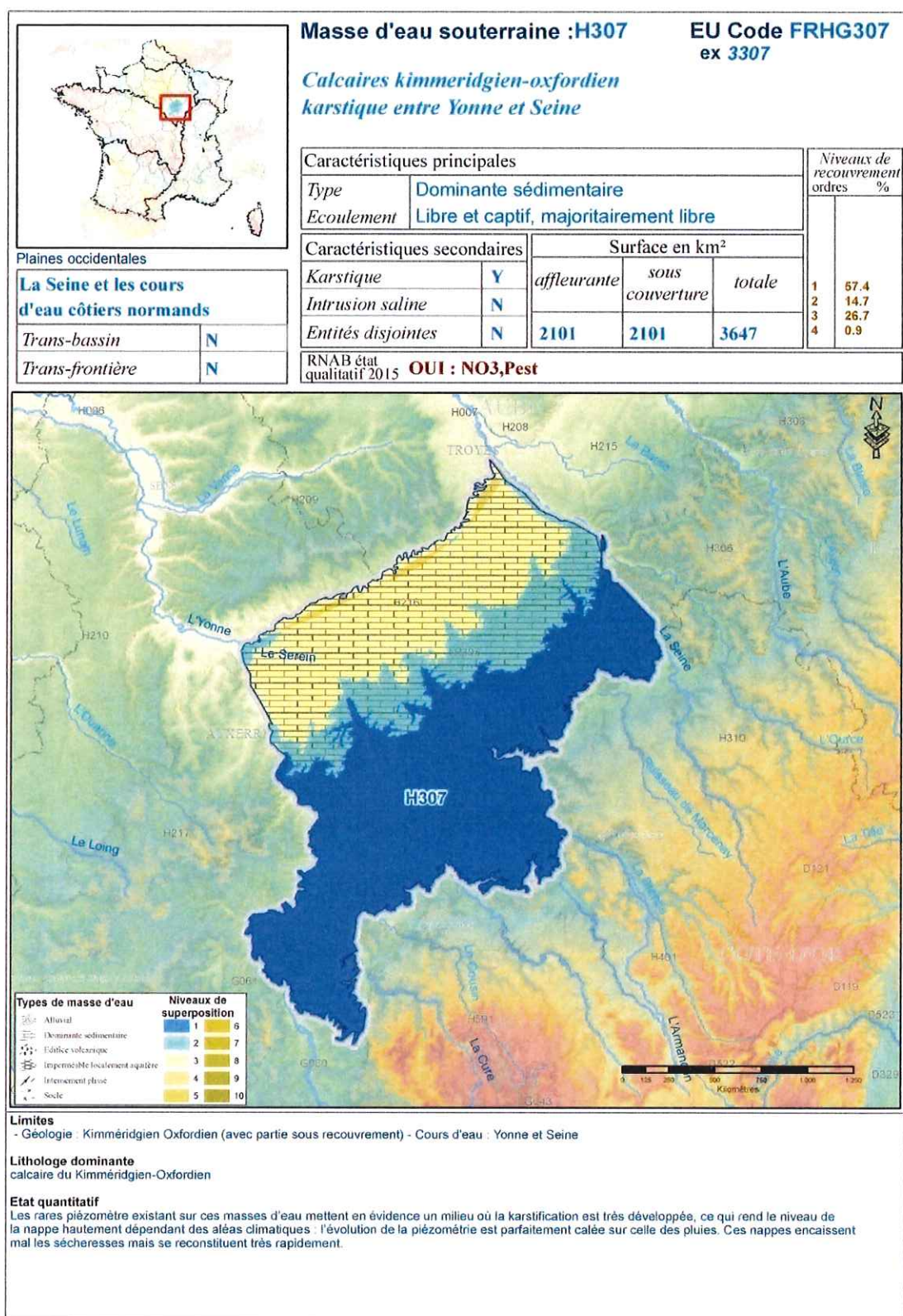


Figure 15 : fiche de la masse d'eau H 307.

### 2.3.3 – Caractéristiques de l'aquifère capté

Les essais de pompage sur F1, préalablement à la création de F2 ont montré :

- un débit spécifique de 81 m<sup>3</sup>/h/m à 73 m<sup>3</sup>/h, et 42 m<sup>3</sup>/h/m à 187 m<sup>3</sup>/h
- la transmissivité est de l'ordre de 5. 10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/s.

Dans son rapport de décembre 2012, l'hydrogéologue agréé définit le programme des pompages à mener sur F2 :

- 5 paliers de 2 heures, espacés par des remontées de durée équivalente ;
- Un pompage de longue durée à débit constant de 72 heures, suivi de 24 heures de remontée.

Le programme effectivement réalisé en juin 2013 a comporté 6 paliers d'une durée de 35 à 80 minutes, pour un débit compris entre 39 et 292 m<sup>3</sup>/h, séparés par des remontés de 35 à 100 minutes (14 heures entre les 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> paliers). Les trois premiers paliers ont été réalisés en écoulement artésien (débit maximum 120 m<sup>3</sup>/h). La colonne de mesure des niveaux n'était pas positionnée directement sur la tête, mais sur le piquage latéral, à l'aval d'une vanne de garde et d'une réduction, ce qui réduit significativement la fiabilité des mesures. Lors du pompage de longue durée, les mesures de niveau sur F2 n'ont pas été réalisées pendant les nuits. A l'arrêt du pompage, la remontée n'a été suivie que pendant 3 heures.

La vérification de la sonde de niveau présente sur F1 n'a pas été réalisée avant le démarrage des essais. Le maître d'œuvre n'a constaté qu'après coup que les mesures étaient incomplètes (absence de mesure au-delà d'une certaine cote, présumée être la cote d'artésianisme). Le calage de cette sonde n'a pas été réalisé. De ce fait, les enregistrements disponibles sur F1 sont inexploitable.

Les interprétations des essais fournies par le maître d'œuvre sont excessivement succinctes.

Les pompages par palier indiquent un débit spécifique compris entre 46 et 15 m<sup>3</sup>/h/m. Les pertes de charges quadratiques sont très largement prédominantes par rapport aux pertes de charges linéaires, ce qui est lié à l'écoulement turbulent dans les fissures du terrain aux alentours du forage. La courbe caractéristique ne montre pas de point d'inflexion pouvant être interprété comme un débit maximum d'exploitation.

Une réinterprétation plus poussée de l'essai longue durée de juin 2013 apporte les éléments suivants :

- Pendant le pompage de F2, la pompe de F1 a continué de fonctionner. La durée des créneaux de fonctionnement varie entre 1h10 et 1h50 (moyenne 1h20), celle des phases de repos varie entre 0h30 et 0h45 (moyenne 0h30). Lors des pompages sur F1, les niveaux de F2 subissent une influence pouvant atteindre 80 cm ;
- La transmissivité calculée par les méthodes de Jacob ou de Theis est de 1,4 10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/s ;
- En l'absence de mesures fiables sur F1, il n'est pas possible de calculer le coefficient d'emmagasinement ;
- A partir de 35 à 40 heures de pompage sur F2, malgré l'influence de F1, on discerne sur le graphique semi-logarithmique un accroissement des rabattements pouvant évoquer un



effet de limite étanche. Il pourrait également s'agir d'une réduction de transmissivité des terrains. Si l'on admet un emmagasinement de  $1.10^{-5}$  à  $1.10^{-4}$  (cohérent avec le contexte de nappe captive), cette ou ces discontinuités seraient situées à une distance de plusieurs kilomètres des forages.

- La durée de la remontée est trop courte pour apporter des informations fiables, surtout compte tenu de l'influence de F1. La sonde de pression placée sur F2 lors du test de février-mars 2015 semble ne pas avoir enregistré les variations de niveau de nappe pendant la majeure partie du test. Ce test ne peut donc être utilisé pour vérifier la valeur de la transmissivité.

Au plan hydrogéologique, plusieurs ensembles potentiellement aquifères peuvent être rencontrés:

- Aquifère des Calcaires du Portlandien  
Dans la région de Leugny, l'aquifère capté au niveau de " la source du Château " est celui des calcaires du Portlandien. Ces calcaires, très tectonisés, favorisent la circulation des eaux en leur sein, circulation vraisemblablement commandée et drainée par les réseaux karstiques qui se signalent par l'existence de nombreux appareils morphologiques superficiels caractéristiques jalonnant les accidents structuraux.  
L'écoulement régional des eaux au sein de cet aquifère, libre à semi-captif, est probablement orienté du Nord au Nord- Ouest.
- Aquifère des Calcaires du Kimméridgien  
Les formations kimméridgiennes, caractérisées par une alternance de niveaux marneux et calcaires, avec à la base des bancs calcaires plus massifs, comme les Calcaires à Astartes et le Calcaire de Tonnerre, niveaux tectonisés, peuvent être le siège d'aquifères multicouches, maintenus en charge sous les formations argilo-marneuses peu ou pas perméables, comme celles des Marnes à Exogyres.  
C'est le cas du forage F1 où c'est la nappe des Calcaires à Astartes qui a été recherchée, nappe dont la productivité semble ici considérablement accrue par les ouvertures qui l'affectent au droit d'une zone fracturée favorisant la circulation de ses eaux.
- Aquifère des Calcaires antérieurs au Kimméridgien  
Les formations « rauraciennes », tectonisées et aussi très karstifiées, recèlent plusieurs niveaux aquifères dont la base est tenue par les termes marno-calcaires du Bathonien.  
Elles sont à l'origine des émergences captées au niveau de Druyes Les Belles Fontaines dont la nature karstique a été mise en évidence au moyen de multiples expériences de traçage des eaux réalisées dans la région.

Les aquifères des calcaires du Portlandien et des calcaires du Kimméridgien-Oxfordien sont nettement séparés par l'écran des calcaires et marnes à Exogyra virgula, dont l'épaisseur atteint ici

une centaine de mètres. On peut en revanche s'interroger sur la séparation entre aquifère du Kimméridgien-Oxfordien et aquifère du Jurassique moyen, dans la mesure où le niveau marneux qui devrait les séparer est épais de moins de 10 m, ce qui est complètement insuffisant pour assurer un écran imperméable, surtout dans un contexte où des failles de plusieurs dizaines de mètres de rejet sont identifiées.

Les venues d'eau recoupées par le forage correspondent au calcaire à Astartes du Kimméridgien inférieur. Il s'agit de circulations fissurales. Les débits disponibles dépendent donc étroitement de la densité de fracturation, de l'ouverture des fissures, et de la présence ou non d'un colmatage de ces dernières.

Il n'existe aucune donnée sur la vitesse de circulation de l'eau dans l'aquifère et sur son débit d'alimentation. L'augmentation des prélèvements se traduira certainement par une baisse du niveau piézométrique dont l'importance est quasi impossible à évaluer aujourd'hui.

### **2.3.4 – Piézométrie**

La piézométrie de la nappe sollicitée n'est pas connue faute d'ouvrages en nombre suffisant sur le secteur.

A sa réalisation en janvier 1994, le forage F1 était artésien avec une charge de 13 m au-dessus du sol, soit une cote piézométrique de 237 m environ. Depuis sa mise en exploitation, le niveau piézométrique montre une baisse marquée, et il n'est plus artésien que par intermittence.

D'après les relevés réalisés sur le forage F1 depuis janvier 2010 (les mesures antérieures sont inexploitable), la cote piézométrique fluctue entre 213 m et plus de 227 m. La cote maximale n'est pas connue, car jusque début 2015, lorsque le forage devenait artésien, la sonde ne fonctionnait plus.

A la date des pompages d'essai (juin 2013), le forage F2 était artésien, avec une charge au dessus du sol de 5,0 m (cote piézométrique 228,7 m NGF).

Des relevés piézométriques ont ensuite été réalisés par le cabinet TERRE entre octobre 2014 et mars 2015 sur différents ouvrages de la région, censés capter la même nappe que le forage de Leugny. Les points suivis sont situés à Saints, Vessy-Mézilles, Parly et Courson-Les-Carières.

Les caractéristiques des ouvrages utilisés sont données dans le tableau ci-dessous.

	F2 Parly	Saints	Vessy-Mezilles	Courson les carrières	Leugny F2
N° BSS	04026X016 1	04341X0051	04334X0007	04348X0037	04342X0038
Coordonnées géomètre (lambert 93)	X = 726340,2 Y = 6740359.5	X = 718738,8 Y = 6725552,5	X = 715967,1 Y = 6729527,6	X = 739373,9 Y = 6720328	X = 728591 Y = 6731090,3
Haut de l'ouvrage mesuré par le géomètre (m NGF)	19 107	22 887	21 894	18 995	224,56
Profondeur de l'ouvrage en m	331	231	212	45	162
Aquifère capté	Aquifère des Calcaires du lusitanien	Aquifère des Calcaires du Kimméridgien	Aquifère des Calcaires du portlandien	Aquifère des calcaires de l'Oxfordien	Aquifère des calcaires du Kimméridgien

Tableau 4: principaux éléments d'identification et de localisation des ouvrages de captages étudiés.

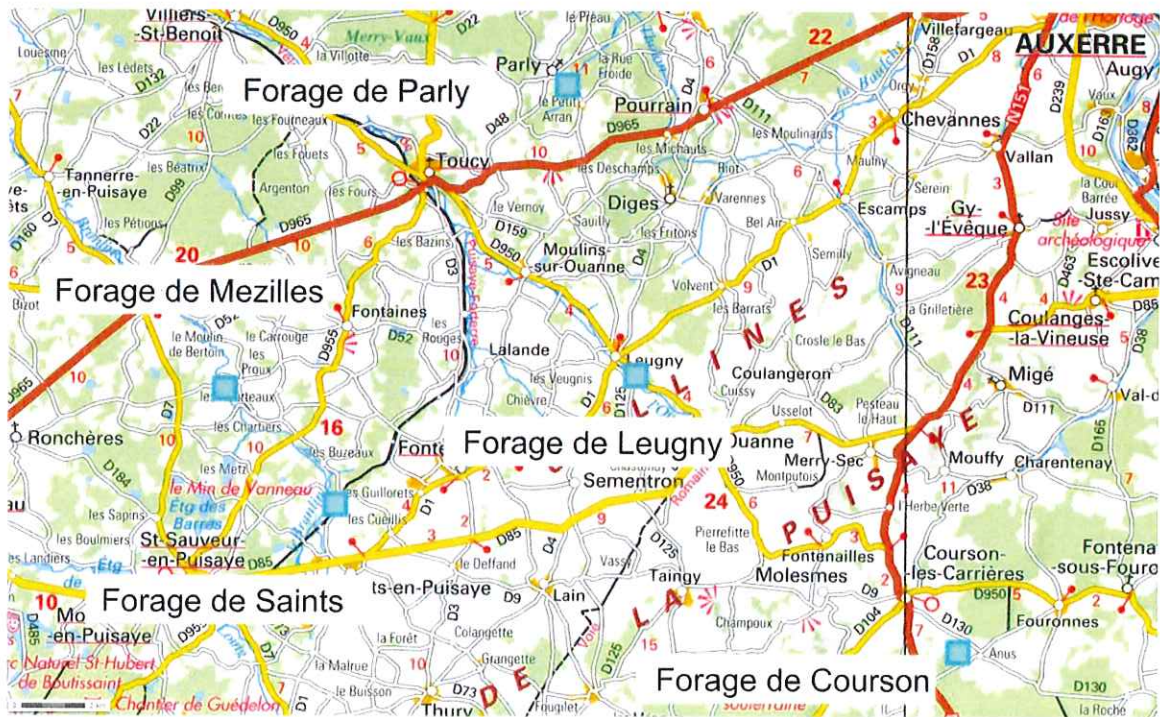


Figure 16 : localisation des forages de suivi.



La tournée de mesures la plus intéressante est celle du 12/12/2014, car à cette date, toutes les mesures ont pu être réalisées, et elles ne sont pas influencées par les tests de production sur Leugny et Parly. Les ouvrages de Saints, Vessy-Mézilles et Courson-Les-Carières présentent des cotes plus basses que celles de Leugny et Parly, en particulier Courson-Les-Carières, ce qui interroge sur leur représentativité. Pour Vessy-Mézilles, cela s'explique aisément car il s'adresse au Portlandien et non au Kimméridgien. Par ailleurs, il n'est pas précisé si les mesures de Leugny sont réalisées F1 étant au repos ou en fonctionnement. Les variations dues aux pompages sur F1 étant de 2 m, on peut estimer que, en décembre 2014, le niveau au repos de la nappe à Leugny se situe entre 224,3 et 226,3 m NGF. Si l'on s'en tient aux mesures fournies pour Parly et Leugny, on notera que le gradient entre ces deux points est voisin de zéro (au maximum 1,1 m pour une distance de 9,6 km, soit un gradient de 0,1 ‰). Cette indication fait supposer un écoulement de la nappe quasiment nul. Il s'agit donc d'une nappe dont le débit d'alimentation est faible, et qui peut facilement être sujette à des problèmes de surexploitation.

Les évolutions de niveau à Parly et Leugny sont parfaitement comparables, et les cotes piézométriques sont quasi identiques sur les deux points. L'amplitude de variations mesurées à Parly sur le second semestre 2015 est de 2,5 m. Par analogie avec le forage de Leugny, on peut envisager à Parly des fluctuations interannuelles d'au moins une quinzaine de mètres.

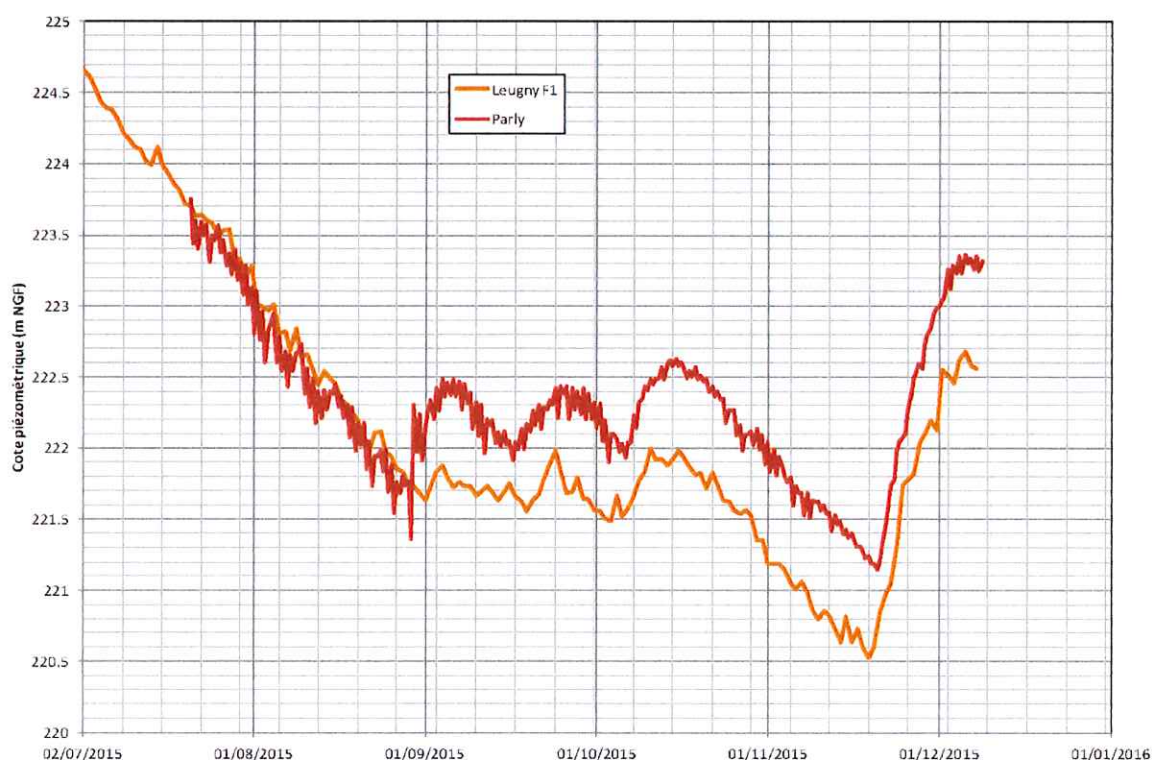


Figure 17 : comparaison des cotes piézométriques à Parly et Leugny.

La cote des zones d'alimentation est comprise entre 240 et 290 m d'altitude.

### 2.3.5 – Détermination de l'aire d'alimentation

La circulation des eaux souterraines se fait essentiellement dans le sens d'enfouissement des formations suivant une direction approximativement sud-nord.

L'impluvium est constitué des formations affleurant au sud. L'ensemble des formations carbonatées constitue une seule et même unité hydraulique.

L'éloignement et l'important temps de transport font qu'en cas de pollution dans ces zones géographiques, les polluants seront "digérés" par les terrains traversés.

Une petite partie des apports peut provenir d'infiltrations conduites par la fracturation. Les failles découpent des panneaux, et orientent les écoulements. Ces failles nord-sud sont entrecoupées d'autres de direction sud-ouest à nord-est. On peut considérer que l'écoulement principal est de direction sud-nord, mais qu'au contact des failles SW/NE, localement l'écoulement s'oriente dans cette direction.

On observe que les forages F1 et F2 de Parly et Leugny sont sur un même panneau bordé par des failles de direction nord-sud, et qu'ils présentent une piézométrie similaire.

Peut-on considérer que ces failles NS, bien qu'ouvertes isolent partiellement ce panneau de la nappe, expliquant l'absence d'impact des extractions d'eau sur le niveau piézométriques des forages géographiquement hors du panneau ?

### 2.3.6 – Datation

Une datation de l'eau a été tentée sur un échantillon du 19/06/2013 à l'aide d'une analyse isotopique carbone 13 et carbone 14. Le laboratoire indique un âge apparent de 2700 à 4800 ans d'après le carbone 14, mais souligne une incohérence avec le résultat obtenu sur le carbone 13, qui indiquerait un âge plus jeune, ou un mélange d'une eau jeune et d'une eau ancienne. L'âge obtenu paraît élevé au regard de la distance limitée entre le forage et sa zone d'alimentation, et compte tenu du fait que F1 est exploité depuis une vingtaine d'années, ce qui contribue à accélérer le renouvellement de l'eau. Si l'on admet que l'alimentation de l'aquifère se fait à une distance de 6 km environ, la vitesse de circulation de l'eau serait d'après cette datation de 1 à 2 m par an seulement.

La méthode C13-C14 est peu adaptée aux réservoirs carbonatés, dans lesquels les échanges avec le carbone fossile de la matrice rocheuse sont possibles et contribuent à augmenter l'âge apparent de l'eau. A noter que l'analyse tritium réalisée dans le cadre de l'analyse réglementaire ne peut être utilisée pour une datation, car son seuil de détection est trop élevé.

Une nouvelle datation par la méthode CFC-SF6 a été réalisée sur un échantillon prélevé le 4 février 2015. Cette analyse révèle la présence de trois traceurs, à des teneurs faibles, proches de la limite de détection pour deux d'entre eux. Selon le modèle d'écoulement dans la nappe pris en compte, il s'agit soit d'une eau d'un âge compris entre 55 et plus de 300 ans, soit d'une eau ancienne comportant une proportion de 5 à 10 % d'eau récente. Dans tous les cas, cela souligne une vitesse de renouvellement faible dans la nappe, et une alimentation probablement limitée.



## 2.4 – RESULTATS DES POMPAGES D'ESSAI

Le programme d'essai prévu par le cahier des charges du chantier de forage prévoyait :

- 5 paliers de 2 heures, espacés par des remontées de durée équivalente ;
- Un pompage de longue durée à débit constant de 72 heures, suivi de 24 heures de remontée.

Le programme effectivement réalisé en juin 2013 comporte 6 paliers d'une durée de 35 à 80 minutes, d'un débit compris entre 39 et 292 m<sup>3</sup>/h, séparés par des remontés de 35 à 100 minutes (14 heures entre les 5ème et 6ème paliers). Les trois premiers paliers ont été réalisés en écoulement artésien (débit maximum 120 m<sup>3</sup>/h). La colonne de mesure des niveaux n'était pas positionnée directement sur la tête, mais sur le piquage latéral, à l'aval d'une vanne de garde et d'une réduction, ce qui réduit significativement la fiabilité des mesures. Lors du pompage de longue durée, les mesures de niveau sur F2 n'ont pas été réalisées pendant les nuits. A l'arrêt du pompage, la remontée n'a été suivie que pendant 3 heures.

La vérification de la sonde de niveau présente sur F1 n'a pas été réalisée avant le démarrage des essais. Le maître d'œuvre n'a constaté qu'après coup que les mesures étaient incomplètes (absence de mesure au-delà d'une certaine cote, présumé être la cote d'artésianisme). Le calage de cette sonde n'a pas été réalisé. De ce fait, les enregistrements disponibles sur F1 sont inexploitable.

Les interprétations des essais fournies par le maître d'œuvre sont excessivement succinctes.

Les pompages par palier indiquent un débit spécifique compris entre 46 et 15 m<sup>3</sup>/h/m. Les pertes de charges quadratiques sont très largement prédominantes par rapport aux pertes de charges linéaires, ce qui est lié à l'écoulement turbulent dans les fissures du terrain aux alentours du forage. La courbe caractéristique ne montre pas de point d'inflexion pouvant être interprété comme un débit maximum d'exploitation.

Une réinterprétation plus poussée de l'essai longue durée de juin 2013 apporte les éléments suivants :

- Pendant le pompage de F2, la pompe de F1 a continué de fonctionner. La durée des créneaux de fonctionnement varie entre 1h10 et 1h50 (moyenne 1h20), celle des phases de repos varie entre 0h30 et 0h45 (moyenne 0h30). Lors des pompages sur F1, les niveaux de F2 subissent une influence pouvant atteindre 80 cm ;
- La transmissivité calculée par les méthodes de Jacob ou de Theis est de  $1,4 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s
- En l'absence de mesures fiables sur F1, il n'est pas possible de calculer le coefficient d'emmagasinement ;
- A partir de 35 à 40 heures de pompage sur F2, malgré l'influence de F1, on discerne sur le graphique semi-logarithmique un accroissement des rabattements pouvant évoquer un effet de limite étanche. Il pourrait également s'agir d'une réduction de transmissivité des terrains. Si l'on admet un emmagasinement de  $1 \cdot 10^{-5}$  à  $1 \cdot 10^{-4}$  (cohérent avec le contexte de nappe captive), cette ou ces discontinuités seraient situées à une distance de plusieurs kilomètres des forages.
- La durée de la remontée est trop courte pour apporter des informations fiables, surtout compte tenu de l'influence de F1.



La sonde de pression placée sur F2 lors du test de février-mars 2015 semble ne pas avoir enregistré les variations de niveau de nappe pendant la majeure partie du test. Ce test ne peut donc être utilisé pour vérifier la valeur de la transmissivité.

## **2.5 – VULNÉRABILITÉ DE L'AQUIFÈRE ET INVENTAIRE DES ACTIVITÉS ET REJETS DANGEREUX**

### ***2.5.1 – Vulnérabilité intrinsèque***

Compte tenu du caractère captif de la nappe et de sa bonne protection par les couches marno-calcaires du Kimméridgien moyen et supérieur et du Crétacé inférieur, l'aquifère présente une vulnérabilité intrinsèque faible. En atteste, l'absence de nitrates et pesticides malgré un territoire rural largement dédié à l'agriculture intensive. Les nappes libres sont fortement marquées par cette activité avec des teneurs en nitrates souvent élevées et la présence significatives de produits phytosanitaires.

Par ailleurs, malgré la présence plus au Sud des formations aquifères à l'affleurement, les temps de transferts et le caractère captif de la nappe au droit du forage permettent de lutter naturellement contre les pollutions.

Pour les nitrates, les conditions anaérobies du milieu conduisent à une dénitrification.

Pour les autres polluants, les transferts longs favorisent des processus tels que la détoxification, la fixation, la bio dégradation, la solubilisation...

### ***2.5.2 – Inventaire des activités à risques***

Le caractère captif de la nappe la protège efficacement des activités polluantes et potentiellement polluantes présentes sur le territoire étudié. Pour les nappes non captives sur le secteur, la principale source de pollution locale est l'activité agricole avec l'utilisation de fertilisants et de produits phytosanitaires. L'usage non professionnel de ces substances (collectivités, particuliers...) peut également impacter fortement les masses d'eaux souterraines.

Néanmoins, malgré son caractère captif la nappe reste vulnérable à toute pollution engendrée par des forages profonds pouvant conduire à une dégradation de la ressource par :

- Le mélange de différentes nappes ;
- Pollution accidentelle lors des travaux.
- ...

De plus, outre le risque de dégradation de la qualité de la ressource tout nouveau forage peut induire un risque de surexploitation de la nappe si les volumes envisagés ne sont pas contrôlés.

Les préconisations de l'hydrogéologue dans son avis vont dans le sens d'une gestion de ces risques avec la réglementation des forages en périmètre de protection éloignée (cf pièce n°8).

## 2.6 – MILIEU NATUREL

### *2.6.1 – Réseau hydrographique*

Le forage est implanté à proximité immédiate de l'Ouane. Le caractère captif de la nappe exploitée interdit toute relation entre elle et les cours d'eau.



Figure 18: réseau hydrographique proche de l'ouvrage.

La commune de Leugny fait partie du bassin versant de l'Ouane. L'Ouane présente un écoulement permanent. Il prend sa source sur le territoire communal d'Ouane. Ce bassin versant fait partie du bassin versant de la Seine en amont d'Evry. Ce dernier fait partie d'une zone sensible à l'eutrophisation définie par l'arrêté du 23 novembre 1994 modifié par l'arrêté du 23 décembre 2005 portant sur la révision des zones sensibles dans le bassin Seine-Normandie.

Les zones sensibles sont des bassins versants, lacs ou zones maritimes qui sont particulièrement sensibles aux pollutions. Il s'agit notamment des zones qui sont sujettes à l'eutrophisation et dans lesquelles les rejets de phosphore, d'azote, ou de ces deux substances, doivent être réduits. Il peut également s'agir de zones dans lesquelles un traitement complémentaire (traitement de l'azote ou de la pollution microbiologique) est nécessaire afin de satisfaire aux directives du Conseil dans le domaine de l'eau (directive "Eaux brutes", "Baignade" ou "Conchyliculture").

### *2.6.2 – Risque inondation*



### Par remontée de nappe dans les sédiments

Les formations géologiques alluvionnaires où le forage est implanté contiennent en leur sein une nappe phréatique. Cette nappe est dite "libre", c'est à dire qu'aucune couche imperméable ne la sépare de la surface du sol ; la nappe est en équilibre avec la pression atmosphérique. Son alimentation se fait par les apports météoriques, dont une partie s'infiltrate dans les formations géologiques et rejoint la nappe, ainsi que potentiellement par la rivière selon la relation nappe-rivière. Le niveau des nappes dépend donc étroitement de la pluviométrie et du niveau de la rivière.

La recharge survient principalement durant la période hivernale car les précipitations sont plus importantes, l'évaporation est limitée par les faibles températures et l'activité de la végétation est faible, le prélèvement d'eau est donc maigre. A contrario, durant l'été la recharge y est quasi nulle.

Le niveau de la nappe varie au cours de l'année, on parle de battement. Les niveaux les plus élevés sont atteints en hiver (période de hautes eaux) et les plus faibles s'observent au début de l'automne (période d'étiage). Cette fluctuation naturelle dans le sous-sol se fait sans compromettre habituellement les activités qui s'exercent en surface.

Lors de la succession de plusieurs années humides, le niveau d'étiage peut devenir de plus en plus haut (recharge annuelle de la nappe supérieure à sa vidange naturelle annuelle). Ainsi, lors d'événement pluvieux exceptionnel, la nappe peut atteindre la surface du sol et provoquer une inondation par remontée de nappe. Ce type d'inondation est fréquent en hiver, lorsque le niveau de la nappe est à son maximum et que de violents épisodes pluvieux surviennent.

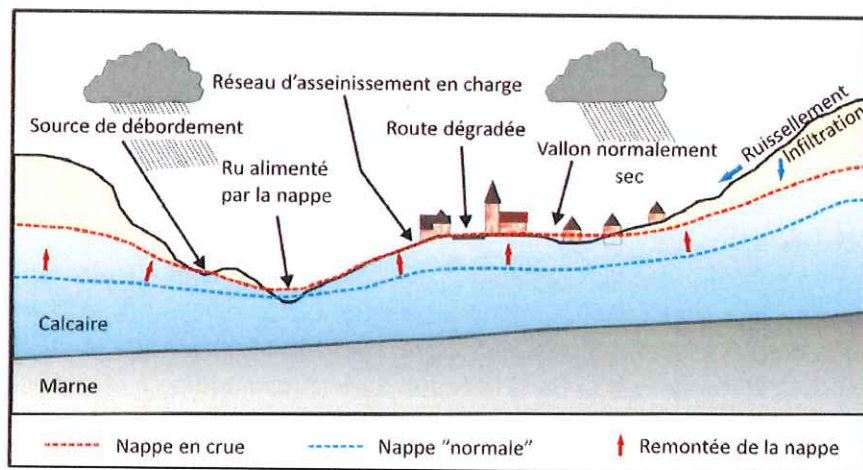


Figure 19 : Illustration schématique de la remontée de nappe.

La remontée des nappes se manifeste également par la reprise des écoulements dans des vallées ou des vallons habituellement secs, par l'augmentation du débit des sources et celle des niveaux d'eau dans les zones humides (marais, prairies humides, étangs, gravières en eau,...), la reprise d'activités des sources anciennes et par un débit plus soutenu des cours d'eau alimentés par les eaux souterraines. Dans ces conditions de saturation en eau des terrains, beaucoup de cours d'eau restent réactifs et de nouveaux débordements sont à prévoir en cas de précipitations même limitées. Ces phénomènes sont aggravés par une forte artificialisation héritée du passé (ouvrages, vannages, lit perché,...).



D'après les données disponibles auprès du B.R.G.M. ([www.inondationsnappes.fr](http://www.inondationsnappes.fr)), le forage de Leugny est situé dans une zone de sensibilité très élevée vis-à-vis au risque de remontée de nappe dans les sédiments. Rappelons toutefois que le caractère captif de la nappe et l'équipement du forage permet d'éviter toute intrusion d'eaux superficielles dans l'ouvrage.

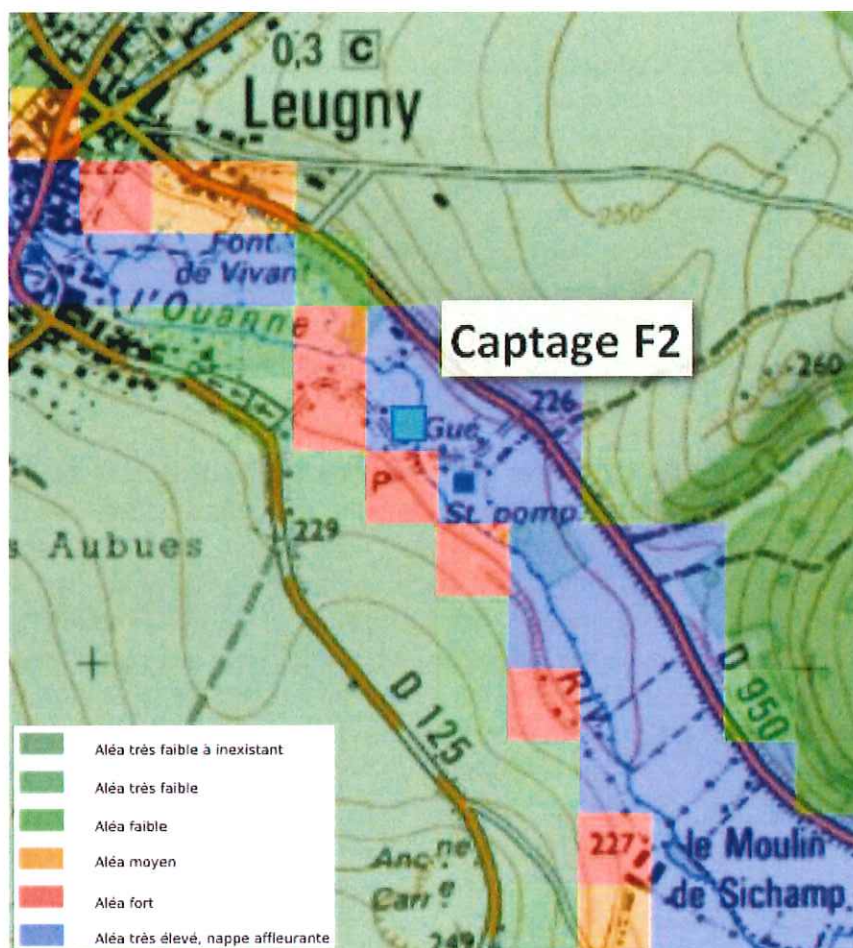


Figure 20 : sensibilité au risque de remontée de nappe.

### 2.6.3 – Aléa retrait gonflement des argiles

Un matériau argileux voit sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau : dur et cassant lorsqu'il est desséché, il devient plastique et malléable à partir d'un certain niveau d'humidité. Ces modifications de consistance s'accompagnent de variations de volume, dont l'amplitude peut être parfois spectaculaire.

En climat tempéré, les argiles sont souvent proches de leur état de saturation, si bien que leur potentiel de gonflement est relativement limité. En revanche, elles sont souvent éloignées de leur limite de retrait, ce qui explique que les mouvements les plus importants sont observés en période

sèche. La tranche la plus superficielle de sol, sur 1 à 2 m de profondeur, est alors soumise à l'évaporation. Il en résulte un retrait des argiles, qui se manifeste verticalement par un tassement et horizontalement par l'ouverture de fissures, classiquement observées dans les fonds de mares qui s'assèchent. L'amplitude de ce tassement est d'autant plus importante que la couche de sol argileux concernée est épaisse et qu'elle est riche en minéraux gonflants. Par ailleurs, la présence de drains et surtout d'arbres (dont les racines pompent l'eau du sol jusqu'à 3 voire 5 m de profondeur) accentue l'ampleur du phénomène en augmentant l'épaisseur de sol asséché.

Ces mouvements sont liés à la structure interne des minéraux argileux qui constituent la plupart des éléments fins des sols (la fraction argileuse étant, par convention, constituée des éléments dont la taille est inférieure à 2  $\mu\text{m}$ ). Ces minéraux argileux (phyllosilicates) présentent en effet une structure en feuillets, à la surface desquels les molécules d'eau peuvent s'adsorber, sous l'effet de différents phénomènes physico-chimiques, provoquant ainsi un gonflement, plus ou moins réversible, du matériau. Certaines familles de minéraux argileux, notamment les smectites et quelques interstratifiés, possèdent de surcroît des liaisons particulièrement lâches entre feuillets constitutifs, si bien que la quantité d'eau susceptible d'être adsorbée au cœur même des particules argileuses, peut être considérable, ce qui se traduit par des variations importantes de volume du matériau.

Le sol situé sous une maison est protégé de l'évaporation en période estivale et il se maintient dans un équilibre hydrique qui varie peu au cours de l'année. De fortes différences de teneur en eau vont donc apparaître dans le sol au droit des façades, au niveau de la zone de transition entre le sol exposé à l'évaporation et celui qui en est protégé. Ceci se manifeste par des mouvements différentiels, concentrés à proximité des murs porteurs et particulièrement aux angles de la maison. Ces tassements différentiels sont évidemment amplifiés en cas d'hétérogénéité du sol ou lorsque les fondations présentent des différences d'ancrage d'un point à un autre de la maison (cas des sous-sols partiels notamment, ou des pavillons construits sur terrain en pente).

Ceci se traduit par des fissurations en façade, souvent obliques et passant par les points de faiblesse que constituent les ouvertures. Les désordres se manifestent aussi par des décollements entre éléments jointifs (garages, perrons, terrasses), ainsi que par une distorsion des portes et fenêtres, une dislocation des dallages et des cloisons et, parfois, la rupture de canalisations enterrées (ce qui vient aggraver les désordres car les fuites d'eau qui en résultent provoquent des gonflements localisés).

D'après les données fournies par le B.R.G.M., le site du captage présente un aléa retrait-gonflement des argiles faible.

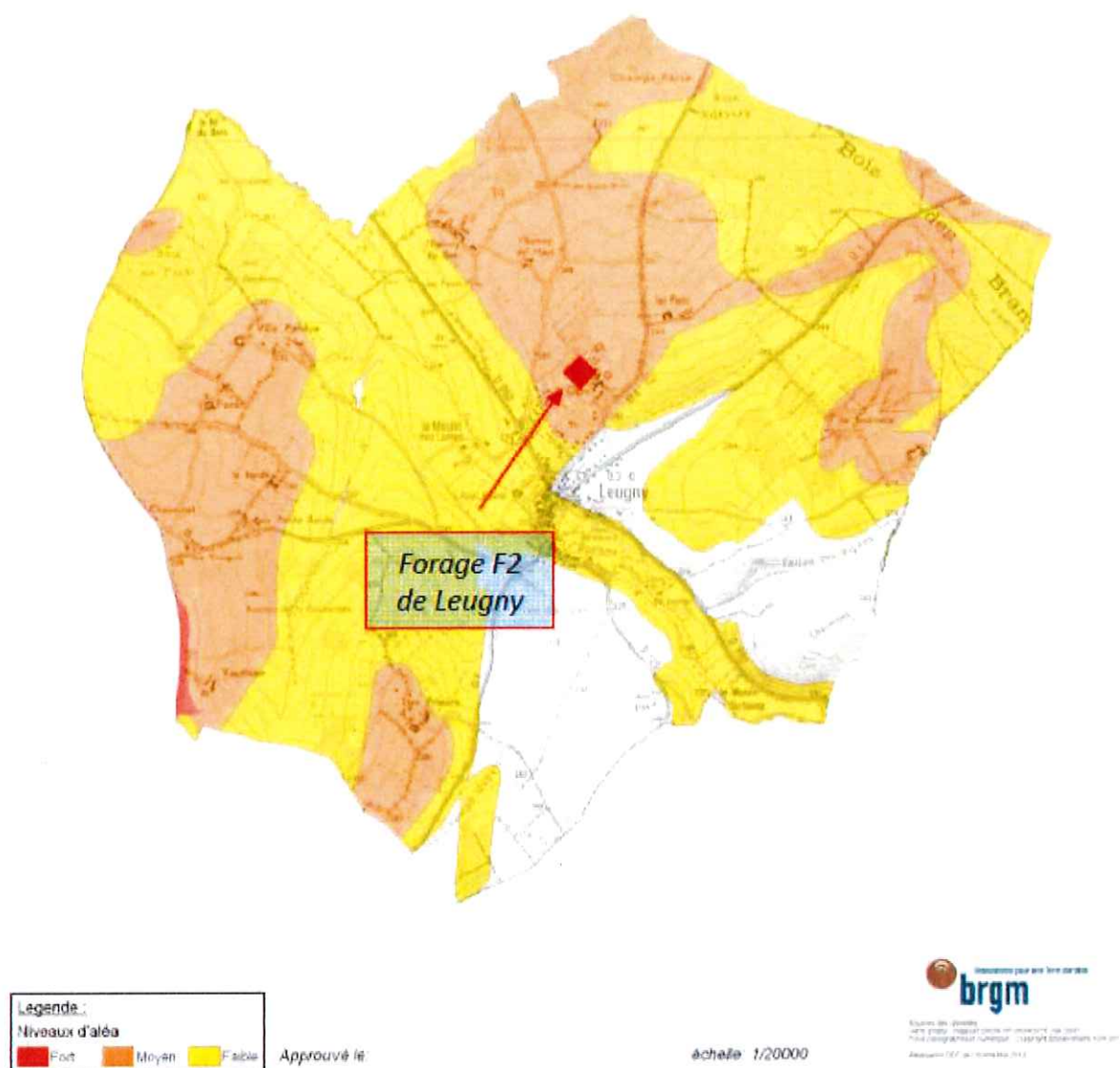


Figure 21 : aléa retrait-gonflement des argiles dans le secteur de Leugny – Source BRGM et rapport TERRE.

Les zones où l'aléa retrait-gonflement est qualifié de fort, sont celles où la probabilité de survenance d'un sinistre sera la plus élevée et où l'intensité des phénomènes attendus est la plus forte. Dans les zones où l'aléa est qualifié de faible, la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol). Les zones d'aléa moyen correspondent à des zones intermédiaires entre ces deux situations extrêmes. Quant aux zones où l'aléa est estimé a priori nul, il s'agit des secteurs où les cartes géologiques actuelles n'indiquent pas la présence de terrain argileux en surface. Il n'est cependant pas exclu que quelques sinistres s'y produisent car il peut s'y trouver localement des placages, des lentilles intercalaires, des amas glissés en pied de pente ou des poches d'altération, de nature argileuse, non identifiés sur les cartes géologiques à l'échelle 1/50 000, mais dont la présence peut suffire à provoquer des désordres ponctuels.



## 2.6.4 – Zones naturelles inventoriées

Ces Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique constituent un outil de connaissance du patrimoine naturel de France. La conservation de ces milieux naturels est effectuée au moyen de la constitution d'un réseau dit « Natura 2000 » reprenant une partie de ces surfaces.

2 zones Natura 2000 sont situées à égale distance du site du forage, à environ 8 km :

- Au sud-est, le site « Cavités à chauves-souris en Bourgogne » (FR2600975) qui, notamment grâce aux grottes présentes, fournit un abri pour les jeunes et un site de reproduction pour plusieurs espèces de chauves-souris. Compte tenu de la distance et du fait que leur périmètre de chasse est d'environ 1 km autour de l'habitat, aucune conséquence liée au forage ne pourra affecter cet habitat.
- Au sud-ouest, le site « Tourbières, marais et forêts alluviales de la vallée du Branlin » (FR2600991) qui constitue une des rares vallées humides intactes de l'Yonne, et présente plusieurs biomes particulièrement rares dans le département. La vallée du Branlin et de l'Ouanne ne communiquent pas, empêchant tout impact du forage ou des prélèvements sur cette zone protégée. Par ailleurs le caractère captif de la nappe exploitée interdit toute relation entre cette zone et l'aquifère de part l'existence de plusieurs écrans imperméables (niveaux argileux du barrémien, argiles à plicatules de l'Aptien, argiles noires de l'Albien...).

Enfin, les activités liées à l'exploitation du forage sont limitées à la surface du périmètre immédiat et n'auront donc aucun impact sur les zones protégées.

Une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) est présente à environ 2 km au Sud-Ouest du captage.

Ce site est d'intérêt régional pour sa faune aquatique. Les prairies bocagères comprennent un réseau de mares, lieux de reproduction pour des espèces d'amphibiens déterminantes pour l'inventaire ZNIEFF. Ce patrimoine dépend d'un élevage extensif, respectueux des milieux prairiaux, des mares, des bosquets et des haies. Il convient en particulier de ne pas combler les mares.

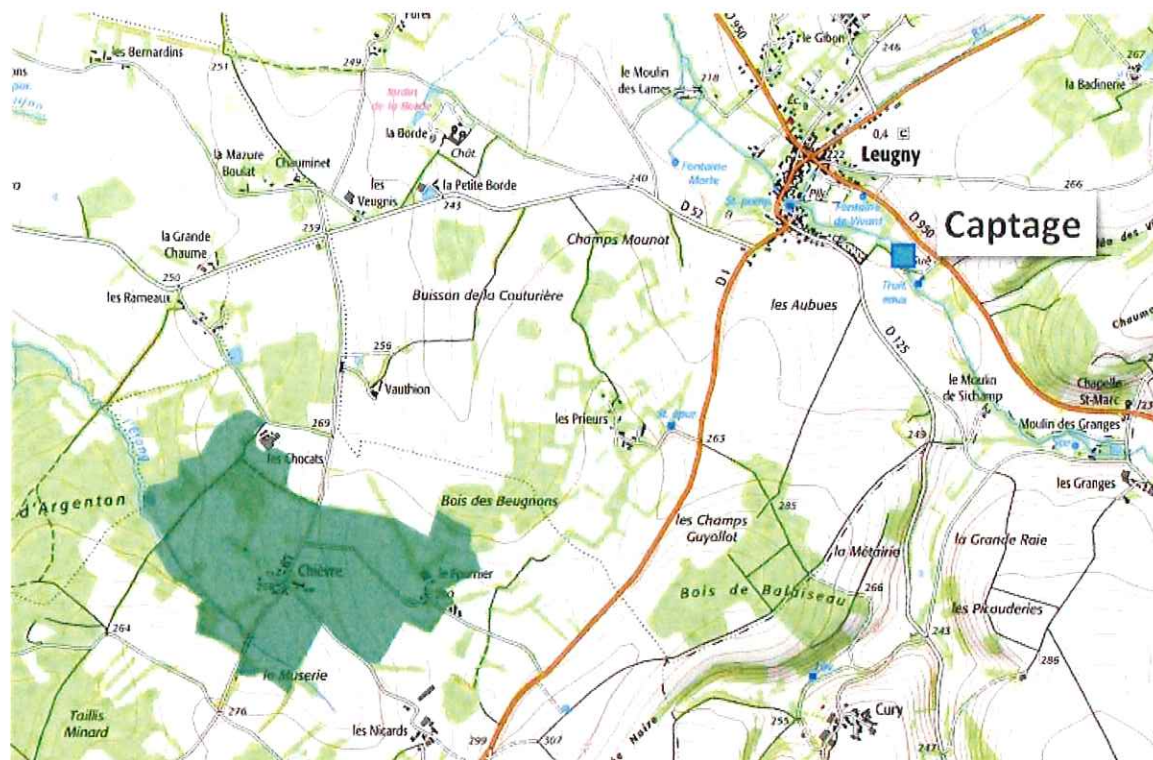


Figure 22: zones naturelles inventoriées près du captage de Leugny.

## 2.6.5 – Activités humaines

### Présentation générale de la commune

La commune de Leugny fait partie de la Communauté de communes "Cœur de Puisaye" créée le 01/01/2013, suite à la fusion des Communautés de Communes du Toucycois, du canton de Bléneau et de la Puisaye Fargeaulaise.

Les 357 habitants du village de Leugny vivent sur une superficie totale de  $\sim 13,34 \text{ km}^2$  avec une densité de  $\sim 27$  habitants par  $\text{km}^2$ .

Population	Leugny (89130)
Population en 2013	357
Densité de la population (nombre d'habitants au $\text{km}^2$ ) en 2013	27
Superficie (en $\text{km}^2$ )	13,34
Variation de la population : taux annuel moyen entre 2010 et 2014, en %	-1,6

Tableau 5 : données clefs relative à la population. Source INSEE.

La population locale a montré une décroissance quasi permanente depuis le XIX<sup>ème</sup> siècle, et malgré une nouvelle hausse modérée depuis 1990, elle redescend au dernier recensement.

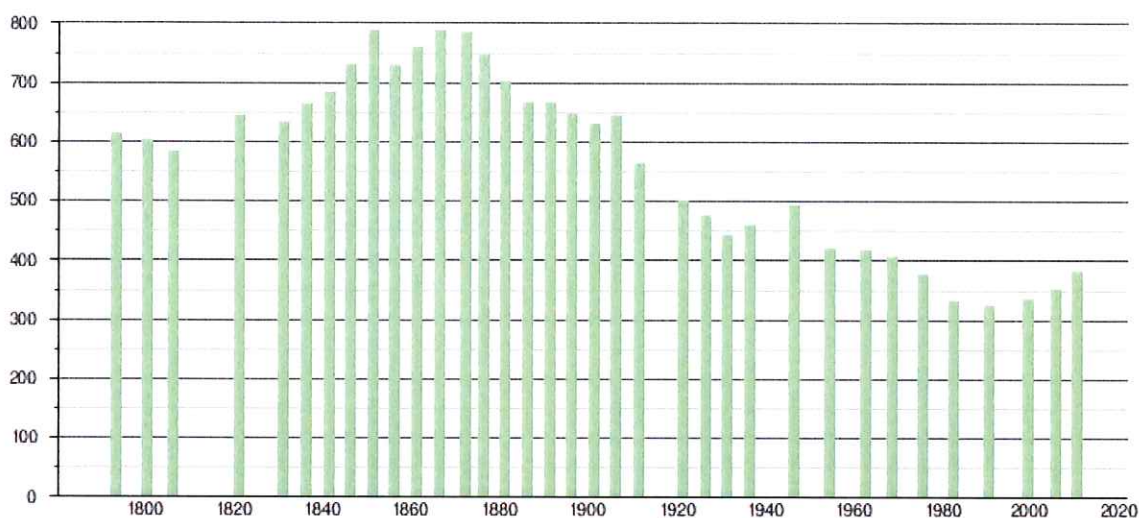


Figure 23 : évolution de la population – période 1795/2014. Source INSEE.

## 2.6.6 – Occupation du sol

L'occupation des sols aux abords de l'ouvrage a été décrite dans les chapitres relatifs à la localisation du forage.

Le forage est implanté en proximité immédiate de l'Ouagne et bordé par un chemin rural. Le gué de Leugny est aménagé pour les promeneurs (bancs, poubelle) ; on peut cependant observer divers détritrus.

Les terrains compris entre le chemin et la route départementale sont occupés par des prairies.

Au Sud de ce chemin les terrains agricoles sont destinés aux cultures céréalières. Les cultures sont également largement dominantes tout autour de Leugny. Des parcelles boisées sont réparties entre ces cultures.



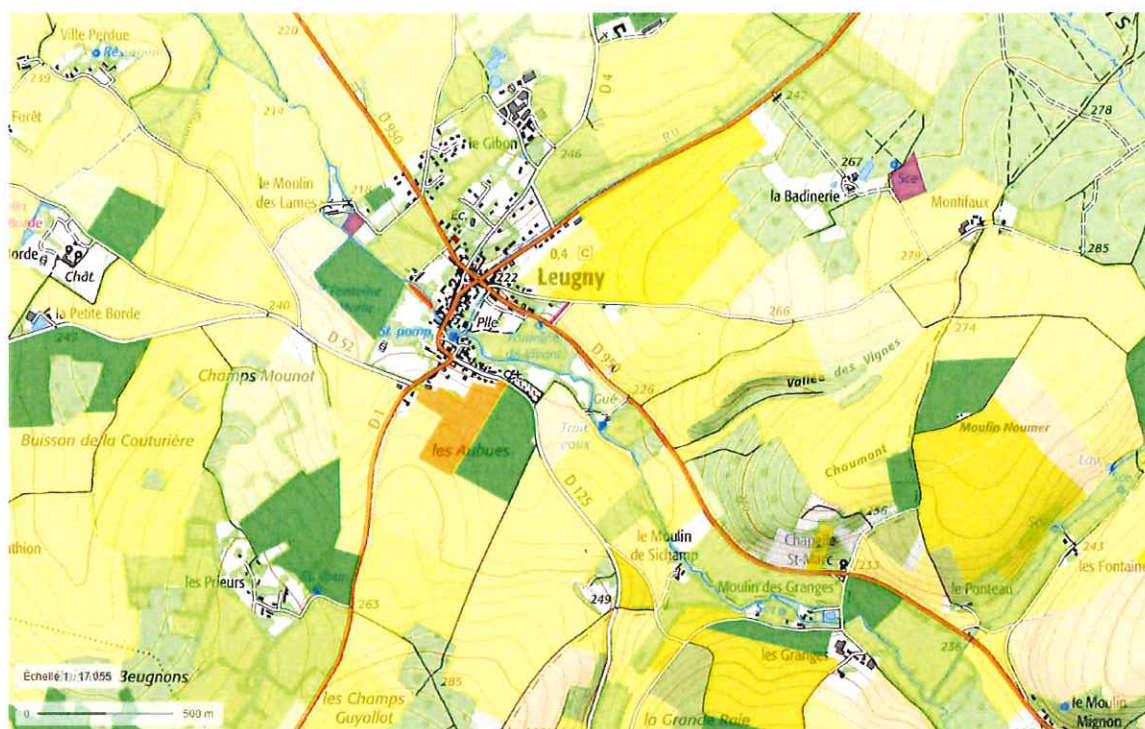


Figure 24 : occupation du sol sur le secteur de Leugny.

## 2.7 – ACTIVITÉ INDUSTRIELLE ET SOLS POLLUÉS

Il existe plusieurs sites référencés dans la base de données BASIAS sur Leugny ou en amont, à Ouanne. Cette base de données regroupe les sites industriels et activités de services, anciens ou toujours en activité, susceptibles d'être source de pollutions.

N° Identifiant	Raison(s) sociale(s) de(s) l'entreprise(s) connue(s)	Dernière adresse	Commune principale	Code activité	Etat d'occupation du site
BOU8900636	Mr FOUCAULT	Route de Ouanne	LEUGNY	G47.30Z	Ne sait pas
BOU8900637	Mr CHERBUY	6 Rue Auxerre	LEUGNY	V89.03Z	Activité terminée
BOU8900638	Mr GOURLAIN	Chemin départemental 1	LEUGNY	H49.39	Ne sait pas
BOU8900639	Commune de LEUGNY	Route de Chastenay	LEUGNY	E38.11Z	Ne sait pas
BOU8900839	BEAUFUME		OUANNE	G45.21A	Ne sait pas
BOU8900840	GARAGISTE PROT	Chemin départemental 950	OUANNE	G47.30Z	Ne sait pas

BOU8900841	PLOTON S.A.R.L.	4 Rue de Champ de l'Egland	OUANNE	V89.03Z	En activité
BOU8900842	Mr CORNU	2 Rue de Champ de l'Egland	OUANNE	V89.03Z	En activité et partiellement réaménagé

Tableau 6: liste des activités référencées BASIAS dans la zone du captage.

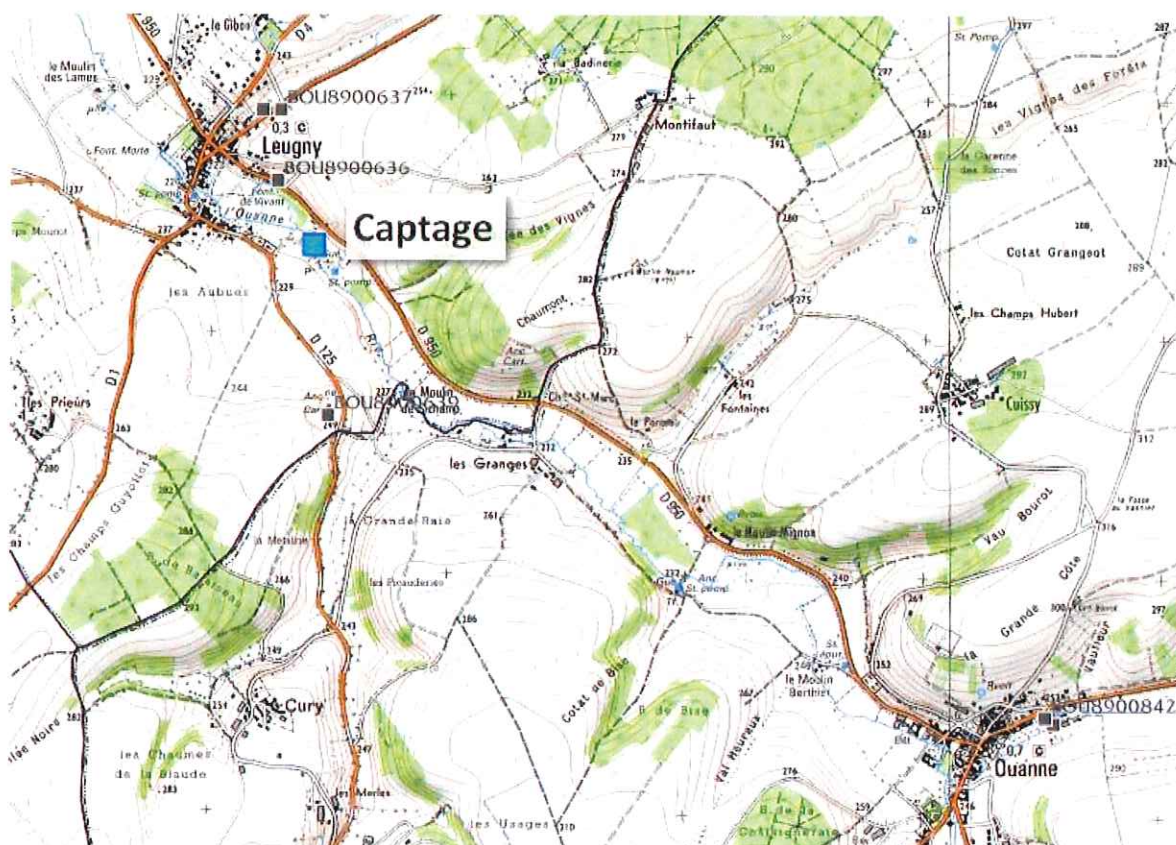


Figure 25 : localisation des sites référencés à la Basias sur les communes de Leugny et Ouanne.

## 2.8 – RISQUE TECHNOLOGIQUE

Le département compte 5 établissements qui possèdent un PPRT (Plan de Prévention des Risques Technologiques). Ils sont localisés à Sens, Héry, Véron, Chéu et Michery. Tous ces établissements sont éloignés de plusieurs dizaines de kilomètres de la commune de Leugny (Source : Site de la préfecture de l'Yonne).