



COMMUNE DE GAREOULT

16 Place de la Mairie
83136 Garéoult

Projet de mise en exploitation du forage sis chemin des Clos pour l'alimentation en eau potable de la commune.

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ET D'ENQUETE PUBLIQUE AU TITRE DES CODES DE
L'ENVIRONNEMENT ET DE LA SANTE PUBLIQUE

Dossier provisoire intégrant les préconisations de l'hydrogéologues agréé



4 mai 2018

RIVAGES
ENVIRONNEMENT

ETUDE ET GESTION DES EAUX SOUTERRAINES

435 chemin du Maufatan 13820 Ensues-la-Redonne
06 07 29 97 50 – rivages.environnement@gmail.com

Sommaire

NOTE DE PRESENTATION COMMUNE AUX DIFFERENTS ASPECTS DU DOSSIER

4

A. ASPECT CODE DE LA SANTE PUBLIQUE

1.	PRESENTATION GENERALE DU PROJET	10
1.1.	Objet de la demande de prélèvement	10
1.2.	Présentation de la collectivité	11
1.2.1.	Nom et adresse du demandeur	11
1.2.2.	Nom du maître d'œuvre et du maître d'ouvrage	11
1.2.3.	Présentation de la collectivité concernée	11
1.2.4.	Capacité de production et de stockage	11
1.2.5.	Localisation géographique et accès du site de projet	13
1.2.6.	Estimation de la population desservie	17
1.2.7.	Bilan coût-avantage au regard de projets alternatifs	22
2.	DESCRIPTION DE L'OUVRAGE DE PRELEVEMENT	24
2.1.	Caractéristiques techniques du forage	24
2.2.	Résultats des essais de pompage	26
2.2.1.	Modalités des essais réalisés	26
2.2.2.	Paramètres hydrodynamiques calculés	28
2.3.	Installations de pompage	29
2.3.1.	Principe d'exploitation	29
2.3.2.	Conduites enterrées	30
2.3.3.	Ouvrage de secours	30
3.	ÉTUDE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DE LA VULNERABILITE DE LA RESSOURCE ET SUR LES MESURES DE PROTECTION A METTRE EN PLACE	31
3.1.	Caractéristiques géologiques et hydrogéologiques de la ressource	31
3.1.1.	Nature du gîte aquifère	31
3.1.2.	Structure du gîte aquifère	32
3.2.	Appréciation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource sollicitée par le captage	34
3.2.1.	Nature géologique et pédologique dans les alentours du forage des Clos	34
3.2.2.	Épaisseur de la zone non saturée de l'aquifère sollicité	43
3.2.3.	Perméabilité verticale de la zone non saturée	45
3.2.4.	Perméabilité en zone saturée, transmissivité et mode d'écoulement des eaux	49
3.2.5.	Échanges hydrauliques avec d'autres réservoirs d'eau	52
3.2.6.	Conclusion sur la vulnérabilité de l'aquifère sollicité cible et implication pour l'aire d'alimentation du forage des Clos	58
3.2.7.	Mesures de protection proposées	60
4.	ENVIRONNEMENT DU CAPTAGE : EVALUATION DES RISQUES SUSCEPTIBLES D'ALTERER LA QUALITE DE L'EAU	61
4.1.	Situation foncière du projet	61
4.2.	Risques de pollution	64
4.2.1.	Infrastructures routières	64
4.2.2.	Agriculture	67
4.2.3.	Rejets d'assainissement	68
4.2.4.	Infrastructures ferroviaires	69
4.2.5.	Activités artisanales, commerciales et industrielles	69
4.3.	Conclusion sur les sources de pollution potentielle	69

5.	QUALITE DE L'EAU	70
5.1.	Evaluation de la qualité de l'eau.....	70
5.2.	Produits et procédés de traitement	75
5.2.1.	<i>Justification de la filière de traitement retenue.....</i>	75
5.2.2.	<i>Modalités de gestion des rejets issus des étapes de traitement.....</i>	76
5.2.3.	<i>Procédés de traitement.....</i>	76
5.2.4.	<i>Equipements</i>	76
5.3.	Éléments descriptifs du système de production et de traitement	77
5.3.1.	<i>Besoins en eau et débit d'exploitation du captage</i>	77
5.3.2.	<i>Désignation des personnes responsables de la production ou de la distribution d'eau</i>	77
5.3.3.	<i>Liste des collectivités alimentées par le système de production et de distribution d'eau et estimation de la population concernée (permanente et saisonnière)</i>	77
5.3.4.	<i>Codes des masses d'eau, de l'entité hydrogéologique, et du captage souterrain</i>	77
5.3.5.	<i>Descriptif du système d'alimentation en eau.....</i>	78
5.4.	Modalités de surveillance par l'exploitant	79
5.4.1.	<i>Surveillance de la qualité de l'eau et des installations.....</i>	79
5.4.2.	<i>Moyens de protection vis-à-vis des actes de malveillance.....</i>	80
5.4.3.	<i>Modalités d'information de l'autorité sanitaire en cas de non-conformité ou d'incident pouvant entraîner des conséquences sur la santé publique</i>	80

B. ASPECT CODE DE L'ENVIRONNEMENT

6.	PREAMBULE	81
6.1.	Rappel du projet et de ses caractéristiques	81
6.2.	Rubriques de la nomenclature concernée et procédure.....	81
7.	LE MILIEU	83
7.1.	Hydrologie	83
7.2.	Qualité et hydrobiologie du milieu aquatique.....	86
7.2.1.	<i>Qualité des eaux du cours d'eau le plus proche du site de projet</i>	<i>86</i>
7.2.2.	<i>Valeur piscicole du cours d'eau</i>	<i>87</i>
8.	INCIDENCES DU PRELEVEMENT	89
8.1.	Impact sur les eaux souterraines.....	89
8.1.1.	<i>Incidence quantitative : rayon d'action du forage</i>	<i>89</i>
8.1.2.	<i>Incidence qualitative</i>	<i>91</i>
8.2.	Impact sur les milieux superficiels.....	92
8.2.1.	<i>Incidence sur les eaux superficielles</i>	<i>92</i>
8.2.2.	<i>Incidence sur les sources</i>	<i>92</i>
8.2.3.	<i>Incidence sur les écosystèmes</i>	<i>92</i>
8.3.	Incidence sur les activités humaines	96
8.3.1.	<i>Incidence de l'établissement des périmètres de protection</i>	<i>96</i>
8.3.2.	<i>Incidence en phase travaux.....</i>	<i>99</i>
8.3.3.	<i>Incidence en phase exploitation.....</i>	<i>99</i>
8.4.	Incidences liées aux risques naturels.....	100
8.4.1.	<i>Généralités</i>	<i>100</i>
8.4.2.	<i>Aléa inondation.....</i>	<i>100</i>
8.4.3.	<i>Aléa risque de rupture de barrage</i>	<i>101</i>
8.4.4.	<i>Aléa incendie de forêt</i>	<i>101</i>
9.	JUSTIFICATION DU PROJET	103
9.1.	Solutions alternatives et raisons du parti retenu	103
9.1.1.	<i>Solutions alternatives au projet retenu.....</i>	<i>103</i>
9.1.2.	<i>Raisons du parti retenu</i>	<i>105</i>
9.2.	Dispositifs de contrôle et de surveillance.....	107
9.2.1.	<i>Equipements de mesures qu'il est prévu d'installer.....</i>	<i>107</i>
9.2.2.	<i>Moyens de protection vis-à-vis des actes de malveillance.....</i>	<i>107</i>
9.3.	Outils de planification et de gestion.....	108
9.3.1.	<i>La directive Cadre sur l'Eau et le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)</i>	<i>108</i>
9.3.2.	<i>Plan départemental pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles</i>	<i>112</i>
9.4.	Mesures compensatoires de protection du milieu naturel	113
9.4.1.	<i>Protection du milieu naturel en phase chantier.....</i>	<i>113</i>
9.4.2.	<i>Protection du milieu naturel en phase exploitation</i>	<i>115</i>
10.	BIBLIOGRAPHIE	116

Annexe 1. Délibération du conseil municipal portant sur la décision de la protection règlementaire du forage des Clos

Annexe 2. Analyse de première adduction des eaux prélevées lors des essais de pompage de longue durée, après 28 jours de pompage en continu au débit de la demande d'autorisation

Note de présentation générale du projet

OBJET DE LA DEMANDE

Projet de mise en exploitation du forage des Clos à destination de l'alimentation en eau potable de la commune de Garéoult :

Volume annuel maximum :	250 000 m ³ /an
Volume journalier maximum :	800 m ³ /j
Débit instantané :	40 m ³ /h

BENEFICIAIRE DE L'AUTORISATION

Nom :	Mairie de Garéoult
Adresse :	Place de la mairie, 83136 Garéoult
Téléphone :	04 94 04 94 72
Fax :	04 94 04 81 32
E-mail :	mairie@gareoult.fr
Personne responsable de la production et de la distribution de l'eau potable :	M. Le Maire de Garéoult

EMPLACEMENT DU PROJET

Département :	Var
Commune :	Garéoult
Sections et numéros des parcelles :	Parcelles 949, 2346, 2347, section A
Coordonnées du captage :	Lambert 93 X : 945957,88 Y : 6254199,25 GPS : Lg : 16°10'07.801"E Lt : 80°09'17.626"N Altitude 423,07 m NGF
Entité hydrologique :	Bassin versant du Caramy, sous-bassin versant de l'Issole
Milieux concernés :	<u>Masse d'eau souterraine</u> de l'aquifère fissuré du Jurassique inférieur (FRDG138 « <i>Massifs calcaires du Trias au Crétacé dans le BV de l'Argens</i> »), classée ressource stratégique au SDAGE <u>Masse d'eau superficielle</u> de l'Issole (FRDR12004 « <i>rivière l'Issole</i> »), classée déficitaire au SDAGE et incluse dans la ZRE définie par arrêté préfectoral du 15 janvier 2015 <u>Masse d'eau souterraine</u> de l'aquifère fissuré et karstique du Trias moyen (FRDG169 « <i>Calcaires et dolomies du Muschelkalk de l'avant-pays provençal</i> »), classée ressource stratégique au SDAGE et hydrauliquement connectée à la masse d'eau superficielle FRDR12004
Contexte règlementaire :	Zone de répartition des eaux (ZRE) du bassin versant de l'Issole-Caramy définie par arrêté préfectoral du 15 janvier 2015

Gestion des milieux :

Action réalisée dans le cadre du Contrat de Rivière Caramy – Issole
en cours d'exécution (action D3-4)

BUREAU D'ETUDE

Nom : Rivages Environnement
Adresse : 453 chemin du Maufatan 13820 Ensues-la-Redonne
Tél : 06 07 29 97 50

DESCRIPTION DU PROJET

Le projet consiste à réaliser les installations de prélèvement, de traitement et d'adduction de l'eau issue du forage du chemin des Clos et à mettre en place des périmètres de protection afin d'assurer la pérennité de ces installations :

- Réalisation des travaux de mise en exploitation :

- * production : équipement du forage d'essai (pompe de 40 m³/h, colonne d'exhaure, débitmètre)
- * traitement : chloration, mise en place d'un by-pass des eaux trop turbides, mise en place d'un système d'osmose inverse en fonction des résultats des analyses des eaux pompées
- * adduction : raccord au réservoir principal existant puis raccord au réservoir à créer
- * stockage : création d'un nouveau réservoir (1750 m³) au droit du réservoir principal existant
- * suivi de la production : volumes pompés, niveau de nappe, turbidité, conductivité électrique, acquisition automatique et télétransmission des données en supervision en Mairie

- Réalisation des travaux de mise en œuvre des périmètres de protection :

- * local technique en dur de 45 m³, sécurisé, incluant les équipements de production, de traitement et de mesure, ainsi que l'alimentation électrique
- * grillage périphérique

- Réalisation de tests de pompage supplémentaires dans le cadre du démarrage de l'exploitation avec analyses chimiques des eaux pompées suivant les prescriptions de l'ARS. Mise en place d'un développement plus poussée en fonction des résultats des analyses

INTERET DU PROJET

Vis-à-vis des milieux superficiels :

- l'aquifère cible, situé au-delà de 500 m de profondeur, est sans lien direct avec l'Issole ;

Vis-à-vis de la propriété foncière :

- parmi les 3 parcelles cibles du projet, 2 appartiennent à la commune :
 - * la parcelle n°949, qui inclut le forage d'essai et le piézomètre ;
 - * la parcelle n°2346, qui inclut le principal réservoir d'eau communal ;
- la commune a la possibilité d'acheter la 3^{ème} parcelle (n°2347), voisine du réservoir d'eau, sur laquelle elle prévoit de créer un nouveau réservoir adjacent au premier, permettant ainsi d'isoler le traitement spécifique et le stockage de la nouvelle ressource, et d'augmenter la capacité globale de stockage pour la commune, actuellement faible ;

Vis-à-vis de la capacité de production :

- l'aquifère objet de la recherche (Jurassique inférieur) est peu ou pas mobilisé dans le secteur ;
- la production d'eau par cet aquifère est, à l'échelle du département, généralement constante même en période de sécheresse au débit de la demande d'autorisation (40 m³/h), ce qui a été confirmé par les essais de pompage longue durée réalisés au cours d'une période sèche ;

Vis-à-vis de la vulnérabilité de la ressource et du captage :

- la zone environnant le site de projet est un espace naturel boisé inconstructible ;
- la ressource cible présente une vulnérabilité faible aux pollutions du fait :
 - * de la profondeur du réservoir (> 500 m de profondeur) ;
 - * de sa protection naturelle par les formations géologiques sus-jacentes (plusieurs centaines de mètres d'alternances marno-calcaires du Jurassique moyen) ;
- le site de pompage est éloigné des sources de pollution potentielles qui sont :
 - * les zones agricoles de la plaine de l'Issole ;
 - * les assainissements non collectifs des zones urbanisées situés en pied de versant.

Vis-à-vis du coût du projet :

- le forage cible de la demande est situé à proximité immédiate des réservoirs d'eau communaux, ce qui réduit d'autant le coût de l'adduction.

CONTEXTE REGLEMENTAIRE DE L'OPERATION

Code de l'Environnement

Loi sur l'Eau codifiée dans le Code de l'Environnement (art. L.214-1 à 6) et ses décrets d'application au-delà de certains seuils de débit.

Décret dit « Nomenclature » de la Loi sur l'Eau

(Nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau, décret n°93-743 du 29 mars 1993, modifié par le décret n°2006-881 du 17 juillet 2006)

RUBRIQUE	LIBELLE	PROCEDURE
1.1.1.0	Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau.	Déclaration
1.1.2.0	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1° Supérieur ou égal à 200 000 m³/an (A) ; 2° Supérieur à 10 000 m³/an mais inférieur à 200 000 m³/an (D).	Autorisation
1.3.1.0	A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L214-9 du code de l'environnement, ouvrages, installations, travaux permettant un prélèvement total d'eau dans une zone où des mesures permanentes de répartitions quantitatives instituées, notamment au titre de l'article L.211-2 du code de l'environnement, ont prévu l'abaissement des seuils : 1° Supérieure ou égale à 8 m³/h (A) ; 2° Dans les autres cas (D).	Autorisation

Suivant la rubrique 1.1.1.0., la création du captage souterrain relève de la procédure de la **déclaration** au titre du Code de l'Environnement.

Suivant la rubrique 1.1.2.0., le volume annuel maximum de la demande étant de 250000 m³/an (>200 000 m³/an), le prélèvement des eaux issues du forage relève aussi de la procédure de **l'autorisation** au titre du Code de l'Environnement.

Suivant la rubrique 1.3.1.0., qui fait notamment référence à une zone de répartition à laquelle est potentiellement soumise le projet qui est inclut dans le bassin versant Caramy – Issole même s'il est a priori distinct de la masse d'eau superficielle considérée en déficit quantitatif, la capacité demandée pour le forage étant de 40 m³/h, les ouvrages, installations, travaux relatifs au prélèvement d'eau souterraine du projet relèvent de la procédure de **l'autorisation** au titre du Code de l'Environnement.

Etude d'impact et consultation de l'Autorité Environnementale

Concernant la consultation de l'Autorité Environnementale avant le dépôt du dossier en enquête publique et la production connexe d'une étude d'impact, le décret n° 2016-1110 du 11 août 2016 relatif à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes s'applique désormais et 3 cas sont désormais à envisager :

- Projet non soumis à évaluation environnementale ;
- Projet soumis à évaluation environnementale ;
- Projet soumis à examen au cas par cas.

CATÉGORIES de projets	PROJETS soumis à évaluation environnementale	PROJETS soumis à examen au cas par cas
17. Dispositifs de captage et de recharge artificielle des eaux souterraines (telles que définies à l'article 2.2 de la directive 2000/60/ CE).	Dispositifs de captage ou de recharge artificielle des eaux souterraines lorsque le volume annuel d'eaux à capter ou à recharger est supérieur ou égal 10 millions de mètres cubes	a) Dispositifs de recharge artificielle des eaux souterraines (non mentionnés dans la colonne précédente). b) Dispositifs de captage des eaux souterraines, lorsque le volume annuel prélevé est inférieur à 10 millions de mètres cubes et supérieur ou égal à 200 000 mètres cubes, excepté en zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées ont prévu l'abaissement des seuils. c) Dispositifs de captage des eaux souterraines en nappe d'accompagnement : -d'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m³/heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau ; -lorsque le débit du cours d'eau en période d'étiage résulte, pour plus de moitié, d'une réalimentation artificielle. Toutefois, en ce qui concerne la Seine, la Loire, la Marne et l'Yonne, le seuil à utiliser est une capacité de prélèvement supérieure à 80 m³/ heure. d) Dispositifs de captage des eaux souterraines en zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées ont prévu l'abaissement des seuils, lorsque la capacité totale est supérieure ou égale à 8 m³/heure.
20. Travaux, ouvrages et aménagements réalisés en vue de l'exploitation d'eau destinée à la consommation humaine dans une forêt de protection.		Tous travaux, ouvrages et aménagements réalisés en vue de l'exploitation d'eau destinée à la consommation humaine dans une forêt de protection, à l'exclusion des travaux de recherche.
27. Forages en profondeur, notamment les forages géothermiques, les forages pour l'approvisionnement en eau, à l'exception des forages pour étudier la stabilité des sols.	a) Ouverture de travaux de forage pour l'exploitation de mines. b) Ouverture de travaux de forage pour l'exploration ou l'exploitation de gîtes géothermiques, à l'exception des gîtes géothermiques de minime importance. c) Ouverture de travaux de forage de recherches d'hydrocarbures liquides ou gazeux. d) Ouverture de travaux de forage de puits pour les stockages souterrains de gaz naturel, d'hydrocarbures liquides, liquéfiés ou gazeux ou de produits chimiques à destination industrielle, à l'exception des ouvertures de travaux de puits de contrôle. e) Ouverture de travaux d'exploration de mines par forages, isolés ou sous forme de campagnes de forages, à l'exclusion des forages de moins de 100 mètres de profondeur, des forages de reconnaissance géologique, géophysique ou minière, des forages de surveillance ou de contrôle géotechnique, géologique ou hydrogéologique des exploitations minières et des forages pour étudier la stabilité des sols.	a) Forages pour l'approvisionnement en eau d'une profondeur supérieure ou égale à 50 m. b) Ouverture de travaux d'exploration de mines par forages de moins de 100 mètres de profondeur sous forme de campagne de forages. c) Ouverture de travaux de puits de contrôle. d) Autres forages en profondeur.

Compte tenu des éléments de demande du projet :

- volume annuel maximum à prélever : 250000 m³/an (>200 000 m³/an et < 10 Mm³) ;
- capacité totale en en zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées ont prévu l'abaissement des seuils : 40 m³/h (>8 m³/h) ;
- profondeur du forage pour l'approvisionnement en eau : 613 m (> 50 m).

le projet objet de ce dossier est soumis à **examen au cas par cas**.

Code de la Santé Publique

Le Code de la Santé Publique relatif aux eaux destinées à la consommation humaine (articles L.1321 et suivants), à l'exclusion des eaux minérales, précise que l'utilisation d'eau prélevée dans le milieu naturel en vue de la consommation humaine est soumise à **autorisation préfectorale** (au titre des articles L.1321-7 et R.1321-6 à R.1321-14 du Code de la santé publique) :

- Autorisation préfectorale de produire l'eau destinée à la consommation humaine (article L.1321-7) ;
- Autorisation préfectorale de traiter l'eau destinée à la consommation humaine (article L.1321-7) ;
- Autorisation préfectorale de distribuer au public de l'eau destinée à la consommation humaine (article L.1321-7).

En outre, le Code de la Santé Publique stipule que :

« Lorsque les travaux de prélèvement sont soumis à autorisation en application de l'article L. 214-1 du code de l'environnement (modifié par ordonnance 2005-805 du 18 juillet 2005) et des textes pris pour son application, l'autorisation accordée en application des dispositions du titre du décret du 29 mars 1993 vaut autorisation au titre de la santé publique. Dans ce cas, le dossier d'autorisation au titre du code de l'environnement étant complété par les informations spécifiques au dossier santé publique ».

Ainsi, l'ensemble des autorisations (code de l'environnement et code de la santé publique) peut être délivré par un arrêté préfectoral unique.

Déclaration d'utilité publique

Sont concernés par la déclaration d'utilité publique (D.U.P.), au titre de l'article L.215-13 du Code de l'Environnement et des articles L.1321-2 et L.1321-3 du Code de la santé publique :

- les travaux de prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines ;
- les périmètres de protection autour du captage.

En résumé

Le projet est soumis à :

- **Examen au cas par cas** pour consultation de l'Autorité Environnementale avant le dépôt du dossier en enquête publique et la production connexe d'une étude d'impact, au titre du décret n° 2016-1110 du 11 août 2016 ;
- **Autorisation préfectorale** pour la création du captage, le prélèvement ainsi que les installations relatives à ce prélèvement, au titre de la loi sur l'eau (art. L.214-1 à 6 du Code de l'Environnement) ;
- **Autorisation préfectorale** de l'utilisation d'eau en vue de la consommation humaine (production, traitement et distribution ; art. 1321-7 et R.1321-6 à R.1321-14 du Code de la Santé Publique) ;
- **Déclaration d'Utilité Publique** des travaux de prélèvement d'eau destiné à l'alimentation des collectivités humaines (art. L.215-13 du Code de l'Environnement) ;
- **Déclaration d'Utilité Publique** des périmètres de protection (art. L.1231-2 & L.1321-3 du Code de la Santé Publique).

A. ASPECT CODE DE LA SANTE PUBLIQUE

1. PRESENTATION GENERALE DU PROJET

1.1. Objet de la demande de prélèvement

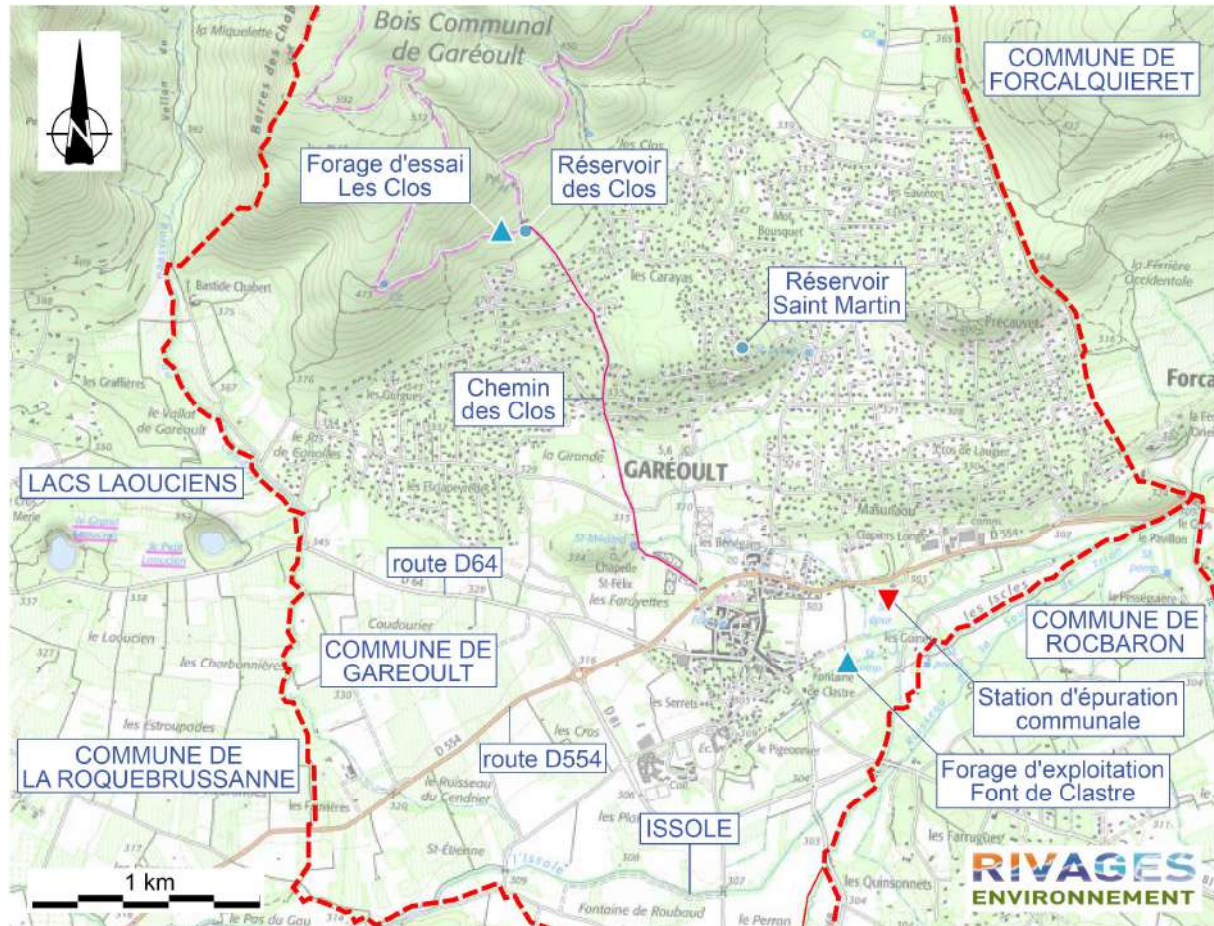


Figure 1. Localisation des installations de production et de stockage du centre de la commune de Garéoult, sur fond IGN 1/25000

La commune de Garéoult assure la desserte en eau potable de l'ensemble de la commune par un captage unique situé à l'extrémité aval de la commune et proche des captages des communes voisines de Rocbaron, Forcalquieret et Sainte Anastasie.

La nappe sollicitée est la ressource presque exclusive de l'ensemble des communes de l'Issole, ce qui pose le problème de la dépendance des communes à cette ressource tant du point de vue quantitatif que qualitatif, mais aussi la question de l'incidence de l'ensemble des prélèvements sur les milieux superficiels, et en particulier sur le débit d'étiage de l'Issole.

Cette sensibilité avait déjà orienté l'évolution des conditions de prélèvement de l'eau brute au regard des besoins de la commune de Garéoult et des capacités du milieu. Ainsi, en 1995, le puit communal de Clastres, à la productivité limitée en période de sécheresse prolongée et à la connexion réputée élevée avec les eaux de surface, a été abandonné au profit d'un forage réalisé sur le même site, plus profond et moins connecté au milieu superficiel. Le projet de mise en exploitation du forage d'essai des Clos, débuté en 2009, à l'extrémité Nord de la commune, s'inscrit dans cette démarche d'évolution des prélèvements au regard de la prise en compte grandissante des besoins du milieu naturel.

Ainsi, la commune de Garéoult souhaite procéder à la demande d'autorisation d'exploitation du forage des Clos dans le but de sécuriser la desserte en eau potable de la commune par :

- * diversification des ressources en eau pour limiter la dépendance de la commune à la ressource actuelle, reconnue vulnérable et connectée aux milieux superficiels ;
- * renforcement de la capacité nominale des installations de production et de stockage.

1.2. Présentation de la collectivité

1.2.1. Nom et adresse du demandeur

Nom : Mairie de Garéoult
Adresse : Place de la mairie 83136 Garéoult
Téléphone : 04 94 04 94 72
Fax : 04 94 04 81 32
E-mail : mairie@gareoult.fr

Personne responsable de la production et de la distribution de l'eau potable : M. Le Maire de Garéoult

1.2.2. Nom du maître d'œuvre et du maître d'ouvrage

Maître d'ouvrage : Mairie de Garéoult
Maître d'œuvre : Mairie de Garéoult

1.2.3. Présentation de la collectivité concernée

La commune de Garéoult assure l'approvisionnement en eau potable de l'ensemble de la commune (production, traitement et distribution). Elle délègue les tâches opérationnelles à une entreprise privée spécialisée. Elle possède actuellement un seul site de production et plusieurs sites de stockage.

1.2.4. Capacité de production et de stockage

- Capacité de production

La commune possède actuellement un unique ouvrage de captage d'eau à destination de la consommation humaine. Il s'agit du forage de Font de Clastre, réalisé en 1994 et mis en service en 1995, afin de palier à la capacité limitée du puits communal situé quelques mètres à côté. Ce puit, qui était l'ouvrage historique de la commune, a révélé ses limites lors de la sécheresse des années 1988-1989. Son usage a été abandonné dès la mise en service du forage.

Le forage fait 43,50 m de profondeur et est implanté dans les calcaires fissurés et karstiques du Trias moyen, dans le quartier de la Fontaine de Clastre, à l'extrémité aval de la commune, dans sa partie Sud-est. Les capacités de production sont restées intactes depuis sa mise en service, y compris au cours de la sécheresse des années 2003-2007, l'année 2007 ayant sur ce secteur était plus sèche que 1989.

L'ouvrage et les installations connexes de production, traitement et distribution nécessaires à la desserte en eau potable de la commune font actuellement l'objet d'une demande de DUP, l'enquête publique relative à la procédure ayant été organisée par arrêté préfectoral du 30 novembre 2016.

La commune a sollicité une autorisation à prélever sur ce forage un débit de 200 m³/h sans excéder 4400 m³/j et 950 000 m³/an, sur la base des éléments suivant :

- l'année et le mois de pointe les plus élevés vécus par la commune au cours de la dernière décennie ;
- l'augmentation du rendement des réseaux ;
- la tendance à la baisse de la consommation individuelle.

- Capacité de stockage

L'eau pompée par le forage du Font de Clastre est chlorée in-situ puis renvoyée dans le réseau AEP suivant un fonctionnement de type refoulement – distribution, le surplus non distribué remplissant les réservoirs :

- le réservoir sis chemin des Clos, au Nord-ouest de la commune, présente une capacité totale de 1750 m³ répartie en deux bassins interconnectés de 1000 m³ et 750 m³. Ces bassins, situés à 410 m NGF, sont les plus élevés et les plus importants de la commune ;
- le réservoir Saint Martin sis chemin Rolland Garros, au Nord de la commune, présente une capacité de 200 m³. Ce bassin, situé sur un point localement haut (370 m NGF), est alimenté par le trop plein du réseau d'adduction en charge ainsi que par le trop plein du réservoir des Clos.



Figure 2. Le réservoir des Clos : le principal réservoir de la commune de Garéoult



Figure 3. Le réservoir Saint Martin : le réservoir secondaire de la commune de Garéoult

Les réservoirs existants offrent une capacité suffisante pour permettre la distribution dans des conditions normales d'exploitation et de satisfaction des besoins actuels. Néanmoins, le dispositif actuel pose deux problèmes :

- le procédé de refoulement – distribution crée des pressions d'autant plus élevées qu'elles sont proches du forage, ce qui a contribué à dégrader le réseau de distribution dans le village. La qualité du service pourrait être améliorée par une approche favorisant une distribution en gravitaire permise par la création d'autres réservoirs et leur alimentation par adduction depuis les captages ;
- le stockage actuel correspond à environ 12h de consommation moyenne, ce qui est peu et peut être amélioré par la création d'un autre réservoir.

1.2.5. Localisation géographique et accès du site de projet

Le forage d'essai objet de la présente demande ainsi que les installations connexes prévues de production, traitement et distribution sont toutes situées au Nord de la commune à proximité immédiate du réservoir des Clos.

L'accès au forage se fait par la route RD554 (et/ou la D64) qui traverse la commune de Garéoult puis uniquement par le chemin des Clos, dont la partie Sud, qui est goudronnée et large, dessert des pavillons et dont la partie Nord, qui amène au réservoir, est aménagée à minima de façon à ce qu'un véhicule léger puisse y circuler à vitesse lente.

A partir des réservoirs, l'accès par véhicule est possible jusqu'au pied de l'ouvrage mais est limité en été par la présence d'une barrière DFCI à l'entrée du bois de Garéoult.



Figure 4. Localisation du site de projet en arrière de la barrière DFCI « Les Issards »

Les coordonnées approximatives du forage Lambert 93 (d'après Geoportail de l'IGN) sont :

- Latitude : 945957,88
- Longitude : 6254199,25
- Altitude 423,07 m NGF

- Localisation parcellaire

Les installations prévues au projet sont implantées sur les parcelles 949, 2346, 2347, section A, situées sur la commune de Garéoult :

- la parcelle n°949, qui inclut le forage d'essai et le piézomètre, appartient à la commune ;
- la parcelle n°2346, qui inclut le principal réservoir d'eau communal, appartient à la commune ;
- la parcelle n°2347, voisine du réservoir d'eau et cible pour la création d'un nouveau réservoir adjacent au premier, est susceptible d'être achetée par la commune.

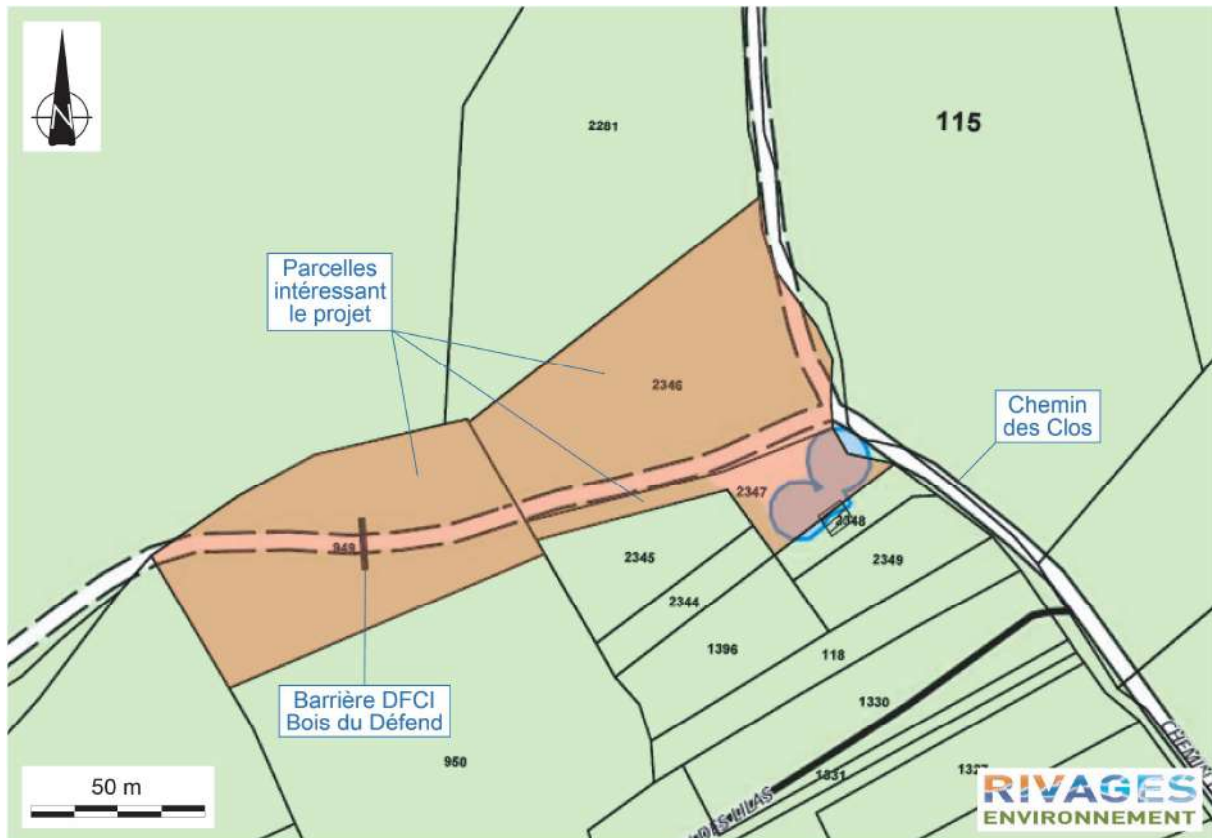


Figure 5. Localisation des parcelles intéressées par le projet



Figure 6. Localisation sur fond parcellaire et photo aérienne des installations prévues au projet

- Installations de production et de stockage

Les installations prévues au projet consistent en :

- concernant la production, un forage d'exploitation existant, de 614 m de profondeur, dont la tête sera protégée en surface par la dalle béton du local technique et dont l'intrados sera à équiper pour l'exploitation (pompe de 40 m³/h, colonne d'exhaure, coude au quart, débitmètre) ;
- concernant le traitement de l'eau brute, la mise en place d'un système de chloration, d'un système de by-pass des eaux turbides, et le cas échéant la mise en place d'un système d'osmose inverse en fonction des résultats des analyses des eaux pompées d'osmose inverse ;
- concernant l'adduction, le raccord au réservoir principal existant puis au réservoir à créer au droit du réservoir principal existant ;
- concernant le stockage, la création d'un nouveau réservoir (1750 m³) au droit du réservoir principal existant ;
- concernant la sécurisation des installations :
 - / un local technique en dur d'environ 45 m², sécurisé, incluant les équipements de production, de traitement et de mesure, ainsi que l'alimentation électrique de l'ensemble des systèmes. Les outils de mesures ont pour but de suivre les volumes pompés, ainsi que le niveau de nappe dans le forage d'exploitation et le piézomètre voisin, la turbidité de l'eau prélevée, et de télétransmettre ces informations par radio ;
 - / un grillage périphérique autour du local technique et autour des nouveaux réservoirs.

Mairie de Garéoult
Projet de mise en exploitation du forage sis chemin des Clos pour l'alimentation en eau potable de la commune.
Dossier de demande d'autorisation au titre des codes de l'environnement et de la santé publique

NOTA: Les coordonnées planimétriques et altimétriques sont données dans un système local.
L'objet du présent document n'est pas la recherche de servitudes existantes ou à créer.
Application cadastrale n'ayant aucune valeur juridique donnée à titre indicatif (Journal Officiel Débat
Assemblée Nationale du 1er Mai 1976).

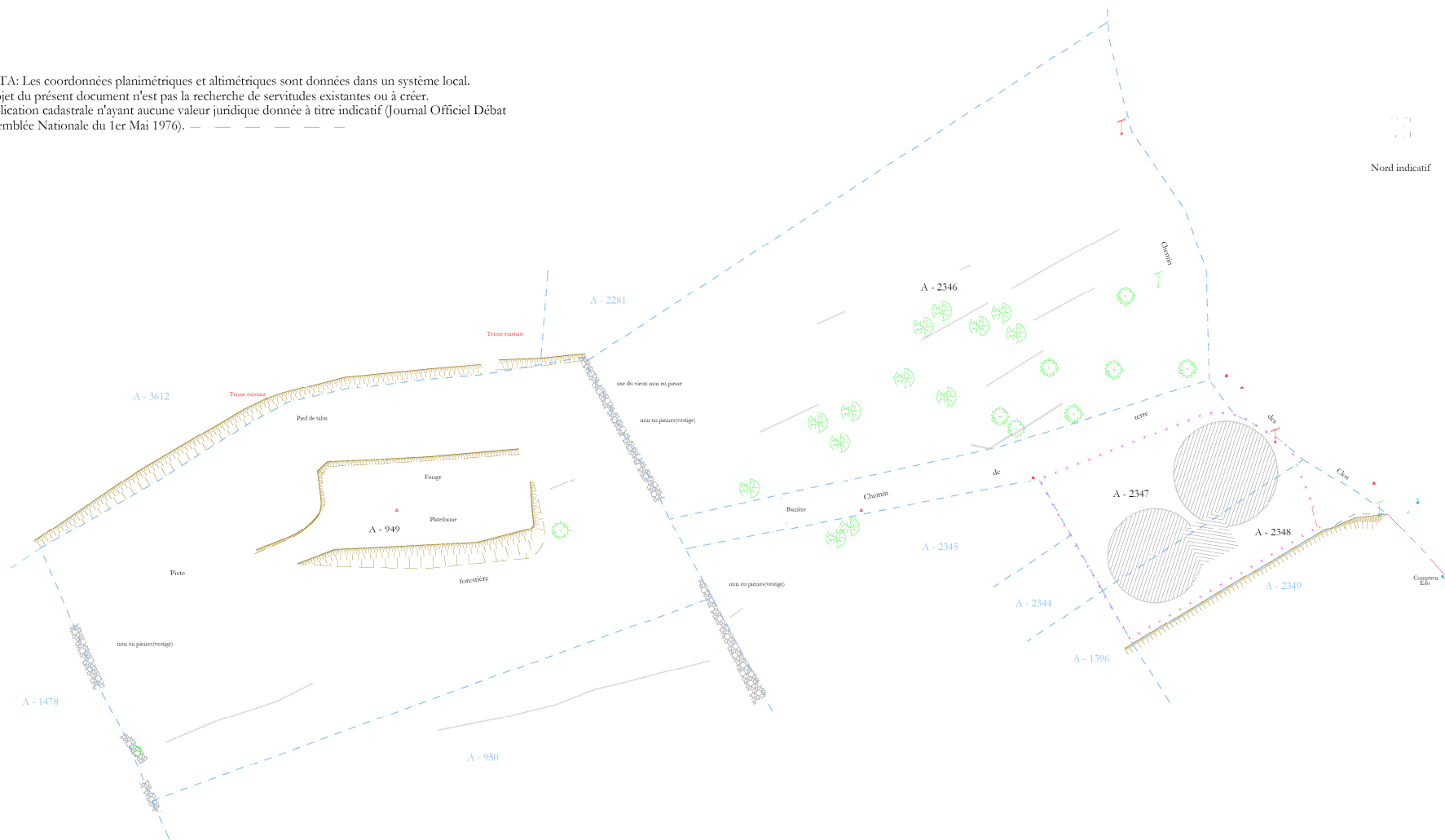


Figure 7. Localisation parcellaire des installations sur le plan de division et de servitude établie par géomètre expert (plan dressé le 27/10/2017, Cabinet Bailleul Gatto). La parcelle A-2348, qui est relevée sur le plan, n'est qu'indirectement concernée par le présent projet car adjacente à la parcelle A-2347 sur laquelle des travaux de raccordement aux réservoirs sont prévus.

1.2.6. Estimation de la population desservie

- Evolution démographique à Garéoult

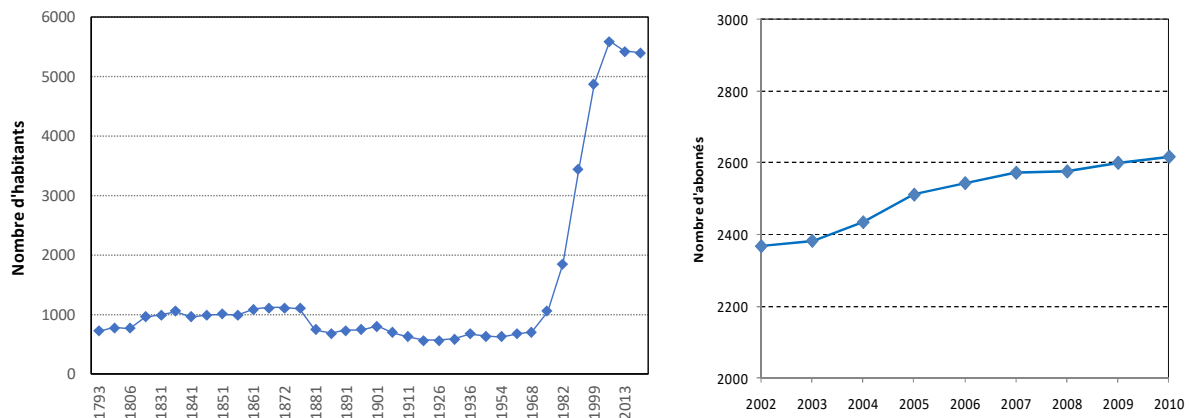


Figure 8. Evolution de la population de Garéoult sur la période 1793-2014 (données INSEE : à gauche) et du nombre d'abonnés sur la période 2002-2010 (données Veoliaeau : à droite)

La population de Garéoult (nombre d'habitant) a évolué par palier à la hausse ou à la baisse de 1793 à 1962, puis a été multipliée par 8 de 1962 à 2008 pour atteindre 5592 habitants, et a baissé légèrement de 2008 à 2014 pour atteindre 5403.

La croissance de la population a été lente de 1962 à 1968 (+6 hab./an) puis s'est accélérée au cours des 30 années suivantes :

- de 1968 à 1975 : +49 hab./an ;
- de 1975 à 1982 : +114 hab./an ;
- de 1982 à 1990 : +198 hab./an.

Puis, la croissance de la population a ralenti :

- de 1990 à 1999 : +161 hab./an ;
- de 1999 à 2008 : +79 hab./an.

Le nombre d'abonnés a augmenté de 2002 à 2010 avec une moyenne de 31 abonnés/an, avec une accélération au cours de la période 2004 – 2007, en particulier de 2004 à 2006 (129 abonnés en 2 ans). Le nombre d'abonnés depuis l'année 2011 n'est pas disponible auprès du délégataire.

- Production annuelle sur la période 1987 - 2016

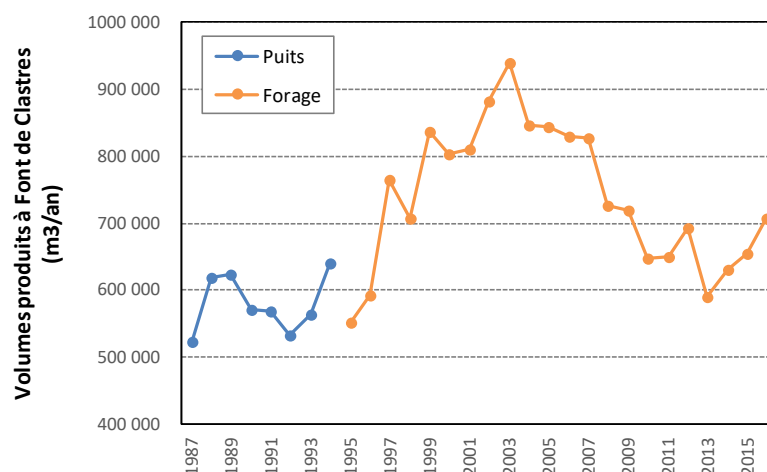


Figure 9. Volumes annuels produits par le captage de Fond de Clastres (données agence de l'eau RM&C et Veoliaeau)

La commune n'a jamais eu à faire appel à des ressources externes, même au plus fort de la sécheresse des années 2000. L'année 2007 (rang 1) a été plus sèche que l'année 1989 (rang 2) mais l'année 2003, par l'ampleur de la canicule associée à la sécheresse, reste la référence pour la consommation de la commune.

La production annuelle du forage de Font de Clastre atteint :

- pour des années moyennes : 550 000 - 650 000 m³ ;
- pour des années sèches : 800 000 - 900 000 m³ ;
- pour des années très sèches (2003) : 950 000 m³.

• Production mensuelle sur la période 1999 - 2011

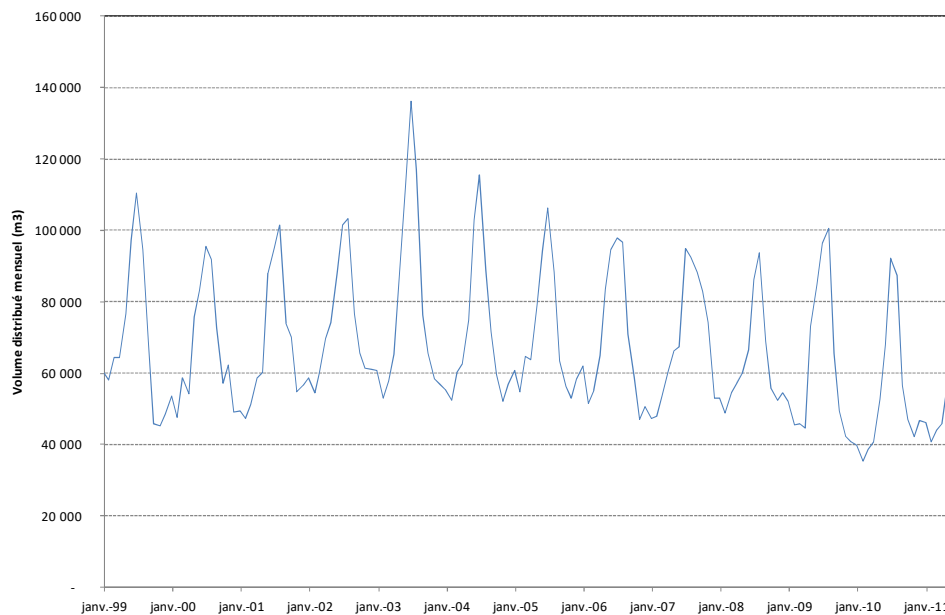


Figure 10. Volumes mensuels produits par le forage de Font de Clastre sur la période 1999 – 2011 (données Veoliaeau)

Sur la période 1998 – 2010, la production mensuelle du forage de Font de Clastre atteint :

- pour des années moyennes : 90 000 - 100 000 m³ ;
- pour des années sèches : 100 000 - 110 000 m³ ;
- pour des années très sèches (2003) : 136 000 m³.

• Volumes d'eau facturés sur la période 2002 - 2010

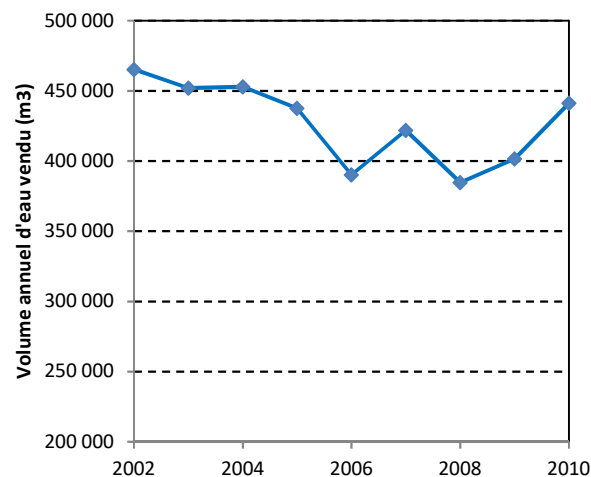


Figure 11. Volumes d'eau facturés sur la commune de Garéoult sur la période 2002 – 2010 (données Veoliaeau)

Les volumes facturés aux habitants de Garéoult sont globalement constants sur la dernière décennie, avec :

- une diminution de 16% au cours de la période sèche 2002 – 2006 (-18777 m³/an) ;
- une augmentation de 15% au cours de la période humide 2008 – 2010 (+ 28320 m³/an).

- Volume consommé autorisé sur la période 2002 - 2010

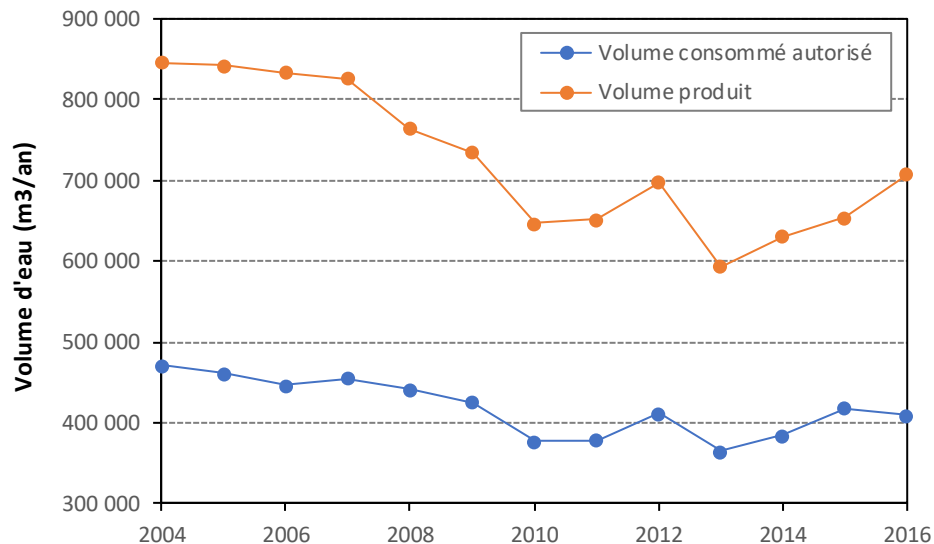


Figure 12. Volume consommé autorisé sur la période 2004 – 2016 (données Veoliaeau)

Le volume consommé autorisé est, sur le périmètre du service, la somme du volume comptabilisé, du volume consommateurs sans comptage et du volume de service du réseau (source : Circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008 - Annexe IV).

Sur la commune de Garéoult, le volume consommé autorisé a baissé de 471 000 à 377 000 m³ sur la période 2004 - 2010, puis s'est stabilisé autour de 400 000 m³, tout comme le volume produit a baissé de 846 000 à 646 000 m³ sur la période 2004 - 2010, puis s'est stabilisé autour de 650 000 m³.

- Volume distribué le mois de pointe

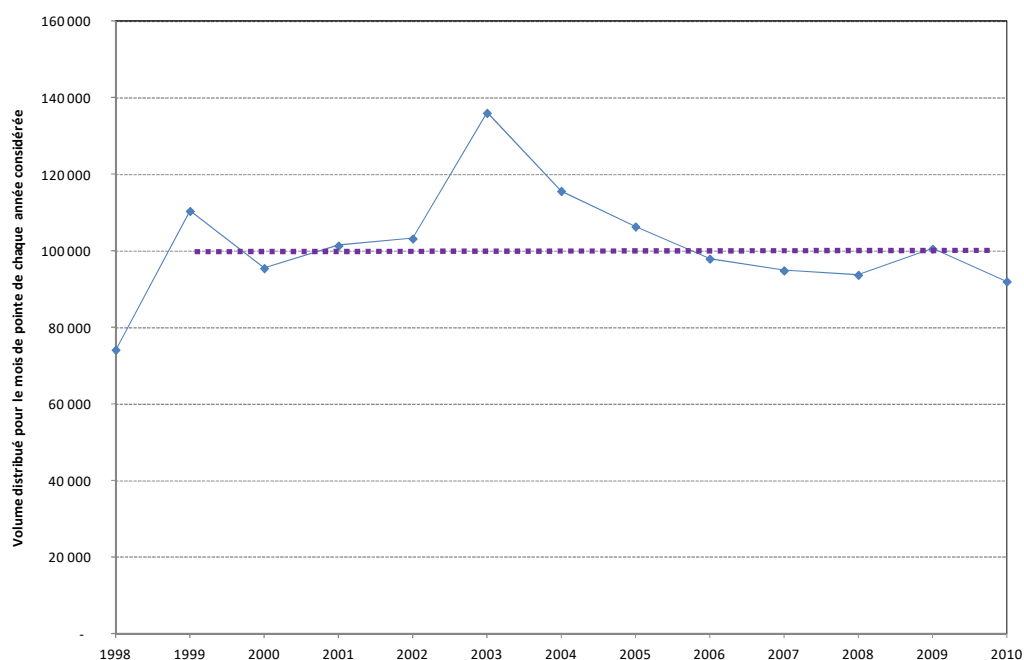


Figure 13. Volumes d'eau distribués pour le mois de pointe pour la période 2002 – 2010 (données Veoliaeau)

Les besoins actuels correspondent aux éléments suivants :

- 3200 m³/j pour un mois de pointe moyen ;
- 4400 m³/j pour un mois de pointe en période sèche et chaude ;
- 100 000 m³ pour un mois de pointe moyen ;
- 136 000 m³ pour un mois de pointe en période sèche et chaude ;
- 850 000 m³ pour une année moyenne ;
- 950 000 m³ pour une année sèche et chaude.

- Détermination des besoins

Les besoins futurs seront déterminés dans le cadre d'un schéma directeur d'eau potable, à réaliser. Ils ont néanmoins déjà été décrits dans le dossier de demande d'autorisation du captage de Font de Clastres. Ces besoins n'ont pas évolué. Leur détermination nécessite la prise en compte de plusieurs paramètres :

- la commune ne subit pas d'augmentation significative de sa population en été ;
- le nombre d'abonnés atteint un palier depuis 2007 ;
- les besoins sont 2,5 fois plus élevés en été que les besoins en hiver.

Le but de la présente demande est d'argumenter un changement de stratégie dans l'alimentation en eau potable communale qui se base sur une diversification des ressources en eau et une augmentation des installations nominales de production et de stockage.

- Détermination des volumes demandés pour le forage des Clos

Les simulations faites à partir des hypothèses de cumul de pluie précédant la période de pointe d'exploitation suggèrent des possibilités de prélèvement de 150 000 à 250 000 m³/an, à l'exception des années à pluviométrie extrême où les volumes disponibles pourront être très supérieurs (250 000 - 350 000 m³/an) ou légèrement inférieurs (90 000 - 120 000 m³/an) à ces prévisions.

Le volume de référence (172 000 m³/an) a été calculé pour l'année des essais de pompage (2015) qui est une année de pluie déficitaire de 15%.

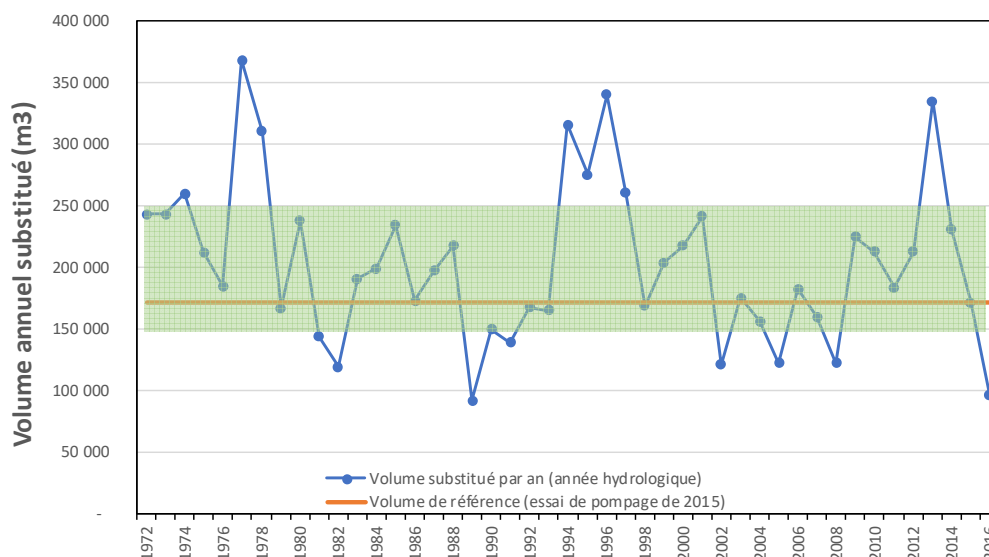


Figure 14. Estimation des volumes annuels qui pourraient être prélevés au niveau du forage des Clos

Les calculs, basés sur des hypothèses volontairement prudentes, suggèrent que les prévisions en volume présentées ici sont minimales :

- la totalité du volume à prélever est considérée comme dépendante de la pluie tombée les 12 derniers mois, ce qui n'est pas vrai compte tenu des modes complexes d'alimentation de l'aquifère cible (pluie sur une partie de son impluvium, suralimentation par l'aquifère sous-jacent du Trias moyen qui contribue à la charge hydraulique d'ensemble). Cette hypothèse conduit à sous-estimer les capacités du réservoir cible ;
- la décharge de l'aquifère est considérée comme continue durant l'année d'exploitation, suivant une pente déduite des résultats issus des essais de pompage, ce qui implique l'hypothèse d'absence totale de pluie au cours de l'année d'exploitation, ce qui n'a jamais observé depuis le début de la pluviométrie sur ce secteur (1971). Cette hypothèse conduit également à sous-estimer les capacités de l'aquifère cible ;
- les modalités de recharge de l'aquifère cible ne sont pas connues, tant en dynamique (réactivité) qu'en amplitude. Les données piézométriques continues en cours d'acquisition devraient permettre de renseigner ce point. La probable double alimentation du réservoir (par le haut via son impluvium, par le bas via le Trias moyen) devrait lui conférer une inertie favorable à son utilisation à période relativement sèche.

En conséquence, les volumes objets de la demande sont les suivants :

Volume annuel maximum :	250 000 m ³ /an
Volume journalier maximum :	800 m ³ /j
Débit instantané :	40 m ³ /h

Soit, en volume annuel, l'équivalent de 42% du prélèvement fait par le captage AEP de Fond de Clastre.

1.2.7. Bilan coût-avantage au regard de projets alternatifs

- Dérivation d'eau de l'Issole

Le seul tronçon pérenne de l'Issole s'étend des sources de Garéoult jusqu'à Sainte Anastasie. Faute de chronique de données de débit (la seule station hydrométrique se situe à l'extrémité aval du bassin versant), les variations des volumes d'eau disponible transitant en entrée de ce tronçon ne sont pas connues, ce qui empêche de réaliser tout bilan quantitatif spécifique. Les mesures réalisées au cours des années 2016 et 2017 ont néanmoins montré des différences inter-saisonnières et interannuelles importantes, révélant une disponibilité variable de la ressource. Le fonctionnement hydraulique global du bassin versant de l'Issole réalisé récemment suggère de limiter autant que possible les prélèvements dans le cours d'eau.

Cette ressource en eau superficielle pérenne, qui est déjà sollicitée par les canaux communaux de Forcalquieret, Sainte Anastasie et Besse-sur-Issole, a donc vocation à être moins sollicitée dans le futur, en accord avec son classement récent par arrêté préfectoral du 15 janvier 2015 en zone de répartition des eaux (ZRE) et suivant les prescriptions qui seront faites par l'étude en cours sur le fonctionnement des canaux à l'échelle du bassin versant Caramy – Issole (étude BRLi sur les canaux).

Par ailleurs, l'exploitation du cours d'eau nécessiterait la création d'un captage dans le lit mineur ainsi que la création d'une installation de traitement d'eau brute au coût élevé. De plus, compte tenu des liens hydrauliques vraisemblables entre l'aquifère actuellement exploité (Trias moyen) et les eaux de l'Issole, l'exploitation de ces dernières ne constituerait pas une réelle diversification et donc ne sécuriserait pas plus l'alimentation en eau potable de la commune. En conséquence, la dérivation d'eau de l'Issole pour l'AEP ne constituerait pas un projet alternatif au regard du diagnostic actuel sur la ressource.

- Prélèvement au niveau de la nappe alluviale de l'Issole

Le puits de Font de Clastre, implanté dans l'aquifère alluvial de l'Issole, pourrait théoriquement constituer une alternative à l'exploitation du forage des Clos. Néanmoins, l'historique de l'exploitation a montré que cet ouvrage ne permet plus de satisfaire aux besoins de la commune depuis la fin des années 1980. Il ne pourrait constituer, au mieux, qu'un complément à une autre ressource beaucoup plus importante.

De plus, l'exploitation future du puits nécessiterait un diagnostic de l'ouvrage et sa probable régénération. Elle impliquerait donc un coût non négligeable pour la commune.

Enfin, les essais de pompage de 1994 ont révélé des relations hydrauliques entre la nappe alluviale sollicitée au niveau du puits et le ruisseau bordant le puits et affluent de l'Issole. Les incidences semblent limitées en période de hautes eaux mais inconnues en période de basses eaux.

L'exploitation de l'aquifère alluvial de l'Issole par le puits de Font de Clastre ne permettrait pas de répondre aux besoins en eau de la commune. Ses incidences environnementales sont inconnues mais potentiellement élevées et son coût incertain.

- Prélèvement au niveau de l'aquifère fissuré-karstique du Trias moyen

L'aquifère fissuré à karstique du Trias moyen constitue actuellement la ressource unique de la commune pour l'eau potable. Il s'agit de la seule ressource importante connue sur le bassin versant de l'Issole qui sert à l'alimentation en eau potable de la quasi-totalité des communes de ce territoire. Cet aquifère présente l'avantage de son abondance et l'inconvénient de sa connexion aux milieux superficiels, ce qui lui confère une vulnérabilité théorique relativement élevée aux pollutions diffuses. Son usage accru ne constituerait pas un projet alternatif pour l'AEP de la commune de Garéoult, sauf s'il concernait un compartiment aquifère moins connecté aux milieux superficiels que celui actuellement sollicité.

- Transfert et traitement d'eau extérieure au bassin versant

Aucun réseau d'adduction d'eau brute n'est recensé sur la commune de Garéoult ou à proximité immédiate. Le réseau le plus proche correspond à la galerie de la Société du Canal de Provence Tourves – Signes traversant le

plateau de Mazaugues et le massif d'Agnis et situé à 9 km à vol d'oiseau de la limite Ouest de la commune de Garéoult. Compte tenu de son coût projeté, le projet d'adduction et de traitement d'eau provenant de ce canal n'est pas envisageable pour la seule commune de Garéoult et pourrait plutôt constituer un projet de sécurisation à moyen/long termes des communes du bassin versant, s'il est démontré que les ressources locales en eau sont déjà sollicitées dans leur intégralité, de sorte qu'aucune ressource de substitution ne soit plus envisageable à l'échelle locale.

- Conclusion

Le projet d'exploitation de l'aquifère du Jurassique inférieur par le forage des Clos est le projet identifié le plus rapide à mettre en œuvre et le plus adapté pour diversifier les ressources en eau de la commune de Garéoult, améliorer le fonctionnement du réseau de distribution et corrélativement atténuer les éventuelles incidences sur le milieu naturel par les prélèvements réalisés au niveau de Fond de Clastre. L'incidence environnementale propre au projet apparaît très réduite.

POSTE	COUT PREVISIONNEL EN EUROS HT
Total budget prévisionnel	950 000 (arrondi)
Dont :	
Total travaux	852 000
Total services	98 000
Détails par postes principaux :	
1. Equipement du forage d'essai	74 000
2. Adduction au réservoir	49 000
3. Traitement de l'eau	165 000
4. Branchement électrique	50 000
5. Génie civil	39 000
6. Mise en place périmètres de protection	103 000
7. Etude/prestations intellectuelles	98 000
8. Frais divers/imprévu	26 000
9. Nouveau réservoir 1750 m ³	346 000

Figure 15. Coût estimatif du projet de mise en exploitation du forage des Clos

2. DESCRIPTION DE L'OUVRAGE DE PRELEVEMENT

2.1. Caractéristiques techniques du forage

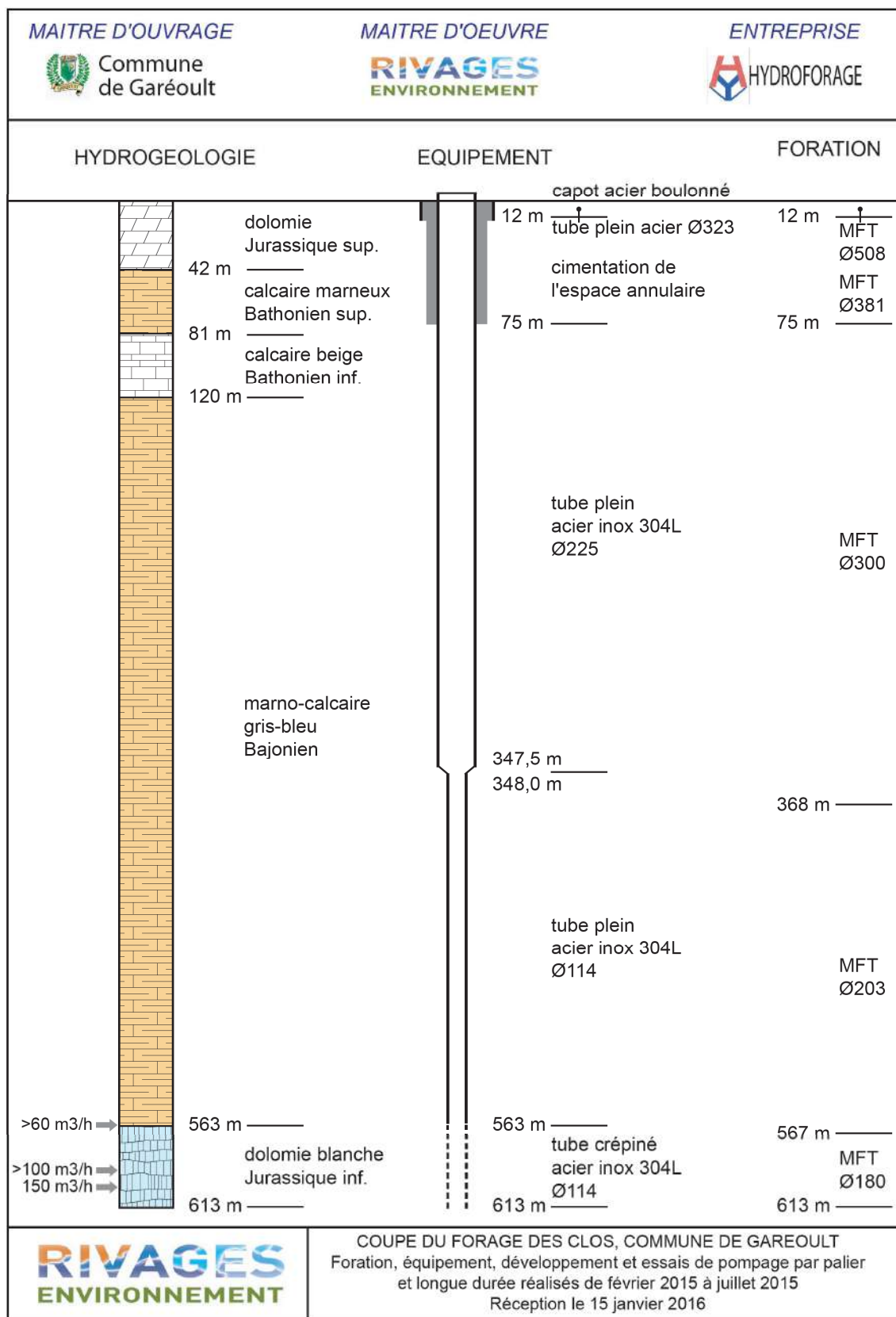


Figure 16. Coupe du forage d'essai des Clos réalisé en 2015

Le forage des Clos a été implanté dans les calcaires dolomitiques aquifères du Jurassique inférieur. Il recoupe les formations géologiques suivantes :

00 – 42 m :	calcaire fracturé avec argile rouge	Jurassique supérieur
42 – 81 m :	calcaire marneux beige	Bathonien supérieur / Jurassique moyen
81 – 120 m :	calcaire blanc	Bathonien inférieur / Jurassique moyen
120 – 563 m :	marno-calcaire gris-bleu	Bajocien / Jurassique moyen
563 – 613 m :	calcaire microfissuré blanc	Hettangien-Aalénien / Jurassique inférieur

Les formations du Jurassique inférieur sont les seules à avoir été reconnues comme aquifères lors des travaux de reconnaissance.

Le Jurassique moyen a une épaisseur apparente de 521 m, ce qui constitue un résultat majeur pour la géologie de la région et fournit une contrainte forte pour la reconnaissance des aquifères qui pourraient être sous-jacents (Jurassique inférieur, Trias moyen, autre aquifère localisé sous les chevauchements triasiques) à cette formation imperméable.

Les principales venues d'eau ont été identifiées aux profondeurs suivantes :

563 ml :	pour un débit global soufflé supérieur à 60 m ³ /h
591 ml :	pour un débit global soufflé supérieur à 100 m ³ /h
601 ml :	pour un débit global soufflé supérieur à 150 m ³ /h

Le forage a été équipé de la façon suivante :

0 – 347.5 m :	tube plein inox 304 L DN 225 mm avec cimentation sur les premiers 75 m
347.5 à 348.0 m :	cône de réduction inox 304 L
348 – 563 m :	tube plein inox 304 L DN 114 mm
563 – 613 m :	tube crépiné inox 304 L DN 114 mm

Un développement de la colonne tubulaire et du gîte aquifère a été réalisé par soufflage sur une durée de 16 heures, avec obtention d'une eau claire en moins de deux heures.

Cet ouvrage a été conçu sur la base d'un forage de reconnaissance réalisé en 2009 situés à quelques mètres à l'Est qui avait recoupé les mêmes formations géologiques et avait atteint les venues d'eau à 520 m de profondeur sans possibilité d'approfondir l'ouvrage au regard du diamètre de foration utilisé.

2.2. Résultats des essais de pompage

Plusieurs essais de pompage ont été réalisés :

- des tests de pompage, afin de pressentir les débits des essais par paliers ;
- des essais par paliers, afin de pressentir le débit de l'essai à longue durée ;
- des essais à longue durée, afin de pressentir le débit de l'éventuelle exploitation.

2.2.1. Modalités des essais réalisés

2.2.1.1. Tests par paliers

Des tests de pompage ont été réalisés dans la foulée de la réalisation du développement du forage :

- pompage à pompe immergée ;
- pompage continu à palier de débit croissant à 20, 40, 60 m³/h ;
- suivi automatique du niveau de nappe et suivi manuel du débit pompé.

Ces tests se sont déroulés dans la journée du 10 mars 2015, de 9h à 18h, par temps sec.

2.2.1.2. Essais par paliers

Les modalités des essais de pompage par palier ont été les suivantes :

- **durée du pompage** : 96 h au total du 22/07/2015 au 29/07/2015, réparties en 2 parties de 48h chacune, continue ;
- **point de rejet** : 450 m à l'aval, dans le pluvial Ø1000 mm le long de la route sis chemin des Azalées Tulipes par une conduite souple posée le long du chemin traversant le bois ;
- **paliers de débit** : pompage en continu avec paliers de débit croissant et mesures en continu du débit exhaure, aux débits de :
 - o 60, 65 m³/h : palier de 24h ;
 - o 40, 50, 60 m³/h : palier de 16h ;
- **station de surveillance** (3 points de surveillance au total) :
 - o le forage d'essai ;
 - o le sondage de 2009 voisin du forage d'essai ;
 - o le forage de Fond de Clastres, seul captage AEP de la commune ;
 - o les sources, toutes à sec avant le début des essais n'ont pas fait l'objet d'une surveillance en continu ;
- **paramètres de surveillance** :
 - o Nappe :
 - niveau de nappe : suivis automatiques et manuels, au cm près et à la fréquence de la minute
 - conductivité et température : suivi automatique sur le forage d'essai
 - o Mesure des débits en continu par débitmètre électronique, de la température et de la conductivité en continu au niveau des eaux exhaurées en tête de forage.
- **Analyses chimiques** :
 - o Physico-chimie classique : pH, température, conductivité, chlorure, sulfate, oxygène dissous, ammonium, nitrate, nitrite, fer, manganèse
 - o sur les eaux pompées prélevées à 4 stades de l'essai par palier :
 - avant les essais de pompage ;
 - au 1^{er} palier stabilisé ;
 - au 2^{ème} palier stabilisé ;
 - au 3^{ème} palier stabilisé.

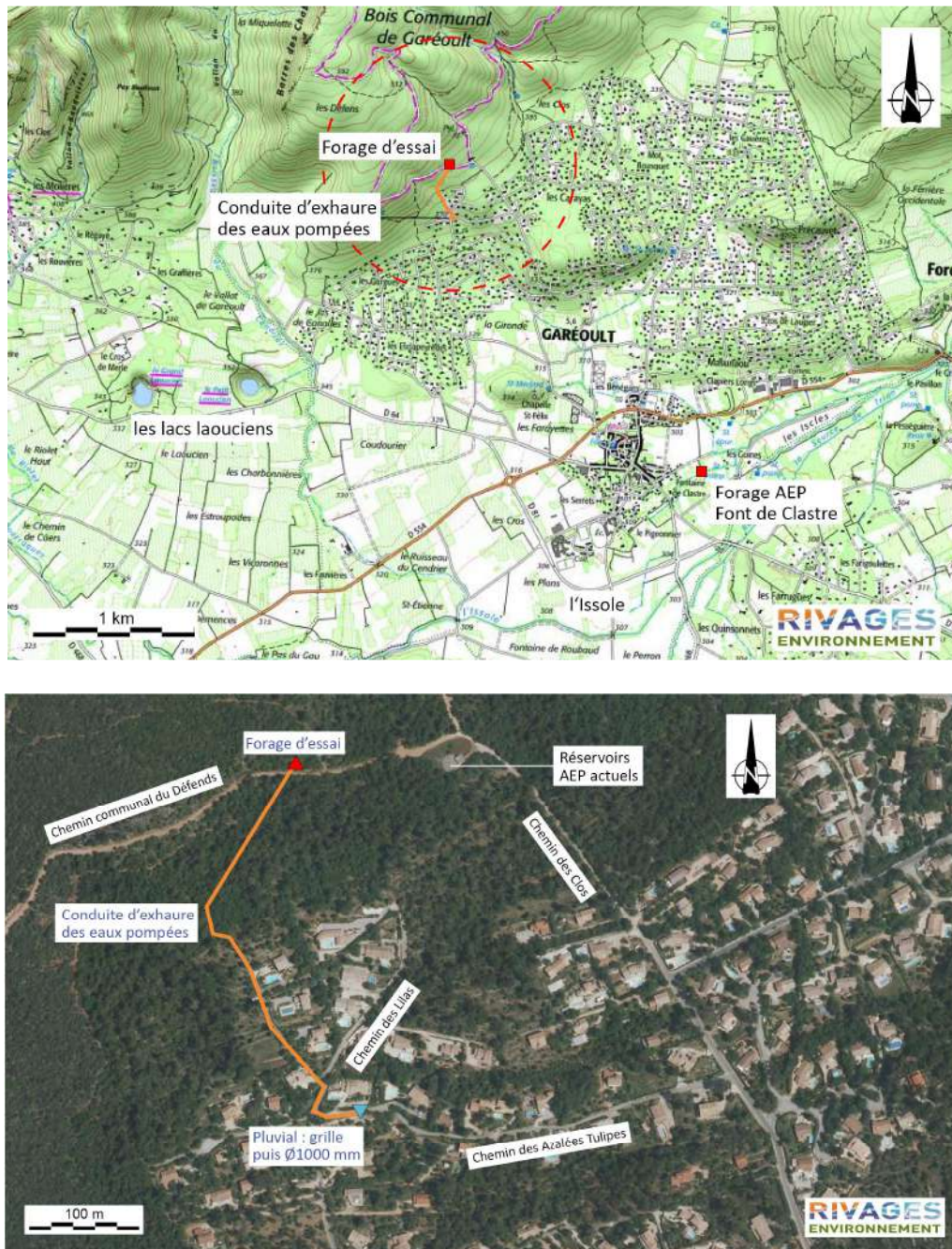


Figure 17. Localisation cartographique de la station d'essai au regard du contexte communal (carte du haut : forage AEP de Clastre, lacs laouciens, Issole) et du tracé de la conduite d'exhaure (carte du bas)

2.2.1.3. Essais de pompage de longue durée

Un essai de pompage longue durée a été réalisé afin de tester la capacité de l'aquifère sollicité au débit maximum déterminé par les essais par palier.

Les modalités des essais de pompage sont identiques à celles de l'essai par palier, à l'exception des modalités suivantes :

- **durée du pompage** : 1 mois en continu ;
- **palier de débit** : unique à 40 m³/h ;

- **analyses chimiques** : une analyse de type 1^{ère} adduction réalisée sur des eaux pompées prélevées à la fin de l'essai de longue durée.

2.2.2. PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES CALCULES

Le débit critique de l'ouvrage est évalué entre 60 et 50 m³/h dans les conditions de l'essai de pompage, avec une pompe située à 260 m de profondeur.

La valeur de transmissivité retenue ($2,23 \cdot 10^{-4}$ m²/s) se situe dans le même ordre de grandeur que celle observées sur le même aquifère dans d'autres sites du département : $2,5 - 3,6 \cdot 10^{-4}$ m²/s à Brignoles, $1,8 - 2,4 \cdot 10^{-4}$ m²/s à Lorgues, $8,5 - 7,4 \cdot 10^{-4}$ m²/s à Bargemon. A noter qu'au cours de chacun des 4 essais, les transmissivités diminuent au fur et à mesure des essais sur chacun des ouvrages mais restent relativement hautes, ce qui montre que les limites de l'aquifère n'ont été atteinte dans aucun des cas, et confirme l'étendue du réservoir sollicité.

La perméabilité moyenne (K) de l'aquifère est estimé à $K = 4,5 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Le coefficient d'emménagement (ou porosité), estimé à $S = 0,21\%$, est proche de celui communément calculé pour les nappes captives ($0,001\% < S < 0,1\%$), et nettement inférieur à celui des nappes libres ($1\% < S < 10\%$).

Le rayon d'action est limité et estimé à :

- 93 m au bout de 10 heures de pompage en continu, ce qui pourrait constituer la durée journalière moyenne ;
- 130 m au bout de 20 heures de pompage en continu, ce qui pourrait constituer la durée journalière théorique maximale en pointe.
- 450 m au bout de 240 heures (10 jours) de pompage en continu, ce qui pourrait constituer la durée moyenne d'exploitation en continu (période de sécheresse modérée) ;
- 790 m au bout de 720 heures (30 jours) de pompage en continu, ce qui pourrait constituer la durée maximale d'exploitation en continu (période de sécheresse aigüe).

Un tel rayon est très en deçà de la distance qui sépare, à vol d'oiseau, le forage d'essai aux sources de la commune, à l'Issole, au captage AEP actuel, aux lacs laouciens, suggérant que les pompes n'ont pas sollicité les eaux dans ces sites (*Figure 17*).

2.3. Installations de pompage

2.3.1. Principe d'exploitation

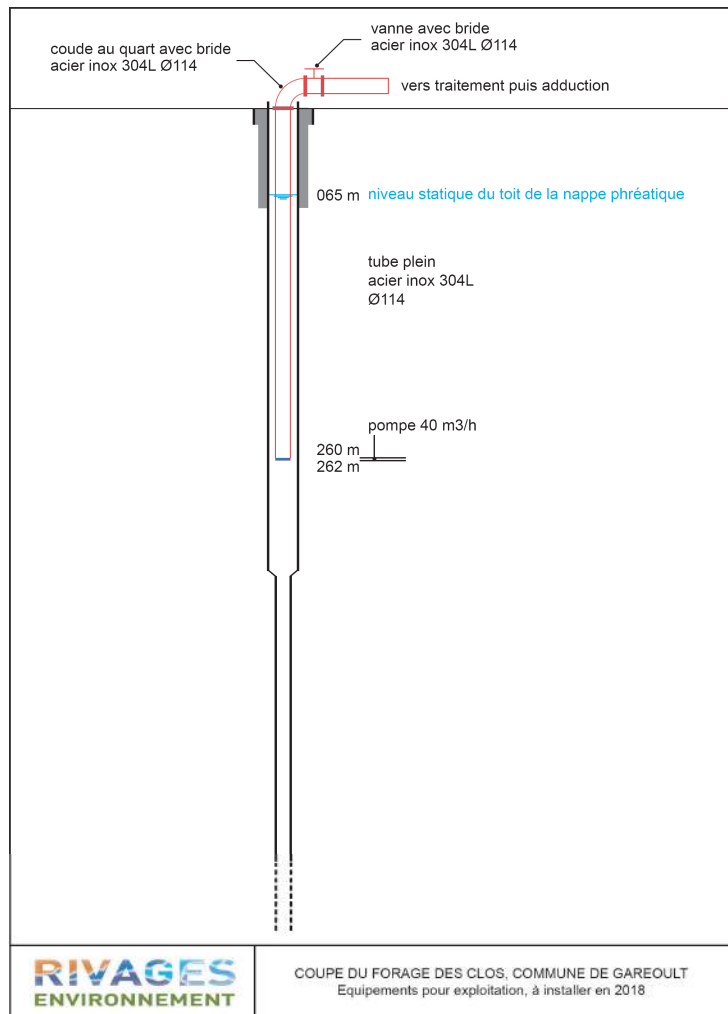


Figure 18. Coupe schématique des équipements du forage

L'aquifère du Jurassique inférieur au niveau du quartier des Clos est mobilisé par le forage d'essai au débit nominal de la pompe de 40 m³/h.

L'ajustement vis-à-vis des besoins du réseau se fait par modulation de la durée des pompages.

Un arrêt fréquent, le plus long possible, des pompages limitera les incidences directes sur la ressource et favorisera une recharge efficace de la nappe.

2.3.2. Conduites enterrées



Figure 19. Plan schématique des installations projetées pour la mise en exploitation du forage des Clos

Toutes les conduites prévues hors local technique seront enterrées :

- adduction de l'eau traitée d'abord jusqu'au réservoir existant puis jusqu'au réservoir à créer ;
- connexion inter-réservoir.

2.3.3. Ouvrage de secours

Le forage de 2009, qui sert de piézomètre à quelques mètres du forage d'essai, pourrait servir de forage de secours dans le cas d'une défaillance du forage de 2015. Cet ouvrage pourrait être exploité suivant des conditions similaires en termes de débit nominal et de profondeur de pompe.

Dans tous les cas, une pompe identique à la pompe d'exploitation sera stockée en secours par l'exploitant dans le local technique.

3. ÉTUDE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE DE LA VULNERABILITE DE LA RESSOURCE ET SUR LES MESURES DE PROTECTION A METTRE EN PLACE

3.1. Caractéristiques géologiques et hydrogéologiques de la ressource

3.1.1. Nature du gîte aquifère

Le forage des Clos prélève des eaux circulant dans les formations de la base du Jurassique inférieur (I1-2. Hettangien) correspondant à des dolomies et des calcaires dolomitiques de couleur claire bien stratifiés sur une épaisseur de 80 à 100 m.

Le toit de ces formations dolomitiques aquifères apparait très variable du fait d'une surface d'érosion majeure (hard ground) expliquant la lacune de dépôts allant du Sinémurien (I3-4) à la base du Pliensbachien (I5-6) ;

- lits marno-dolomitiques verts de l'Hettangien-Aalénien, décrits fréquemment, mais qui n'ont pas été observés lors de la reconnaissance ;
- calcaires gris-bleu fossilifères, en gros bancs, renfermant aussi des silex dans sa partie supérieure, sur une épaisseur de 10 à 20 mètres (Carixien), et qui n'ont pas été observés lors de la reconnaissance ;
- calcaires gris foncé (sur 5,5 m) du Domérien (I5-6. Pliensbachien) observés lors de la reconnaissance ;
- calcaires en petits bancs roux, surmontés par des bancs clairs à chailles et lentilles concrétionnées, attribués au Pliensbachien (I5-6) ou au Toarcien (I7-8), et qui n'ont pas été observés lors de la reconnaissance.

La base des formations dolomitiques aquifères n'a pas été rencontrée lors de la reconnaissance. Elle correspondrait, d'après les descriptions fournies par la notice de la carte géologique disponible, à :

- des intercalations minces de marnes dolomitiques vertes avec les dolomies, représentant la base de l'Hettangien ;
- des calcaires durs de couleur beige rosé ou café au lait, parfois dolomitisés, puis à des marno-calcaires jaunes en plaquettes, de lits de fausse cargneule et de marnes vertes, puis à des calcaires gris fumée qui pourraient correspondre aux formations du Trias moyen parfois en contact direct avec le Jurassique inférieur.

3.1.2. Structure du gîte aquifère

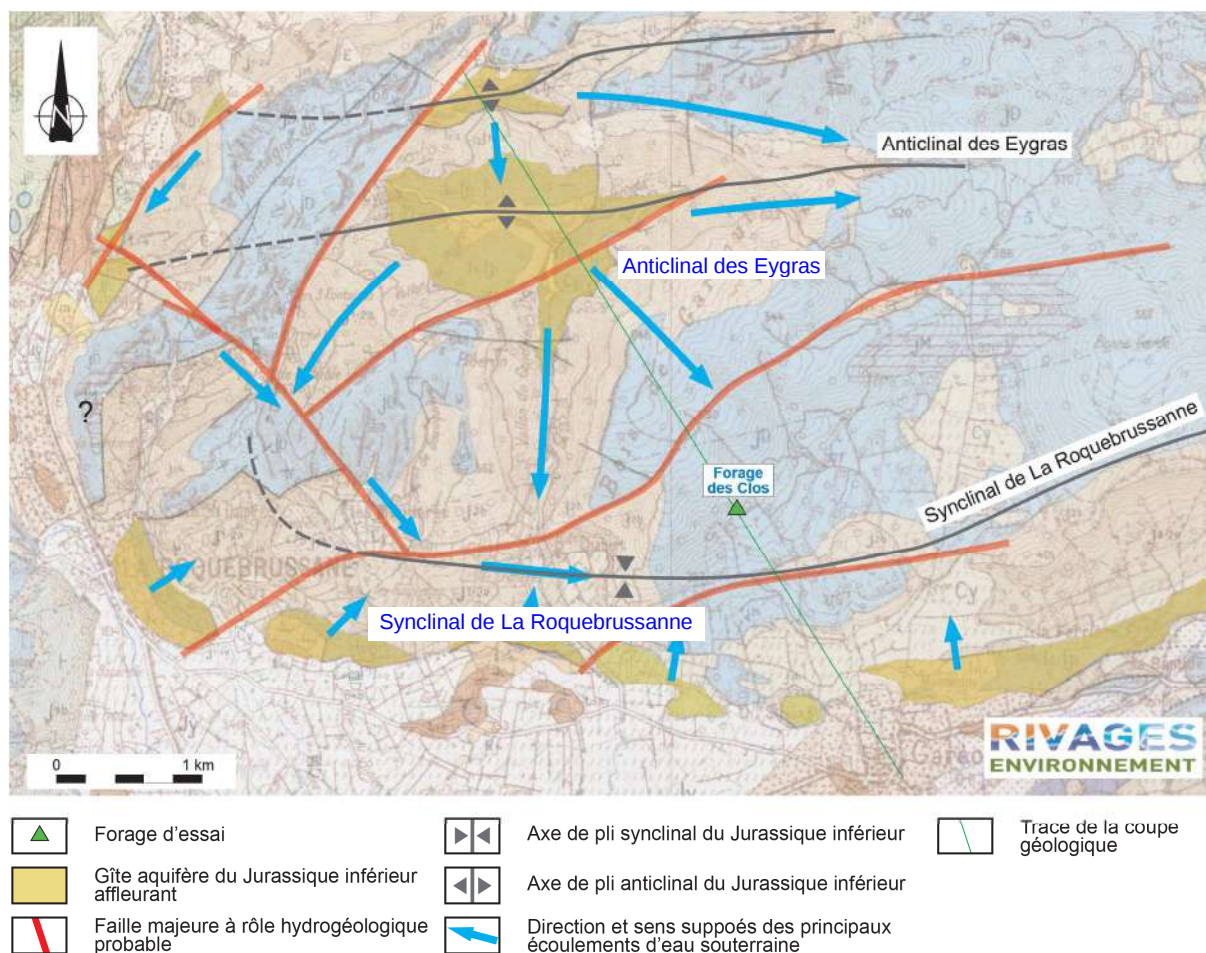


Figure 20. Carte des principales structures géologiques associées à l'aquifère du Jurassique inférieur dans les environs du forage d'essai des Clos (fond : carte brgm à 1/50000)

Le gîte du Jurassique inférieur atteint par le forage des Clos correspond à une succession de couches géologiques d'épaisseur globale variable allant de 50 à 200 m, et plissées suivant une succession de synclinaux (« cuvettes ») et anticlinaux (« dômes ») :

- le synclinal de La Roquebrussanne, au Sud ;
- l'anticlinal des Eygras, au Nord.

La structure plissée interceptée par la surface d'érosion permet la mise à l'affleurement du gîte aquifère au niveau des deux anticlinaux (Eygras) ainsi qu'au pied sud des reliefs.

Cette formation plissée est découpée par plusieurs failles, subverticales, de direction ENE-OSO, d'extension déca-kilométrique et espacées de 1 à 2 km environ. Ainsi, le gîte aquifère correspond à une cuvette compartimentée en plusieurs parties de largeur kilométrique. Le forage des Clos est implanté à proximité de l'axe du synclinal, à équidistance (~500 m) entre deux failles.

Le rôle hydrogéologique de ces failles n'a jamais été étudié. Pourtant, leur rôle de barrière ou de drain des écoulements souterrains pourrait être significatif dans le fonctionnement de l'aquifère cible.

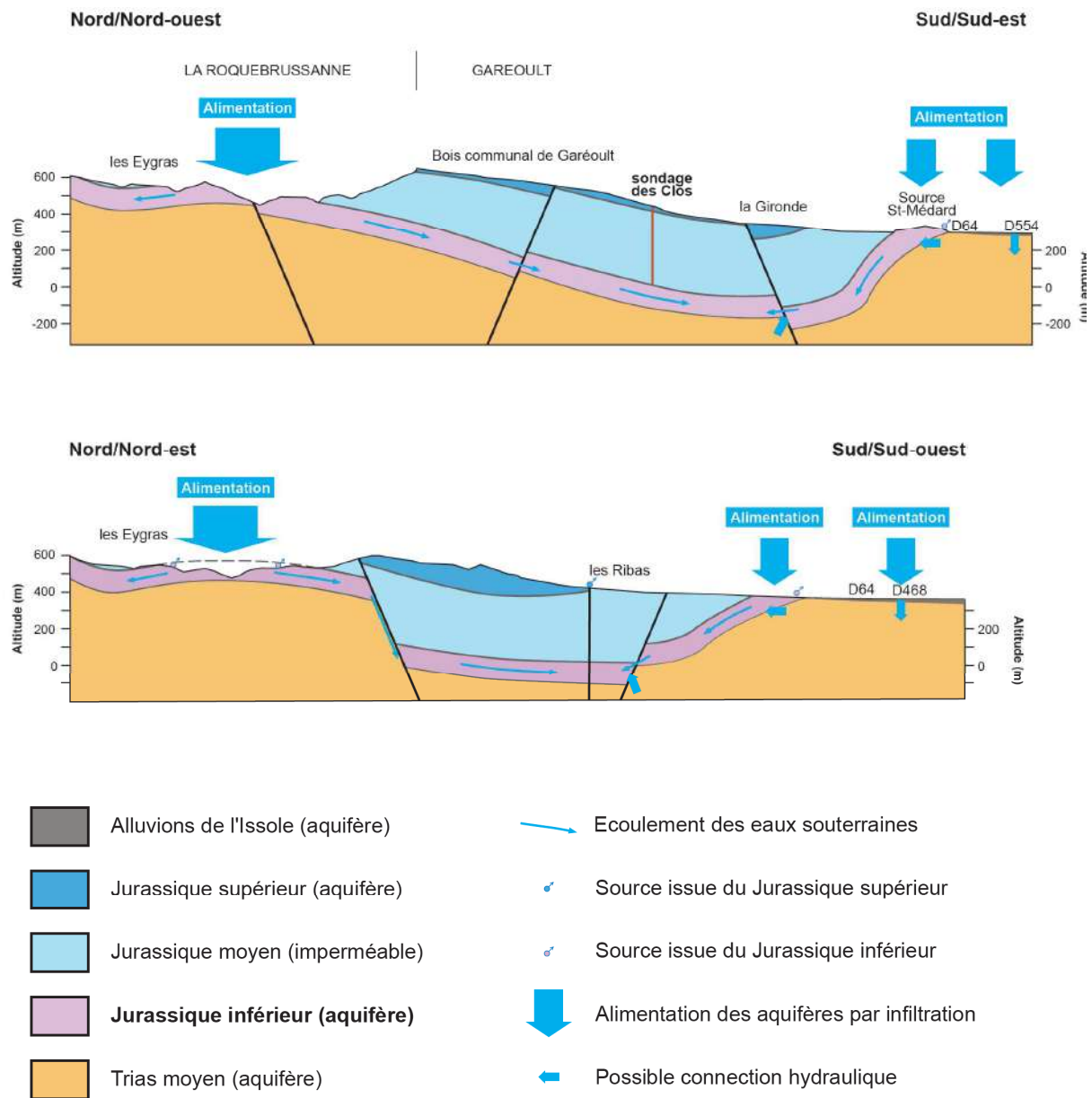


Figure 21. Coupes illustrant les principales structures géologiques associées à l'aquifère du Jurassique inférieur dans les environs du forage d'essai des Clos

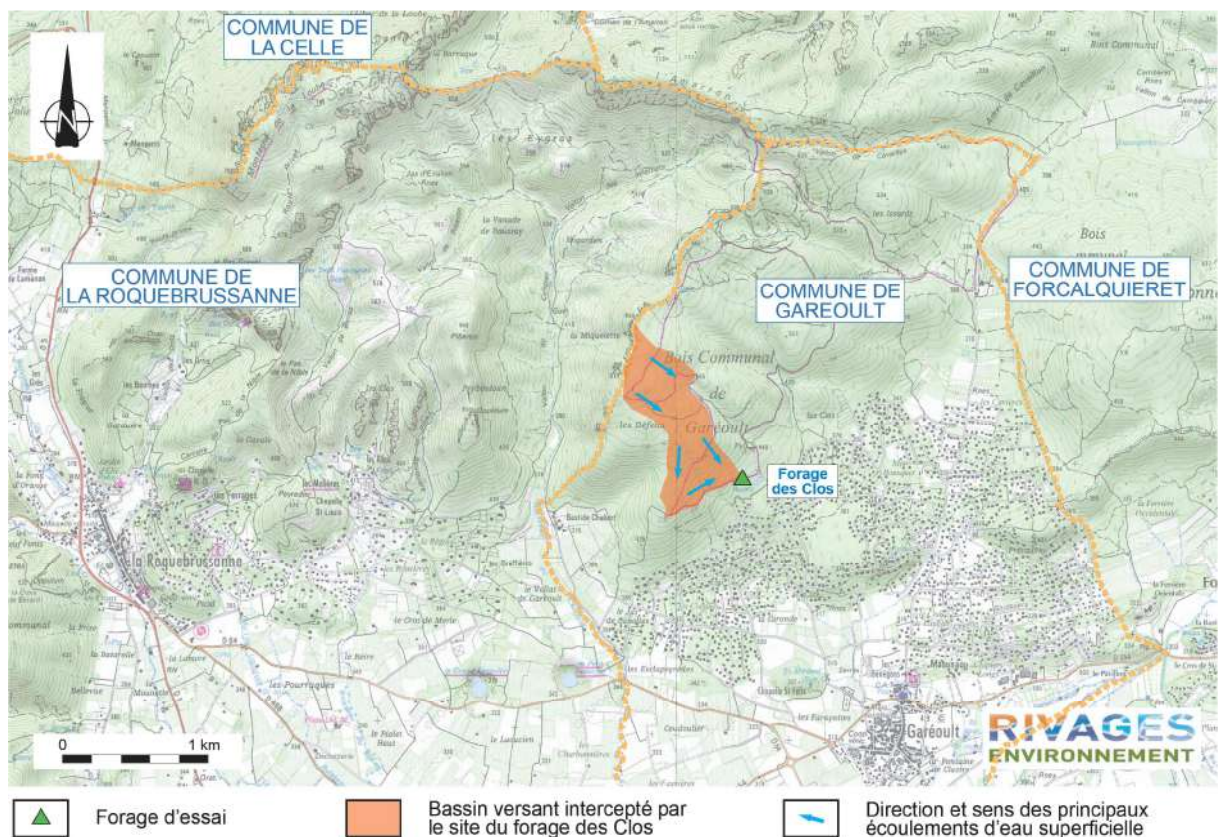
3.2.Appréciation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource sollicitée par le captage

L'appréciation de la vulnérabilité intrinsèque de la ressource, notamment dans les conditions de protection naturelle, est appréciée en fonction des 5 grands facteurs de vulnérabilité des nappes souterraines (Margat, 1968) :

- nature géologique et pédologique du bassin versant ;
- épaisseur de la zone non saturée ;
- perméabilité verticale de la zone non saturée ;
- mode d'écoulement des eaux ;
- échanges avec d'autres réservoirs d'eau (de surface et souterrain).

3.2.1. Nature géologique et pédologique dans les alentours du forage des Clos

- Bassin versant intercepté par le forage



Le bassin versant intercepté par le site du forage des Clos est très restreint (0,54 km²), formant un polygone allongé parallèlement à la pente, et faisant parti intégrante du bois communal de Garéoult.

Il intègre notamment le chemin DFCI, et le bassin versant intercepté de ce dernier, pratiquement jusqu'aux crêtes délimitant les communes de Garéoult et La Roquebrussanne.

Dans cette surface, la topographie est douce et régulière, avec une pente qui diminue vers les sommets et augmente vers le pied de versant.

Le couvert végétal, d'une densité moyenne, y est très homogène.

- Nature pédologique du bassin versant intercepté et de ses alentours



Figure 23. Photos illustrant le recouvrement végétal (photo du haut), ainsi que le sol affleurant et son sous-sol associé (photos du bas), dans le bassin versant intercepté par le forage des Clos

Les sols affleurant dans le bassin versant intercepté par le site du forage d'essai correspondent à des sols classiques de sous-bois de forêts de chênes verts provençaux : sols globalement réguliers parsemés de blocs de rochers calcaires durs de tailles décimétriques.

Les coupes faites dans le terrain naturel lors de la réalisation de la plateforme présentent un sol assez développé sur une profondeur variable en fonction de la déstructuration du sous-sol, de sa perméabilité, et de la proportion de marnes et qui peut aller jusqu'à un mètre. Le sol y apparaît modérément aéré, riche en matière organique. Les zones d'arbres sont associées à un développement accru du sol dans les zones de failles affectant le sous-sol.

Le sous-sol s'est développé aux dépens des calcaires érodés, localement mais intensément fracturés (plus rarement karstifiés) par leur altération progressive, de façon à créer un ensemble moyennement perméable favorable au développement d'une forêt.

Compte tenu de l'homogénéité géologique, topographique et végétale du bassin versant intercepté par le site du forage d'essai, la déstructuration du sous-sol est probablement assez poussée et homogène à cette échelle. Elle est attribuée à l'érosion et au couvert végétal.

- Les zones de faille

Les zones très perméables sont celles à travers lesquelles des pollutions éventuelles sont susceptibles d'atteindre les eaux souterraines du fait de la nature perméable du sol et du sous-sol. Ces zones sont repérées sur photoaérienne, puis reconnues sur le terrain et enfin cartographiées. Parmi elles, les zones de failles, de par leur abondance et leur extension tridimensionnelle dans les environs du captage, sont les plus fréquentes. Leur perméabilité dépend des formations géologiques qu'elles affectent :

- **dans le Jurassique supérieur**, les failles sont systématiquement ouvertes. La zone de faille est large (plusieurs dizaines de mètres). Elle est caractérisée par une dissolution intense des calcaires dolomitiques associée à une fissuration ou une bréchification faisant parfois disparaître la fabrique de la roche. Elles constituent les zones les plus vulnérables à la pollution ;



Figure 24. Effet des failles sur les dolomies du Jurassique supérieur : création de vides par dissolution le long de fissures (photo de gauche) ou par formation de brèches non cimentées (photo de droite)

- **dans le Jurassique moyen**, les failles sont systématiquement fermées. La zone est restreinte à quelques mètres ou dizaines de mètres. Elle est caractérisée par des zones de fissures colmatées et des brèches cimentées, toutes deux associées à des recristallisations et des fentes de calcite. Dans ces formations, les failles constituent des zones de vulnérabilité faible à très faible à la pollution ;



Figure 25. Effet des failles sur les calcaires du Jurassique moyen : fissures colmatées (photo de gauche) et brèche cimentée (photo de droite)

- **dans le Jurassique inférieur**, les failles sont ouvertes mais très localement, sur quelques mètres et de façon discontinue. Elle est caractérisée par des fractures localement ouvertes et des vides de dissolution. Elle est aussi associée à des recristallisations et des fentes de calcite. Dans ces formations, les failles constituent des zones de vulnérabilité haute à moyenne (zone ouverte) à la pollution.



Figure 26. Effet des failles sur les dolomies du Jurassique inférieur : fractures ouvertes (photo de gauche) et vides de dissolution (photo de droite)

Du point de vue des zones de failles, on peut considérer que l'aquifère cible du projet est peu vulnérable aux pollutions du fait :

- du drainage du Jurassique supérieur par plusieurs sources : sa contribution à l'alimentation du Jurassique inférieur est considérée comme négligeable ;
- de la variation verticale de la perméabilité des failles qui sont perméables dans le Jurassique supérieur et deviennent très peu perméables lorsqu'elles traversent le Jurassique moyen qui est, de surcroît, très épais dans ce secteur (>400m).

Les zones potentiellement les plus vulnérables au regard de ce paramètre sont les zones de failles qui affectent directement le gîte aquifère affleurant au niveau de la bordure Sud du projet.

- Les zones de karst et les cavités dans le sol ou le sous-sol

Les zones de karst sont recensées :

- **dans le Jurassique supérieur** qui est perché et limité à sa base par une formation imperméable (Jurassique moyen). Toute pollution qui atteindrait cet aquifère serait piégée dans le réservoir ou drainée par une source dont les plus importantes étaient captées pour l'alimentation en eau potable et les besoins agricoles de La Roquebrussanne et de Garéoult il y a plusieurs décennies. Ces sources, lorsqu'elles coulent, alimentent le réseau hydrographique et sont susceptibles d'alimenter les aquifères du Jurassique inférieur (à moindre titre), du Trias moyen et de la nappe de l'Issole à la faveur d'un sol assez perméable dans la plaine (à partir du Jurassique inférieur et au-delà en direction du Sud). Les eaux non infiltrées alimentent directement l'Issole.



Figure 27. Reliefs ruiniformes du Jurassique supérieur, reflétant sa karstification en subsurface, dans le massif de la Loubie

- **dans le Trias moyen**, de par sa nature très hétérogène et la dissolution des calcaires dolomitiques le long des fractures et des poches de gypse par les eaux d'infiltration.



Figure 28. Dissolution des calcaires dolomitiques du Trias moyen observés près du Grand Laoucien : fractures ouvertes (photo de gauche) et vides de dissolution (photo de droite)

Les observations de terrain ont confirmé que les cavités dans le secteur correspondent exclusivement à des effondrements dans le Trias moyen du fait :

- de sa nature très karstique ;
- de la présence de failles à pendage Sud qui affectent cette formation (une de ces failles est très nettement visible sur le bord Sud du Grand Laoucien) ;
- des fortes variations inter-saisonnières de l'épaisseur de la zone non saturée (35 m), qui tendent à fragiliser la stabilité du sous-sol.

De nombreuses cavités sont présentes au Sud de la D64, mais paradoxalement les plus importantes se trouvent au Nord de cette route.

La commune de La Roquebrussanne oblige depuis 2010, à travers son PLU, à réaliser des sondages géotechniques en vue de toute construction dans la plaine, dans la perspective de limiter les risques liés à ce sous-sol instable.

- Les nappes à l'affleurement : le Grand Laoucien et le Petit Laoucien

Les lacs « le Grand Laoucien » et « le Petit Laoucien » constituent les principales cavités dans le sol et le sous-sol susceptibles d'avoir un impact significatif sur l'aquifère étudié. Ils correspondent à des cavités de dissolutions créées à la faveur du gypse et des dolomies du Trias moyen.

Ces lacs correspondent ainsi à des mises à nue de l'aquifère karstique du Trias moyen.

Ils présentent des niveaux d'eau très variables en fonction des saisons. Du fait de sa profondeur, le Grand Laoucien est toujours en eau, alors que le Petit Laoucien moins profond, est souvent à sec, et plus particulièrement au cours des longues sécheresses (comme en 2007). Le Grand Laoucien atteint localement 43 mètres de profondeur pour un diamètre d'environ 150 mètres.

Le lac du Grand Laoucien est site classé par arrêté du 23 août 1932. Il serait aussi l'unique endroit connu au monde où croît la plante subaquatique *Limnogeria lougiseta*.



Figure 29. Le Grand Laoucien (à gauche) et le Petit Laoucien (à droite) : une mise à l'affleurement de l'aquifère du Trias, une zone vulnérable indirecte pour l'aquifère du Jurassique inférieur

Les deux lacs récoltent notamment les eaux issues du drainage de la nappe karstique et de certaines sources.

Le Petit Laoucien récupère plus particulièrement la partie non infiltrée des eaux du bassin versant du Cendrier qui prend naissance au niveau du cirque des Eygras.

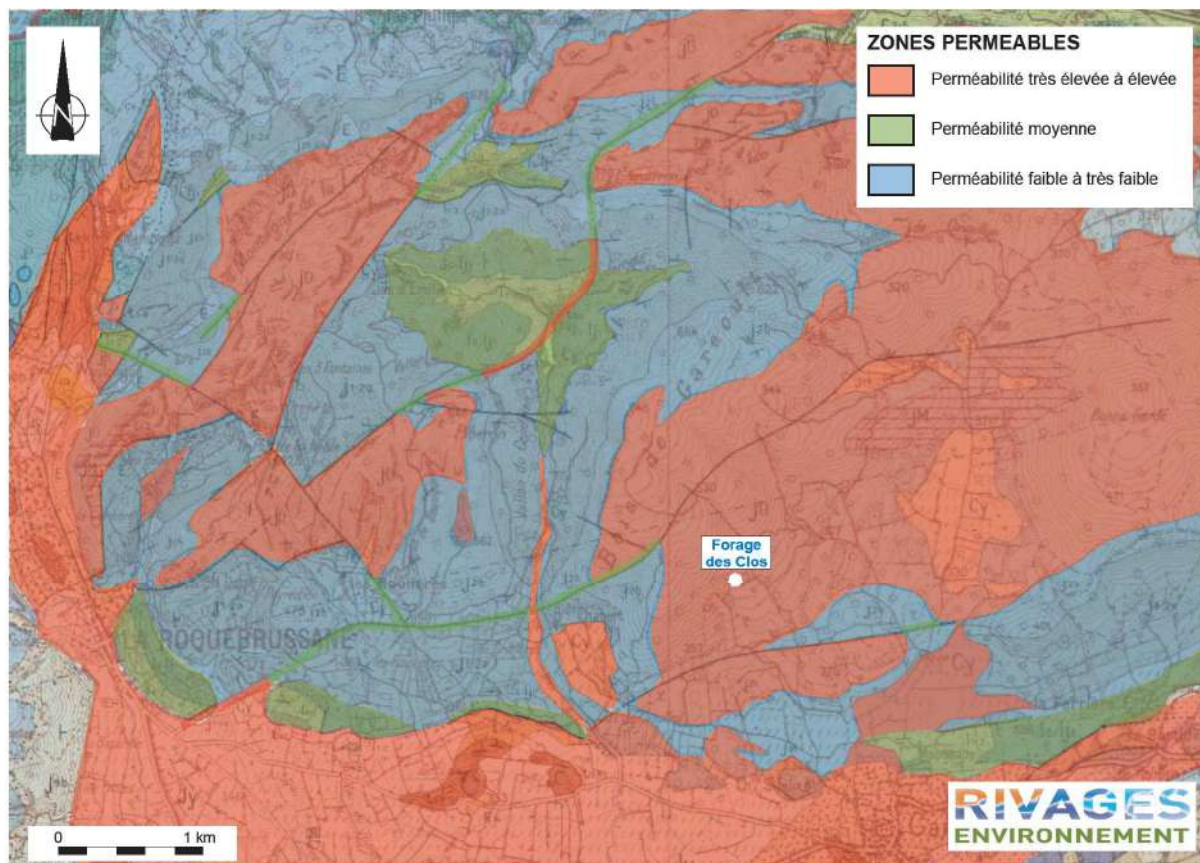


Figure 30. Cartographie des zones perméables de subsurface dans les environs du forage des Clos (fond : carte géologique du brgm)

- Tests de perméabilité des formations de subsurface

Des tests de perméabilité ont été réalisés sur la commune de Garéoult dans le cadre d'une étude complémentaire relative au schéma directeur d'assainissement (rapport Provence EcoConseil, mai 2009). Ces tests ont été réalisés dans la partie sud-est de la commune, sur des sections de Ø100 mm de 0,50 à 1,00 m de profondeur.

Ces essais permettent d'appréhender la vulnérabilité de la zone non saturée en subsurface, dans un secteur sensible de l'aire d'alimentation du forage des Clos : gîte aquifère à l'affleurement ou protégé par une mince couche de marno-calcaire.

Les résultats montrent les éléments suivants :

- **les sols argilo-limoneux**, avec une perméabilité moyenne de $3,1 \cdot 10^{-6}$ m/s, forment une couche relativement protectrice peu perméable. Néanmoins, le forage des Clos semble très peu concerné par ces formations géologiques qui affleurent essentiellement au Sud de la Bastide Chabert à Garéoult et au quartier Les Moulières à La Roquebrussanne ;
- **les remblais**, avec une perméabilité moyenne de $5,6 \cdot 10^{-6}$ m/s, forment une couche relativement protectrice peu perméable. Ceci implique que les zones construites à l'aide de remblais de nature argileuse correspondent à des zones où l'aquifère étudié est peu vulnérable à la pollution ;
- **le substratum calcaire**, avec une perméabilité moyenne de $2,4 \cdot 10^{-5}$ m/s, forme une couche assez perméable, qu'il s'agisse du jurassique inférieur (gîte aquifère cible de l'étude) ou des premiers bancs du jurassique moyen (calcaires fracturés et altérés du Bajocien). Cette valeur, d'un ordre de grandeur supérieur à celle de la perméabilité en grand de l'aquifère, montre que l'altération de surface a tendance à accroître significativement la perméabilité (et donc la vulnérabilité aux pollutions) du gîte aquifère en surface, en augmentant sa porosité par l'action conjuguée de plusieurs facteurs climatiques (pluies, gel). Cette perméabilité moyenne concerne la bordure Sud des reliefs dans lesquels est implanté le forage des Clos ;
- **les formations d'alluvions**, avec une perméabilité moyenne de $2,0 \cdot 10^{-5}$ m/s, forment également une couche assez perméable. Cette perméabilité moyenne concerne l'extrémité Sud-ouest de l'aire d'alimentation du sondage des Clos ;
- **le sol développé à partir de l'altération des dolomies du gîte aquifère**, avec une perméabilité moyenne de $1,1 \cdot 10^{-5}$ m/s, forme également une couche assez perméable. Cette perméabilité moyenne concerne des espaces très restreints, au niveau de la bordure Sud de l'aire d'alimentation du sondage des Clos où le Jurassique inférieur n'affleure pas et où le sol a été l'objet d'exploitation agricole.

En conclusion, la perméabilité des sols en surface est moyenne et légèrement zonée, oscillant entre $2,6 \cdot 10^{-5}$ m/s pour les sols formés au dépend des substratums calcaires et/ou dolomitiques et des alluvions de l'Issole, et $2,8 \cdot 10^{-6}$ m/s pour les sols limono-argileux.

Nature du sol	Perméabilité (m/s)	N° Essai	Remarque	Géologie
Sol argilo-limoneux	$2.9 \cdot 10^{-6}$	ST1		Sol récent
Sol argilo-limoneux	$2.8 \cdot 10^{-6}$	ST2		Sol récent
Sol argilo-limoneux	$2.6 \cdot 10^{-6}$	ST3		Sol récent
Sol argilo-limoneux	$3.3 \cdot 10^{-6}$	ST8		Sol récent
Sol argilo-limoneux	$3.1 \cdot 10^{-6}$	ST9		Sol récent
Sol argilo-limoneux	$2.2 \cdot 10^{-6}$	ST10		Sol récent
Sol argilo-limoneux	$3.9 \cdot 10^{-6}$	ST12		Sol récent
Sol argilo-limoneux	$3.2 \cdot 10^{-6}$	ST14		Sol récent
Sol argilo-limoneux	$3.1 \cdot 10^{-6}$	ST18		Sol récent
Sol argilo-limoneux	$4.6 \cdot 10^{-6}$	ST19		Sol récent
Sol argilo-limoneux	$2.8 \cdot 10^{-6}$	ST21		Sol récent
moyenne	$3.1 \cdot 10^{-6}$			
Remblais	$5.6 \cdot 10^{-6}$	ST4		
Substratum calcaire	$2.4 \cdot 10^{-5}$	ST5		Bajocien - Bath inf
Substratum calcaire	$2.2 \cdot 10^{-5}$	ST11		Bajocien - Bath inf
Substratum calcaire	$2.6 \cdot 10^{-5}$	ST17		Jurassique inférieur
Substratum calcaire	$2.3 \cdot 10^{-5}$	ST22		Jurassique inférieur
moyenne	$2.4 \cdot 10^{-5}$			
Alluvions	$2.6 \cdot 10^{-5}$	ST6		Alluvions de l'Issole
Alluvions	$2.1 \cdot 10^{-5}$	ST7		Alluvions de l'Issole
Alluvions	$1.9 \cdot 10^{-5}$	ST16		Alluvions de l'Issole
Alluvions	$2.1 \cdot 10^{-5}$	ST23		Alluvions de l'Issole
Alluvions	$1.4 \cdot 10^{-5}$	ST15	nappe à 0,10 m / TN	Trias moyen
Alluvions	$1.9 \cdot 10^{-5}$	ST24	nappe à 0,20 m / TN	Trias moyen
moyenne	$2.0 \cdot 10^{-5}$			
Sol dolomitique	$1.0 \cdot 10^{-5}$	ST13		Jurassique inférieur
Sol dolomitique	$1.2 \cdot 10^{-5}$	ST20		Jurassique inférieur
moyenne	$1.1 \cdot 10^{-5}$			

Figure 31. Synthèse des perméabilités obtenues par test géotechnique dans la partie Sud-est de la commune (source des données : rapport Provence EcoConseil, 2009)

- Conclusion

Les zones perméables à très perméables correspondent :

- **aux massifs de Jurassique supérieur**, qui ont finalement une influence très limitée sur la vulnérabilité de l'aquifère du Jurassique inférieur car ils sont hydrauliquement isolés ;
- **à la plaine de l'Issole**, où les alluvions et les sols assez perméables, parfois très minces ou inexistant, rendent vulnérables l'aquifère du Trias moyen. Néanmoins, du fait des connexions très limitées entre ce réservoir et celui du Jurassique inférieur, cette zone perméable a également une influence très limitée sur la vulnérabilité de l'aquifère du Jurassique inférieur.

La nature géologique et pédologique du bassin versant confère, pour ce paramètre, une **vulnérabilité de surface assez variable** sur le bassin versant intercepté par le forage et ses alentours.

La vulnérabilité est moyenne au niveau du gîte aquifère du Jurassique inférieur.

La vulnérabilité est moyenne (au Sud-ouest) **à faible** (au sud-est) dans la plaine de l'Issole (alluvions et Trias moyen).

La vulnérabilité est très faible sinon nulle partout ailleurs (Jurassique moyen et Jurassique supérieur).

3.2.2. Epaisseur de la zone non saturée de l'aquifère sollicité

On admet qu'une nappe sera d'autant plus facilement et rapidement atteinte par les eaux d'infiltration que les venues d'eau principale sont proches de la surface du sol. La vulnérabilité est ici fonction inverse de la profondeur des venues d'eau.

- Au droit du forage des Clos

Les données disponibles ont été acquises au cours des travaux de foration des forages de reconnaissance et d'essai des Clos entre 2009 et 2015. Ainsi, l'épaisseur de la zone non saturée de l'aquifère sollicité au droit du captage est très élevée :

- 510 m au niveau du forage de reconnaissance ;
- 563 m au niveau du forage d'essai.

- Dans les environs proches et éloignés du forage des Clos

L'épaisseur de la zone non saturée à l'échelle de la zone d'étude a été déterminée à partir de la réalisation de plusieurs coupes géologiques basée sur :

- l'analyse de la carte géologique du brgm ;
- les observations et mesures faites sur le terrain.

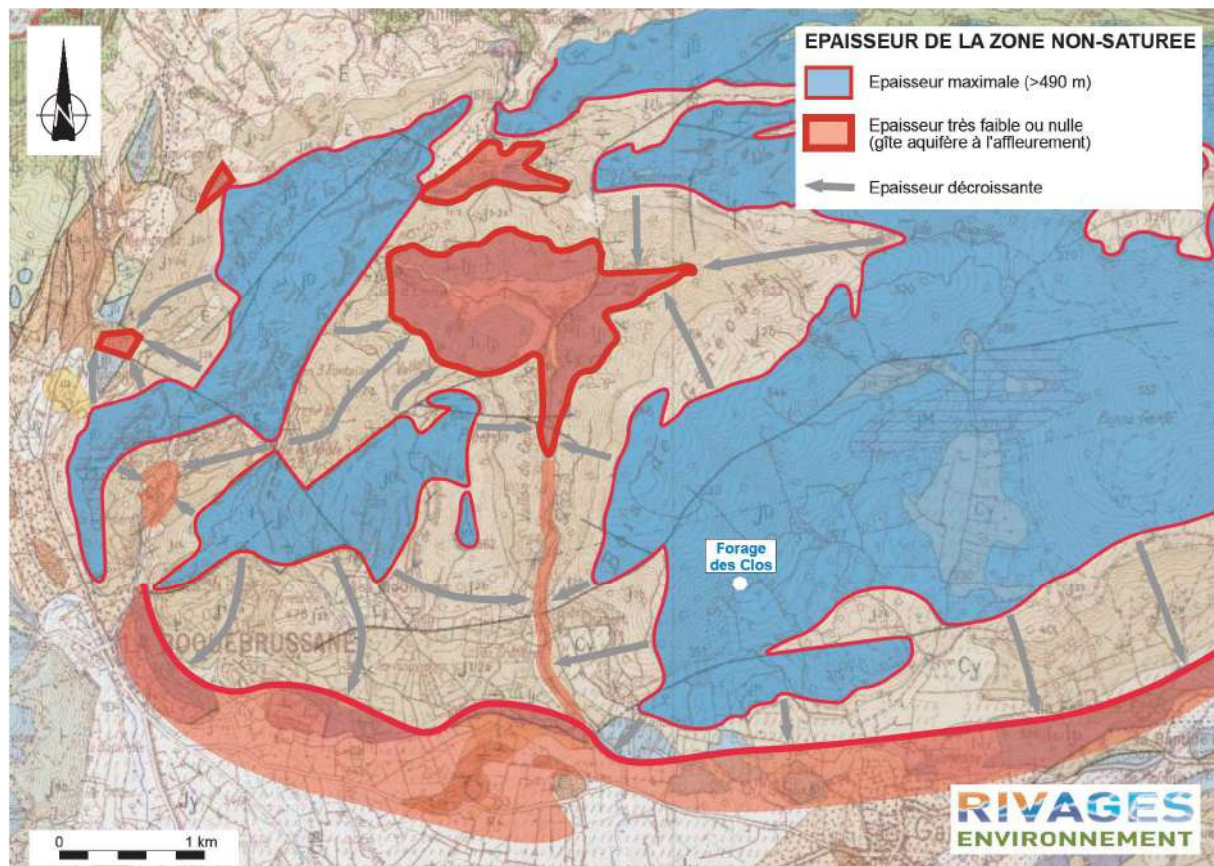


Figure 32. Cartographie des principaux secteurs en termes d'épaisseur de la zone non-saturée (fond : carte géologique du brgm)

Ces données permettent de caractériser une épaisseur de la zone non saturée de l'aquifère très variable spatialement :

- nulle ou très faible au droit des 3 zones d'affleurement du gîte aquifère (Eygras, pied de versant) ;
- très variable au niveau du Jurassique moyen, de plus en plus élevée en s'éloignant de ces zones d'affleurement, soit :
 - très élevée sous les reliefs ;
 - moyenne au niveau des versants ;
 - plus faible dans les ravins ou les talwegs ;
- maximale dans les zones d'affleurement du Jurassique supérieur (>500 m).

- Conclusion

La vulnérabilité de l'aquifère du Jurassique inférieur au regard du critère de l'épaisseur de la zone non saturée est très variable spatialement :

- maximale au niveau des affleurements du Jurassique inférieur ;
- moyenne à faible sous le Jurassique moyen ;
- faible à nulle sous le Jurassique supérieur.

Néanmoins, les zones d'affleurement du gîte aquifère présentent une superficie limitée, ce qui limite d'autant la vulnérabilité d'ensemble.

La nappe n'est pas réputée sub-affleurante ou débordante près du forage ou dans ses environs.

Tous ces éléments suggèrent une **vulnérabilité modérée** du captage vis-à-vis de ce paramètre.

3.2.3. Perméabilité verticale de la zone non saturée

La perméabilité verticale de la zone non saturée a été déterminée à partir des observations de terrain à proximité immédiate du captage faites à une échelle suffisamment large et sur des dénivelés conséquents, qui permettent de se faire une bonne idée de la perméabilité de la zone non saturée.

- Observations de terrain



Figure 33. Formations sédimentaires récentes observées dans les environs du forage d'essai (Phot du haut : colluvions dans le cirque des Eygras en rive gauche du Cendrier ; photo du bas à gauche : colluvions dans le bassin versant intercepté par le forage d'essai ; photo du bas à droite : alluvions/colluvions constituant le sous-sol intercepté par le ruisseau du Cendrier)

Des colluvions recouvrent en partie les formations calcaires, au niveau des versants (quelques mètres d'épaisseur) comme dans les vallons (épaisseur inconnue mais pouvant être supérieure à 3 m). En fonction de la proportion d'éléments grossiers, de la proportion éléments/matrice et de la nature de la matrice, la perméabilité des matériaux est assez variable mais jamais faible :

- perméabilité très élevée des colluvions dans le fond des vallons ouverts et peu encaissés, y compris dans le ruisseau du Cendrier ;
- perméabilité élevée dans les versants ;
- perméabilité moyenne près des berges des ruisseaux.

Il n'existe pas de donnée géotechnique sur ces formations géologiques dans le secteur d'étude. Néanmoins, des formations comparables sont observées le long de l'Issole sur lesquelles plusieurs tests géotechniques ont été réalisés sur des alluvions à éléments grossiers emballés dans une matrice argileuse. Sur ces formations, des perméabilités allant de $1,9$ à $2,6 \cdot 10^{-5}$ m/s ont été obtenues, ce qui témoigne d'une formation assez perméable. Cette perméabilité est encore plus élevée pour les matériaux très grossiers et sans matrice observés au fond des vallons dont celui du Cendrier.



Figure 34. Dolomies du Jurassique supérieur en cours d'altération et d'érosion en forme de boules dans le cirque des Eygras

Le Jurassique supérieur est constitué de dolomies très altérées formant le haut des collines avec un aspect ruiniforme, typique des massifs dolomitiques perméables en grand. Il constitue la partie la plus perméable de la zone non saturée. La présence de failles subverticales, systématiquement ouvertes, accentue fortement la perméabilité verticale de cette formation.



Figure 35. Alternance de marnes et de calcaires du Jurassique moyen dans le cirque des Eygras

Le Jurassique moyen est constitué d'une alternance de couches de calcaires et de marnes à structure subhorizontale, rendant la perméabilité verticale d'ensemble de la formation très faible. Il s'agit de la partie la moins perméable de la zone non saturée. Toutefois, cette perméabilité verticale varie légèrement en fonction de la proportion de calcaires et de marnes. Le calcaire est plus fréquent dans la partie Ouest de la zone d'étude, au contraire de la zone Est, dominée par les marnes et qui inclut le forage des Clos. La présence de failles, systématiquement colmatées, n'augmente pas la perméabilité verticale de cette formation.



Figure 36. Deux formations du Jurassique inférieur dans le cirque des Eygras : calcaires dolomitiques blancs (à gauche) et bancs décimétriques de calcaires fins (à droite)

Le Jurassique inférieur est constitué de calcaires dolomitiques blancs formant de gros bancs d'épaisseur métrique puis de bancs décimétriques de calcaires fins à nombreux débris de fossiles. Les roches présentent une microfracturation verticale interne, générale, qui favorise une perméabilité verticale moyenne de cette formation. Les failles, ouvertes localement mais fortement (brèche d'épaisseur métrique, vides décimétriques), accentuent de façon significative la perméabilité verticale du Jurassique inférieur.

- Perméabilité verticale de la zone non saturée au droit du piézomètre des Clos

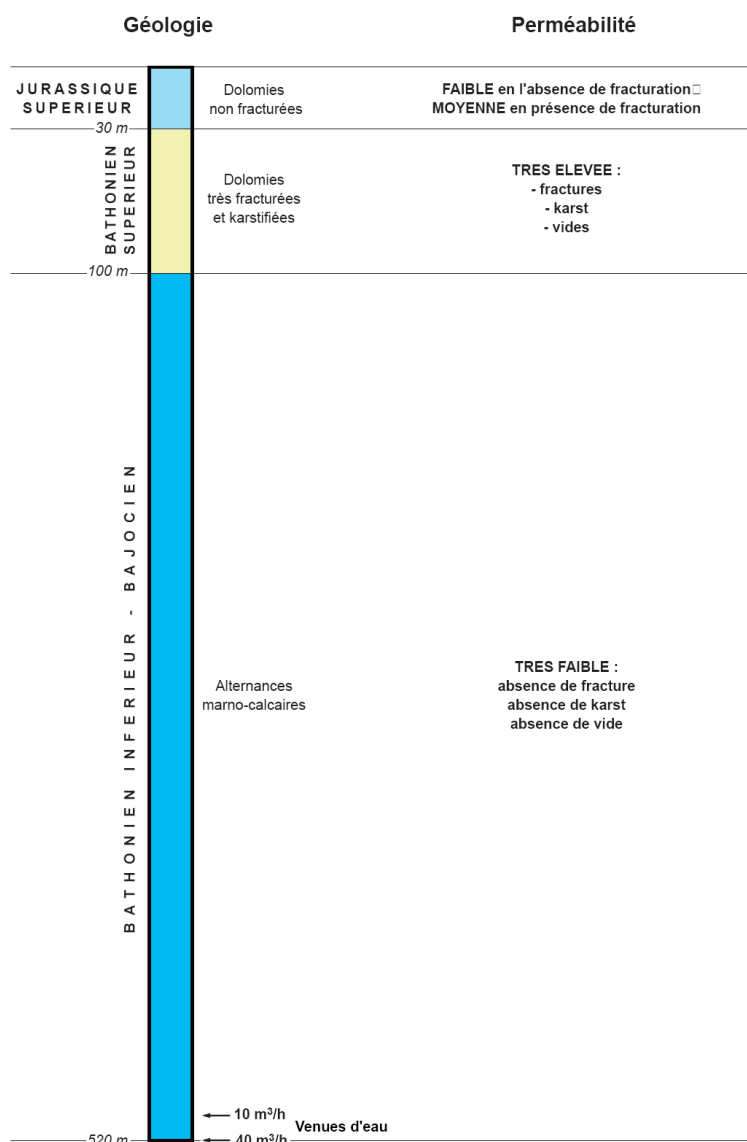


Figure 37. Géologie et perméabilité verticale au droit du piézomètre des Clos réalisé en 2009

Au droit du piézomètre des Clos, qui présente une zone non-saturée un peu moins épaisse qu'au niveau du forage voisin, la perméabilité verticale dépend de la formation géologique rencontrée en profondeur :

- **de 0 à 30 m de profondeur** : la perméabilité des dolomies non fracturées ou fracturées du Jurassique supérieur est faible à moyenne ;
- **de 30 à 100 m de profondeur** : la perméabilité des dolomies fracturées et karstifiées (avec présence de vides de plusieurs mètres) du Bathonien supérieur est très élevée ;
- **de 100 à 510 m de profondeur** : la perméabilité des alternances de marnes et de calcaires du Bathonien inférieur – Bajocien est très faible.

- Conclusion sur la vulnérabilité basée sur la perméabilité verticale de la zone non saturée

La perméabilité de la zone non saturée de l'aquifère sollicité par le forage des Clos est faible à très faible, à l'exception des zones d'affleurements du gîte aquifère, et en particulier dans les zones de failles où elle est accrue, où elle est beaucoup plus élevée.

Ces éléments suggèrent une vulnérabilité globalement faible, localement plus élevée, du captage vis-à-vis de ce paramètre.

3.2.4. Perméabilité en zone saturée, transmissivité et mode d'écoulement des eaux

La perméabilité du gîte aquifère est appréciée à partir :

- des observations de terrain sur le gîte aquifère observée en zone non saturée ;
- de la perméabilité connue régionalement pour cet aquifère ;
- de la continuité horizontale du réservoir, déduite des coupes géologiques.

- Perméabilité déduite de l'observation des affleurements



Figure 38. Porosité de fracture à différentes échelles pour les calcaires du Jurassique inférieur dans le secteur d'étude

La présence de nombreux affleurements dans les environs immédiats et proches du forage des Clos permet de caractériser de façon empirique la perméabilité du gîte aquifère sollicité par ce captage.

Sur le terrain, les calcaires dolomitiques du Jurassique inférieur présentent une porosité de fracture issue :

- d'une microfissuration interne de l'échelle mm à l'échelle cm et +cm (photos du haut) ;
- de fractures à orientation régulière, espacées de 5 cm à 20 cm (photos du bas).

Cette porosité de fracture implique une perméabilité horizontale significative que l'on peut qualifier de moyenne au regard de l'échelle des gîtes aquifères.

Le mode d'écoulement des eaux souterraines est directement lié à la perméabilité horizontale en zone saturée qui est contrôlée par la porosité du gîte, déterminée ici comme très hétérogène :

- porosité de fractures des calcaires dolomitiques en dehors des zones de failles et qui se développe probablement dans le cœur des plis de ces formations ;

- porosité de matrice de brèches, fractures ouvertes, et de vides de dissolution le long des zones de failles qui sont orientées suivant une direction légèrement transverse sur les plis aquifères, Ouest-Est àOSO-ENE dans le secteur d'étude.

L'orientation essentiellement verticale des structures perméables (fissures, fractures, failles, vides) suggère que la perméabilité de la zone saturée est représentative, à la déstructuration de surface près, de celle de la zone saturée pour les mêmes formations géologiques.

- Transmissivité et perméabilité

La transmissivité du gîte aquifère sollicité par le forage d'essai ($2,23 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$) a été obtenue par calcul sur les données issues des essais de pompage continu de 1 mois au débit de la demande d'autorisation sur le forage objet de la demande.

Elle se situe dans le même ordre de grandeur que celle obtenue sur le même aquifère dans d'autres sites du département avec une configuration différente (aquifère libre) : $2,5 - 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ au Sud de Brignoles, $1,8 - 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ pour le forage de la Faou à Lorgues, $8,5 - 7,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ à Bargemon.

La transmissivité moyenne pour cet aquifère ($4,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$) traduit une productivité moyenne à l'échelle régionale. Cette productivité est plus élevée au niveau des contacts lithologiques du fait de l'altération de la base de la zone non saturée, comme dans le cas du forage des Clos.

Localité	Période des essais considérée	Transmissivité (m^2/s)	Perméabilité (m/s)
Brignoles	1 ^{er} palier	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$5,8 \cdot 10^{-6}$
Brignoles	remonté	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$8,4 \cdot 10^{-6}$
Lorgues	remonté sondage de reconnaissance	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-6}$
Lorgues	remonté forage d'essai	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$2,7 \cdot 10^{-6}$
Bargemon	2 ^{eme} palier	$8,5 \cdot 10^{-4}$	$6,8 \cdot 10^{-6}$
Bargemon	remonté	$7,4 \cdot 10^{-4}$	$5,9 \cdot 10^{-6}$
<i>moyenne</i>		$4,4 \cdot 10^{-4}$	$5,4 \cdot 10^{-6}$

Figure 39. Tableau des transmissivités et des perméabilités connues pour le Jurassique inférieur du Var

De façon comparable, la perméabilité obtenue à partir des essais de pompage ($4,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$) se situe dans le même ordre de grandeur que la moyenne obtenue pour le même aquifère dans d'autres sites du département ($5,4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$).

Cette perméabilité globale pour cet aquifère, qui est moyenne, reflète la microfissuration naturelle des calcaires dolomitiques qui les caractérise à l'échelle régionale. **Cette perméabilité moyenne implique une vulnérabilité moyenne aux pollutions anthropiques.**

- Continuité horizontale du gîte aquifère

Au niveau d'une coupe Nord-Sud qui passe par le forage des Clos (Figure 21, haut), le gîte aquifère est quasiment continu car peu décalé par les failles.

Au niveau d'une coupe Nord-Sud passant plus à l'Ouest (Figure 21, bas), le gîte aquifère est plus compartimenté avec des décalages localement importants. Néanmoins, le Trias moyen juxtaposé au Jurassique inférieur assure probablement la continuité hydraulique des eaux souterraines des deux réservoirs à la faveur des failles très perméables qui affectent le karst.

Au niveau d'une coupe Ouest-Est (longitudinale), le gîte aquifère présenterait vraisemblablement une grande continuité, du fait de la morphologie relativement plane de la partie axiale de cette cuvette synclinale et de l'absence de faille traverse sur cet axe.

L'aquifère du Jurassique inférieur présente une grande continuité de son drain majeur dans les environs proches et lointains du niveau du forage des Clos.

- Conclusion

La perméabilité moyenne de cet aquifère traduit une vitesse d'écoulement moyenne des eaux souterraines dans ce gîte du Jurassique inférieur qui implique :

- une propagation à vitesse modérée de la pollution au point de captage. Ce laps de temps laisse un peu de temps pour arrêter le captage avant sa pollution ;
- une évacuation à vitesse tout aussi modérée de la poche d'eau polluée. Ce laps de temps peut permettre d'évacuer tout ou partie de la pollution à partir du forage d'exploitation et de faciliter ainsi les opérations de dépollution.

En conclusion, la perméabilité en zone saturée est vraisemblablement moyenne, ce qui confère au forage des Clos une vulnérabilité moyenne de ce point vis-à-vis de ce paramètre.

3.2.5. Echanges hydrauliques avec d'autres réservoirs d'eau

- Les différents aquifères du secteur

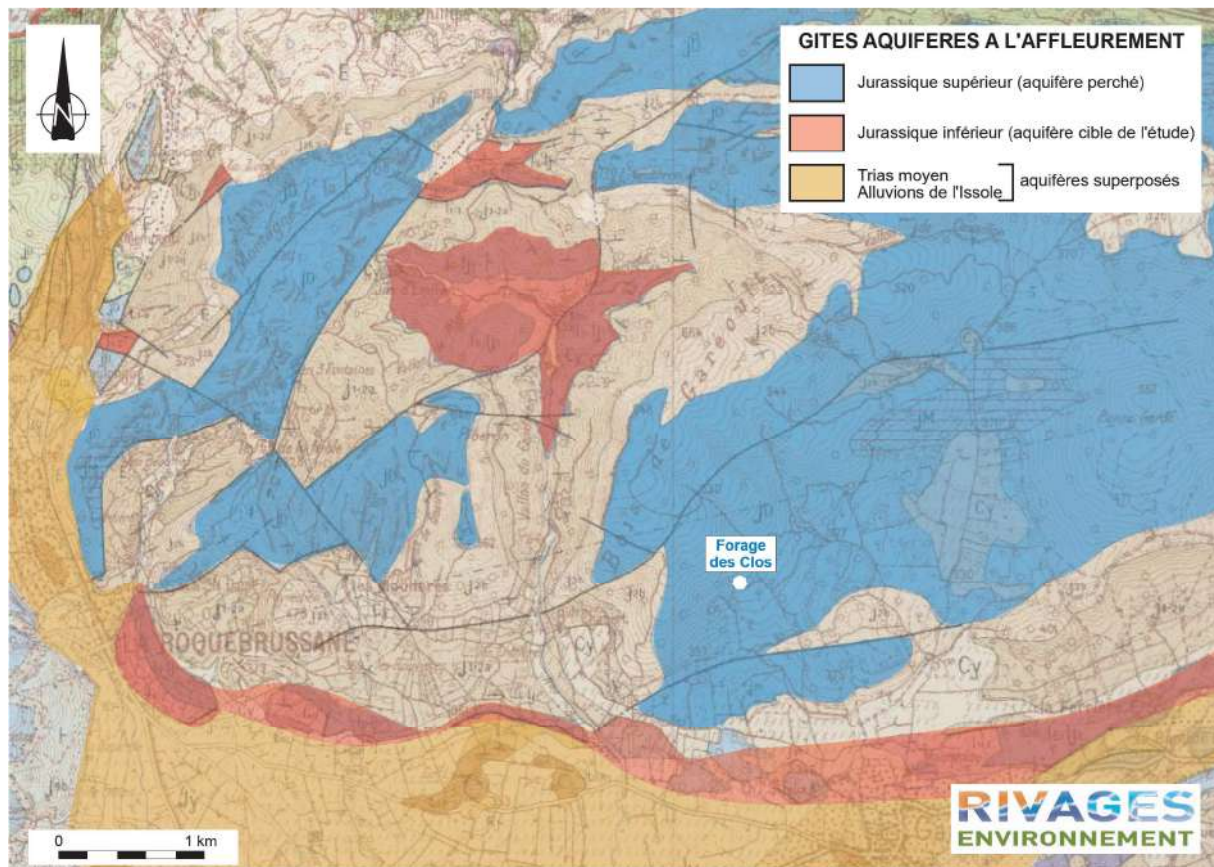


Figure 40. Les différents aquifères affleurant dans les environs du forage des Clos (fond : carte géologique du brgm)

Quatre aquifères sont recensés dans le secteur :

- **la nappe d'accompagnement de l'Issole**, aquifère alluvial/colluvial qui se développe dans les alluvions de l'Issole ainsi qu'en rive gauche du cours d'eau principal au niveau de la Roquebrussanne dans un grand cône d'éboulis venant du versant Nord. Dans notre secteur d'étude, cet aquifère est limité à la plaine ;
- **l'aquifère fissuré/karstique du Trias moyen**, d'extension régionale mais sous-jacent à l'aquifère alluvial dans la plaine. Il est susceptible d'être en partie alimenté par les pertes de l'Issole et sa nappe d'accompagnement. Il affleure au niveau des lacs laouciens ;
- **l'aquifère calcaire du Jurassique inférieur**, d'extension régionale mais compartimenté. C'est l'aquifère atteint au forage des Clos. Dans notre secteur d'étude, il n'existe qu'en dehors de la plaine, sous les reliefs collinaires de la Loube ;
- **l'aquifère karstique du Jurassique supérieur**, très compartimenté, qui correspond au massifs calcaires formant les parties hautes de la Montagne de la Loube et de ses alentours, comme le Bois de Garéoult au niveau duquel est implanté le forage des Clos. A la Roquebrussanne, cet aquifère est drainé par plusieurs sources importantes situées à la base des massifs : source des trois fontaines, source des Orris, source de la Vierge.

Compte tenu de la proximité immédiate des gites des aquifères du Jurassique inférieur et du Trias moyen au niveau de certaines failles, des échanges hydrauliques sont possibles localement entre ces deux réservoirs.

- Comparaison des charges hydrauliques des aquifères

Dans les environs du forage des Clos, l'aquifère du Jurassique inférieur présente une charge hydraulique très différente des autres aquifères, ce qui suggère son indépendance hydraulique, au moins relative, vis à vis des autres réservoirs souterrains :

- nappe d'accompagnement de l'Issole (Garéoult) : 300 – 301 m NGF ;
- aquifère karstique du Trias moyen (Garéoult - La Roquebrussanne) : 300 – 333 m NGF ;
- aquifère calcaire du Jurassique inférieur (forage des Clos) : 356 – 357 m NGF ;
- aquifère karstique du Jurassique supérieur (La Roquebrussanne) : > 510 m NGF

- Comparaison de la géométrie des isopièzes

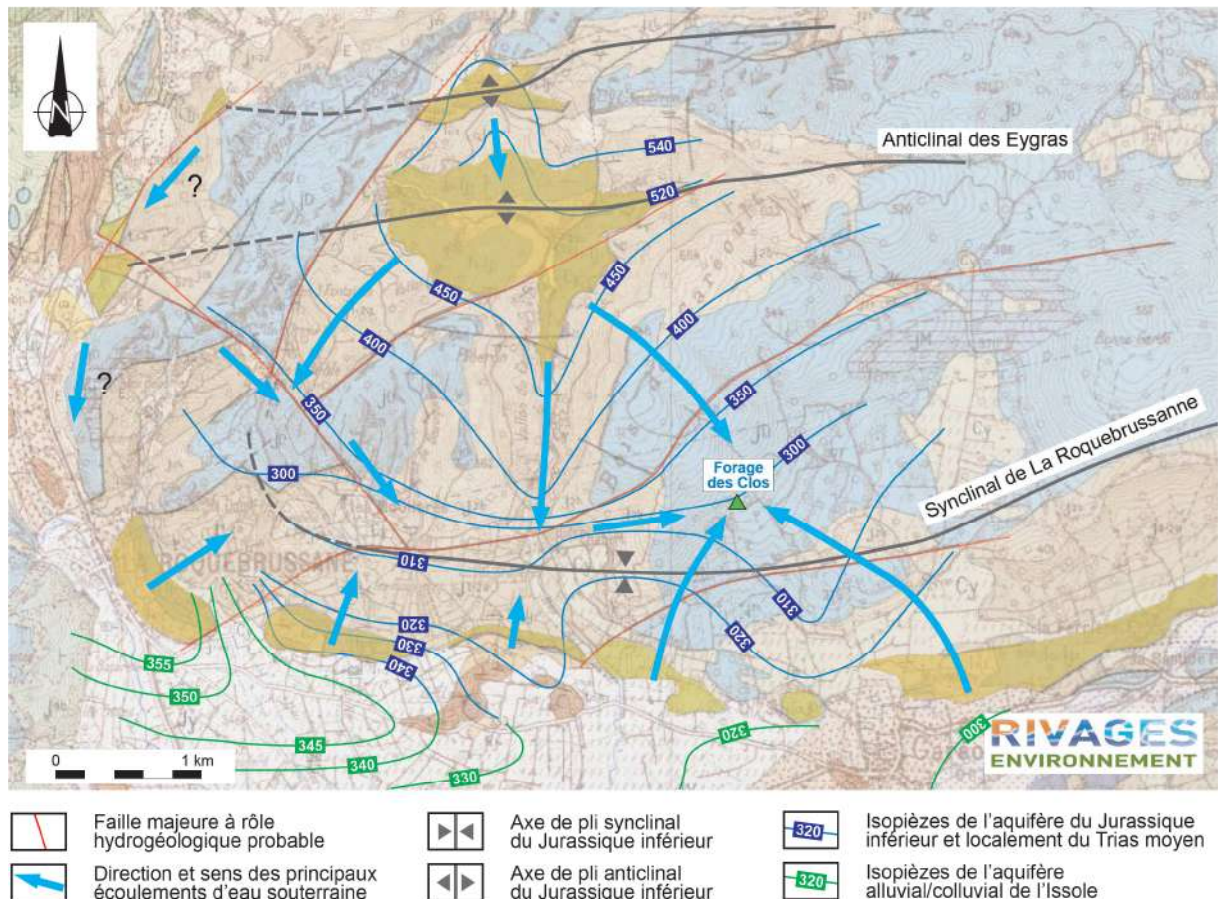


Figure 41. Carte très simplifiée des isopièzes (en m NGF) pour une situation de moyennes eaux dans les environs du forage des Clos (fond : carte géologique du brgm)

La géométrie des isopièzes dans des conditions de moyennes eaux permet de distinguer trois secteurs différents pour les écoulements souterrains du Jurassique inférieur.

Dans le secteur Nord de la zone d'étude, allant de l'anticlinal des Eygras jusqu'à la 1^{ère} faille orientée OSO-ENE et qui couvre la majorité des reliefs de la Montagne de la Loube :

- au Nord du cirque des Eygras, les écoulements souterrains convergent vers le cirque et sont globalement orientés du Nord vers le Sud. Ces écoulements proviennent de l'affleurement de Jurassique inférieur situé le plus au Nord de la Montagne de la Loube et en contact par failles avec le Jurassique supérieur. Ces relations suggèrent qu'une partie des eaux du Jurassique supérieur pourrait participer à l'alimentation (i) de l'aquifère du Jurassique inférieur et (ii) du ruisseau du Cendrier ;

- depuis le cirque des Eygras, les écoulements sont encore orientés du Nord vers le Sud mais divergent, y compris depuis le ruisseau du Cendrier. Ces relations géométriques suggèrent qu'une partie des eaux du Cendrier pourrait participer à l'alimentation de l'aquifère du Jurassique inférieur par pertes et infiltration d'une partie de ses eaux dans le sous-sol.

Dans le secteur intermédiaire de la zone d'étude, du village de La Roquebrussanne à l'Ouest jusqu'au Grand Laoucien à l'Est, au pied des reliefs de la Montagne de la Loube, les isopièzes des trois aquifères en contact (nappe d'accompagnement de l'Issole à son extrémité Nord, aquifères du Trias moyen et du Jurassique inférieur) dessinent un système d'écoulement souterrain cohérent circulant du Sud-ouest vers le Nord-est. Ce système semble se prolonger vers l'Est, toujours au pied des reliefs, au Nord-ouest de Garéoult. Ces directions d'écoulement cohérentes des différents aquifères suggèrent que les colluvions de l'extrémité Nord de la nappe d'accompagnement de l'Issole sont susceptibles d'alimenter l'aquifère du Trias moyen, qui est lui-même susceptible d'alimenter le Jurassique inférieur.

Dans le secteur Sud-est de la zone d'étude, allant du petit Laoucien jusqu'au centre de Garéoult, les écoulements se font globalement du Sud vers le Nord. Les données actuellement disponibles ne permettent pas caractériser d'échanges hydrauliques avec les autres réservoirs.

En outre, les failles orientées OSO-ENE pourraient connecter plusieurs réservoirs en favorisant :

- un drainage partiel du Trias moyen à la faveur du Jurassique inférieur, sur la bordure Sud du secteur, les deux réservoirs étant juxtaposés ;
- un drainage partiel du Jurassique supérieur à la faveur du Jurassique inférieur, dans la partie centrale de la Montagne de la Loube.

• Comparaison de la chimie des eaux

	Forage des Clos (28/08/2015)	Fond de Clastres (23/09/2015)	Sondage des Clos (03/07/2009)	Fond de Clastres (10/06/2009)	Unité	Méthode	Qualité des eaux destinées à la consommation humaine	
							Limites	Références
Paramètres Terrain								
pH Terrain	7,5	7,55	8,55	7,25	unité pH	NF T90-008 (c)		6.5 - 9.0
Caractéristiques organoleptiques								
Turbidité néphelométrique	1,4	<0,1	56	<0,2	NFU	NF EN ISO 7027 (c)	2	1
Couleur	<5	<5	<5	<5	mg/l Pt	T90-034		15
Oxygène et matières organiques								
Carbone organique total	0,3	<0,2	2,8	0,3	mg/l C	NF EN 1484 (c)		2
Minéralisation								
Conductivité à 25°C	1160	677	517	683	µS/cm	NF EN 27888 (c)		1100
Calcium	138,2	107	19,6	111	mg/l	NF EN ISO 11885 (T)		
Magnésium	68,15	21,88	42,5	22,3	mg/l	NF EN ISO 11885 (T)		
Sodium	15,3	4,4	20,6	6,7	mg/l	NF EN ISO 11885 (T)		
Potassium	4,8	0,8	2,61	1,29	mg/l	NF EN ISO 11885 (T)		
Chlorures	6,9	10,1	10,0	10,7	mg/l	NF EN ISO 10304-1 (c)		250
Sulfates	424	90	114	106	mg/l	NF EN ISO 10304-1 (c)		250
Equilibre calco-carbonique								
pH laboratoire	7,32	7,33	8,55	7,29	unités pH	T90-008 (c)		6.5 - 9.0
Titre alcalimétrique complet (TAC)	18,8	25,7	14,5	24,7	°F	NF EN ISO 9963-1 (c)		
Titre hydrotimétrique (TH)	nc	35,8	23,2	36,6	°F	NF T 90-003 (c)		
Equilibre calco-carbonique	Equilibre		eau incrustante					
Paramètres azotés et phosphorés								
Ammonium (en NH4)	0,20	<0,05	0,19	<0,02	mg/l	NF EN ISO 11732 (c)		0,10
Nitrites (en NO2)	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	mg/l	NF EN ISO 13395 (c)	0,10	
Nitrates (en NO3)	<0,1	10,6	<0,50	11,2	mg/l	NF EN ISO 10304-1 (c)	50	
Oligo-éléments et micropolluants minéraux								
Fluorures	3,40	0,12	0,48	0,15	mg/l	NF EN ISO 10304-1 (c)	1,5	
Radioactivité : l'activité est comparée à la limite de détection								
Activité alpha globale en Bq/L	0,30	<0,04	nm	<0,04	Bq/L	NF ISO 10704		0,1

Figure 42. Analyses chimiques réalisées sur les eaux du forage des Clos (prélevées à la fin des essais de longue durée de 2015), du sondage des Clos (forage de reconnaissance non tubé prélevé à la fin des tests de pompage de 1999) comparées à celle réalisées par l'ARS sur les eaux prélevées au niveau du forage de Fond de Clastres au cours des périodes des essais de pompage

Les données sur la nature et la qualité des eaux montrent que les eaux issues du forage d'essai des Clos présentent, vis-à-vis des eaux prélevées à Font de Clastres :

- une minéralisation nettement plus élevée :
 - une conductivité électrique à 25°C beaucoup plus élevée (1160 µS/cm vs. 577 µS/cm) ;
 - des concentrations en minéraux plus élevée (calcium, magnésium, sodium, potassium, sulfates) à l'exception des chlorures (6,9 mg/L pour les Clos vs. 10,1 mg/L pour Font de Clastres) ;
- un équilibre calco-carbonique comparable :
 - un pH comparable, en conditions terrain (7,50 / 7,55) comme laboratoire (7,32/7,33) ;
 - un TAC dans le même ordre de grandeur, quoique plus faible que Fond de Clastres (TAC : 18,8/25,7) ;
- des différences du point de vue des substances indésirables :
 - des concentrations en ammonium (0,20 mg/l), fluorures (3,40 mg/l) et activité alpha globale (0,30 Bq/L) au-dessus des références de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, pour les Clos ;
 - des traces de nitrates et de pesticides pour Fond de Clastres.

Les eaux issues des forages des Clos et de Fond de Clastres ont des caractéristiques différentes tant du point de vue de leur minéralisation que de leurs substances indésirables. Néanmoins, compte tenu du contexte géologique, les sulfates des eaux du forage des Clos proviennent sans aucun doute de l'aquifère du Trias moyen, ce qui illustre des liaisons hydrauliques entre ce dernier et le réservoir du Jurassique inférieur.

- Analyse des échanges entre l'aquifère cible et le ruisseau du Cendrier

Le ruisseau du Cendrier traverse, cartographiquement, les calcaires dolomitiques du Jurassique inférieur en deux sites :

- A son extrémité amont, au niveau du cirque des Eygras ;
- A son extrémité aval, juste avant son exutoire dans le Petit Laoucien.

A son extrémité amont, au niveau du cirque des Eygras, le ruisseau du Cendrier met à l'affleurement, sur un linéaire important (plusieurs centaines de mètres), les strates de calcaires dolomitiques qui présentent une fissuration caractéristique de la formation. Ces strates sont clairement en cours d'érosion sous l'effet de l'ouverture de leurs fissures, de leur sous-creusement progressif au fil des crues et des périodes de gel dans ce vallon profond et ombragé. Une partie de ces produits d'érosion se dépose in-situ.

L'espace entre deux strates est parfois occupé par une épaisse couche d'alluvions/colluvions en partie alimenté par les versants.

La topographie du fond de lit, en marche d'escalier dans les parties amont du cours d'eau puis très irrégulière plus à l'aval, rappelle celle de l'Issole dans certaines de ses parties les plus chaotiques. Une telle configuration suggère que le cours d'eau a une capacité de rétention importante tant par l'irrégularité du fond de son lit que par le volume de sédiments pouvant être imprégnés d'eau. Cette capacité de rétention favorise le stockage en amont des eaux et leur infiltration dans le sous-sol, comme en témoigne des flaques d'eau piégées et préservées dans un tronçon du lit à l'ombre sur un petit banc d'argile. Ce cours d'eau ne peut couler qu'à partir d'une pluie critique assez élevée et est, de fait, considéré comme un petit torrent lors des grands événements pluvieux.



Figure 43. Photos illustrant le lit du ruisseau du Cendrier à son extrémité amont avec mise à l'affleurement du gîte du Jurassique inférieur (photo du haut) ou sédimentation colluviale récente (photo du bas)

A son extrémité aval, juste avant son exutoire dans le Petit Laoucien, le ruisseau du Cendrier traverse les calcaires dolomitiques du Jurassique inférieur par l'intermédiaire d'une couche d'alluvions/colluvions dont l'épaisseur ne peut pas être déterminée par les seuls éléments de terrain. La géométrie du fond de lit y est régulière. Le gîte aquifère affleure sur les berges du cours d'eau et non en fond de lit. Il apparaît assez altéré, fracturé et karstifié.

Juste en amont, le cours d'eau traverse les alternances marno-calcaires du Jurassique moyen qui sont d'une épaisseur très faible. Sur ce tronçon, le sous-sol, visible au niveau des berges du cours d'eau, correspond à des formations colluviales peu épaisses (~1 m) constituées d'éléments grossiers (galets à blocs) emballés dans une matrice marneuse. Le fond du lit du cours d'eau est assez irrégulier et rappelle, par son stockage de colluvions, celui observé en amont au niveau du cirque des Eygras. Le sous-sol comme le cours d'eau ont donc sur ce tronçon une capacité de stockage des eaux de pluie favorables à leur infiltration.

En conclusion, des échanges hydrauliques entre l'aquifère sollicité par le forage des Clos et le ruisseau du Cendrier sont très vraisemblables.



Figure 44. Photos illustrant le lit du ruisseau du Cendrier à son extrémité aval lorsqu'il traverse le gîte du Jurassique inférieur (photo du haut à gauche) ou un peu plus à l'amont lorsqu'il traverse les alternances marno-calcaires du Jurassique moyen mais sur une épaisseur très faible (photo du haut à droite), avec un détail de la composition du sous-sol au niveau des berges (photo du bas)

- Conclusion sur les échanges hydrauliques avec d'autres réservoirs d'eau

L'aquifère du Jurassique inférieur sollicité par le forage des Clos bénéficie vraisemblablement d'une alimentation naturelle de la part de l'aquifère du Trias moyen depuis le pied de versant de la Montagne de la Loube, du ruisseau du Cendrier et peut-être de l'aquifère du Jurassique supérieur en divers sites.

Cette alimentation naturelle accrue par des liaisons avec d'autres réservoirs révèle une vulnérabilité naturelle tout aussi accrue, même si les zones de plus haute vulnérabilité restent d'extension limitée.

3.2.6. Conclusion sur la vulnérabilité de l'aquifère sollicité cible et implication pour l'aire d'alimentation du forage des Clos

L'alimentation de l'aquifère cible provient de son impluvium, du bassin versant intercepté par chacun des affleurements du gîte aquifère, et de ses aquifères périphériques dans des proportions qui restent à déterminer.

Ces liaisons hydrauliques impliquent d'intégrer dans l'aire d'alimentation de l'aquifère des Clos :

- la totalité des affleurements de Jurassique inférieur cartographiés en pied de versant et dans la Montagne de la Loube (dont celui du cirque des Eygras), à l'exception de ceux situés sur la bordure ouest qui sont pris dans une faille à probable drainage vers le Sud ;
- les zones où l'aquifère du Trias moyen se trouve en position d'alimenter le Jurassique inférieur, c'est-à-dire au pied des reliefs sur la commune de La Roquebrussanne et au Nord de Garéoult ;
- les zones où la nappe alluviale/colluviale se trouve en position d'alimenter le Trias moyen en pied de versant.

Compte tenu des modes d'alimentation et de sa perméabilité naturelle autant verticale que horizontale, **la vulnérabilité du forage apparaît globalement moyenne, mais extrêmement variable**. Cette variabilité mérite d'être précisée dans l'aire d'alimentation du captage et ses environs immédiats.

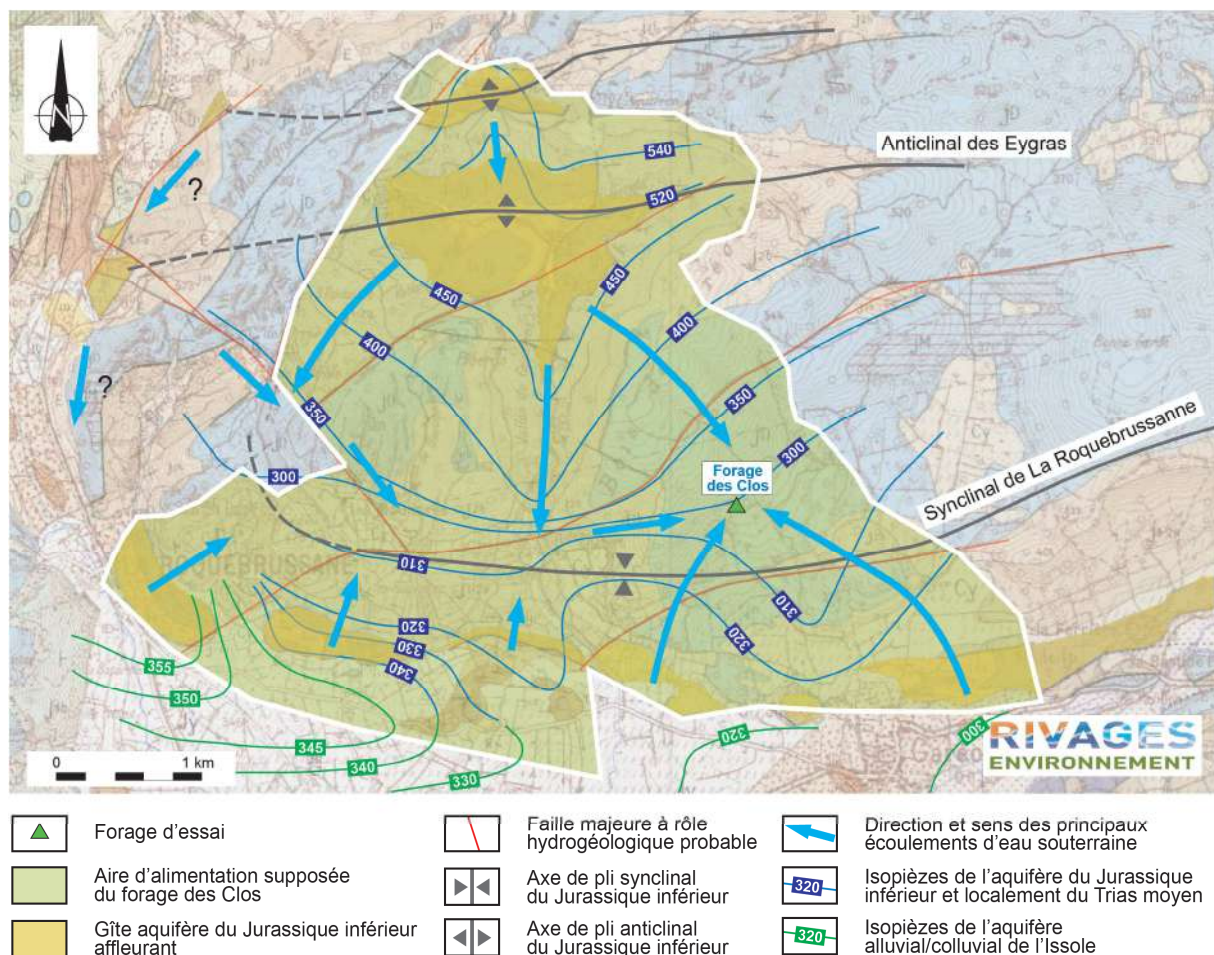


Figure 45. Carte des contours de l'aire d'alimentation du forage des Clos (sur fond géologique) et des éléments remarquables géologiques et hydrogéologiques qui permettent de la définir

Cette aire d'alimentation du forage des Clos présente une superficie de 18 km² environ.

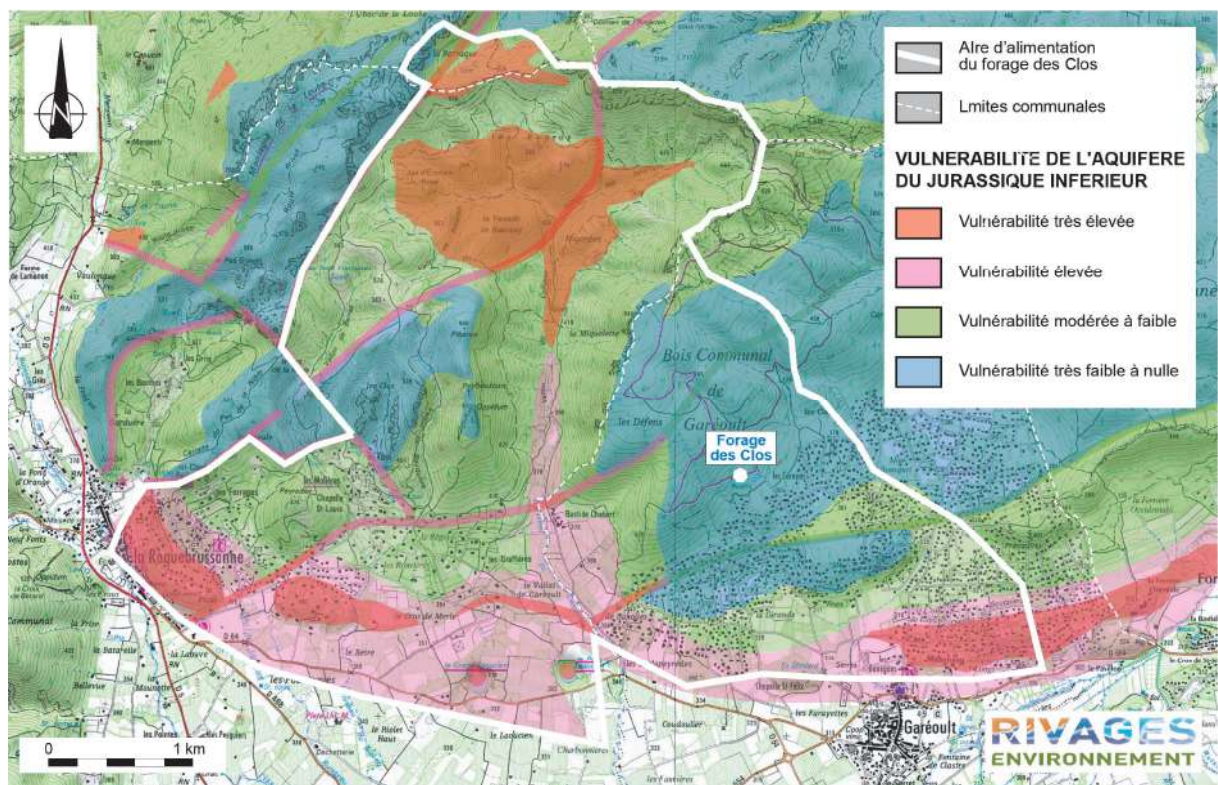
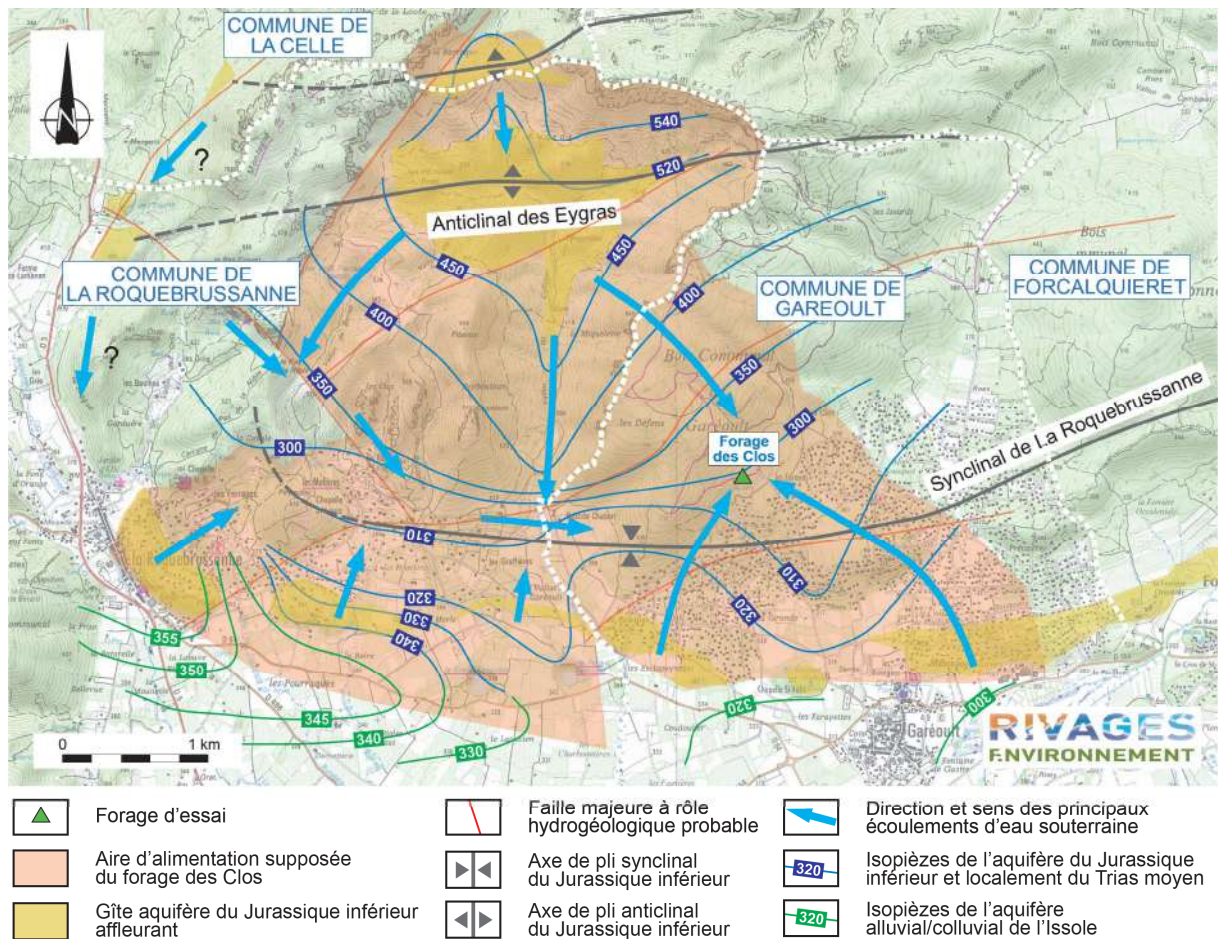


Figure 47. Carte de synthèse de la vulnérabilité de l'aquifère du Jurassique inférieur sollicité au forage des Clos (fond topographique IGN)

Dans l'aire d'alimentation du captage et ses environs immédiats, l'aquifère du Jurassique inférieur sollicité au niveau du forage des Clos présente une vulnérabilité :

- **très élevée dans ses zones d'alimentations directes, c'est-à-dire où le gîte aquifère est à l'affleurement :**
 - cirque des Eygras au Nord ;
 - bordure méridionale de l'aquifère, au niveau des premières collines au Nord de la plaine de l'Issole ;
 - les deux lacs laouciens qui sont très proches du gîte aquifère ;
- **élevée :**
 - dans les environs de sa bordure sud, du fait de son alimentation partielle par l'aquifère karstique du Trias moyen, lui-même pouvant être alimenté en partie par les colluvions de la nappe de l'Issole ;
 - le long du vallon du Cendrier, du fait de la faible épaisseur du Jurassique moyen sur ce secteur ;
- **modérée à faible :**
 - modérée au niveau des alluvions ou colluvions affleurant sur le jurassique moyen ;
 - modérée le long des failles qui mettent en contact le Jurassique moyen et le Jurassique supérieur ;
 - faible sur toute la zone où le jurassique moyen est à l'affleurement ;
- **très faible à nulle**, sur toute la zone où le jurassique supérieur affleure.

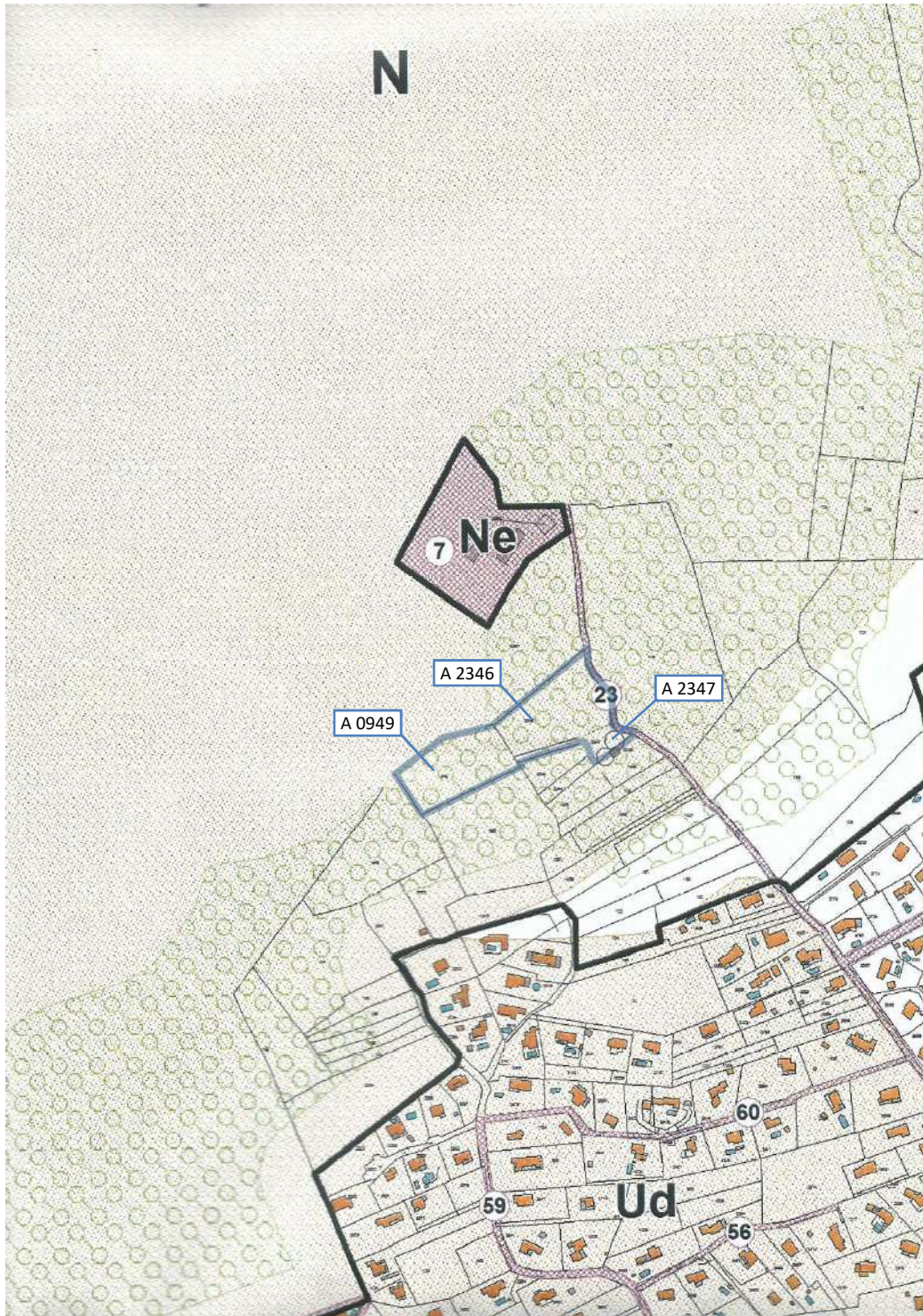
3.2.7. Mesures de protection proposées

A priori, les mesures de protection proposées, qui découlent de l'analyse de la vulnérabilité, sont les suivantes :

- **la protection physique du forage et du local technique** par grillage et porte verrouillée ;
- **la prévention de toute pollution accidentelle ou diffuse** dans l'aire d'alimentation du captage :
 - / l'interdiction de dépôt de produit potentiellement polluant à même le sol naturel sans protection particulière ou règlementer le dépôt de tels produits par obligation d'un stockage isolé (par exemple : carburant ou huile) ;
 - / l'obligation de faire réaliser une étude hydrogéologique avant tous travaux significatifs à réaliser sur une aire (par exemple construction de bâtiment) ou une profondeur significative (par exemple : fondation profonde, forage, puits) ;
 - / la limitation autant que possible de l'usage des produits phytosanitaires à destination agricole comme domestique ;
- **une surveillance très attentive de la qualité des eaux des lacs laouciens** qui impactent les aquifères du Trias moyen comme celui du Jurassique inférieur. La qualité des eaux des lacs dépend notamment de la bonne collecte et du bon traitement des eaux pluviales lessivant la chaussée de la route D64, ainsi de la qualité des eaux infiltrées au niveau des vignes situées aux alentours des lacs. Ces risques sont détaillés dans le chapitre suivant.

4. ENVIRONNEMENT DU CAPTAGE : EVALUATION DES RISQUES SUSCEPTIBLES D'ALTERER LA QUALITE DE L'EAU

4.1. Situation foncière du projet



D'après le Plan local d'urbanisme (PLU) de la commune, **les 3 parcelles cibles du projet, ainsi que leurs environs proches, se situent en zone N (naturelle)**, qui délimite des zones naturelles à protéger notamment en raison du

caractère des espaces naturels, de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leurs intérêts esthétiques, historiques ou écologiques.

Par nature, cette zone est inconstructible aux exceptions suivantes près :

- les bâtiments ou installations liées et nécessaires aux exploitations agricoles et sylvicoles existantes ou à créer ;
- les équipements publics, installations et/ou ouvrages techniques d'infrastructure y compris ceux relevant de la réglementation sur les installations classées, à condition qu'elles soient directement liées et nécessaires aux services publics en démontrant la nécessité technique de leur implantation dans la zone sans porter atteinte au caractère de la zone.

Sont notamment édictés les règles suivantes :

- à l'intérieur des périmètres de protection liés aux sources, toute nouvelle occupation du sol doit impérativement respecter les conditions définies par les arrêtés de Déclaration d'Utilité Publique (DUP) reportés aux annexes générales ;
- les coupes et abattages d'arbres sont soumis à déclaration préalable dans les espaces boisés classés et figurant comme tels aux documents graphiques, à l'exception de ceux listés par l'Arrêté Préfectoral du 30 août 2012 portant dispense de déclaration de coupes d'arbres en espace boisés classés ;

Concernant les **réseaux d'eau**, la zone N :

- impose le raccord des habitations au réseau public d'alimentation en eau potable lorsqu'il existe, et en cas d'impossibilité autorise la possibilité d'une alimentation individuelle ;
- impose le raccord des habitations au réseau public d'assainissement lorsqu'il existe, et en cas d'impossibilité autorise la possibilité d'un dispositif d'assainissement non collectif, à condition d'être conforme à la réglementation en vigueur, après avis du Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC). Il sera dimensionné en fonction de la capacité d'accueil de la construction et en fonction de la capacité d'absorption du sol pour ce qui relève de l'évacuation des effluents traités ;
- considère les eaux de lavage des filtres de piscines comme des eaux usées compte tenu de leur charge organique, ce qui impose de les traiter par le dispositif d'assainissement ;
- considère les eaux des bassins de piscine comme des eaux pluviales compte tenu de leur charge organique, ce qui impose de les évacuer hors du circuit de collecte des eaux usées.
- régit la collecte des eaux pluviales, de sorte que toutes **eaux pluviales** provenant de toute surface imperméabilisée, telles que les toitures et les parkings, doivent être collectées et dirigées par des canalisations vers les caniveaux, fossés ou réseaux prévus à cet effet, ou être évacuées sur l'unité foncière par un dispositif approprié. En l'absence de réseau pluvial, elles peuvent être rejetées au milieu naturel après neutralisation du chlore via un bassin de rétention ou des tranchées drainantes afin d'éviter l'aggravation du ruissellement.

Concernant les **citernes**, la zone N précise les règles suivantes :

- les citernes de gaz sont enterrées ;
- les citernes de gasoil sont disposées à l'intérieur des constructions ou enterrées ;
- les citernes de récupération des eaux de pluies sont :
 - soit dissimulées et intégrées à l'architecture du bâtiment ;
 - soit enterrées.

De telles prescriptions restreignent fortement l'urbanisation de la zone naturelle aux installations nécessaires aux services publics, aux activités existantes ainsi qu'à l'activité agricole.

A proximité du projet se situent quelques parcelles de la Zone N classées en secteur Ne, à vocation d'économie pastorale permettant la continuité des activités et installations nécessaires à la chèvrière existante. Spécifiquement dans ce secteur :

- sont autorisés les constructions, installations et aménagements nécessaires à l'activité liée à la chèvrière ;
- les nouvelles constructions devront uniquement être édifiées à l'intérieur du secteur Ne ;
- sont autorisés les équipements publics, installations et/ou ouvrages techniques d'infrastructure y compris ceux relevant de la réglementation sur les installations classées, à condition qu'elles soient directement liées et nécessaires aux services publics en démontrant la nécessité technique de leur implantation dans la zone sans porter atteinte au caractère de la zone.

Ces prescriptions restreignent fortement l'urbanisation de ce secteur de zone naturelle à vocation pastorale aux installations nécessaires à l'activité agricole et à ses exploitants.

Concernant la zone Ud qui est la zone urbanisée la plus proche du site de projet, elle représente la délimitation d'une zone résidentielle d'habitat éloignée du centre du village où les constructions sont disposées en ordre discontinu. Elle a vocation à évoluer vers une zone un peu plus dense lui permettant de maintenir les caractères actuels de son cadre de vie. Cette zone a essentiellement vocation à accueillir des constructions à destination d'habitat.

Concernant les réseaux d'eau dans cette zone :

- **toute construction ou installation** à usage d'habitation doit être raccordée au réseau public de distribution d'eau potable, et réalisée conformément au règlement du service public de distribution d'eau potable ;
- **l'assainissement non collectif est autorisé** à condition d'être conforme à la réglementation en vigueur, après avis du Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC). Il sera dimensionné en fonction de la capacité d'accueil de la construction et en fonction de la capacité d'absorption du sol pour ce qui relève de l'évacuation des effluents traités.
 - le système d'assainissement non collectif est limité à 20 EH par autorisation d'urbanisme raccordée sur un seul et même dispositif ;
 - en cas de terrains issus de divisions effectuées conformément à un permis de construire ou d'aménager, le dispositif d'assainissement non collectif devra rester rattaché au bâti préexistant sur l'unité foncière.
- **les citernes sont réglementées :**
 - les citernes de gaz sont enterrées ;
 - les citernes de gasoil sont disposées à l'intérieur des constructions ou enterrées ;
 - les citernes de récupération des eaux de pluies sont :
 - / soit dissimulées et intégrées à l'architecture du bâtiment ;
 - / soit enterrées.

4.2. Risques de pollution

4.2.1. Infrastructures routières

- Voies les plus empruntées

L'aire d'alimentation du forage des Clos est traversée à son extrémité Sud par un axe routier secondaire constituée par la RD64. Cette voie relie La Roquebrussanne à Garéoult suivant un axe Ouest-Est. Elle constitue un axe transverse entre des axes routiers plus importants : à l'Ouest la RD5 qui relie la Celle à Néoules, à l'Est la RD554 qui relie Brignoles à Hyères.

La RD64 n'est pas recensée, sous cette codification, parmi les routes les plus bruyantes entretenues par le département. Les autres voies (RD554, RD81, RD5) sont assez empruntées, de catégorie 3 (niveau sonore de référence LAeq 6h-22h en dB(A) entre 70 et 76) à 4 (niveau sonore de référence LAeq 6h-22h en dB(A) entre 65 et 70), avec un trafic moyen journalier annuel (TMJA) estimé entre 5199 et 7102 pour 2030. Ces données de trafic sont issues de la base de données nationale ISIDOR établie par le SETRA qui recense sur plusieurs années les comptages trafics sous la forme d'un TMJA avec généralement un pourcentage de poids lourds associé.

Les autres chemins qui traversent l'aire d'alimentation du forage des Clos sont non goudronnés et à usage exclusivement local, pour accès aux habitations ou aux terrains agricoles. Ils sont, à l'évidence, peu empruntés.

- Risques pour l'eau

Les risques concernent autant la pollution chronique que la pollution accidentelle. La pollution chronique est essentiellement due au lessivage des voiries par les pluies. Elle est produite par la circulation des véhicules : usure de la chaussée et des pneumatiques, émission de gaz d'échappement, corrosion des éléments métalliques, fuites d'hydrocarbures. Ces poussières sont entraînées vers le milieu naturel sous forme de solutions, d'émulsions et de suspension par les eaux de ruissellement.

Du fait de leur origine variée, les polluants sont de nature chimique très différente :

- des matières organiques (gomme de pneumatiques) ;
- des hydrocarbures, des graisses ;
- des métaux lourds (Pb, Zn, Fe, Cu, Cr, Cd, Ni)...

De nombreuses études menées par le CERREVE (Centre d'Enseignement et de Recherche Eau Ville Environnement, ex. CERGRENE) montrent que la pollution véhiculée par les eaux de ruissellement est principalement associée aux Matières en suspension (M.E.S.). Les pourcentages de la pollution fixée sur des particules en suspension par rapport à la pollution totale (particulaire et dissoute), sont supérieurs à 70%.

Les eaux de la RD64 sont recueillies par les fossés faits dans le terrain naturel et qui sont peu ou pas enherbés. Les eaux de fossés s'infiltrent de façon diffuse dans le sol globalement de perméabilité moyenne. Les eaux issues du lessivage de la chaussée des 2/3 ouest de la RD64 peuvent donc constituer une source de pollution potentielle pour l'aquifère cible.

Au niveau de La Roquebrussanne, les eaux des chaussées sont rejetées dans les deux lacs Laouciens qui correspondent à une mise à l'affleurement de l'aquifère du Trias moyen qui participe vraisemblablement à l'alimentation de l'aquifère du Jurassique inférieur, dans ce secteur comme tout le long du pied de versant sur les communes de La Roquebrussanne et Garéoult. Sur les deux lacs, seul le Grand Laoucien est en eau toute l'année et ce quelles que soient les conditions hydrologiques et pluviométriques, de ce qui diminue d'autant le risque de pollution pour l'aquifère en question. Les rejets dans les deux Laouciens se font par l'intermédiaire d'un décanteur récoltant les eaux ruisselant dans le fossé Nord de la RD64/ La bonne maintenance de ces installations est un élément majeur de protection des eaux souterraines de ce secteur. Plus à l'Est, au niveau de Garéoult, la destination des eaux recueillies n'a pas pu être identifiée. Néanmoins, les rejets se font probablement dans le sol par infiltration, dans une zone de vulnérabilité moyenne de l'aquifère.

L'aquifère du Jurassique inférieur sollicitée par le forage des Clos est donc soumis à un risque de pollution diffuse vis-à-vis des infrastructures routières. Néanmoins, aucun indice de pollution lié à la circulation routière n'apparaît

dans les analyses de qualité effectuées sur l'eau brute prélevée au niveau du forage des Clos après un mois de pompage continu, ainsi qu'au niveau du captage de Clastres après plus de 20 ans d'exploitation.

L'aquifère du Jurassique inférieur est également soumis au risque de pollution accidentelle mais aucun accident majeur n'a été recensé sur ces tronçons pour l'instant. La qualité de la chaussée, large, plane et récente, limite le risque d'accident.



Figure 49. Fossés d'infiltration, zones de stockage et de traitement des eaux de lessivage de la chaussée de la D64 sur les communes de La Roquebrussanne et Garéoult

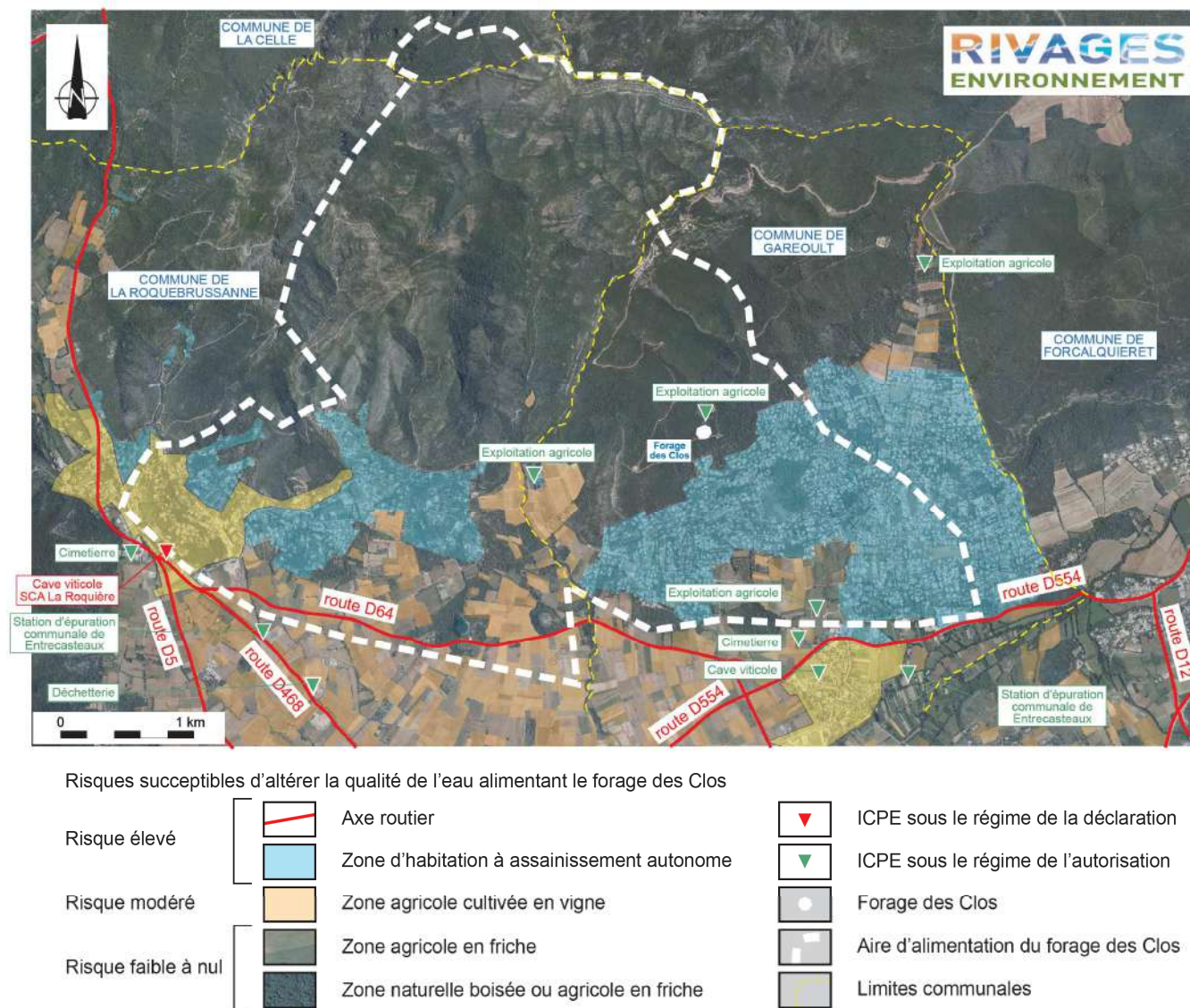


Figure 50. Carte des principaux risques susceptibles de dégrader la qualité de l'eau alimentant le forage des Clos à Garéoult, y compris les principales installations classées pour l'environnement recensées dans l'aire d'alimentation et ses environs (fond ; photo aérienne Geoportail)

4.2.2. Agriculture

- Production

La pratique d'une activité agricole intensive génère un risque de pollution chronique dû à l'utilisation de produits phytosanitaires et d'engrais.

Les produits phytosanitaires (insecticides, fongicides, herbicides) sont des composés chimiques qui peuvent être toxiques pour l'homme et les écosystèmes ; en particulier, une exposition chronique à certaines doses peut avoir un effet cancérigène.

Les engrais et amendements organiques sont sources d'azote et de phosphore. Le lessivage des terres sur lesquelles ils sont apportés peut conduire au transfert de nitrates et phosphates vers les eaux souterraines et les cours d'eau superficielle. Ces substances, directement assimilables par les végétaux, sont en partie responsables du phénomène d'eutrophisation des rivières.

Dans le cas du forage des Clos, ce risque est à relativiser très fortement :

- les parcelles agricoles incluses dans l'aire d'alimentation du captage, essentiellement dans sa partie sud, sont peu nombreuses et correspondent dans leur immense majorité à une zone de vulnérabilité moyenne de l'aquifère cible ;
- l'agriculture très majoritairement viticole dans la plaine de l'Issole limite le risque de pollution de l'aquifère aux quelques périodes de traitement qui se réduisent à quelques jours dans le cycle annuel ;
- l'abandon de la culture sur une partie de ces parcelles, en particulier en pied de versant, traduit une nette régression de l'activité agricole, et donc une baisse corrélative du risque vis à vis de cette source de pollution potentielle ;
- l'activité agricole est distante du forage, à plus de 2 kilomètres du cône de dépression du forage (781 m au bout de 30 jours de pompage en continu), ce qui favorise la dilution de l'éventuel polluant dans la masse de l'aquifère. Seules les vignes du domaine des Chaberts se situe un peu plus près (1 km), mais toutefois en dehors du cône de dépression du forage.

Les analyses de l'eau du forage échantillonnée lors des essais de pompage de 2015 ne présentent pas de trace de produits phytosanitaires ni de nitrates. Il n'existe donc aucune trace de pollution d'origine agricole dans les eaux souterraines sollicitées par le forage des Clos.

Une attention particulière doit toutefois être portée à deux exploitations :

- l'exploitation agricole des Clos située en amont proche du site de forage ;
- le vignoble de la Bastide Chabert, situé verticalement proche de l'aquifère cible.

- Transformation

La cave viticole de La Roquebrussanne (SCA La Roquièrre) est une installation classée pour l'environnement (ICPE) sous le régime de l'autorisation qui a des rejets importants en volume et potentiellement polluants. Elle se situe en limite de l'aire d'alimentation du forage des Clos.

Cette ICPE est reliée au réseau d'eau usée communal dont la station se situe ~1 km plus au Sud-est, plus à l'aval. Une STEP communale qui ne peut pas résorber entièrement des pollutions de ce type. Leur rejet inclut nécessairement certains des éléments spécifiques issus des rejets de cette ICPE. Compte tenu des assecs de l'Issole (module de 1,52 m³/s à la station de Cabasse), à la fois dans la durée au cours de la saison et de façon répétée d'une année sur l'autre, le cours d'eau ne peut pas toujours jouer un rôle de dilution vis-à-vis des rejets de la STEP communale.

Néanmoins, dans la mesure où la STEP est située en dehors de l'aire d'alimentation du forage des Clos et les eaux de l'Issole ne sont pas susceptibles d'avoir une influence sur la qualité des eaux du forage des Clos, la cave viticole de La Roquebrussanne ne constitue donc pas une source de pollution potentielle pour ce dernier. La cave viticole de Garéoult n'est plus en activité.

4.2.3. Rejets d'assainissement

- Assainissement collectif

Les stations d'épurations (STEP) communale de La Roquebrussanne et Garéoult rejettent leurs eaux dans l'Issole en dehors de l'aire de l'aire d'alimentation du forage des Clos. Par conséquent, les rejets ne participent vraisemblablement pas à l'alimentation de ce forage. Leur influence sur la qualité des eaux du captage est donc assez faible sinon nulle.

Si les rejets de ces STEP constituaient toutefois une source de pollution potentielle pour le forage cible, l'éloignement des points de rejet au forage, entre 3 et 4 km dans chacun des cas, atténuerait considérablement le risque, par épuration des effluents dans le milieu souterrain non saturé et dilution des effluents avec les eaux souterraines.

- Assainissement individuel

Les produits des assainissements autonomes des zones pavillonnaires de Garéoult et de la Roquebrussanne sont chargés en azote, carbone organique, nitrate et phosphate, et constituent, à ce titre, une source de pollution potentielle pour les ressources en eau du secteur.

Ces zones sont assez vastes et recoupent, en grande partie, l'aire d'alimentation du forage des Clos, au niveau des deux communes, où la vulnérabilité de l'aquifère cible est élevée à très élevée. Il s'agit de la principale source de pollution potentielle pour le forage objet de la présente demande.

Les analyses effectuées sur des eaux prélevées à la fin des essais de pompage continu d'un mois en 2015 montrent que les eaux sont conformes du point de vue bactériologique, à l'exception des teneurs en ammonium (0,20 mg/l, pour une limite à 0,10 mg/l), et en bactéries aérobies revivifiables (>300 UFC/ml). Ces non-conformités sont surprenantes pour une eau souterraine pompée à plus de 500 m de profondeur. Elles pourraient provenir d'une pollution locale due soit à l'exploitation agricole voisine du forage, soit d'un dysfonctionnement d'un ou plusieurs assainissements autonomes qui rejettent dans l'aquifère cible directement ou indirectement. Ce dernier problème est mineur et peut être réglé par un diagnostic de fonctionnement des installations dans les zones définies comme les plus vulnérables de l'aquifère.

La proximité des habitations du quartier des Clos au forage actuel pourrait laisser craindre un plus grand risque pour la qualité des eaux prélevées. Néanmoins, ce risque est fortement atténué par l'épaisseur très importante de la zone non saturée dans ce secteur qui joue le rôle de filtre épurateur et de barrière hydraulique, à une échelle très supérieure à celle du rayon d'action théorique (>1 km).

Si les rejets des assainissements autonomes des zones pavillonnaires de Garéoult et de la Roquebrussanne en pied de versant constituent bien une source de pollution potentielle et avérée pour le forage cible, l'éloignement des points de rejet au forage d'une part, la protection verticale des eaux souterraines d'autre part, atténuent considérablement le risque, par épuration des effluents dans le milieu souterrain non saturé et, dans les zones d'affleurement du gîte aquifère, dilution des effluents avec les eaux souterraines.

Une attention particulière doit être portée sur les sources potentielles situées à proximité du forage (exploitation agricole des Clos), ou de l'aquifère cible (Bastide Chabert).

4.2.4. Infrastructures ferroviaires

Aucune voie ferrée ne passe dans l'aire d'alimentation du forage des Clos ou dans ses environs. Ce risque de pollution vis-à-vis du forage est donc nul.

4.2.5. Activités artisanales, commerciales et industrielles

Des activités artisanales, commerciales ou industrielles à caractère potentiellement polluant, également installation classée pour l'environnement (ICPE), sont recensés dans l'aire d'alimentation du forage des Clos ou en bordure de cette dernière :

- **les exploitations agricoles** de la Bastide Chabert et des Clos, sur Garéoult, sont des installations classées pour l'environnement sous le régime de la déclaration. La première exploitation est essentiellement tournée vers la viticulture, avec un risque potentiel plus élevé pour les pesticides, la deuxième tournée vers la polyculture avec d'autres sources de pollution liées notamment à l'élevage de chèvres. Si l'exploitation des Clos se situe dans une zone de vulnérabilité très faible à nulle, celle de Bastide Chabert se localise dans une zone à vulnérabilité élevée et mérite, à ce titre, une attention particulière. A noter l'existence, en dehors de l'aire d'alimentation du captage cible, de l'exploitation agricole de la Gorbelle, dans le Nord-est de la commune, située dans une zone de vulnérabilité très faible à nulle ;
- **les serres agricoles** dans la plaine, au nord du Petit Laoucien (La Roquebrussanne) ou au Nord du centre de Garéoult quartier Les Bénégons, toutes deux situées dans l'aire d'alimentation du forage des Clos, sur sa bordure sud. Ces serres se situent à proximité (Petit Laoucien) ou dans (Les Bénégons) d'une zone de vulnérabilité élevée de l'aquifère étudié ;
- **les cimetières** de La Roquebrussanne et de Garéoult, autres installations classées pour l'environnement sous le régime de la déclaration, sont de possibles sources de pollution en fonction de leur réalisation. Néanmoins, ces cimetières se situent tous deux légèrement en dehors de l'aire d'alimentation du forage des Clos, dans une zone de vulnérabilité a priori élevée de l'aquifère ;
- **la cave viticole** de La Roquebrussanne, ICPE sous le régime de l'Autorisation, déjà citée dans le chapitre 4.2.2. relatif aux risques liés à l'activité agricole, est située à la limite de l'aire d'alimentation du forage des Clos au contraire de ces rejets qui, transférés à la STEP communale, ont un exutoire en dehors de cette aire d'alimentation.

Compte tenu du relatif éloignement de ces sources de pollution potentielles au forage, les risques de pollution de l'aquifère qu'il sollicite existent mais demeurent limités.

4.3. Conclusion sur les sources de pollution potentielle

L'aire d'alimentation du forage des Clos correspond dans ses 2/3 septentrionaux à une zone naturelle boisée exempte de sources de pollution potentielle, et dans son 1/3 méridional à une zone qui inclut des sources de pollution potentielle : rejet des assainissements autonomes de lotissements, utilisation des pesticides dans les zones viticoles, produits de lessivage des chaussées le long de la RD64.

Néanmoins, les analyses effectuées sur les eaux brutes du forage lors des essais de pompage montrent l'innocuité de l'activité agricole (absence de pesticides) et des eaux issues du lessivage des chaussées (absence d'hydrocarbures et de métaux lourds), sur la qualité de la ressource.

Les rejets des assainissements autonomes de lotissements méritent une attention toute particulière, avec un renforcement de la fréquence des contrôles de ces installations.

5. QUALITE DE L'EAU

5.1. Evaluation de la qualité de l'eau

Des analyses d'eau ont été effectuées sur des échantillons prélevés lors des essais par palier (analyse de la physico-chimie) fin juillet 2015 puis à la fin des essais de longue durée, après 30 jours de pompage en continu au débit de la demande d'autorisation (analyse complète de type première adduction) fin août 2015. L'eau prélevée est toujours de bonne qualité, à l'équilibre calco-carbonique, avec une absence de pesticides, d'hydrocarbures, de métaux.

- Apport des analyses faites sur de l'eau prélevée à la fin des essais de longue durée

En dépit de l'usage essentiellement viticole des parcelles agricoles recensées dans la partie Sud de l'aire d'alimentation, aucune trace de pesticide n'est décelée, ce qui témoigne d'une utilisation adaptée de ces produits dans les exploitations agricoles, et/ou d'une protection efficace de l'aquifère sollicité contre les pollutions de surface.

Paramètre	Forage des Clos (28/08/2015)	Forage de Clastres (23/09/2015)	Unité	Norme de la méthode utilisée	Qualité des eaux destinées à la consommation humaine		Limites de qualité des eaux brutes
					Limites	Références	
Paramètres Terrain							
Température	15,5	14,2	°C	(c)		25	25
pH Terrain	7,50	7,55	unité pH	NF EN ISO 10523(c)		6,5 - 9,0	
Caractéristiques organoleptiques							
Turbidité néphélométrique	1,4	<0,1	NFU	NF EN ISO 7027 (mars2000)(c)(T)	1	0,5	
Coloration	< 5	< 5	mg/l Pt	NF EN ISO 7887(c)(T)	15	15	200
Odeur Saveur (0=r.a.s., sinon =1, cf commentaire)	0	0	qualit.				
Oxygène et matières organiques							
Carbone organique total	0,3	<0,2	mg/l C	NF EN 1484 (juil. 1997)(c)(T)		2	10
Minéralisation							
Conductivité à 25°C	1160	677	microS/cm	NF EN 27888 (jan.1994)(c)(T)		1100	
Calcium	138,2	107	mg/L	NF EN ISO 11885 (T)			
Magnésium	68,2	21,9	mg/L	NF EN ISO 11885 (T)			
Sodium	15,3	4,4	mg/L	NF EN ISO 11885 (T)		200	
Potassium	4,8	0,8	mg/L	NF EN ISO 11885 (T)		200	
Chlorures	7	10	mg/L	NF EN ISO 10304-1 (juil.2009)(c)(T)		250	200
Sulfates (en SO4)	424	90	mg/L	NF EN ISO 10304-1 (juil.2009)(c)(T)		250	250
Equilibre calco-carbonique							
pH laboratoire	7,40	7,33	unité pH	NF EN ISO 10523(c)(e)(T)		6,5 - 9,0	
Titre alcalimétrique complet (TAC)	18,8	25,7	°F	NF EN ISO 9963-1 (fév.1996)(c)(T)			
Hydrogénocarbonates	229	314	mg/L	Par calcul (T)			
Carbonates	221	nc	mg/L	Par calcul (T)			
pH Equilibre Calculé	7,32	7,33	unité pH	Par calcul (T)			
Equilibre calco-carbonique	Eau à l'équilibre	Eau à l'équilibre		Par calcul (T)		à l'équilibre ou légèrement incertain	
Paramètres azotés et phosphorés							
Ammoniacale (en NH4)	0,20	< 0,05	mg/L	NF EN ISO 11732(c)(T)		0,10	4
Nitrates (en NO3)	< 0,01	< 0,02	mg/L	NF EN ISO 13395(c)(T)	0,1		100
Nitrites (en NO2)	< 0,5	10,6	mg/L	NF EN ISO 10304-1 (juil.2009)(c)(T)	0,50		
Paramètres microbiologiques							
Bact. Aér. Revivifiables à 22°C-72h	> 300	< 1	UFC/ml	NF EN ISO 6222 (juil.1999)(c)(D)			
Bact. Aér. Revivifiables à 36°C-48h	68	< 1	UFC/ml	NF EN ISO 6222 (juil.1999)(c)(D)			
Bactéries coliformes	< 1	< 1	UFC/100 ml	NF EN ISO 9308-1 (sept.2000)(c)(D)		< 1	
Escherichia coli /100 ml-MF	< 1	< 1	UFC/100 ml	NF EN ISO 9308-1 (sept.2000)(c)(D)	< 1		
Entérocoques intestinaux	< 1	< 1	UFC/100 ml	NF EN ISO 7899-2 (août2000)(c)(D)	< 1		
Spores de micro-organismes anaérobies sulfito-réducteurs	< 1	nm	UFC/100 ml	NF EN 26461-2 (juil.1993)(c)(D)		< 1	
Oligo-éléments et micropolluants minéraux							
Fluorures	3,40	0,12	mg/L	NF EN ISO 10304-1 (juil.2009)(c)(T)	1,5		
Métaux							
Fer total	< 0,010	< 0,010	mg/L	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0,2	
Manganèse total	< 0,010	< 0,010	mg/L	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0,05	
Baryum total	0,014	0,014	mg/L	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0,7		
Bore total	0,130	0,017	mg/L	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	1		
Pesticides							
Somme des pesticides identifiés	< 500		ng/l	Calcul	500		
Radioactivité							
Activité alpha globale	0,30	< 0,04	Bq/l	NF ISO 10704		0,1*	
Activité bêta globale	0,30	0,06	Bq/l	NF ISO 10704			
Tritium	< 8	< 7	Bq/l	NF ISO 9698		100	

* valeur guide

Figure 51. Tableau reprenant une partie des paramètres analysés dans les eaux prélevées à la fin des essais de pompage de longue durée

L'analyse de type première adduction, qui est la plus représentative de la qualité du réservoir sollicité, témoigne de plusieurs non conformités qui sont, à deux exceptions, relatives aux références de qualité (Figure 51) :

- **les teneurs en conductivité électrique** sont variables mais toujours autour de la référence de qualité (1100 µS/cm), la dépassant de peu pour des essais de longue durée (1160 µS/cm) ou étant légèrement inférieurs (1013 - 1066 µS/cm) pour les essais par palier. Le dépassement n'est pas systématiquement observé et est très limité ;
- **les teneurs en sulfates** dépassent nettement la référence de qualité (250 mg/l) en étant assez élevées pour toutes les analyses effectuées (383 – 424 mg/l). Ces valeurs sont à attribuer à une suralimentation de l'aquifère du Jurassique inférieur par celui du Trias moyen ;
- **les teneurs en ammonium** sont supérieures ou égales à la référence de qualité (0,10 mg/l) pour toutes les analyses effectuées, sans être élevées (0,10 – 0,20 mg/l) ;
- **la teneur en radioactivité alpha globale** (0,30 ± 0,10 Bq/l) dépasse la référence de qualité (0,10 Bq/l). Elle s'accompagne d'une **teneur en radioactivité bêta globale** comparable (0,30 Bq/l).

Les teneurs en conductivité électrique, sulfates et radioactivité alpha globale semblent caractériser une eau souterraine profonde bien spécifique.

Les teneurs supérieures aux limites de qualité concernent :

- **la turbidité** (1,4 NFU), supérieure de peu à la limite de qualité (1,0 NFU) ;
- **les fluorures** (3,4 mg/l), supérieure à la limite de qualité (1,5 mg/l) sans être particulièrement élevés.

Des bactéries aérobies revivifiables ont également été analysées en nombre mais ces teneurs ne s'accompagnent pas des autres produits caractérisant une contamination d'origine fécale.

• Apport des analyses faites sur des eaux prélevées durant les essais par palier

Paramètre	28/07/2015 essai par palier	29/07/2015 essai par palier	30/07/2015 essai par palier	26/08/2015 essai longue durée	Unité	Méthode analytique	Qualité des eaux destinées à la consommation humaine		Limites de qualité des eaux brutes
							Limites	Références	
Minéralisation									
Conductivité à 25°C	1047	1066	1013	1160	mS/cm	NF EN 27888 (jan.1994)(c)(T)		200 - 1100	
Chlorures	6,6	6,6	6,7	6,9	mg/L	NF EN ISO 10304-1 (juil.2009)(c)(T)		250	200
Sulfates	399	411	383	424	mg/L	NF EN ISO 10304-1 (juil.2009)(c)(T)		250	250
Equilibre calco-carbonique									
pH laboratoire	7,60	7,60	7,60	7,40	unité pH	NF EN ISO 10523(c)(T)		6,5 - 9,0	
Titre hydrotimétrique (TH)	22,9	22,9	15,5	23,1	°F	Méthode à la sonde (T)			
Paramètres azotés et phosphorés									
Ammoniaque (en NH4)	0,15	0,18	0,10	0,20	mg/L	NF EN ISO 11732(c)(T)		0,10	4
Nitrites (en NO2)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	mg/L	NF EN ISO 13395(c)(T)	0,50		
Nitrates (en NO3)	< 0,5	< 0,5	< 0,05	< 0,5	mg/L	NF EN ISO 10304-1 (juil.2009)(c)(T)	50		100
Métaux									
Fer total	0,295	0,312	nm	< 0,010	mg/L	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0,2	
Manganèse total	< 0,010	< 0,010	nm	< 0,010	mg/L	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0,05	
Gaz dissous									
Oxygène dissous	nm	nm	10,2	nm	mg/L O2	NF EN 25814			
Température de mesure (Oxygène Dissous)	nm	nm	6,8	nm	°C	NF EN 25814			
Taux de saturation (oxygène)	nm	nm	86	nm	%	NF EN 25814			

Figure 52. Tableau résumant les paramètres mesurés lors des essais par palier

Les teneurs en fer étaient supérieures aux références de qualité lors des essais de palier (0,295 – 0,312 mg/l) et inférieures à cette dernière lors des essais de longue durée (0,01 mg/l). Elles sont attribuées à la nature fissurale du gîte aquifère qui contient localement des oxydes de fer, comme observé sur les premiers échantillons de la zone aquifère remontés lors de la foration. La baisse de teneurs en fer entre les deux séries d'analyse (par paliers puis de longue durée) est attribuée au développement du gîte aquifère réalisés par les essais de pompages successifs.

• Variation de la qualité de l'eau en fonction des conditions de prélèvement

Paramètre	(19/07/2017) pompage à petit débit	(28/08/2015) essai de longue durée	30/07/2015 essai par palier	29/07/2015 essai par palier	28/07/2015 essai par palier	(03/07/2009) pompage à petit débit	Seuil	Unité
VIS-A-VIS DES LIMITES DE QUALITE								
Turbidité	56	1,4	nm	nm	nm	56	1	NFU
Fluorures	nm	3,40	nm	nm	nm	0,48	1,5	mg/L
Escherichia coli	< 1	< 1	nm	nm	nm	nm	< 1	UFC/ml
Entérocoques intestinaux	< 1	< 1	nm	nm	nm	nm	< 1	UFC/ml
VIS-A-VIS DES REFERENCES DE QUALITE								
Conductivité à 25°C	775	1160	1013	1066	1047	517	1100	microS/cm
Sulfates (en SO4)	226	424	383	411	399	114	250	mg/L
Ammoniaque (en NH4)	0,08	0,20	0,10	0,18	0,15	0,19	0,10	mg/L
Carbone organique total (COT)	15	0,30	nm	nm	nm	2,80	2,00	mg/L
Manganèse (Mn)	0,18	< 0,01	nm	< 0,01	< 0,01	0,10	0,05	mg/L
Fer (Fe)	3,50	< 0,01	nm	0,31	0,30	12,67	0,20	mg/L
Bactéries coliformes	< 1	< 1	nm	nm	nm	nm	1	UFC/ml
Tritium	< 9,6	< 8	nm	nm	nm	nm	100	Bq/l
VIS-A-VIS DES VALEURS GUIDES								
Activité alpha globale	0,23	0,30	nm	nm	nm	nm	0,10	Bq/l
activité alpha globale : incertitude	0,10	0,10	nm	nm	nm	nm		Bq/l
Activité bêta globale	0,25	0,30	nm	nm	nm	nm		Bq/l
Activité bêta globale : incertitude	0,05	0,09	nm	nm	nm	nm		Bq/l

Figure 53. Tableau résumant les paramètres mesurés sur des eaux prélevées à différents stades de la reconnaissance. Les valeurs indiquées en rouge présentent des ordres de grandeur différent en fonction des modalités des prélèvements

La comparaison des résultats obtenus sur des eaux prélevées à différents stades de la reconnaissance montre des résultats contrastés en fonction des conditions de prélèvement, une partie des échantillons étant prélevés en conditions dynamiques, c'est-à-dire par pompage au débit égal ou supérieur à celui de la demande d'autorisation, et d'autres par pompage dans le forage à un débit très inférieur au débit de la demande d'autorisation (conditions quasi-statiques) :

- **les valeurs en conductivité électrique** qui sont homogènes et tournent autour de la valeur seuil (1013 – 1160 $\mu\text{S/cm}$) pour les prélèvements en conditions dynamiques, sont étonnamment basses en conditions statiques (517 – 775 $\mu\text{S/cm}$), de même que **les teneurs en sulfates** qui dépassent nettement la référence de qualité en conditions dynamiques (383 – 424 mg/l) alors qu'elles sont très inférieures à ce seuil en conditions statiques (114 – 226 mg/l). Ces différences peuvent s'expliquer de plusieurs façons, sans que les deux hypothèses soient exclusives :
 - présence d'eaux de qualité différente dans le gîte aquifère, avec des poches d'eau plus douce proche du forage et des poches d'eau plus minéralisée plus élevée du forage, que cet éloignement soit horizontal ou vertical ;
 - stratification forte des sels minéraux dans le forage, comme cela est bien connu dans les zones littorales ;
- **les teneurs en fer, manganèse, carbone organique total et turbidité** demeurent, en conditions dynamiques, en deçà des seuils réglementaires (sauf celles de la turbidité qui restent légèrement supérieures à la limite de qualité), alors qu'elles sont élevées à très élevées en conditions statiques. Là encore, ces différences peuvent s'expliquer de plusieurs façons, sans que les hypothèses soient exclusives :
 - présence d'eaux de qualité différente dans le gîte aquifère, avec des poches d'eau de moins bonne qualité proches du forage et des poches d'eau de meilleure qualité plus éloignées du forage, que cet éloignement soit horizontal ou vertical ;
 - influence du piézomètre adjacent qui n'est pas encore étanche vis-à-vis des eaux de ruissellement et des eaux souterraines les moins profondes du Jurassique supérieur qui pourraient être affectées par l'exploitation agricole située à proximité du site de captage. Cette hypothèse donnerait une explication simple à la présence de carbone organique total dans des eaux pourtant si profondes.

Afin de régler définitivement ce problème, le projet prévoit la cimentation de l'extrados de ce piézomètre ;

- influence du gîte aquifère dans l'environnement immédiat du forage, la foration ayant montrée la présence d'oxydes de fer au niveau du rocher foré dans les premières venues d'eau à 563 m de profondeur. Ce type de problème est fréquent dans les aquifères fissurés et en particulier dans celui du Jurassique inférieur, comme cela a été observé dans plusieurs forages de la commune de Lorgues. Un développement supplémentaire avec acidification pourra être réalisé dans un deuxième temps si les teneurs en fer, manganèse et turbidité persistait au cours de l'exploitation, ce qui semble pour l'instant démenti par la totalité des analyses réalisées jusqu'à présent.
- **les bactéries coliformes et Escherichia coli, ainsi que les entérocoques intestinaux** sont absents quelle que soit les conditions de prélèvement.

Les analyses permettent de conclure que la qualité de l'eau souterraine en conditions dynamiques est meilleure qu'en conditions statiques, ce qui est favorable à la mise en exploitation du captage.

- Analyses de détail sur la radioactivité des eaux brutes

Paramètre	Méthode	Unité	Résultat	Incertitude absolue ($\pm$) avec $k=2$	Limite de Détection (LD)	Date de préparation	Date de mesure	COFRAC
Indice Alpha Total	NF ISO 10704	Bq.L ⁻¹	0,23	0,10	0,05	25/07/2017	26/07/2017	OUI
Indice Bêta Total	NF ISO 10704	Bq.L ⁻¹	0,25	0,05	0,04	25/07/2017	26/07/2017	OUI
Potassium	NF T-90-019	mg.L ⁻¹	5,32	0,22	0,22	26/07/2017	26/07/2017	OUI
Potassium-40 ¹	Calcul	Bq.L ⁻¹	0,147	0,006	0,006	/	/	OUI
Indice Bêta Résiduel ¹	Calcul	Bq.L ⁻¹	0,10	0,02	0,04	/	/	OUI
Tritium	NF ISO 9698	Bq.L ⁻¹	< LD		9,6	24/07/2017	25/07/2017	OUI
U-234	NF ISO 13166	Bq.L ⁻¹	< LD		0,002	10/08/2017	22/08/2017	OUI
U-238	NF ISO 13166	Bq.L ⁻¹	< LD		0,001	10/08/2017	22/08/2017	OUI
Ra-226 ²	Spectrométrie α	Bq.L ⁻¹	0,110	0,024	0,015	14/08/2017	23/08/2017	OUI
Ra-228 ³	Spectrométrie γ	Bq.L ⁻¹	< LD		0,017	14/08/2017	22/08/2017	OUI
Pb-210 ⁴	Scintillation liquide	Bq.L ⁻¹	< LD		0,021	11/08/2017	12/08/2017	OUI
Po-210	NF ISO 13161	Bq.L ⁻¹	< LD		0,004	18/08/2017	23/08/2017	OUI
Dose Indicative (DI)	Arrêté du 09/12/2015	mSv/an	0,022	/	/	/	/	OUI

Figure 54. Tableau listant les paramètres mesurés sur des eaux du forage des Clos pour préciser les origines de la radioactivité

Compte tenu du dépassement de la valeur guide par l'indice Alpha total, des analyses plus détaillées de la radioactivité des eaux souterraines ont été réalisées. Les résultats de ces analyses :

- confirment :
 - un indice Alpha total supérieur à la valeur guide (0,23 Bq/L > 0,10), avec une valeur dans le même ordre de grandeur que pour l'analyse de première adduction (0,30 Bq/L) ;
 - un indice Bêta total supérieur à la limite de détection (0,25 Bq/L > 0,04), avec une valeur dans le même ordre de grandeur que pour l'analyse de première adduction (0,30 Bq/L) mais avec un indice Bêta résiduel inférieur à la valeur guide (0,10 Bq/L < 1) ;
 - des teneurs en Tritium inférieures à limite de détection (<9,6 Bq/L) et donc très inférieures à la référence de qualité (<100 Bq/L) ;
- précisent l'origine naturelle de la radioactivité provenant du :
 - potassium 40 (0,147 Bq/L) ;
 - radium 266 (0,110 Bq/L).

Les teneurs des autres paramètres analysés sont inférieures à la limite de détection.

Les teneurs en radium 226 analysées sont proches de celles des eaux de rivière (0,07 Bq/L pour 226Ra et descendants) et 10 à 20 fois inférieures à celles des eaux minérales connues en France (1-2 Bq/L pour 226Ra et 222Rn) (Gambini et al., 1997).

Les teneurs en potassium 40 analysées sont faibles, et très inférieures à celles de l'eau de mer (~12,1 Bq/L). Ce radioisotope du milieu naturel qui se trouve à l'état de traces dans le potassium naturel, est responsable de plus de la moitié de la radioactivité du corps humain, à raison d'environ 4 à 5000 désintégrations par seconde pour un homme de 80 kg. Avec l'uranium et le thorium, le potassium contribue à la radioactivité naturelle des roches et à la chaleur de la Terre. On le trouve aussi, par exemple, dans la bauxite et les boues rouges en petite quantité.

5.2. Produits et procédés de traitement

5.2.1. Justification de la filière de traitement retenue

Paramètre	Forage des Clos (28/08/2015)	Forage de Clastres (23/09/2015)	Seuil	Unité	Solution	Paramètre après chloration	Paramètre après mélange
DEPASSEMENT VIS-A-VIS DES LIMITES DE QUALITE							
Turbidité	1,4	<0,1	1	NFU	Dilution par mélange	1,40	0,43
Fluorures	3,40	0,12	1,5	mg/L	Dilution par mélange	3,40	0,94
DEPASSEMENT VIS-A-VIS DES REFERENCES DE QUALITE							
Conductivité à 25°C	1160	677	1100	microS/cm	Dilution par mélange	1160	798
Sulfates (en SO4)	424	90	250	mg/L	Dilution par mélange	424	174
Ammoniaque (en NH4)	0,20	<0,05	0,10	mg/L	Dilution par mélange	0,20	0,09
AUTRE							
Activité alpha globale	0,30	<0,04	0,10	Bq/l	Dilution par mélange	0,30	0,11
Bact. Aér. Revivifiables à 22°C-72h	> 300	< 1		UFC/ml	Chloration avant mélange	0	0
Bact. Aér. Revivifiables à 36°C-48h	68	< 1		UFC/ml	Chloration avant mélange	0	0

Figure 55. Tableau résumant les non-conformités dans les eaux analysées à la fin des essais de pompage de longue durée

L'analyse la plus représentative est celle réalisée à la fin des essais de pompage de longue durée au débit de la demande d'autorisation après 28 jours de pompage continu. Elle sera donc l'analyse de référence pour justifier la filière de traitement.

Hormis les inconformités, les résultats d'analyses de l'analyse de type première adduction sont conformes aux limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, en particulier pour les substances nécessitant un traitement poussé (pesticides, hydrocarbures, métaux).

Les non conformités peuvent être réglées par une chloration avant mélange (neutralisant les bactéries aérobies revivifiables), puis par le mélange de ces eaux chlorées avec celles, également chlorées, issues du captage AEP de Fond de Clastres, dans le réservoir des Clos. Un tel mélange permet de baisser significativement, en sortie du réservoir des Clos, les teneurs en fluorure, turbidité, conductivité électrique, sulfates, ammonium et radioactivité alpha globale, rendant ainsi l'eau distribuée issue du forage des Clos conforme aux limites et références de qualité (*Figure 55*).

En effet, la typicité des eaux du forage de Clastres rend cette dilution pertinente sur les paramètres cibles. Ce mélange dans le réservoir des Clos est un procédé prévu dans le projet dans la mesure où le forage d'essai n'est pas en capacité de satisfaire seul aux besoins de la commune en débit instantané, ce qui nécessite de maintenir le fonctionnement du captage existant à son débit nominal pour alimenter le réservoir des Clos.

La potabilisation de l'eau brute prélevé par le forage des Clos ne nécessitera donc aucun traitement spécifique ni aucun coût supplémentaire autre qu'une simple désinfection avant l'arrivée dans les réservoirs.

Des pics de turbidité ont été mesurés en conditions statiques (sans pompage) associés à des teneurs en fer élevées après de longues périodes sans pompage (plusieurs mois à plusieurs années). En conditions d'exploitation normale durant lesquelles le forage sera sollicité régulièrement plusieurs heures par jour réparties en deux ou trois périodes, le risque de tels pics apparaît minime.

Néanmoins, de façon analogue à de nombreux forages sollicitant un aquifère fissuré, un by-pass automatique avec purge des eaux exhaurées sera installé juste après l'entrée du local technique, afin d'évacuer d'éventuelles eaux trop turbides. Ce by-pass sera contrôlé par les valeurs de turbidité mesurées par un capteur automatique installé en entrée du local technique, juste avant le by-pass. Ce capteur mesurera la turbidité à haute fréquence (15 minutes) et télétransmettra une fois par jour ses données à une supervision. Lorsque la teneur de 1 NFU sera dépassée, le capteur enverra de façon instantanée une alerte à la supervision. Lorsque la teneur de 4 NFU sera dépassée, c'est-à-dire celle à partir de laquelle la dilution par mélange n'est plus assez efficace pour obtenir une turbidité globale inférieure à 1 NFU, le capteur enverra de façon instantanée un message de crise qui déclenchera automatiquement le by-pass. Ce système réversible permettra l'arrêt du by-pass lorsque la teneur redeviendra inférieure à 4 NFU.

Si, au cours de l'exploitation, ces pics de turbidité devaient devenir trop fréquents, seraient alors envisagés :

- un développement spécifique du forage ;
- une décantation des eaux brutes dans un réservoir intermédiaire à créer, avant tout traitement chimique. Ce réservoir serait à installer avant la chloration. L'abaissement de la turbidité nécessiterait alors d'ajuster le dosage de chlore injecté.

Par ailleurs, compte tenu de la vulnérabilité apparente de la ressource aux pollutions, et des inconnus qui pèsent sur l'évolution de sa qualité, une station de traitement d'osmose inverse est prévue au projet, dans le local technique, afin de parer à toute éventualité. Cette station sera également pertinente pour traiter, le cas échéant, une eau brute d'une autre origine qui viendrait en secours ou complément dans le cadre d'aménagement de moyens termes.

5.2.2. Modalités de gestion des rejets issus des étapes de traitement

Le système de traitement prévu, une simple chloration suivi d'un mélange, permettra de délivrer de l'eau potable sans générer de déchet.

Les boues de décantation qui seraient éventuellement produites pour atténuer la turbidité seront séchées et, par défaut, amenées en décharge.

5.2.3. Procédés de traitement

Concernant la chloration, il est proposé de mettre en place un système classique de traitement au chlore gazeux injecté, similaire à celui installé au forage de Clastre qui a montré toute son efficacité :

- installation de chloration spécifique (capacité de 0,30 mg/l ; 40 g/h) dans la partie principale du local technique, avec analyseur et hydro-injecteur ;
- aménagement sécurisé pour 2 bouteilles de 25 kg, dans une partie isolée du local avec accès spécifique.

Concernant la turbidité, elle sera traitée, si nécessaire, par :

- pour des valeurs entre 1 et 4 NTU, par dilution avec mélange des eaux issues du forage de Clastres ;
- pour des valeurs supérieures à 4 NTU ponctuelles, par by-pass et purge ;
- pour des valeurs supérieures à 4 NTU fréquentes, par décantation des eaux brutes dans un réservoir intermédiaire à créer. Ce réservoir sera à installer avant la chloration. Le dosage de chlore injecté sera ajusté à la turbidité moyenne obtenue en sortie du traitement.

Concernant un excès d'ions minéraux, de substances indésirables ou toxiques, leur traitement sera réalisé :

- par dilution avec mélange des eaux issues du forage de Clastres, tant que les minéralisations des eaux de Clastres et des Clos le permettront ;
- par un procédé combinant station doseuse d'anticalcaire et osmose inverse, si la dilution n'est plus assez efficace pour traiter ces excès.

5.2.4. Equipements

- Equipement d'exhaure du forage d'exploitation

Les équipements d'exhaure suivants sont prévus :

- pompe de 40 m³/h calée à 260 m de profondeur ;
- tube d'exhaure en acier inox 304L DN 114mm, raccord ZSM ;
- coude au quart avec brides de démontage ;

- Local technique

Le local technique prévu fait 45 m² environ, abritant :

- une armoire électrique avec protection, signalisation, et équipements de contrôle ;

- un nanomètre ;
- en entrée du local :
 - * un compteur volumétrique ;
 - * un analyseur des eaux pour dosage automatique de l'injection de chlore ;
 - * un capteur de turbidité ;
- la chambre de manœuvre abritant :
 - * les vannes entrée et sortie ;
 - * le robinet de prise d'échantillon ;
 - * la dérivation pour purge ;
- un système de chloration ;
- un dispositif de refoulement.

La chambre de manœuvre distribue les eaux pompées vers les réservoirs.

5.3. Éléments descriptifs du système de production et de traitement

5.3.1. Besoins en eau et débit d'exploitation du captage

Le forage sera exploité à son débit nominal, soit 40 m³/h.

Le temps de pompage sera ajusté à la disponibilité de la ressource sollicitée d'une part, aux besoins de substitution de la ressource exploitée à Font de Clastre.

5.3.2. Désignation des personnes responsables de la production ou de la distribution d'eau

La personne responsable de la production et de la distribution de l'eau potable est M. Le Maire de Garéoult.

5.3.3. Liste des collectivités alimentées par le système de production et de distribution d'eau et estimation de la population concernée (permanente et saisonnière)

Il est prévu que le forage des Clos alimente uniquement la commune de Garéoult, toute l'année mais plus particulièrement en étiage de l'Issole en substitution de la ressource exploitée à Font de Clastre.

5.3.4. Codes des masses d'eau, de l'entité hydrogéologique, et du captage souterrain

Les masses d'eau concernées par le projet sont les suivantes :

- masse d'eau souterraine FRDG138 « *Massif calcaire du Trias au Crétacé dans le bassin versant de l'Argens* »), classée ressource stratégique au SDAGE, correspondant ici à **l'aquifère fissuré du Jurassique inférieur**, objet de la présente demande ;
- masse d'eau souterraine FRDG138 « *Massif calcaire du Trias au Crétacé dans le bassin versant de l'Argens* »), classée ressource stratégique au SDAGE, correspondant ici à **l'aquifère karstique du Trias moyen**, exploité actuellement par la commune de Garéoult à Font de Clastre ;
- masse d'eau superficielle de l'Issole (FRDR12004 « **rivière l'Issole** »), classée déficitaire au SDAGE et incluse dans la ZRE définie par arrêté préfectoral du 15 janvier 2015.

5.3.5. Descriptif du système d'alimentation en eau

Les coordonnées du forage des Clos sont les suivantes :

- | | | |
|--------------|--------------|------------|
| - Lambert 93 | 945957,88 | 6254199,25 |
| - Altitude | 423,07 m NGF | |

Les sections et numéros des parcelles concernées sont (*Figures 5 & 6*) :

- la parcelle n°**949**, section B, feuille n°2, qui inclut le forage d'essai et le piézomètre, ainsi que le futur local technique. Cette parcelle appartient à la commune ;
- la parcelle n°**2346**, section B, feuille n°2, qui inclut le principal réservoir d'eau communal existant. Cette parcelle appartient à la commune ;
- la parcelle n°**2347**, section B, feuille n°2, voisine du réservoir d'eau existant, sur laquelle le projet prévoit de créer un nouveau réservoir adjacent au premier, permettant ainsi d'isoler le traitement spécifique et le stockage de la nouvelle ressource, et d'augmenter la capacité globale de stockage pour la commune, actuellement faible. Cette parcelle n'appartient pas à la commune qui a prévu de l'acheter.

5.4. Modalités de surveillance par l'exploitant

5.4.1. Surveillance de la qualité de l'eau et des installations

5.4.1.1. Durant la phase travaux

Le service en charge de la police de l'eau et l'AFB (ex. ONEMA) devront être préalablement informés du démarrage des travaux avec un préavis de 15 jours.

La surveillance de chantier et le personnel seront informés des risques que peut provoquer le déversement de substances polluantes sur le site. Des consignes d'alerte leur seront communiquées pour permettre une intervention rapide des unités spécialisées en cas d'incident majeur. Les interventions pourront aller d'un simple prélèvement pour analyses au traitement de dépollution plus élaboré.

Durant les travaux de réalisation, qu'ils soient sur les ouvrages enterrés (équipement de l'intrados du forage, étanchéité de l'extrados du piézomètre, tranchée pour l'adduction aux réservoirs), sur les fondations des ouvrages aériens (local technique, réservoirs), ou sur les parties purement aériennes des ouvrages, des contrôles du sol et de la nappe seront mis en place par l'entreprise pour surveiller régulièrement :

- l'absence de toute fuite provenant d'engins de travaux ;
- le niveau piézométrique ;
- la qualité de l'eau (turbidité) ;

Cette surveillance aura lieu au niveau :

- du forage d'essai ;
- du piézomètre.

Les débits pompés lors des éventuels essais ou tests de pompage seront suivis en continu par un débitmètre électronique.

Les entreprises disposeront sur place en permanence d'un téléphone portable lui permettant :

- d'être joignable en permanence ;
- d'avertir de tout incident significatif.

5.4.1.2. Durant la phase exploitation

- Equipements de mesures qu'il est prévu d'installer

- compteur de débit à tête émettrice en entrée du local technique et télétransmission à la supervision en Mairie ;
- sonde de niveau dans le forage d'exploitation et dans le piézomètre voisin, avec affichage en continu dans le local technique et télétransmission à la supervision en Mairie ;
- turbidimètre :

* capteur installé en entrée du local technique, équipé d'une alarme, avec by-pass et purge programmé pour fonctionner au-dessus de 4 NTU. Ce paramètre sera affiché en continu dans le local technique et télétransmis à la supervision en Mairie ;

* capteur installé en sortie du réservoir existant, puis du réservoir à créer, avec programmation d'un seuil d'alerte de 1 NTU au-dessus duquel sera arrêté le fonctionnement du forage des Clos. Ce paramètre sera affiché en continu dans le local technique et télétransmis à la supervision en Mairie ;

- conductivité électrique :

* capteur installé en entrée du local technique, avec télétransmission à la supervision en Mairie ;

* en sortie du réservoir existant, puis du réservoir à créer, avec programmation d'un seuil d'alerte au-dessus de 1100 microS/cm à partir duquel sera arrêté le fonctionnement du forage des Clos. Ce paramètre sera télétransmis à la supervision en Mairie. Son suivi en continu en entrée de réseau de distribution permettra le suivi de la bonne efficacité du mélange des deux ressources.

Les événements de l'exploitation sont consignés dans un registre :

- les incidents survenus au niveau de l'exploitation ;
- les entretiens, contrôles et remplacements des moyens de mesures.

Ces données seront conservées sans limitation de durée.

- Traitements complémentaires pouvant être mis en place en cas de pollution accidentelle

En cas de pics de turbidité durable ou de substances indésirables, les installations seront arrêtées et les autorités administratives compétentes informées. L'ensemble de la production sera alors porté sur le forage de Font de Clastre qui a largement les capacités de produire assez d'eau pour la commune tout au long de l'année.

Le forage des Clos constitue la seule ressource de substitution (partielle) de la commune de Garéoult, qui ne dispose pas d'autre ressource de secours ou d'appoint.

5.4.2. Moyens de protection vis-à-vis des actes de malveillance

Les moyens de protection projetés sont les suivants :

- construction d'un local technique abritant les installations électriques, la chambre de manœuvre et les installations de traitement ;
- intégration de la tête du forage et du piézomètre dans la dalle béton du local technique, permettant de protéger les deux forages (exploitation et piézomètre) ;
- porte renforcée et verrouillée fermant le local technique ;
- grillage et portail cadénassé autour de la parcelle englobant le local technique et la tête de forage ;
- intégration à la supervision des données de débit, piézométrie, turbidité, conductivité avec enregistrement et archivage ;
- alarme anti-intrusion adossée au portail cadénassé ;
- alarme anti-intrusion adossée à la porte du local technique .

Les alarmes anti-intrusions seront reliées au centre de contrôle de la Mairie.

5.4.3. Modalités d'information de l'autorité sanitaire en cas de non-conformité ou d'incident pouvant entraîner des conséquences sur la santé publique

Toute mesure sera prise pour informer dans les meilleurs délais les autorités compétentes quant à un incident ou un cas de non-conformité pouvant potentiellement entraîner des conséquences sur la santé publique.

B. ASPECT CODE DE L'ENVIRONNEMENT

6. PREAMBULE

6.1. Rappel du projet et de ses caractéristiques

Le projet vise à la réalisation de la procédure administrative et des travaux liés à la mise en exploitation du forage des Clos à destination de l'alimentation en eau potable de la commune de Garéoult.

Le forage sollicite les eaux de l'aquifère des calcaires fissurés du Jurassique inférieur, alimenté pour l'essentiel par son impluvium, les pertes du ruisseau du Cendrier et l'aquifère sous-jacent du Trias moyen et éventuellement des eaux transférées par failles depuis le Jurassique supérieur.

La qualité des eaux prélevées est bonne et malgré plusieurs inconformités, une simple chloration associée à un mélange, dans le réservoir des Clos, des eaux chlorées de la ressource de Clastres avec celles des Clos sera suffisante pour rendre potable l'eau distribuée au regard des critères fixés par le Code de la Santé Publique.

6.2. Rubriques de la nomenclature concernée et procédure

Le décret dit « *Nomenclature* » de la Loi sur l'Eau décrit la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi n°92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau, décret n°93-743 du 29 mars 1993, modifié par le décret n°2006-881 du 17 juillet 2006.

RUBRIQUE	LIBELLE	PROCEDURE
1.1.1.0	Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau.	Déclaration
1.1.2.0	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1° Supérieur ou égal à 200 000 m³/an (A) ; 2° Supérieur à 10 000 m³/an mais inférieur à 200 000 m³/an (D).	Autorisation
1.3.1.0	A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L214-9 du code de l'environnement, ouvrages, installations, travaux permettant un prélèvement total d'eau dans une zone où des mesures permanentes de répartitions quantitatives instituées, notamment au titre de l'article L.211-2 du code de l'environnement, ont prévu l'abaissement des seuils : 1° Supérieure ou égale à 8 m³/h (A) ; 2° Dans les autres cas (D).	Autorisation

Suivant la rubrique 1.1.1.0., la création du captage souterrain relève de la procédure de la **Déclaration** au titre du Code de l'Environnement.

Suivant la rubrique 1.1.2.0., le volume annuel maximum de la demande étant de **250000 m³/an** (>200 000 m³/an), le prélèvement des eaux issues du forage relève aussi de la procédure de **l'autorisation** au titre du Code de l'Environnement.

Suivant la rubrique 1.3.1.0., qui fait notamment référence à une zone de répartition à laquelle est potentiellement soumise le projet qui est inclut dans le bassin versant Caramy – Issole même s'il est distinct de la masse d'eau superficielle considérée en déficit quantitatif, la capacité demandée pour le forage étant de **40 m³/h**, les ouvrages, installations, travaux relatifs au prélèvement d'eau souterraine du projet relèvent de la procédure de **l'autorisation** au titre du Code de l'Environnement.

En conséquence, le projet de prélèvement au niveau du forage des Clos à Garéoult est soumis à la procédure de **l'autorisation** au titre de la Loi sur l'eau du Code de l'Environnement.

CATÉGORIES de projets	PROJETS soumis à évaluation environnementale	PROJETS soumis à examen au cas par cas
17. Dispositifs de captage et de recharge artificielle des eaux souterraines (telles que définies à l'article 2.2 de la directive 2000/60/ CE).	Dispositifs de captage ou de recharge artificielle des eaux souterraines lorsque le volume annuel d'eaux à capter ou à recharger est supérieur ou égal 10 millions de mètres cubes	a) Dispositifs de recharge artificielle des eaux souterraines (non mentionnés dans la colonne précédente). b) Dispositifs de captage des eaux souterraines, lorsque le volume annuel prélevé est inférieur à 10 millions de mètres cubes et supérieur ou égal à 200 000 mètres cubes, excepté en zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées ont prévu l'abaissement des seuils. c) Dispositifs de captage des eaux souterraines en nappe d'accompagnement : -d'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m³/heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau ; -lorsque le débit du cours d'eau en période d'étiage résulte, pour plus de moitié, d'une réalimentation artificielle. Toutefois, en ce qui concerne la Seine, la Loire, la Marne et l'Yonne, le seuil à utiliser est une capacité de prélèvement supérieure à 80 m³/ heure. d) Dispositifs de captage des eaux souterraines en zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées ont prévu l'abaissement des seuils, lorsque la capacité totale est supérieure ou égale à 8 m³/heure.
20. Travaux, ouvrages et aménagements réalisés en vue de l'exploitation d'eau destinée à la consommation humaine dans une forêt de protection.		Tous travaux, ouvrages et aménagements réalisés en vue de l'exploitation d'eau destinée à la consommation humaine dans une forêt de protection, à l'exclusion des travaux de recherche.
27. Forages en profondeur, notamment les forages géothermiques, les forages pour l'approvisionnement en eau, à l'exception des forages pour étudier la stabilité des sols.	a) Ouverture de travaux de forage pour l'exploitation de mines. b) Ouverture de travaux de forage pour l'exploration ou l'exploitation de gîtes géothermiques, à l'exception des gîtes géothermiques de minime importance. c) Ouverture de travaux de forage de recherches d'hydrocarbures liquides ou gazeux. d) Ouverture de travaux de forage de puits pour les stockages souterrains de gaz naturel, d'hydrocarbures liquides, liquéfiés ou gazeux ou de produits chimiques à destination industrielle, à l'exception des ouvertures de travaux de puits de contrôle. e) Ouverture de travaux d'exploration de mines par forages, isolés ou sous forme de campagnes de forages, à l'exclusion des forages de moins de 100 mètres de profondeur, des forages de reconnaissance géologique, géophysique ou minière, des forages de surveillance ou de contrôle géotechnique, géologique ou hydrogéologique des exploitations minières et des forages pour étudier la stabilité des sols.	a) Forages pour l'approvisionnement en eau d'une profondeur supérieure ou égale à 50 m. b) Ouverture de travaux d'exploration de mines par forages de moins de 100 mètres de profondeur sous forme de campagne de forages. c) Ouverture de travaux de puits de contrôle. d) Autres forages en profondeur.

Concernant la consultation de l'Autorité Environnementale avant le dépôt du dossier en enquête publique et la production associée d'une étude d'impact, le décret n° 2016-1110 du 11 août 2016 relatif à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes s'applique désormais et 3 cas sont désormais à envisager :

- Projet non soumis à évaluation environnementale ;
- Projet soumis à évaluation environnementale ;
- Projet soumis à examen au cas par cas.

Compte tenu des éléments de demande du projet :

- volume annuel maximum à prélever : **250000 m³/an** (>200 000 m³/an et < 10 Mm³) ;
- capacité totale en zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées ont prévu l'abaissement des seuils : **40 m³/h** (>8 m³/h) ;
- profondeur du forage pour l'approvisionnement en eau : **613 m** (> 50 m).

le projet objet de ce dossier est soumis à examen au cas par cas.

7. LE MILIEU

7.1. Hydrologie

Le forage des Clos est situé à ~2500 m à vol d'oiseau de l'Issole, dont le tronçon le plus proche se trouve au niveau du forage de Clastre.

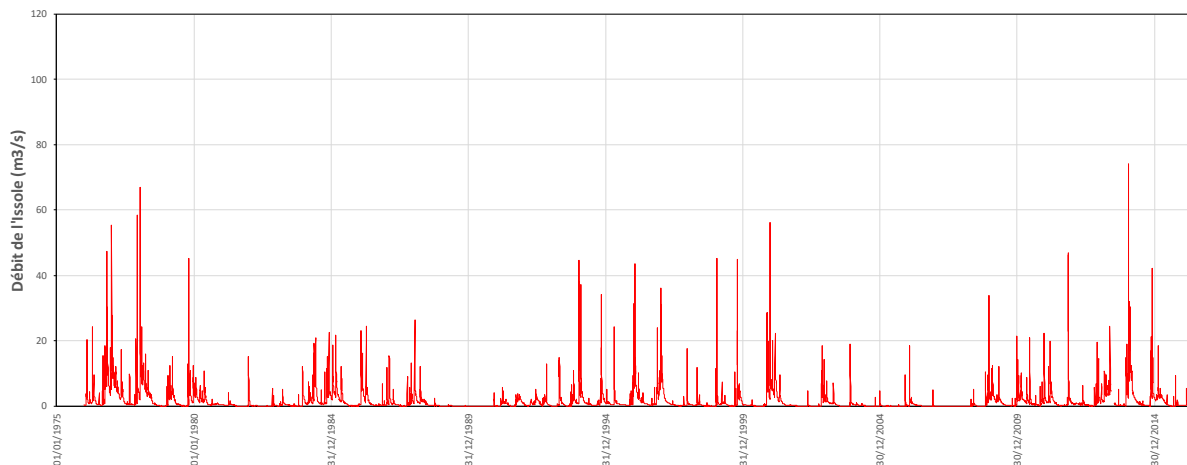


Figure 56. Graphe des débits moyens journaliers de l'Issole à la station de Cabasse (source : Banque hydro)

- Caractéristiques du cours d'eau

L'Issole prend sa source à l'extrémité Nord-est du massif d'Agnis, sur la commune de Mazaugues, et confluent dans le Caramy au niveau du lac Ste Suzanne sur la commune de Cabasse. Le cours d'eau coule globalement d'Ouest en Est de Mazaugues à Flassans, puis du Sud vers le Nord jusqu'à Cabasse.

Sur son parcours, l'Issole rencontre les cascades de Tombadou qui demeurent un obstacle pour la faune migratoire.

Son bassin versant total est environ de 223 km², pour un linéaire de 46,4 km.

- Régime d'écoulement

Le régime hydrologique du cours d'eau est de type pluvial méditerranéen avec des assecs récurrents qui peuvent concerner jusqu'à 90% de son linéaire en période de sécheresse prolongée.

Il est bien caractérisé par la station hydrologique de Cabasse, depuis 1974, située au niveau du pont des Fées à l'extrémité aval du bassin versant de l'Issole (223 km²), sur un tronçon où le cours d'eau est réputé drainer la nappe, et donc bénéficier de restitutions. Les chroniques de données montrent que ce tronçon de mesure est en assec en période de sécheresse aigüe, alors que le cours d'eau n'est pas en assec plus en amont.

La section de mesure est naturelle mais influencée par un seuil positionné sur l'extrémité amont du radier du pont en amont immédiat de la mesure.

Les données de débit aux fréquences journalières et mensuelles ont été obtenues sur le site HydroFrance (<http://www.hydro.eaufrance.fr/>).

• Débits hydrologiques

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m ³ /s)	3.060	2.720	2.120	1.710	1.570	0.856	0.337	0.209	0.255	0.991	2.030	2.220	1.500
Qsp (l/s/km ²)	13.7	12.2	9.5	7.7	7.0	3.8	1.5	0.9	1.1	4.4	9.1	10.0	6.7
Lame d'eau (mm)	36	30	25	19	18	9	4	2	2	11	23	26	213

Figure 57. Débits moyens mensuels de l'Issole (naturels). Données calculées sur 44 ans (source : Banque hydro)

Le régime hydrologique fait alterner de longs étiages (en moyenne 5 mois par an) où le débit est faible (avec un minimum en août à QMM = 0,209 m³/s), avec des crues d'ampleur limitée en hiver (avec un maximum en janvier à QMM = 3,060 m³/s) et au printemps.

Le cours d'eau subit des assècs prolongés sur un linéaire très important. Néanmoins, le tronçon pérenne en eau bénéficie d'un soutien à l'étiage d'une part par les massifs karstiques amont du cours d'eau principal (massif de Néoules et massif de la Loube), d'autre part et de façon majeure par les sources de Garéoult.

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
1.500 [1.010;2.220]	Débits (m ³ /s)	0.270 [0.170;0.410]	1.500 [0.590;4.400]	3.100 [2.000;5.000]

Figure 58. Modules interannuels de l'Issole (naturels). Données calculées sur 44 ans (source : Banque hydro)

Les modules interannuels sont :

- 1,50 m³/s pour le module ;
- 0,27 m³/s pour la quinquennale sèche ;
- 1,50 m³/s pour la médiane ;
- 3,10 m³/s pour la quinquennale humide.

Fréquence	QJ (m ³ /s)	QIX (m ³ /s)
Xo	16.800	24.500
Gradex	14.600	19.200
Biennale	22.00 [19.00;26.00]	32.00 [27.00;37.00]
Quinquennale	39.00 [34.00;46.00]	53.00 [47.00;64.00]
Décennale	50.00 [43.00;60.00]	68.00 [59.00;82.00]
Vicennale	60.00 [52.00;74.00]	82.00 [71.00;100.0]
Cinquantennale	74.00 [64.00;91.00]	100.0 [86.00;120.0]
Centennale	Non calculée	Non calculée

Figure 59. Débits de crues de l'Issole (loi de Gumbel ; septembre à août). Données calculées sur 42 ans (source : Banque hydro).

QIX : débit instantané maximal sur une période donnée.

QJ : débit moyen journalier maximal sur une période donnée

L'Issole présente des crues peu fréquentes aux débits souvent limités (~20 m³/s), parfois plus importantes (40 – 70 m³/s) du fait de la capacité de rétention naturelle du bassin versant dont la tendance karstique très développée joue le rôle de réservoir tampon pour les événements pluviométriques faibles à modérés.

Le débit instantané maximum mesuré est 97,50 m³/s le 19 janvier 2014, pour une hauteur de 3,23 m, alors que le débit journalier maximal mesuré est 74 m³/s le même jour.

Les données confirment le caractère très bref des crues du cours d'eau.

Fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
Biennale	0.008 [0.004;0.014]	0.010 [0.005;0.018]	0.018 [0.009;0.034]
Quinquennale sèche	0.001 [0.001;0.002]	0.001 [0.001;0.003]	0.002 [0.001;0.005]
Moyenne	0.054	0.062	0.099
Ecart Type	0.091	0.101	0.148

Figure 60. Débits de basses eaux de l'Argens (loi de Galton ; janvier à décembre). Données calculées sur 44 ans. (source : Banque hydro).

Les débits en basses eaux témoignent d'étéage sévère pour la quinquennale sèche :

- 0,001 m³/s pour le VCN3 ;
- 0,001 m³/s pour le VCN10 ;
- 0,002 m³/s pour le QMNA (débit mensuel minimal d'une année hydrologique).

Soit un cours d'eau à sec en quinquennale sèche au niveau du tronçon de mesure.

7.2. Qualité et hydrobiologie du milieu aquatique

7.2.1. Qualité des eaux du cours d'eau le plus proche du site de projet

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P											
2016	BE	Ind	TBE	BE	TBE	BE	TBE	BE	TBE	BE			BE		BE
2015	BE	Ind	BE	BE	BE	BE	BE	BE	TBE	BE			BE		BE
2014	BE	Ind	BE	BE	BE	BE	TBE	BE	TBE	BE			BE		MAUV ①
2013	BE	Ind	BE	BE	BE	BE	TBE	BE	TBE	BE			BE		BE
2012	BE	Ind	BE	BE	TBE	BE	TBE	BE		BE			BE		BE
2011	BE	Ind	BE	BE	TBE	BE	TBE	BE		BE			BE		MAUV ①
2010	BE	Ind	BE	BE	TBE	BE	BE	BE		BE			BE		MAUV ①
2009	BE	Ind	BE	BE	TBE	BE	TBE	BE		BE			BE		MAUV ①
2008	BE ①	Ind	BE	BE	BE		TBE	TBE		BE			BE		

Etat des eaux de la station

TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	État moyen
MED	État médiocre
MAUV	État mauvais
Ind	État indéterminé : absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré, ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie), ou données insuffisantes pour déterminer un état (physicochimie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR NF T 90-354)
NC	Non Concerné
	Absence de données

Etat écologique

BE	Bon état
MAUV	Non atteinte du bon état
Ind	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence de données

Etat chimique

Figure 61. Qualité des eaux de l'Issole suivie à la station de Sainte-Anastasie-sur-Issole (code station Y5100600)

La qualité de l'eau de l'Issole est analysée à partir des 9 années de données issues de la station de Sainte-Anastasie-sur-Issole (code station Y5100600), située à plus de 4 km à l'aval hydraulique du forage les Clos au niveau de la passerelle du Jeu de boules. Cette station est gérée par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, la Dreal Provence-Alpes-Côte d'Azur, et l'AFB.

La qualité des eaux de l'Issole présente un état bon (oxygène, nutriments, diatomées, poissons, état écologique) à très bon (acidification, polluants spécifiques, invertébrés benthiques, macrophytes) concernant tous les paramètres, sauf l'état chimique qui est bon à mauvais en fonction des années :

- bon en 2012, 2013, 2015, 2016 ;
- mauvais en 2009, 2010, 2011, 2014.

Les deux années les plus récentes (2015 – 2016) montre une eau de qualité bonne à très bonne, y compris de l'état chimique.

7.2.2. Valeur piscicole du cours d'eau



Figure 62. Carte du tronçon de l'Issole gérée par l'AAPPMA « La Truite » située à Garéoult

L'Issole est classée en 1^{ère} catégorie piscicole sur la quasi-totalité de son linéaire, à l'exception de son extrémité aval située au Nord de l'autoroute A8. Sur ce dernier tronçon, le cours d'eau est classé en 2^{ème} catégorie piscicole.

Sur le cours d'eau classé en 1^{ère} catégorie piscicole, la pêche est possible et règlementée.

Depuis sa source jusqu'à l'extrémité de la commune de Flassans-sur-Issole, la pêche sur l'Issole est gérée par l'Association Agréée de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) « La Truite » située à Garéoult et dont le président est M. Michel Verlhac. Ce tronçon englobe la seule partie du cours d'eau aux écoulements pérennes.

Cette association est rattachée à la Fédération du Var pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique basée à Garéoult. D'une façon générale, les AAPPMA gèrent l'organisation et la promotion de la pêche sur les cours d'eau situés dans leur circonscription. Elles surveillent et alertent en cas de pollutions ou dégradations en tous genres.

Cette AAPPMA identifie plusieurs perturbations humaines sur le cours d'eau, qui sont retranscrites dans le Plan pour le Var pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles :

- les rejets domestiques collectifs et caves vinicoles entraîneraient une dégradation de la qualité de l'eau et un colmatage du fond ;
- l'entretien irrégulier des berges favoriserait la diminution des habitats de sous berges ;
- les prélèvements locaux de la ressource en eau (AEP, irrigation, agrément) aggraverait les débits d'étiage ;
- la multiplication des seuils agricoles infranchissables contribueraient à l'isolement des populations piscicoles.

Le diagnostic sur les espèces du peuplement piscicole fait ressortir une perturbation de la reproduction pour la Salmonicole (truite de rivière).

La population piscicole la plus recherchée est la truite de rivière (truite fario).

Il existe un contrat de rivière pour le bassin versant Caramy – Issole qui est actuellement opérationnel et en cours d'exécution.

Le présent projet de mise en exploitation du forage des Clos constitue l'action D3-4 de ce Contrat de Rivière.

8. INCIDENCES DU PRELEVEMENT

8.1. Impact sur les eaux souterraines

8.1.1. Incidence quantitative : rayon d'action du forage

Le rayon d'action prévisible du forage sur la nappe du Jurassique inférieur pour la période de pointe peut être évalué à partir de la formule :

$$R = 1,5 \sqrt{\frac{T t}{S}}$$

Avec :

R rayon d'action (m)
 T transmissivité
 t temps de pompage
 S coefficient d'emmagasinement

La transmissivité ($T = 2,23 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$) et le coefficient d'emmagasinement ($S = 0,21 \%$) ont été calculées par Rivages Environnement à partir des données issues de l'essai de pompage de longue durée réalisé sur le forage objet de la présente demande et au débit de la demande ($40 \text{ m}^3/\text{h}$).

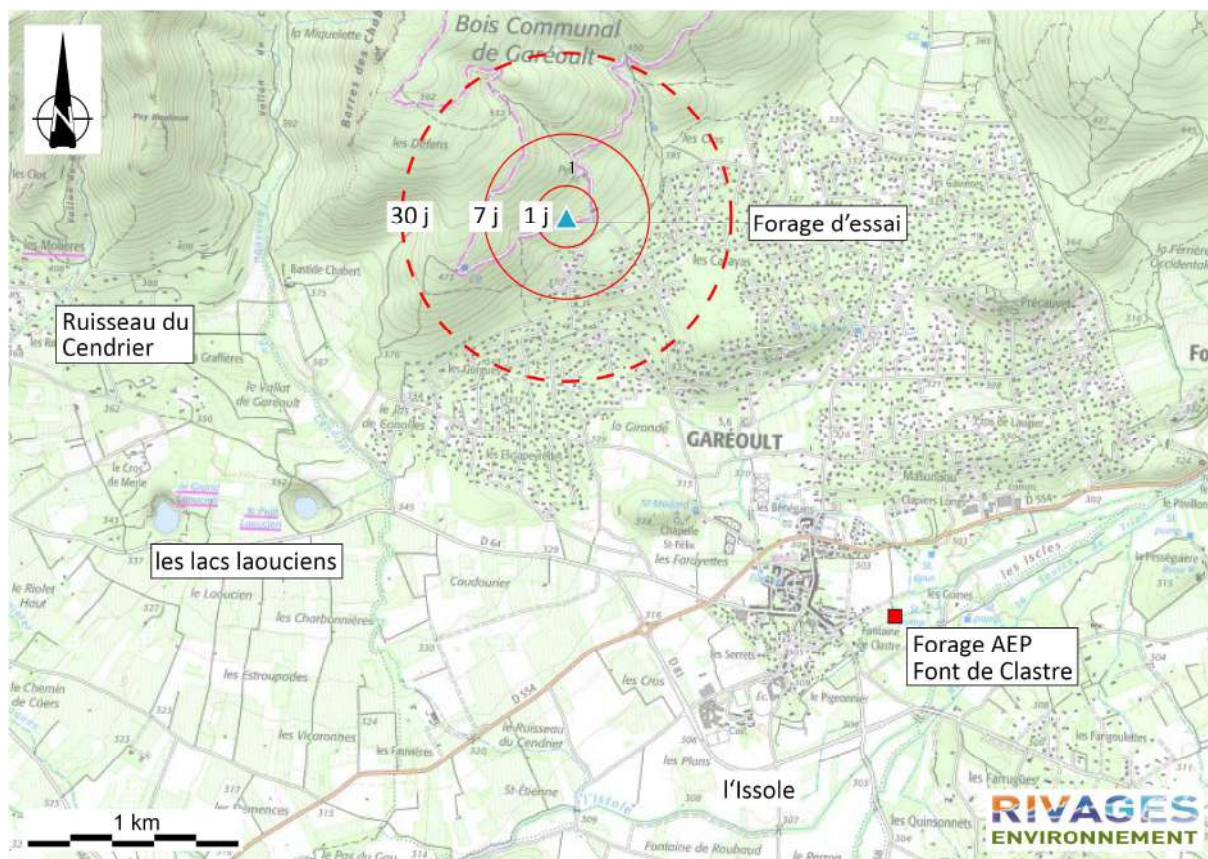


Figure 63. Rayon d'action théorique du forage des Clos sur l'aquifère du Jurassique inférieur pour différentes durées de pompage en continu (fond : carte topographique IGN au 1/25000 de Geoportail)

Le temps de pompage est fixé à :

- 24 heures en continu au maximum, pour reproduire une journée d'exploitation en pointe, en sachant qu'une journée d'exploitation réelle ne dépasse pas 20h, y compris en pointe ;
- 1 semaine en continu, pour reproduire une hypothétique période de pointe d'une durée exceptionnelle lors, par exemple, d'un été caniculaire de type 2003 mais avec des consommations décuplées ;
- 30 jours en continu, pour reproduire une situation extrême théorique.

On obtient un rayon d'action de :

- 144 m pour un pompage de 1 jour en continu ;
- 380 m pour un pompage de 7 jours en continu ;
- 787 m pour un pompage de 30 jours en continu.

Dans le cadre d'un fonctionnement type d'une exploitation hors période de pointe, qui inclurait au maximum 3 périodes de pompage par jour à raison de 3h par période, soit un total de 9h par jour, le rayon d'action produit par les pompes devrait être inférieur à 88 m (rayon pour 9h de pompage en continu au débit de la demande).

Compte tenu de la nature captive de l'aquifère d'une part, et de la complexité géologique du contexte environnant le forage d'autre part, le calcul de la forme générale du cône de rabattement ne présente pas d'intérêt particulier.

8.1.2. Incidence qualitative

Le projet de pompage sur le forage des Clos est sans effet sur la qualité des eaux souterraines, dans la mesure où l'aquifère sollicité est éloigné :

- de tout rivage (risque d'intrusion saline) ;
- de toute zone polluée connue.

Néanmoins, il convient de distinguer deux situations pour analyser de façon exhaustive l'incidence du projet sur la qualité des eaux : la phase travaux et la phase d'exploitation.

- Incidence en phase travaux

Les risques de pollution liés aux travaux sont strictement limités à la durée du chantier (de l'ordre 9 mois au maximum) et nuls une fois les travaux terminés.

Lors des travaux sur le site, la présence d'engins lourds et de véhicules sera nécessaire. Si le risque d'une pollution chronique de la nappe peut raisonnablement être écarté (durée limitée du chantier, rétention des éléments polluants dans les premiers mètres du sol), celui d'une pollution accidentelle existe (fuite de carburant ou d'huile, par exemple). Néanmoins, les risques de pollution de l'aquifère cible dans les environs du forage sont très faibles compte tenu de la protection naturelle de la ressource, très profonde (510 – 563 m) et protégées par plus de 400 m d'alternances marno-calcaires qui sont imperméables. Toutefois, des sources pouvant être connectés à l'aquifère le plus superficiel, des mesures compensatoires adaptées seront mises en œuvre pour supprimer toute éventuelle incidence du chantier sur le milieu naturel.

- Incidence en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, seul un véhicule léger viendra vérifier le bon fonctionnement de l'ouvrage et des installations connexes qui seront toutes situées dans le local technique. Le risque d'une contamination de l'aquifère par ce biais est donc minime. La contamination de la ressource en eau lors de crues importantes est nulle compte tenu de l'emplacement du forage sur le haut d'une colline. La contamination de cette même ressource lors de pluies importantes sera nulle du fait (i) de la protection de la tête de forage par le local technique et (ii) de l'étanchéisation de l'extrados du forage sur ses premiers 75 m.

Le risque de contamination directe de la nappe par un déversement volontaire de substance polluante dans le forage est toujours possible. Néanmoins, ce risque est rendu très faible par les moyens de sécurité qui seront mis en place :

- construction d'un local technique clos abritant toutes les installations ;
- intégration de la tête du forage et du piézomètre dans la dalle béton du local technique, permettant de protéger l'intégrité des deux ouvrages en surface ;
- porte renforcée et verrouillée fermant le local technique ;
- grillage et portail cadénassé autour de la parcelle englobant le local technique et la tête de forage ;
- alarme anti-intrusion adossée au portail cadénassé ;
- alarme anti-intrusion adossée à la porte du local technique .

8.2. Impact sur les milieux superficiels

8.2.1. Incidence sur les eaux superficielles

L'aquifère du Jurassique inférieur qui sera sollicité par le forage des Clos est alimenté essentiellement par la pluie tombée sur l'impluvium de son aire d'alimentation et probablement par une partie des eaux du ruisseau le Cendrier.

Ce mécanisme de pertes au bénéfice de l'aquifère sous-jacent est naturel. Son efficacité est vraisemblablement limitée par la perméabilité du sous-sol (10^{-5} m/s pour des dolomies affleurantes du Jurassique inférieur), les eaux ruisselant dans le Cendrier étant détournées vers le Petit Laoucien afin d'éviter qu'elles n'inondent des parcelles agricoles avant leur confluence avec l'Issole.

Le rayon d'action du forage n'atteint pas, y compris au bout de 30 jours de pompage continu, de cours d'eau, que ce soit le Cendrier, situé au plus près à 1,3 km à l'Ouest, ou l'Issole, situé au plus près à 2,5 km au sud du forage.

8.2.2. Incidence sur les sources

L'aquifère du Jurassique inférieur ne présente pas de source connue dans les environs immédiats ou proches de son rayon d'action théorique, ni de son aire d'alimentation.

Même si des sources étaient par la suite attribuées à cet aquifère, comme la source St. Médard à Garéoult (elle est actuellement rattachée à l'aquifère du Jurassique supérieur, elles se situent toutes en périphérie ou en dehors de l'aire d'alimentation du forage objet de la demande.

Les autres sources connues du territoire sont toutes reliées à l'aquifère perché du Jurassique supérieur, et sont donc hydrauliquement indépendantes de l'aquifère du Jurassique inférieur.

Le risque d'incidence, sur les sources connues, par les prélèvements envisagés sur l'aquifère du Jurassique inférieur au niveau du quartier des Clos, est donc minime sinon nul.

8.2.3. Incidence sur les écosystèmes

8.2.3.1. Protection réglementaire

Le seul milieu remarquable qui intercepte le site du projet est la **Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) continentale de type 2 « Montagne de la Loubé »** (Identifiant national : 930012482). Elle concerne l'ensemble des reliefs situés au Nord des communes de Garéoult et la Roquebrussanne et au Sud-est de la commune de La Celle. Le site du projet est situé sur la bordure méridionale de cette ZNIEFF.

D'une superficie de 4001,77 hectares, elle correspond à un espace forestier dense et continu ayant conservé un aspect sauvage. La montagne de la Loubé présente 25 km de sites dolomitiques ruiniformes très pittoresques entrecoupés de larges vallons, de ravins (ravin des Orris), de défilés (défilé de l'Amaron), de nombreux avens et de sources.

Du point de vue de la flore et des habitats naturels, la zone correspond à un carrefour biogéographique caractérisé par un ensemble de forêts bien conservées, d'affinités méditerranéenne et supra-méditerranéenne, chênaies vertes et groupements rupestres à Genévriers de Phénicie, et formations saxicoles provençales classiques des rochers calcaires et dolomitiques :

- landes à genêt cendré et lavande vraie et chênaie pubescente à Buis qui est l'habitat déterminant ;
- formation de crête à genêt de Lobel (la Loubé et le Candelon) ;
- quelques espèces rares ou localisées comme la Linaire à fleurs lâches (*Anarrhinum laxiflorum*) à la base du flanc sud, le Rosier de France (*Rosa gallica*) vers Camps la Source ou l'Aliboufier (*Styrax officinalis*) dans de nombreux vallons, à sa limite de répartition nord-est.

Du point de vue de la faune, la Montagne de la Loube présente un intérêt réel puisqu'au moins onze espèces animales d'intérêt patrimonial sont présentes dans cette zone (dont une déterminante). Le site abrite notamment un couple nicheur des espèces suivantes : faucon pèlerin, aigle royal, circaète Jean-le-blanc, autour des palombes, grand-duc d'Europe et monticole bleu. La genette, le psamodrome d'Edwards et le pélopyte ponctué y sont également présents. Chez les lépidoptères, citons deux espèces remarquables, protégées et d'affinité ouest-méditerranéenne, la zygène cendrée (*Zygaena rhadamanthus*) liée aux friches, garrigues et boisements clairs où croît la plante nourricière préférentielle de sa chenille, la badasse (*Dorycnium pentaphyllum*) et la proserpine (*Zerynthia rumina*) qui fréquente les garrigues, pentes rocailleuses et bois clairs, chauds et ensoleillés dont la chenille vit sur l'Aristolochie crênelée (*Aristolochia pistolochia*).

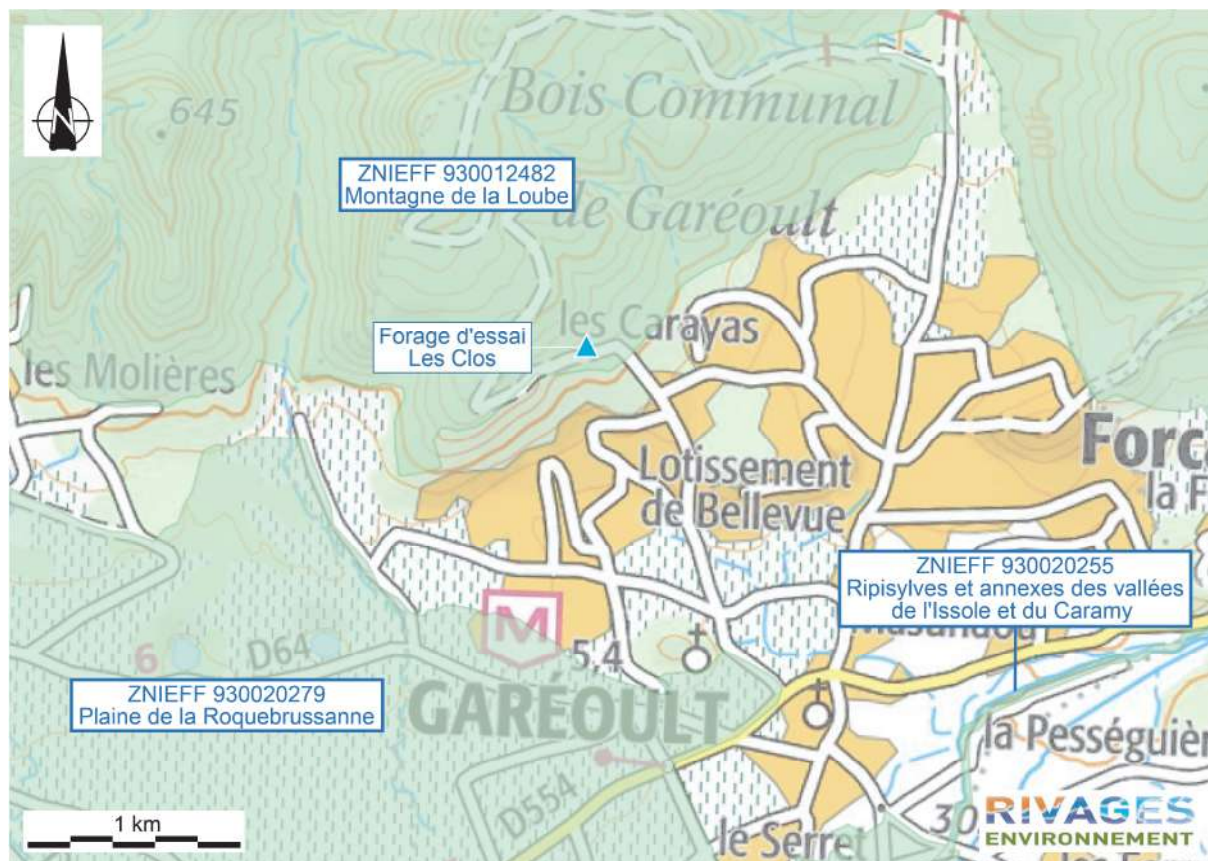


Figure 64. Carte des milieux remarquables recensés dans les environs du site de projet (fond de carte : Geoportail)

Le site du projet, au même titre qu'une partie de la commune de Garéoult, est situé à proximité de deux autres ZNIEFF :

- la ZNIEFF « *Plaine de la Roquebrussanne* » (Identifiant national : 930020279). Elle concerne le Sud et l'Est de Garéoult. Sa périphérie est distante de ~1,2 km du site de projet ;
- la ZNIEFF « *Ripisylves et annexes des vallées de l'Issole et du Caramy* » (Identifiant national : 930020255). Elle concerne ici le sud des communes de Garéoult et la Roquebrussanne. Ses limites sont basées sur le lit mineur des cours d'eau. Sa périphérie est distante de ~2,5 km du site de projet.

8.2.3.2. Faune et flore dans les environs du site du projet

Le site visé par l'opération correspond à la bordure d'une zone naturelle située sur un bord de chemin DFCI très peu emprunté et fermé par barrière en période de risques d'incendie. Le chemin est tracé sur le rocher naturel.

La zone naturelle correspond à une forêt mixte de feuillus et de conifères, typique des formations provençales classiques se développant sur des rochers calcaires et dolomitiques :

- grands pins méditerranéens disséminés, en régression (attaqués par des chenilles) ;
- chênes verts, très nombreux ;
- chênes rouvres, peu nombreux ;
- des cades ;
- de nombreux herbes et fourrés bas.



Figure 65. Zone naturelle dans les environs immédiats du site visé par l'opération

Les aménagements existants correspondent à :

- une plateforme de 70 m² incluant le forage et le piézomètre, accessible par le chemin forestier DFCI ;
- un chemin pour l'accès aux réservoirs existants des Clos et leur maintenance, ainsi qu'à l'exploitation agricole des Clos.

Les aménagements projetés correspondent au local technique de 45 m² qui abritera les installations de production et de traitement, et leur périmètre de sécurité.

Les équipements sont aussi discrets que possible. Ils s'intégreront dans le paysage et ne sont pas visibles des alentours.

8.2.3.3. Analyse des incidences

Le projet de mise en exploitation du forage des Clos n'induit aucune modification des écosystèmes locaux. Le forage, y compris sa tête, est enterrée. La pompe du forage en fonctionnement est trop profonde pour émettre un bruit perceptible de l'extérieur. Les installations de traitement sont abritées dans le local technique et n'induisent aucune incidence olfactive comme sonore.

De plus, ces installations occupent une surface très limitée (~25 m²), ce qui limite d'autant les incidences sur les écosystèmes. La surface réduite de la plateforme (~50 m²) n'apparaît pas suffisante pour créer une discontinuité dans le système forestier ni dans les habitats.

Enfin, le réseau d'adduction projeté sera dans la mesure du possible réalisé le long du chemin adjacent à la plateforme et qui mène aux réservoirs. Ce chemin est situé dans un espace ouvert non végétalisé de 2 m de large, réalisé le long des chemins tracés sur le sol naturel en calcaire ou calcaire marneux.

En conséquence, le projet de mise en exploitation du forage des Clos pour l'alimentation en eau potable de la commune apparaît sans incidence sur les écosystèmes.

8.3. Incidence sur les activités humaines

8.3.1. Incidence de l'établissement des périmètres de protection

8.3.1.1. Périmètre de protection immédiate

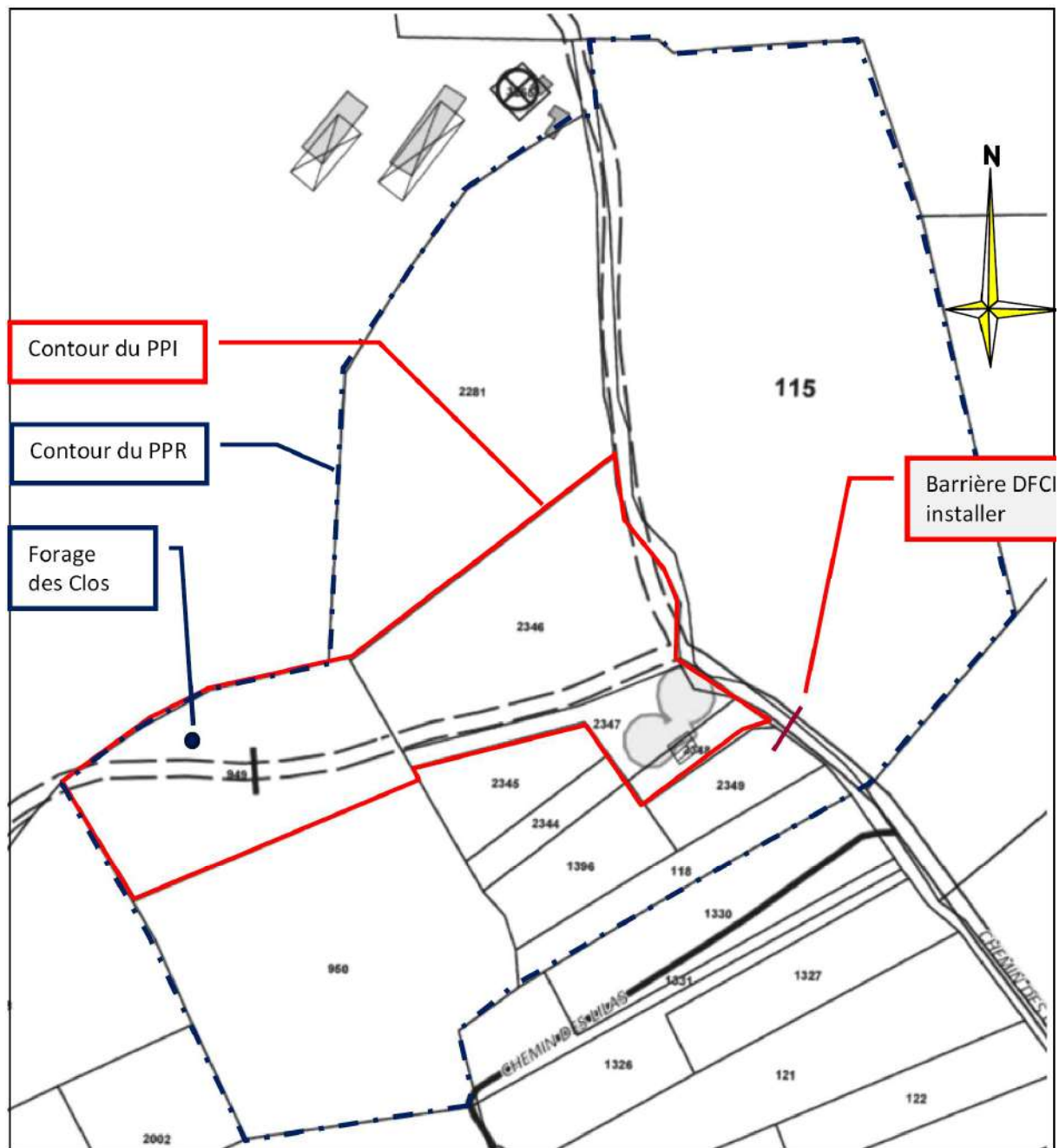


Figure 66. Délimitation des périmètres de protections immédiate et rapprochée par l'hydrogéologue agréé

Le périmètre de protection immédiate inclut l'ensemble des parcelles concernées par le projet.

Les prescriptions concernant ce périmètre sont :

- les terrains doivent être acquis en pleine propriété par la commune, y compris celui concerné par l'extension du réservoir actuel ;
- seuls les aires suivants seront clôturées au sein du PPI :
 - autour des forages ;
 - autour de chacun des réservoirs de stockage (existant ou en projet) ;
- à l'intérieur de ce périmètre, toute activité autre que celle strictement utile à l'exploitation du captage et de ses équipements est interdite. L'entretien de désherbage et de débroussaillage sera effectué mécaniquement. L'usage de désherbant chimique est proscrit ;
- les restrictions d'accès seront, quant à elles, limitées aux zones clôturées. Pour les besoins de service, mais aussi pour la défense incendie, la piste qui traverse le PPI sera conservée. Une barrière DFCI pourrait toutefois être placée avant d'accéder aux réservoirs.

8.3.1.2. Périmètre de protection rapprochée

Le périmètre de protection rapprochée a pour but d'établir un espace protégé autour du forage et de ses installations de stockage et de traitement d'eau, en plus de la très grande parcelle n°3612 qui correspond au bois communal de Garéoult et offre une protection naturelle, dans un secteur où le risque de contamination des eaux souterraines est faible à nul.

Les prescriptions concernant ce périmètre sont les suivantes.

A l'intérieur du PPR sont interdits les travaux, installations, activités, dépôts ouvrages, aménagements ou occupation des sols susceptibles d'entraîner une modification de la surface des terrains :

- Urbanisme : maintien du classement des terrains en zone naturelle. Le passage en zone agricole ou urbanisable est **interdit** ;
- Habitat et construction : la construction de tout bâtiment ou habitation est **interdit**, sauf ceux utiles à la production ou l'exploitation d'eau destinée à la consommation humaine ;
- Activités liées à l'eau – forage :

Sont **interdits** toute installation, ouvrage, travaux ou activité (regroupés sous le sigle IOTA) en liaison avec la « ressource eau » ou les milieux aquatiques et concernée par la nomenclature des opérations soumises à déclaration ou autorisation :

- le prélèvement d'eaux souterraines, par puits ou forage ;
- la création ou modification de plans d'eau, mare, étang ou bassin...

Sont **autorisés** les ouvrages liés à la surveillance de l'aquifère ou destinés à la recherche ou l'exploitation d'eau destinée à la consommation humaine.

- Autres activités liées au sol ou au sous-sol : sont **interdits**
 - l'ouverture d'excavation, mines, carrières ;
 - la création de canalisation, réservoirs produits chimiques d'hydrocarbures et autres.
- Déchets et décharges : est **interdit** tout dépôt d'ordures ménagères ou autres produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux par ruissellement ou infiltration.
- Dépôt, stockage et manipulation : sont **interdits** le dépôt, le stockage permanent, la manipulation, le transvasement ou la préparation de tout produit polluant susceptible d'altérer la qualité des eaux par infiltration : engrais, pesticides, produits chimiques destinées à la fertilisation des sols, hydrocarbures.

- Stockage et épandage : sont **interdits** les stockages et l'épandage de matières fermentescibles, purins, lisiers, engrais, pesticides, boues de station d'épuration, matières de vidange ou produits assimilés.
- Élevage : sont **interdits** la création de bâtiment d'élevage et de parcours, les élevages de volailles ou de porcs, le pacage et le parage de bétail.
- Exploitation forestière : sont **interdites** les coupes à blanc. Le défrichement sera soumis à autorisation, quelle qu'en soit la superficie demandée.
- Voirie, transport :
 - l'entretien des accotements des chemins se fera par des moyens mécaniques uniquement.
 - l'ouverture de route ou de piste accessible aux engins à moteurs sera soumise à autorisation.

8.3.1.3. Périmètre de protection éloignée

Le périmètre de protection éloignée correspond au bassin d'alimentation de l'aquifère captif atteint par le forage des Clos. Il n'est pas rattaché directement au forage et intéresse le cirque d'Eygras, sur la commune voisine de la Roquebrussanne.

Sur les périmètres de protection éloignée, aucune interdiction particulière ne peut s'appliquer en dehors de la réglementation générale. La connaissance d'un tel périmètre reste cependant indispensable pour protéger durablement la ressource. La mise en place du périmètre de protection éloignée du forage des Clos s'accompagnera de la sensibilisation des différents acteurs de ces aires (profession agricole, propriétaires forestiers...) pour une gestion raisonnée de leurs terres.

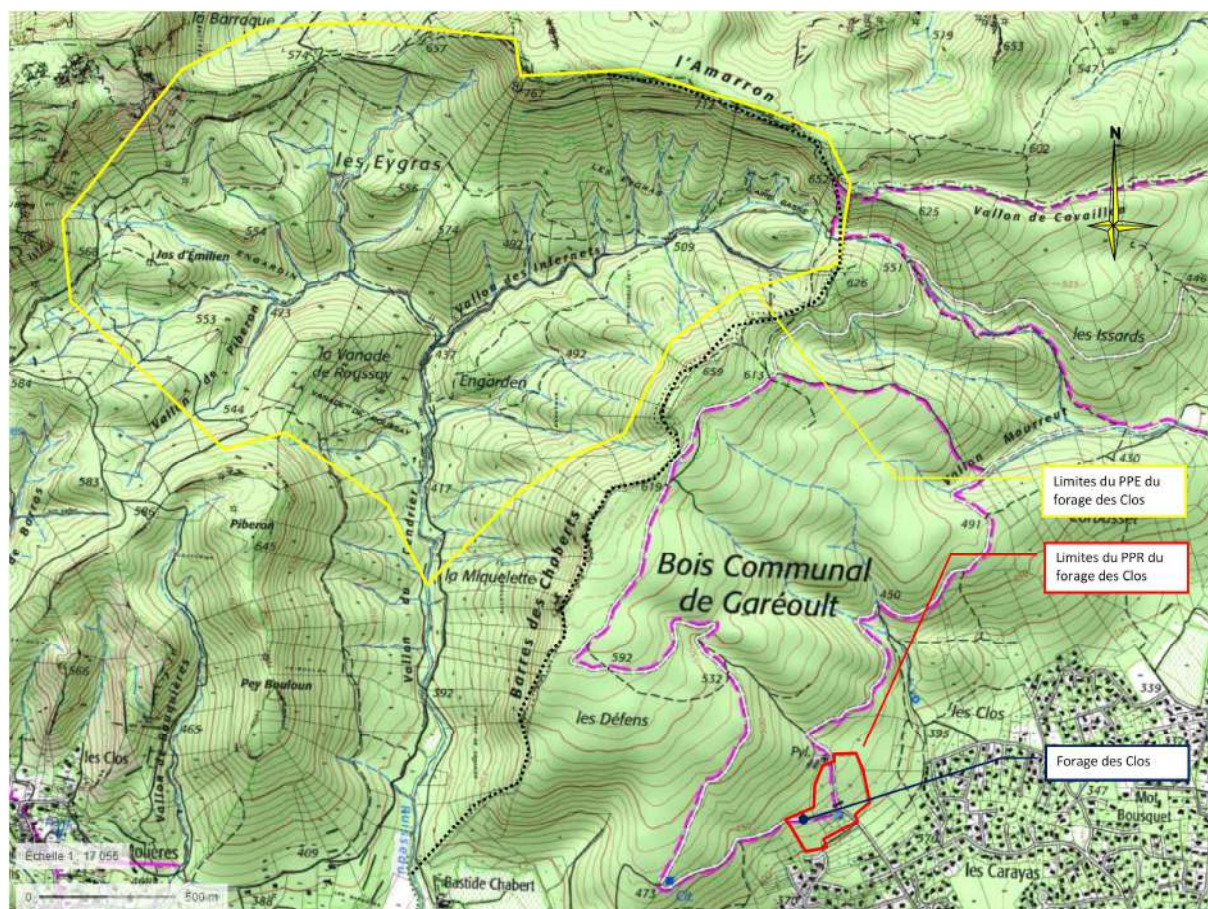


Figure 67. Délimitation des périmètres de protection éloignée par l'hydrogéologue agréé

8.3.2. Incidence en phase travaux

Du fait de l'isolement du site de projet, la réalisation des travaux n'entraînera, au pire, qu'une nuisance limitée pour les habitations environnantes (nuisances sonores ponctuelles et faibles, ainsi que poussières due aux passages des engins d'une part, aux bruits lointains des travaux d'autre part).

Dans la mesure où aucun forage privé ni ouvrage d'eau à usage économique n'a été recensé ni déclaré dans les environs proches comme lointains, le projet sera sans incidence sur ces aspects.

Dans tous les cas, la réalisation des travaux en hiver hors période de crue, période aux usages faibles ou nuls des eaux souterraines, limitera les éventuelles nuisances sur les activités humaines.

8.3.3. Incidence en phase exploitation

- Incidence sur les usages AEP

Il n'existe aucun autre captages AEP connu implanté dans le même aquifère, qu'il s'agisse d'un captage à usage collectif (la commune la plus proche est la Roquebrussanne) ou à usage privé (les habitations sont toutes organisées en lotissements raccordés au réseau AEP communal).

De fait, les risques d'incidences en phase exploitation sur les usages AEP sont nuls.

- Incidence sur les usages de l'eau autre que AEP

Les environs proches du site de projet présentent au Nord à l'Ouest et à l'Est une densité d'habitation nulle, au Sud une faible densité d'habitation, avec des villas reliées au réseau d'eau potable de la commune. En conséquence, l'utilisation potentielle des eaux naturelles ne peut donc être que récréative et limitée à l'arrosage des jardins et au remplissage des piscines, qui sont plutôt rares sur la commune.

Par ailleurs, nous n'avons pas recensé :

- d'activité industrielle ou consommatrice d'eau sur le site ou dans ses alentours ;
- d'activité de loisir liée à l'eau ;
- de ressource spécifique dédiée à l'arrosage.

On notera que lors des travaux de foration et d'essais de pompage en 2009 et en 2015, qui ont fait à chaque fois l'objet d'une information spécifique auprès des habitants du quartier des Clos, aucun des habitants n'a fait part de perturbations dans la disponibilité et la qualité de la ressource en eau brute qu'il utilise, ce qui traduit une innocuité vraisemblable des pompages au niveau du forage des Clos sur les usages de l'eau autre que AEP.

8.4. Incidences liées aux risques naturels

8.4.1. Généralités

Les Plans de Prévention des Risques (PPR) ont été institués par la loi n° 95-101 du 2 février 1995, modifiant la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987. D'autres textes législatifs et réglementaires ont depuis complété ce dispositif. Les textes législatifs sont aujourd'hui codifiés aux articles L. 562-1 à L. 562-9 du Code de l'Environnement.

8.4.2. Aléa inondation

Les Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI) constituent l'un des outils de la mise en œuvre de la politique de l'Etat en matière de prévention des inondations et de gestion des zones inondables. Cette politique s'appuie sur trois principaux objectifs :

- Interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses où, quels que soient les aménagements, la sécurité des personnes ne peut être garantie intégralement, et les limiter dans les autres zones inondables ;
- Préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues pour ne pas aggraver les risques pour les zones situées en amont et en aval ;
- Sauvegarder l'équilibre des milieux dépendant des petites crues et la qualité des paysages souvent remarquables du fait de la proximité de l'eau et du caractère encore naturel des vallées concernées.

Néanmoins, aucun Plan de prévention du Risque inondation n'existe pour l'Issole affluent de l'Argens malgré les crues exceptionnelles de 2010 et 2011 vécues par ce dernier.

Un PAPI Complet de l'Argens et des Côtiers de l'Estérel a été constitué par le Syndicat Mixte de l'Argens qui regroupe 74 communes du bassin versant de l'Argens, parmi lesquelles Garéoult et les communes limitrophes. Le PAPI complet a été labellisé le 7 juillet 2016 au Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. 63 actions complémentaires ont été définies sur la période 2017-2022 et relèvent de plusieurs axes complémentaires, parmi lesquels :

- l'amélioration de la connaissance de l'aléa au travers notamment d'études hydrologiques, nécessaires pour dimensionner correctement des aménagements adaptés ;
- le développement de la conscience du risque via des actions de sensibilisation, la réalisation d'outils d'information ou encore la pose de repères de crues par exemple ;
- l'amélioration de la surveillance, de l'alerte et de la gestion de crise (en particulier au travers d'une appropriation accrue des plans communaux de sauvegarde) ;
- une meilleure maîtrise de l'urbanisation future en dehors des zones inondables et une diminution de la vulnérabilité des constructions exposées aux inondations ;
- des actions de préservation des zones humides et des zones d'expansion des crues, dont la sauvegarde, voire l'optimisation, concourt à ralentir les écoulements en aval ;
- des travaux de renforcement d'ouvrages hydrauliques afin de mieux protéger certains sites à fort enjeu humain (centres urbains, zones industrielles) ;
- des travaux d'aménagement destinés à augmenter la capacité hydraulique de certains tronçons en aval du bassin.

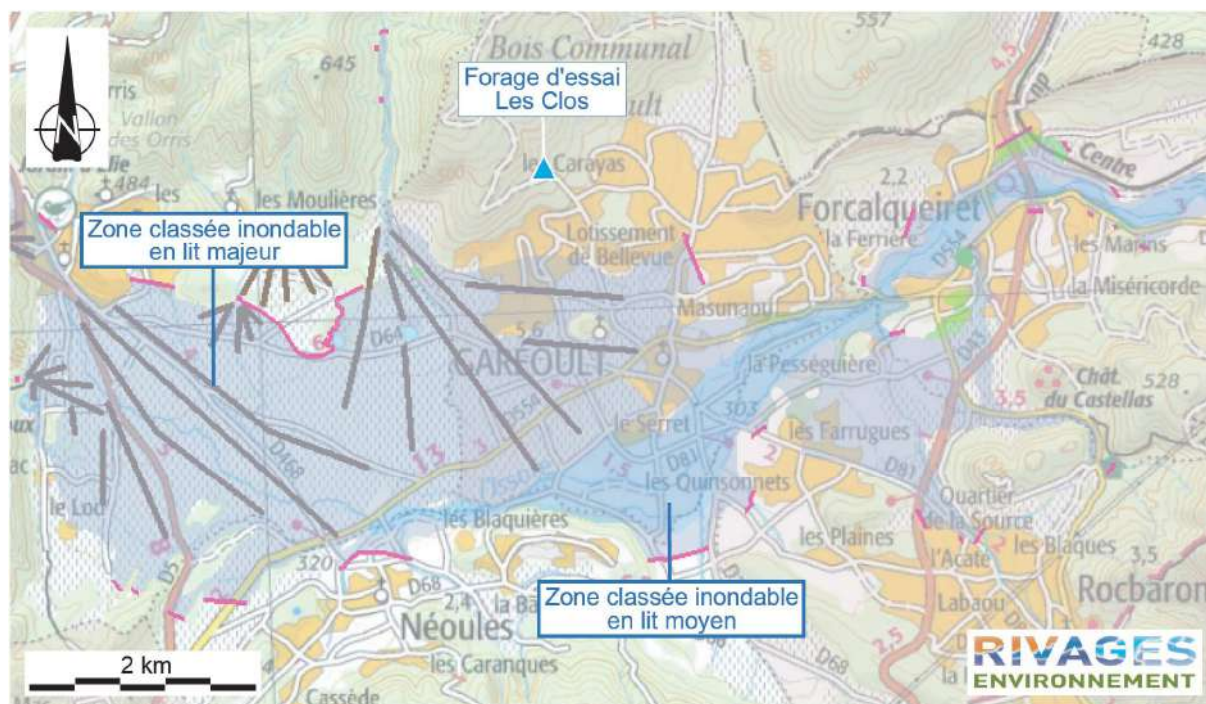


Figure 68. Extrait de l'atlas des zones inondables validées (source du fond de plan : site internet Dreal)

Le risque inondation constitue un risque pour la commune de Garéoult (voir figure ci-dessus) par débordement des eaux de l'Issole et de ses affluents dont le plus important est le ruisseau du Cendrier. A ce titre, la commune est incluse dans le PAPI d'intention de l'Argens, et un PPRI est prescrit pour cette commune.

Néanmoins, le site du projet est situé :

- en dehors des zones classées inondables, à environ 1 km à vol d'oiseau de la zone classée inondable la plus proche et à 1,2 km à vol d'oiseau du ruisseau du Cendrier ;
- sur le versant d'une colline à une altitude 100 m plus élevée que le fond du lit mineur de l'Issole au plus près du site de projet.

Par conséquent, le risque encouru par le projet vis-à-vis de l'aléa inondation tel que cartographié actuellement apparaît très faible sinon nul.

8.4.3. Aléa risque de rupture de barrage

Le projet n'est situé à l'aval d'aucun barrage connu. Le plus proche, celui de Carcès, est situé 40 km à l'aval, ce qui rend le risque nul vis-à-vis de cet aléa.

8.4.4. Aléa incendie de forêt

Aucun Plan de Prévention des Risques d'incendie de forêt (PPRIF) n'est répertorié ni prescrit sur la commune de Garéoult.

Un ensemble de zones boisées intégrée dans l'aire d'alimentation a connu un incendie important en 1989. Cet ensemble englobe la rive droite du ruisseau du Cendrier ainsi que le cirque des Eygras dans sa totalité jusqu'aux crêtes. Sur la totalité de la surface incendiée (1007 hectares), moins d'un 1% (9 hectares) se situait sur la commune de Garéoult.

Le site du projet se situe dans une zone boisée, isolée des zones d'habitations, mais ouverte et proche de la lisière de la forêt, où le risque d'incendie est plus faible.

De plus, le site du projet se situe au-delà de la barrière DFCI qui est abaissée en période de risque élevé, ce qui limite l'accès au site et d'autant le risque d'incendie.

La densité moyenne de la végétation et sa composition caractérisée par la rareté des résineux limitent d'autant le démarrage rapide ou la propagation rapide d'un incendie.

En cas d'incendie, les installations seront intégralement protégées par le local technique, dont il conviendra de s'assurer qu'il n'est pas vulnérable à la chute d'un grand résineux (la plupart de ce secteur ont déjà été abattu par l'ONF).

Les pompiers pourront également protéger le site par son accès facile juste derrière la barrière DFCI.

En conclusion, le risque vis-à-vis de l'aléa incendie de forêt existe et constitue le risque le plus important pour le projet.

Néanmoins, ce risque reste limité sur le site du projet.

9. JUSTIFICATION DU PROJET

9.1. Solutions alternatives et raisons du parti retenu

9.1.1. Solutions alternatives au projet retenu

- Dérivation d'eau de l'Issole

Le seul tronçon pérenne du cours d'eau de l'Issole s'étend des sources de Garéoult jusqu'à Sainte Anastasie. Faute de chronique de données (la seule station hydrométrique se situe à l'extrémité aval du bassin versant), les variations de débit en entrée de ce tronçon ne sont pas connues, ce qui empêche de réaliser tout bilan quantitatif spécifique. Les mesures réalisées au cours des années 2016 et 2017 ont néanmoins montré des différences inter-saisonnières et interannuelles importantes, montrant une disponibilité variable de la ressource. Le fonctionnement hydraulique global du bassin versant de l'Issole réalisé récemment suggère de limiter autant que possible les prélèvements dans le cours d'eau.

Cette ressource en eau superficielle pérenne, qui est déjà sollicitée par les canaux communaux de Forcalquieret, Sainte Anastasie et Besse-sur-Issole, a donc vocation à être moins sollicitée dans le futur que dans le passé, en accord avec son classement récent par arrêté préfectoral du 15 janvier 2015 en zone de répartition des eaux (ZRE) et suivant les prescriptions qui seront faites par l'étude en cours sur le fonctionnement des canaux à l'échelle du bassin versant Caramy – Issole.

Par ailleurs, l'exploitation du cours d'eau nécessiterait la création d'un captage dans le lit mineur ainsi que la création d'une installation de traitement d'eau brute au coût élevé. De plus, compte tenu des liens hydrauliques vraisemblables entre l'aquifère actuellement exploité (Trias moyen) et les eaux de l'Issole, l'exploitation de ces dernières ne constituerait pas une réelle diversification et donc ne sécuriserait pas plus l'alimentation en eau potable de la commune. En conséquence, la dérivation d'eau de l'Issole pour l'AEP ne constituerait pas un projet alternatif au regard du diagnostic actuel sur la ressource.

- Prélèvement au niveau de la nappe alluviale de l'Issole

Le puits de Font de Clastre, implanté dans l'aquifère alluvial de l'Issole, pourrait théoriquement constituer une alternative à l'exploitation du forage des Clos. Néanmoins, l'historique de l'exploitation a montré que cet ouvrage ne permet plus de satisfaire aux besoins de la commune depuis la fin des années 1980. Il ne pourrait constituer, au mieux, qu'un complément à une autre ressource beaucoup plus importante.

De plus, l'exploitation future du puits nécessiterait un diagnostic de l'ouvrage et sa probable régénération. Elle impliquerait donc un coût non négligeable pour la commune.

Enfin, les essais de pompage de 1994 ont révélé des relations hydrauliques entre la nappe alluviale sollicitée au niveau du puits et le ruisseau bordant le puits et affluent de l'Issole. Les incidences semblent limitées en période de hautes eaux mais inconnues en période de basses eaux.

L'exploitation de l'aquifère alluvial de l'Issole par le puits de Font de Clastre ne permettrait pas de répondre aux besoins en eau de la commune. Ses incidences environnementales sont potentiellement élevées et son coût incertain.

- Prélèvement au niveau de l'aquifère fissuré-karstique du Trias moyen

L'aquifère fissuré à karstique du Trias moyen constitue actuellement la ressource unique de la commune pour l'eau potable. Il s'agit de la seule ressource importante connue sur le bassin versant de l'Issole qui sert à l'alimentation en eau potable de la quasi-totalité des communes de ce territoire. Cet aquifère présente l'avantage de son abondance et l'inconvénient de sa connexion aux milieux superficiels, ce qui lui confère une vulnérabilité théorique relativement élevée aux pollutions diffuses. Son usage accru ne constituerait pas un projet alternatif pour l'AEP de la commune de Garéoult, sauf s'il concernait un compartiment aquifère moins connecté aux milieux superficiels que celui actuellement sollicité.

- Transfert et traitement d'eau extérieure au bassin versant

Aucun réseau d'adduction d'eau brute n'est recensé sur la commune de Garéoult ou à proximité immédiate. Le réseau le plus proche correspond à la galerie de la Société du Canal de Provence Tourves – Signes traversant le plateau de Mazaugues et le massif d'Agnis et situé à 9 km à vol d'oiseau de la limite Ouest de la commune de Garéoult. Compte tenu de son coût projeté, le projet d'adduction et de traitement d'eau provenant de ce canal n'est pas envisageable pour la seule commune de Garéoult et pourrait plutôt constituer un projet de sécurisation à moyen/long termes des communes du bassin versant, s'il était démontré que les ressources locales en eau sont déjà sollicitées dans leur intégralité, de sorte qu'aucune ressource de substitution ne soit plus envisageable à l'échelle locale.

- Conclusion

Le projet d'exploitation de la nappe du Jurassique inférieur par le forage des Clos est le projet identifié le plus rapide à mettre en œuvre et le plus adapté pour diversifier les ressources en eau de la commune de Garéoult, améliorer le fonctionnement du réseau de distribution et corrélativement atténuer les éventuelles incidences sur le milieu naturel par les prélèvements réalisés au niveau de Fond de Clastre. L'incidence environnementale du projet apparaît très réduite.

9.1.2. Raisons du parti retenu

Le projet tel que présenté dans ce dossier a été retenu pour les raisons suivantes :

- Vis-à-vis des milieux superficiels :
 - * l'aquifère cible, situé au-delà de 500 m de profondeur, est sans lien avec l'Issole ;
- Vis-à-vis de la propriété foncière :
 - * parmi les 3 parcelles cibles du projet, 2 appartiennent à la commune :
 - / la parcelle n°949, qui inclut le forage d'essai et le piézomètre ;
 - / la parcelle n°2346, qui inclut le principal réservoir d'eau communal ;
 - * la commune a la possibilité d'acheter la 3^{ème} parcelle (n°2347), voisine du réservoir d'eau, sur laquelle elle prévoit de créer un nouveau réservoir adjacent au premier, permettant ainsi d'isoler le traitement spécifique et le stockage de la nouvelle ressource, et d'augmenter la capacité globale de stockage pour la commune, actuellement faible ;
- Vis-à-vis de la capacité de production :
 - * l'aquifère objet de la recherche (Jurassique inférieur) n'est pas mobilisé dans le secteur ;
 - * la production d'eau par cet aquifère est, à l'échelle du département, généralement constante même en période de sécheresse au débit de la demande d'autorisation (40 m³/h), ce qui a été confirmé par les essais de pompage longue durée de 1 mois réalisés au cours d'une période sèche ;
 - * les pompages ont, sur ce site comme à l'échelle de l'aquifère, un impact très limité sur la ressource ;
- Vis-à-vis de la vulnérabilité de la ressource et du captage :
 - * la zone environnant le site de projet est un espace naturel boisé inconstructible ;
 - * la ressource cible présente une vulnérabilité faible à moyenne aux pollutions du fait :
 - / de la profondeur du réservoir (> 500 m de profondeur) ;
 - / de sa protection naturelle par les formations géologiques sus-jacentes (plusieurs centaines de mètres d'alternances marno-calcaires du Jurassique moyen) ;
 - * la ressource cible présente une vulnérabilité élevée localisée en bordure sud de son aire d'alimentation où les communes ont les moyens d'agir pour améliorer la qualité des rejets (assainissement non collectif des zones urbanisées situés en pied de versant de la Montagne de la Loube) ;
 - * le site de pompage est éloigné des sources de pollution potentielles les plus problématiques dont le traitement serait complexe et très coûteux et qui sont les zones agricoles de la plaine de l'Issole ;
 - * l'eau souterraine est de bonne qualité, ce qui réduit son traitement pour la potabilisation à une simple chloration suivi d'un mélange avec les eaux provenant du forage AEP existant de Clastre ;
- Vis-à-vis du coût du projet :
 - * la parcelle cible est située à proximité immédiate des réservoirs d'eau communaux, ce qui réduit d'autant le coût de l'adduction.
 - * le forage, en favorisant les ressources en eau locale, permet d'éviter d'envisager l'adduction d'une ressource extérieure au bassin versant, dont le coût ne pourrait être amorti par la seule commune de Garéoult ;

* la commune est propriétaire de la parcelle incluant le captage et le futur local technique (traitement et suivi) et n'a donc pas à l'acquérir par négociation ou expropriation ;

* le coût du projet est limité au regard d'autres projets alternatifs d'adduction d'eau potable.

POSTE	COUT PREVISIONNEL EN EUROS HT
Total budget prévisionnel	950 000 (arrondi)
Dont :	
Total travaux	852 000
Total services	98 000
Détails par postes principaux :	
1. Equipement du forage d'essai	74 000
2. Adduction au réservoir	49 000
3. Traitement de l'eau	165 000
4. Branchement électrique	50 000
5. Génie civil	39 000
6. Mise en place périmètres de protection	103 000
7. Etude/prestations intellectuelles	98 000
8. Frais divers/imprévu	26 000
9. Nouveau réservoir 1750 m ³	346 000

Figure 69. Coût estimatif du projet d'exploitation du forage des Clos

En outre, la sécurisation à venir de l'ensemble des installations ne pose pas de problème particulier.

Le projet d'exploitation de l'aquifère du Jurassique inférieur par le forage des Clos est un projet peu coûteux au regard de son bénéfice sur la sécurisation de l'alimentation en eau potable de la commune, l'augmentation de la capacité nominale des installations de production et de stockage, la réorganisation de la distribution, la baisse de la dégradation du réseau, les débits d'étiage de l'Issole et la préservation des zones humides à l'extrémité aval de la commune.

Il s'agit du projet le moins coûteux, le plus rapide à mettre en œuvre, et le plus adapté aux contraintes naturelles pour permettre l'alimentation en eau potable de cette partie de la commune. Son incidence environnementale, si elle est mesurable, est très réduite.

9.2. Dispositifs de contrôle et de surveillance

9.2.1. Equipements de mesures qu'il est prévu d'installer

- **compteur de débit** à tête émettrice en entrée du local technique et télétransmission à la supervision en Mairie ;
- **sonde de niveau** dans le forage d'exploitation et dans le piézomètre voisin, avec affichage en continu dans le local technique et télétransmission à la supervision en Mairie ;
- **turbidimètre** :
 - * capteur installé en entrée du local technique, équipé d'une alarme, avec by-pass et purge programmé pour fonctionner au-dessus de 4 NTU. Ce paramètre sera affiché en continu dans le local technique et télétransmis à la supervision en Mairie ;
 - * capteur installé en sortie du réservoir existant, puis du réservoir à créer, avec programmation d'un seuil d'alerte de 1 NTU au-dessus duquel sera arrêté le fonctionnement du forage des Clos. Ce paramètre sera affiché en continu dans le local technique et télétransmis à la supervision en Mairie ;
- **conductivité électrique** :
 - * capteur installé en entrée du local technique, avec télétransmission à la supervision en Mairie ;
 - * en sortie du réservoir existant, puis du réservoir à créer, avec programmation d'un seuil d'alerte au-dessus de 1100 microS/cm à partir duquel sera arrêté le fonctionnement du forage des Clos. Ce paramètre sera télétransmis à la supervision en Mairie. Son suivi en continu en entrée de réseau de distribution permettra le suivi de la bonne efficacité du mélange des deux ressources.

Ces données seront conservées sans limitation de durée.

Tout évènement lié à aux appareils de mesure (entretiens, contrôles et remplacements) est consigné dans un registre, de même que tout incident survenu au niveau de l'exploitation.

9.2.2. Moyens de protection vis-à-vis des actes de malveillance

Les moyens de protection prévus sont les suivants :

- construction d'un local technique abritant les installations électriques, la chambre de manœuvre et les installations de traitement ;
- intégration de la tête du forage et du piézomètre dans la dalle béton du local technique, permettant de protéger l'intégrité des deux ouvrages ;
- porte renforcée et verrouillée fermant le local technique ;
- grillage et portail cadénassé autour de la parcelle englobant le local technique et la tête de forage ;
- intégration à la supervision des données de débit, piézométrie, turbidité, conductivité avec enregistrement et archivage ;
- alarme anti-intrusion adossée au portail cadénassé et alarme anti-intrusion adossée à la porte du local technique, reliées au centre de contrôle de la Mairie.

9.3. Outils de planification et de gestion

9.3.1. La directive Cadre sur l'Eau et le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)

9.3.1.1. La directive Cadre sur l'Eau

Au niveau européen, la Directive Cadre sur l'Eau (ou DCE) 2000/60/CE, adoptée le 23 octobre 2000 est un texte majeur qui structure la politique de l'eau dans chaque état membre. Elle engage chaque pays dans un objectif de reconquête de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques, et impose une obligation de résultats.

Transposée en droit français par la loi du 21 avril 2004, la DCE reprend, en les confortant, les principes fondateurs de la gestion de l'eau en France introduits par la loi sur l'eau :

- gestion par bassin versant ;
- gestion équilibrée de la ressource en eau ;
- participation des acteurs de l'eau ;
- planification à l'échelle du bassin avec le SDAGE, schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux ;
- planification à l'échelle locale des sous bassins avec les SAGE, schémas d'aménagement et de gestion des eaux, et les contrats de milieux.

La DCE apporte également des innovations majeures dans le paysage réglementaire du domaine de l'eau :

- des objectifs d'atteinte du bon état des eaux en 2015 pour tous les milieux aquatiques, sauf exemption motivée qui autorise un report de délai à 2021 ou 2027 et/ou un objectif moins strict pour un des paramètres ;
- la prise en compte des considérations socio-économiques assortie d'une exigence de transparence financière ;
- l'identification des actions clés à mettre en œuvre sur les bassins versants, dans le programme de mesures ;
- la participation du public.

Pour la directive cadre sur l'eau, l'unité d'évaluation de l'état des eaux et des objectifs à atteindre est la masse d'eau (souterraine ou superficielle). La masse d'eau correspond à tout ou partie d'un cours d'eau ou d'un canal, un ou plusieurs aquifères, un plan d'eau (lac, étang, retenue, lagune), une portion de zone côtière. Chacune des masses d'eau est homogène dans ses caractéristiques physiques, biologiques, physicochimiques et son état. Les hétérogénéités locales ne remettent pas en cause le diagnostic de la masse d'eau et cette dernière doit, dans tous les cas, rester l'échelle d'appréciation.

9.3.1.2. Le SDAGE Rhône Méditerranée & Corse

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) est un document de planification instauré par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992. Il définit la politique à mener pour stopper la détérioration de toutes les eaux et retrouver un bon état : cours d'eau, plans d'eau, nappes souterraines et eaux littorales. Il fixe, pour 6 ans, les grandes priorités, appelées "orientations fondamentales", de gestion équilibrée de la ressource en eau.

Dans le bassin Rhône-Méditerranée & Corse, le premier SDAGE a été approuvé en 1996. Sa révision a été engagée pour aboutir au SDAGE 2010-2015, approuvé par le Préfet coordonnateur de bassin le 20 novembre 2009 pour une période de 6 ans. Cette révision a permis d'intégrer les objectifs de la directive cadre européenne sur l'eau, qui a fixé notamment un objectif d'atteinte du bon état pour tous les milieux aquatiques d'ici 2015. Un nouveau SDAGE est entré en vigueur le 21 décembre 2015 pour les années 2016 à 2021.

Les orientations du SDAGE répondent aux grands enjeux pour l'eau du bassin Rhône-Méditerranée :

0. S'adapter aux effets du changement climatique

1. Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité

2. Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques

3. Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement

4. Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau

5. Lutter contre les pollutions en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé

- Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle ;
- Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques ;
- Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses ;
- Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles ;
- Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine ;

6. Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides

- Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques ;
- Préserver, restaurer et gérer les zones humides ;
- Intégrer la gestion des espèces de la faune et de la flore dans les politiques de gestion de l'eau ;

7. Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir

8. Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

Un programme de mesures accompagne le SDAGE. Il rassemble les actions par territoire nécessaires pour atteindre le bon état des eaux. Ces documents permettent de respecter les obligations définies par la directive cadre européenne sur l'eau pour atteindre un bon état des eaux.

L'échelle retenue par la directive cadre sur l'eau pour fixer et suivre les objectifs est la **masse d'eau** (souterraine ou superficielle) suivant la définition donnée par la DCE.

9.3.1.3. [Les masses d'eau concernées par le projet](#)

Le projet concerne trois masses d'eau :

- **la masse d'eau souterraine FRDG138** « *Massif calcaire du Trias au Crétacé dans le bassin versant de l'Argens* », correspondant ici à l'aquifère fissuré du Jurassique inférieur, classée ressource stratégique au SDAGE :
 - état quantitatif bon ;
 - état chimique bon ;
- **la masse d'eau superficielle FRDR12004** « *rivière l'Issole* », correspondant ici aux eaux du cours d'eau du même nom :
 - état quantitatif : mauvais ; classée déficitaire au SDAGE et incluse dans la ZRE définie par arrêté préfectoral du 15 janvier 2015
 - état écologique : bon, associé à un niveau de confiance fort pour l'état évalué ;

- état chimique : bon, associé à un niveau de confiance faible pour l'état évalué ;

Pour ces 3 masses d'eau, le délai maximum pour atteindre le bon état était 2015.

Au niveau local (à l'échelle du bassin versant, par exemple), des schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) définiront des règles d'une gestion globale. Néanmoins, il n'existe actuellement aucun SAGE sur le bassin versant de l'Argens.

En revanche, il existe un Contrat de Rivière Caramy – Issole qui est opérationnel et en cours d'exécution. Il est prévu que ce contrat de Rivière débouche sur un plan de gestion de la ressource en eau (PGRE), qu'il est prévu de réaliser au cours de la période 2018-2019.

9.3.1.4. Compatibilité du projet avec le SDAGE

La compatibilité du projet avec le SDAGE Rhône Méditerranée Corse est réalisée, puisque les orientations fondamentales suivantes sont respectées.

Le projet sollicite directement les eaux souterraines de l'aquifère du Jurassique inférieur qui est inclut dans une masse d'eau souterraine à l'état quantitatif bon. Les volumes maximums demandés sont limités.

L'aquifère du Jurassique inférieur est en grande partie alimenté par la pluie tombant sur son impluvium et potentiellement par des pertes du ruisseau du Cendrier qui est à sec en dehors des périodes de pluie. Les prélèvements sur le forage des Clos ne peuvent donc pas accentuer de façon mesurable les pertes d'eau superficielle au profit du milieu souterrain.

Le bassin versant de l'Issole est classé en déficit quantitatif mais l'aquifère du Jurassique inférieur, non sollicité dans ce bassin versant, est déconnecté de l'Issole et vraisemblablement peu connecté aux aquifères associés aux cours d'eau. De plus, la part potentielle du ruisseau du Cendrier dans l'alimentation de l'aquifère cible est analysée dans cette étude comme naturelle et passive. Le rayon d'action du forage des Clos reste éloigné de ce cours d'eau.

- Garantir une qualité de l'eau à la hauteur des exigences des usages

L'eau prélevée dans l'aquifère fissuré du Jurassique inférieur peut être facilement rendue probabilisable. Néanmoins, toute disposition sera prise pour accroître le niveau de la filière de traitement dans le cas où les solutions proposées dans un premier temps ne seraient pas suffisantes. La couche non saturée de l'aquifère dans l'aire d'alimentation fournit une protection naturelle efficace à cette ressource sauf à son extrémité sud qui doit faire l'objet d'une surveillance attentive sur la qualité des rejets.

- Réaffirmer l'importance stratégique et la fragilité des eaux souterraines

Le suivi de la piézométrie de l'aquifère, au niveau du forage et de son piézomètre, garantira une gestion rationnelle et raisonnée de la ressource.

Les eaux extraites de l'aquifère serviront uniquement à l'alimentation en eau potable de la commune de Garéoult qui est identifiée comme la seule ressource en eau de substitution de ce secteur.

La fragilité intrinsèque des eaux souterraines sollicitées par ce projet a été examinée en détail dans ce dossier.

Le projet réaffirme l'importance stratégique de l'aquifère du Jurassique inférieur pour le département du Var en général et pour la commune de Garéoult en particulier.

- Mieux gérer avant d'investir

Les investissements correspondant à l'exploitation de cette ressource seront rentabilisés au mieux par la mobilisation optimale et la réorganisation des installations actuelles.

- S'investir plus efficacement dans la gestion des risques

L'exploitation de ce forage s'avère nécessaire pour améliorer le service de l'eau sur la commune :

- sécuriser l'alimentation en eau potable de la commune de Garéoult dont le seul captage est réputé très vulnérable aux pollutions diffuses ;
- augmenter la capacité nominale des installations de production et de stockage de l'eau potable ;
- abaisser la dégradation du réseau par une réorganisation de la distribution ;
- favoriser des débits d'étiage de l'Issole plus élevés ;
- favoriser le développement des zones humides existantes à l'extrémité aval de la commune

Le présent dossier souligne la vulnérabilité intrinsèque de la ressource au regard de la pollution diffuse issue des assainissements autonomes.

Cette gestion des risques fait partie des points ciblés par le Contrat de Rivière Caramy – Issole qui prévoit la réalisation de fiches des zones prioritaires à protéger incluant une liste des actions à mener pour accroître la protection des ressources en eau dans les plus vulnérables et stratégiques.

- Penser la gestion de l'eau en termes d'aménagement du territoire

L'aire d'alimentation de ce captage correspond pour l'essentiel à une zone naturelle et à son extrémité sud à des lotissements. Le PLU limite le type d'aménagements et leur extension, ce qui limite l'urbanisation de l'aire et le risque de pollution potentielle.

- Renforcer la gestion locale et concertée

Ce captage d'eau va faire l'objet d'un suivi automatique, tant sur son fonctionnement (marche/arrêt des pompes), que de la ressource disponible (niveau de nappe) et des paramètres critiques de qualité (turbidité, conductivité électrique de l'eau pompée). La télétransmission de ces données et leur centralisation dans une supervision installée dans la Mairie permettra d'établir un suivi continu du fonctionnement des installations servira de base à la gestion de la ressource.

Cette gestion sera assumée par les acteurs locaux à travers la commune, impliquant plusieurs personnels élus, administratifs et techniques de la mairie. Les différents dossiers sont suivis par plusieurs services du Conseil Départemental (service ingénierie), de la DDTM, de l'ARS, et de l'Agence de l'Eau. Il s'agit d'une gestion locale et concertée de la ressource en eau.

Une réflexion sur une gestion plus coordonnée avec les communes voisines est également en cours à travers les actions du contrat de Rivière qui est en cours d'exécution.

9.3.2. Plan départemental pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles

Le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG) a été élaboré par la Fédération du Var pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique en 2002. Ce document permet de guider les exploitants des droits de pêche et les AAPPMA (Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique) dans la mise en place d'une gestion globale des cours d'eau visant à restaurer les milieux. Le PDPG a notamment pour ambition de fournir les arguments techniques et les grandes orientations pour la mise en place d'une gestion des peuplements piscicoles, responsable, cohérente, et qui s'inscrit dans le long terme.

L'objet du PDPG est d'organiser l'accès au stock de poissons sous une double contrainte : celle liée au milieu naturel et celle liée à leurs usages. Il révèle ainsi l'importance des contraintes naturelles, spécifiques aux cours d'eau de la région méditerranéenne, pour les variétés piscicoles autochtones et introduites. Il met aussi en évidence l'ensemble des activités humaines, et diagnostique leur niveau de responsabilité à l'origine des perturbations du milieu aquatique. Il propose ensuite des actions regroupées en module cohérent (MAC), nécessaires pour réhabiliter, améliorer et optimiser les conditions d'existence du milieu naturel pour l'espèce piscicole cible. L'espèce choisie est ainsi considérée comme un indicateur de la qualité du milieu.

L'ensemble des actions préconisées et le mode de gestion piscicole sont formalisés dans les Plan d'Actions Nécessaires (PAN) retenus par la Fédération de Pêche et soumis pour validation au Préfet.

La portée du PDPG concerne les gestionnaires directs : parmi les actions entreprises, seules celles qui sont inscrites au PAN bénéficieront d'incitations financières de la part des partenaires. Le PDPG sert également d'argumentaire aux revendications du monde de la pêche dans les concertations engagées avec les autres usagers de l'eau, dans le cadre des procédures collectives du type SAGE, Contrat de rivière, etc.

Le contrat de rivière sur le bassin versant Caramy – Issole est opérationnel depuis sa signature de novembre 2015. Un de ses objectifs est la mise d'actions permettant de laisser un débit minimum au Caramy à sa confluence avec l'Argens, un peu plus de 40 km en aval du site du projet. Un autre de ses objectifs est définir le débit d'étiage naturel de l'Issole et de faire de ce débit un objectif à atteindre par une réorganisation de l'ensemble des prélèvements sur le bassin versant Caramy – Issole.

9.4. Mesures compensatoires de protection du milieu naturel

9.4.1. Protection du milieu naturel en phase chantier

L'emprise des engins de travaux se limiteront aux accès existants (chemin et plateforme). Ceci permettra d'éviter tout élagage et modification de la zone naturelle.

9.4.1.1. Précautions particulières afin d'éviter toutes pollutions accidentelles de l'aquifère

La plateforme de travail sera réglée de manière à éviter tout ruissellement vers le forage et le piézomètre.

La cuve de réservoir de gasoil sera installée sur un bac de récupération étanche, comportant un rebord périphérique de confinement.

Les fûts d'huile seront stockés sur un rack étanche.

Des produits absorbants spéciaux seront disponibles sur le chantier.

Les engins sur la plateforme seront posés sur la totalité de leur surface sur une bâche de rétention étanche comportant un rebord périphérique.

Les entreprises disposeront d'un bac de récupération des déchets qui sera évacué en fin de chantier à la déchetterie la plus proche.

Il sera strictement interdit aux engins de chantier de faire le plein de carburant ou d'huile sur la zone d'étude dans les environs immédiats.

Les entreprises disposeront sur place en permanence d'un téléphone portable leur permettant d'avertir les autorités en cas d'accident polluant.

Les têtes de forage et du piézomètre seront soigneusement obturées toute la durée des travaux jusqu'à l'équipement et le raccordement du forage à la filière de traitement, qui seront réalisés sous contrôle d'un maître d'œuvre et suivant un protocole qui aura été mis au point en amont.

Il sera strictement interdit aux entreprises d'utiliser les eaux du forage ou du piézomètre pour les besoins du chantier.

9.4.1.2. Précautions liées au risque incendie

Le chantier est situé dans une zone boisée vulnérable aux risques d'incendie. En conséquence, et compte tenu de la durée prévisionnelle du chantier (9 mois) et des sécheresses fréquentes qui caractérisent la région, un minimum de précautions doit être pris :

- les entreprises disposeront sur place d'extincteurs en quantité suffisante mis en place dans les locaux de chantier ;
- les entreprises disposeront sur place d'une citerne et d'une manche d'eau ou installeront une pompe de secours au réseau d'eau potable de la commune situé à une centaine de mètre du site de chantier ;
- le personnel sera sensibilisé au risque d'incendie, et sera informé de la conduite à tenir si un feu venait à se déclarer.

9.4.1.3. Précautions liées aux travaux d'équipement du forage d'essai et du piézomètre

Les travaux relatifs au forage d'essai et au piézomètre consistent à :

- l'équipement de l'intrados du forage d'essai avec pompe d'exploitation et conduite d'exhaure ;
- l'étanchéification de l'extrados du piézomètre, afin d'empêcher toute communication entre les eaux de ruissèlement et la nappe et renforcer la tenue des parois naturelles.

Aucun adjuvant chimique n'est prévu pour ces travaux. Aucun développement supplémentaire du forage d'essai n'est prévu dans un premier temps.

Le cahier des charges précisera que l'entreprise aura obligation d'effectuer un nettoyage soigné et une désinfection de l'ensemble des outils nécessaires à la réalisation de ces travaux, tout comme les éléments qui seront installés à demeure.

La mise en place d'un clapet anti-retour au niveau de la pompe empêchera le refoulement de l'eau pompée vers l'aquifère.

9.4.1.4. Dispositif de traitement

Tous les dispositifs de traitement des déblais, boues et eaux extraites des forages doivent être mis en œuvre en vue d'une protection des milieux récepteurs :

- les déblais de chantier seront enlevés ;
- l'absence de boue de forage annule un quelconque traitement ;
- en l'absence de traitement chimique, les eaux extraites du forage ne nécessitent aucun traitement avant leur rejet dans le milieu récepteur, hormis une décantation préalable en bac.

9.4.1.5. Risques d'effondrement du forage

Des précautions ont été mises en œuvre afin de prévenir la formation de renard et tout effondrement du forage. Pour cela, la colonne ascensionnelle du forage d'essai a été conçue et réalisée en tube acier inox, épais, assurant une bonne tenue des terrains. L'espace inter-annulaire est obstrué par une colonne de ciment de 0 à 70 m de profondeur permettant la consolidation de l'ouvrage.

9.4.1.6. Suivi de l'effet des prélèvements

Les impacts de prélèvement sur la nappe phréatique seront limités grâce à la surveillance :

- des niveaux de la nappe sur le forage d'exploitation et le piézomètre. Le suivi sera continu grâce à la pose de sondes automatiques doublées de mesures manuelles à la fréquence mensuelle minimum ;
- des débits pompés par un débitmètre électronique.

Le cas échéant, l'arrêt des pompages sera effectué dans le cas :

- d'un accroissement trop important des rabattements ;
- d'une baisse significative des débits pompés.

Les sondes automatiques permettront :

- des mesures d'une précision de l'ordre du cm avec un pas de temps de 15 minutes ;
- un enregistrement continu sur une année entière sans aucune maintenance ;
- une télétransmission des données à la fréquence journalière.

L'intégralité des données recueillies sera visualisable en supervision en Mairie et archivée sur deux supports indépendants (serveur central et disque dur externe).

9.4.2. Protection du milieu naturel en phase exploitation

L'équipement du forage d'essai, et la complétude de travaux visant le piézomètre voisin, ont été conçues afin d'empêcher que ces ouvrages ne servent de vecteur de pollution des aquifères par les eaux superficielles :

- cimentation de l'espace annulaire (compris entre le cuvelage et les terrains forés) sur les premiers 70 ml du forage, jusqu'au niveau du terrain naturel ;
- réalisation d'une plateforme de béton de 45 m² de surface qui englobera les têtes des deux ouvrages, et servant de base au local technique qui sera clos, de manière à détourner les eaux de ruissellement des installations.

Par ailleurs, tout incident susceptible de porter atteinte à la qualité des eaux souterraines, ainsi que la mise en évidence d'une pollution de ces eaux souterraines ou des sols adjacents ou sus-jacents à ces eaux, devront impérativement être signalés au préfet par les entreprises réalisant les travaux.

10. BIBLIOGRAPHIE

Agence de l'eau Rhône Méditerranée & Corse. Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux Rhône Méditerranée 2016-2021, approuvé par arrêté du Préfet coordonnateur de bassin du 3 décembre 2015

ARS PACA Analyses des eaux du « captage n°000027 - puits et forage de Font de Clastre - commune de Garéoult ». Point de surveillance : 0000000035. 03 mars 2016

ARS PACA. Délégation Territoriale du VAR. Captages d'eau destinée à la consommation humaine. Procédures d'autorisation et de déclarations d'utilité publique. Collectivités Publiques. Janvier 2014

Base de données des Limites de Systèmes Aquifères (BDLISA). version 1. Edition du 30/06/2015. Source Bibliographique : Rapport BRGM RP-62261-FR. <http://www.sandre.eaufrance.fr>

P. Bérard, M.L. Perrin, E. Gaillard-Lecanu, V. Chambrette, J. Brenot (DPHD), D. Robeau (IPSN/Dir). RADIUM 226 et ses descendants à l'équilibre - aspects sanitaires. IPSN

BRGM. Carte géologique de la France à 1/50 000. Feuille n°1045 « Feuille Cuers ». Orléans

BRGM. Infoterre <http://infoterre.brgm.fr/viewerlite/MainTileForward.do>

BRLi. Etude stratégique de caractérisation de la continuité écologique sur le bassin versant Caramy Issole, intégrant une étude globale sur les canaux d'irrigation. Action B2-1 du Contrat de Rivière Caramy-Issole

Géomètre expert Cabinet Bailleul Gatto. Commune de Garéoult. Projet de mise en exploitation du forage des Clos. Plan de division et de servitude. Septembre 2017. Plan dressé le 27/10/2017

Code de la santé publique. Dernière modification le 07 janvier 2017. Document généré le 09 janvier 2017. Copyright (C) 2007-2017 Légifrance

Communauté de communes du Comté de Provence. Dossier de contrat de rivière du bassin versant du Caramy – Issole. Octobre 2015

Commune de Garéoult. Plan local d'urbanisme arrêté par DCM du 18 mai 2016. Extrait du plan de zonage centré sur le quartier des Clos.

Commune de Garéoult. Plan local d'urbanisme arrêté par DCM du 18 mai 2016. Extrait du règlement de la zone N

Commune de Garéoult. Extrait du plan cadastral centré sur la parcelle A0949

Commune de Garéoult. Plan parcellaire : <http://www.cadastre.gouv.fr/scpc/accueil.do>

DDAF. Incendies de forêts dans la commune de Garéoult. Août 2003

DDTM du Var. Liste des servitudes. Commune de Garéoult. 28 mars 2013

DDTM du Var. Etat d'avancement des PPR inondation du Var. Juillet 2017

DDTM du Var. Etat d'avancement des PPRIF dans le Var. Juillet 2015

DDTM du Var. Carte des zones incendiées depuis 1958 dans le département du Var. Janvier 2011

DDTM du Var. Porté à connaissance de l'aléa sismique. 28 juillet 2011

DDTM du Var. Arrêté préfectoral du 28 novembre 2013 fixant pour le département du Var, en application de l'article R.436-43 du code de l'environnement, le classement des cours d'eau, canaux et plans d'eau dans les deux catégories piscicoles

DDTM du Var. Arrêté préfectoral du 15 janvier 2015 précisant la liste des communes incluses dans la zone de répartition des eaux « Bassin versant du Caramy et de l'Issole »

DDTM du Var. Classement sonore des Infrastructures de Transports Terrestres du département du Var. Routes départementales. 30 juin 2014

DREAL PACA. Cartographie interactive. <http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/25/environnement.map>

DREAL PACA. <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

Eaufrance. http://sierm.eaurmc.fr/gestion/dce/geo-sdage/synthese-fiches.php?codeFiche=LP_15_01&typeFiche=S

Fédération du Var pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, Plan Départemental pour la Protection du Milieu Aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG Var) – avril 2002.

Fédération du Var pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique du Var. <http://www.fedepechevar.com/>

Gambini D.J., Granier R. Manuel de radioprotection. Editions Lavoisier. 1997.

Heurfin Bertrand. Avis de l'hydrogéologue agréée en matière d'hygiène publique relatif à la définition des périmètres de protection du forage des clos à Garéoult. Mars 2018

IGN. Geoportail. <https://www.geoportail.gouv.fr/>

INPN, SPN-MNHN Paris, 7P. Henri MICHAUD, Stéphane BELTRA, Mathias PIRES, Antoine CATARD, Stéphane BENCE, 2016. 930012482, MONTAGNE DE LA LOUBE. <http://inpn.mnhn.fr/zone/znief/930012482.pdf>

INPN, SPN-MNHN Paris, 10P. Henri MICHAUD, Stéphane BELTRA, Mathias PIRES, Antoine CATARD, Sonia RICHAUD, 2016. 930020255, RIPISYLVES ET ANNEXES DES VALLÉES DE L'ISSOLE ET DU CARAMY. <http://inpn.mnhn.fr/zone/znief/930020255.pdf>

INPN, SPN-MNHN Paris, 8P. Antoine CATARD, Henri MICHAUD, Stéphane BELTRA, Mathias PIRES, Sonia RICHAUD, 2016. 930020279, PLAINE DE LA ROQUEBRUSSANNE. <http://inpn.mnhn.fr/zone/znief/930020279.pdf>

IPSEAU. Cartographie hydrogéomorphologique des zones inondables en PACA, département du Var. Etude n° HH1323. SD - ver. 3. Février - 2008

La sécurité routière en France / bilan de l'année 2011. Pages 572 -579

Météo France. Données précipitations journalières et mensuelles à la station de la Roquebrussanne

Ministère chargé de la santé. Résultats des analyses du contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine. Commune de Garéoult. Adduction de Garéoult. Date du prélèvement 23/09/2015 10h11

Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. Banque Hydro. <http://www.hydro.eaufrance.fr/>. 2017

Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer. Prévention des risques et lutte contre les pollutions. Inspection des installations classées. <http://www.installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr/>



COMMUNE DE GAREOULT

16 Place de la Mairie
83136 Garéoult

Projet de mise en exploitation du forage sis chemin des Clos pour l'alimentation en eau potable de la commune.

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ET D'ENQUETE PUBLIQUE AU TITRE DES CODES DE
L'ENVIRONNEMENT ET DE LA SANTE PUBLIQUE

Dossier provisoire intégrant les préconisations de l'hydrogéologue agréé ANNEXES



4 mai 2018

RIVAGES
ENVIRONNEMENT

ETUDE ET GESTION DES EAUX SOUTERRAINES

435 chemin du Maufatan 13820 Ensues-la-Redonne
06 07 29 97 50 – rivages.environnement@gmail.com

Annexe 1.

Délibération du conseil municipal portant sur la décision de la protection
réglementaire du forage des Clos



République Française
Liberté – Egalité – Fraternité

Extrait des registres des délibérations
Du Conseil Municipal du 18 janvier 2017
De la Commune de Garéoult

Date de convocation : 12 janvier 2017
Date d'affichage de la convocation : 12 janvier 2017
Date de dépôt en Préfecture : 20 janvier 2017
Date de publication de la délibération : 20 janvier 2017

OBJET DE LA DELIBERATION N°12 :

PROCEDURE ADMINISTRATIVE ET TRAVAUX LIES A LA MISE EN EXPLOITATION
DU FORAGE DES CLOS A DESTINATION DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE
DE LA COMMUNE : DEMANDE DE SUBVENTION COMPLEMENTAIRE AUPRES DE
L'AGENCE DE L'EAU

L'An Deux Mille Dix-Sept, et le dix-huit janvier,

Le Conseil Municipal de cette Commune, régulièrement convoqué, s'est réuni en séance ordinaire au nombre prescrit par la loi, dans le lieu habituel de séances, sous la présidence de Monsieur FABRE Gérard, Maire.

Nombre de membres

Composant le Conseil : 29

En exercice : 29

Ayant pris part à la Délibération : 25

Étaient présents :

FABRE, MAZZOCCHI, MONTIER, PETRO, TREMOLIERE,
THOMAS, BONNET, BRUNO, VULLIEZ, LEBERER, PACE,
BREITBEL, LEVASSEUR, TESSON et FONTAINE

DUPIN, VIAL, TREZEL, WUST, PONCHON, CAUSSE, CORNU,
BOTHEREAU, FABRE et SIBRA

Ont donné pouvoir :

Monsieur CUSIMANO a donné pouvoir à Monsieur BONNET
Madame DE BIENASSIS a donné pouvoir à Monsieur PETRO
Madame LUCIANI a donné pouvoir à Madame WUST
Monsieur HANNEQUART a donné pour à Monsieur BREITBEL

Secrétaire de séance : Madame CORNU

OBJET DE LA DELIBERATION

PROCEDURE ADMINISTRATIVE ET TRAVAUX LIES A LA MISE EN
EXPLOITATION DU FORAGE DES CLOS A DESTINATION DE
L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA COMMUNE : DEMANDE DE
SUBVENTION COMPLEMENTAIRE AUPRES DE L'AGENCE DE L'EAU

VU la loi n°82-213 du 2 mars 1982 relative aux droits et libertés des Communes, des Départements et des Régions,

VU la loi n°83-663 du 22 juillet 1983 complétant la loi n°83-8 du 7 janvier 1983, relative à la répartition des compétences entre les Communes, les Départements, les Régions et l'Etat et les textes réglementaires pris pour son application,

VU le Code Général des Collectivités Territoriales,

CONSIDERANT que pour la suite du projet, sont à prévoir notamment :

- une procédure administrative correspondant au Dossier de demande d'autorisation de prélèvement au titre des codes de l'environnement et de la santé publique, incluant :
 - o une étude préalable à la définition des périmètres de protection,
 - o la définition des périmètres de protection par l'hydrogéologue agréé,
 - o le dossier de déclaration d'utilité publique des travaux de dérivation et des périmètres de protection,
- des travaux pour :
 - o la mise en exploitation du forage des Clos (production, traitement et adduction) ;
 - o la mise en œuvre des périmètres de protection,
 - o la réalisation d'essai de pompage supplémentaire dans le cadre du démarrage de l'exploitation,
 - o la réalisation d'analyses chimiques des eaux pompées suivant les prescriptions de l'ARS (Agence Régionale de Santé).

CONSIDERANT que le coût total des travaux s'élève à 852 000.00 € HT et le coût total des services s'élève à 98 000.00 € HT soit un montant total prévisionnel de 950 000.00 € HT,

CONSIDERANT que la Commune de Garéoult peut bénéficier d'une subvention complémentaire émanant de l'Agence de l'Eau pour cette opération,

Après avoir entendu le rapport de Monsieur PETRO,
Adjoint délégué à l'événementiel et à la culture,

Le Conseil Municipal,
Après en avoir délibéré au scrutin ordinaire
A l'unanimité,

AUTORISE

Monsieur le Maire à solliciter une aide financière complémentaire de l'Agence de l'Eau au taux le plus élevé possible pour la bonne continuité de cette opération.

TELETRANSMIS
EN PREFECTURE LE
20 JAN 2017
Le Maire,

Pour extrait certifié conforme,
Le Maire
Gérard Fabre

Annexe 2.

Analyse de première adduction des eaux prélevées lors des essais de pompage de longue durée, après 28 jours de pompage en continu au débit de la demande d'autorisation



Laboratoire agrée par :

- le Ministère de la Santé

- le Ministère en charge de l'Environnement

Toulon, le 28/09/2015

Destinataire :

HYDROFORAGE

Z.A PLANCHON

500 ROUTE DE GENEVE

01510 VIRIEU LE GRAND

Rapport définitif

Numéro Labo : 2015.13734-1-1

Déposé le.....: 26/08/2015 14:43

Prélevé le.....: 26/08/2015 11:00 par KERGAL PASCAL (T)

Méthode de prélèvement....: FD T 90-520 (c); NF EN ISO 19 458 (T 90-480) (c)

Motif de prélèvement.....: Autosurveillance

Type de prélèvement.....: Eau distribuée après désinfection - T -

Type d'analyse.....: Analyse Première Adduction

Commune du point.....: GAREOULT

Nom du point: TERMINUS DU CHEMIN DES CLOS

Localisation du point.....: ROBINET

Date début d'analyse: 26/08/2015

Analyses	Méthodes	Résultats	Référence qualité	Limite qualité
Conditions de prélèvement				
Type de point de prélèvement		Autre type de point de prélèvement		
Méthodologie purge avant prélèvement		Avec purge		
Démontage avant prélèvement		Absence de garniture		
Méthode de désinfection du point de prélèvement		Flambage		
Paramètres Terrain (le N�� d'accréditation est celui de l'agent préleveur)				
Chlore libre	NF EN ISO 7393-2 (mars 2000)(c)	< 0.05 mg/l Cl2		
Chlore total	NF EN ISO 7393-2 (mars 2000)(c)	< 0.05 mg/l Cl2		
Température de l'eau au moment du prélèvement	(c)	24.3 ��C	25	
pH terrain	NF EN ISO 10523(c)	7.5 unités pH		
Sulfures (sur le terrain)	Colorimétrie	< 0.05 mg/l		
Préparation				
Filtration	(T)	AZOTES		
Date de filtration	(T)	26/08/2015		
Caractéristiques organoleptiques				
Turbidité néphélométrique	NF EN ISO 7027 (mars 2000)(c)(T)	1.4 NFU		2 (cf article R. 1321-37)
Coloration	NF EN ISO 7887(c)(T)	< 5 mg/l Pt		15

(c) : Essais et / ou prélèvements couverts par l'accréditation COFRAC. L'accréditation de la section essais du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation.

(e) : Essais réalisés sous couvert de l'agrément du Ministère en charge de l'Environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 Octobre 2011.

(D) : Essais réalisés sur le site de Draguignan - (T) : Essais réalisés sur le site de Toulon

Le rapport ne concerne que les échantillons soumis à analyse. Il contient 5 page(s). La reproduction de ce rapport et la référence à l'accréditation du laboratoire sont strictement interdits. Pour déclarer ou non la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Les conclusions réglementaires sont couvertes par l'accréditation si l'ensemble des résultats pris en considération pour conclure sont couverts par l'accréditation. Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique et les incertitudes sont transmises sur demande. Ce rapport n'est valable que signé par une personne habilitée.

LABORATOIRE DEPARTEMENTAL D'ANALYSES ET D'INGENIERIE DU VAR – Tel: 04.83.95.32.30 - Fax: 04.94.67.49.11 - Lda83@var.fr
Site de Draguignan: 375, rue Jean Aicard - 83300 DRAGUIGNAN - Site de Toulon: 6, Avenue François Cuzin - 83000 TOULONN   labo :
2015.13734-1-1Mod  le:
B.HY_01
Version :
03

Page 1 / 5



Laboratoire agrée par :

- le Ministère de la Santé

- le Ministère en charge de l'Environnement

Toulon, le 28/09/2015

Analyses	Méthodes	Résultats	Référence qualité	Limite qualité
Odeur Saveur (0=r.a.s., sinon =1, cf commentaire)		0 qualit.		
<i>Oxygène et matières organiques</i>				
Carbone Organique Total	NF EN 1484 (juil. 1997)(c)(T)	0.3 mg/l C	2	
<i>Minéralisation</i>				
Conductivité à 25��C	NF EN 27888 (jan. 1994)(c)(T)	1 160 ��S/cm	entre 200 et 1100	
Calcium total	NF EN ISO 11885 (T)	138.2 (*)	mg/l	
Magnésium total	NF EN ISO 11885 (T)	68.15 (*)	mg/l	
Sodium total	NF EN ISO 11885 (T)	15.3 (*)	mg/l	200
Potassium total	NF EN ISO 11885 (T)	4.8 (*)	mg/l	
Chlorures	NF EN ISO 10304-1 (juil. 2009)(c)(T)	6.9	mg/l	250
Sulfates (en SO4)	NF EN ISO 10304-1 (juil. 2009)(c)(T)	< 0.8	mg/l	250
<i>��quilibre calco-carbonique</i>				
pH Laboratoire	NF EN ISO 10523(c)(e)(T)	7.4	unités PH	
Température de mesure du pH	Méthode à la sonde (T)	23.1	��C	
Titre Alcalimétrique Complet	NF EN ISO 9963-1 (fev. 1996)(c)(T)	18.8	��F	
CO2 libre calculé	Par calcul (T)	< 0.5 (**)	mg/l	
Hydrogénocarbonates (en CO3H) calculés	Par calcul (T)	229	mg/l	
Carbonates (en CO3) calculés	Par calcul (T)	221 (*)	mg/l	
pH équilibre Calculé	Par calcul (T)	7.32 (**)	unités pH	
��quilibre calcocarbonique	Par calcul (T)	Eau à l'équilibre	Les eaux doivent être à l'équilibre ou légèrement incrustantes	
<i>Paramètres azotés et phosphorés</i>				
Azote Ammoniacal (en mg/L de NH4)	NF EN ISO 11732(c)(T)	0.20	mg/l	0,1
Nitrites (en mg/L de NO2)	NF EN ISO 13395(c)(T)	< 0.01	mg/l	0,1
Nitrates (en mg/L de NO3)	NF EN ISO 10304-1 (juil. 2009)(c)(T)	< 0.5	mg/l	50
<i>Oligo-éléments et micropolluants minéraux</i>				
Fluorures (en mg/L)	NF EN ISO 10304-1 (juil. 2009)(c)(T)	3.4	mg/L	1,5
<i>Bactériologie</i>				

(c) : Essais et / ou prélèvements couverts par l'accréditation COFRAC. L'accréditation de la section essais du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation.

(e) : Essais réalisés sous couvert de l'agrément du Ministère en charge de l'Environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 Octobre 2011.

(D) : Essais réalisés sur le site de Draguignan - (T) : Essais réalisés sur le site de Toulon

Le rapport ne concerne que les échantillons soumis à analyse. Il contient 5 page(s). La reproduction de ce rapport et la référence à l'accréditation du laboratoire sont strictement interdits. Pour déclarer ou non la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Les conclusions réglementaires sont couvertes par l'accréditation si l'ensemble des résultats pris en considération pour conclure sont couverts par l'accréditation. Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique et les incertitudes sont transmises sur demande. Ce rapport n'est valable que signé par une personne habilitée.

LABORATOIRE DEPARTEMENTAL D'ANALYSES ET D'INGENIERIE DU VAR – Tel: 04.83.95.32.30 - Fax: 04.94.67.49.11 - Lda83@var.fr
Site de Draguignan: 375, rue Jean Aicard - 83300 DRAGUIGNAN - Site de Toulon: 6, Avenue François Cuzin - 83000 TOULONN   labo :
2015.13734-1-1Mod  le:
B.HY_01
Version :
03

Page 2 / 5



Laboratoire agréé par :

- le Ministère de la Santé

- le Ministère en charge de l'Environnement

Toulon, le 28/09/2015

Analyses	Méthodes	Résultats	Référence qualité	Limite qualité
Phénols (Indice Phénol C6H5OH) en flux, en mg/L	Méthode du sous-traitant	Analyse sous traitée à Carso-LSEHL : cette analyse est réalisée sous accréditation (portée n°1-1531 disponible sur demande), voir le rapport ci-joint.		
Microbiologie environnementale				
Bactéries aérobies revivifiables après 72h à 22°C	NF EN ISO 6222 (juil. 1999)(c)(D)	> 300 UFC/ml		
Bactéries aérobies revivifiables après 48h à 36°C	NF EN ISO 6222 (juil. 1999)(c)(D)	68 UFC/ml		
Bactéries coliformes	NF EN ISO 9308-1 (sept. 2000)(c)(D)	< 1 UFC/100 ml	<1	
Escherichia coli	NF EN ISO 9308-1 (sept. 2000)(c)(D)	< 1 UFC/100 ml		<1
Entérocoques intestinaux	NF EN ISO 7899-2 (août 2000)(c)(D)	< 1 UFC/100 ml		<1
Spores de micro-organismes anaérobies sulfito-réducteurs	NF EN 26461-2 (juil. 1993)(c)(D)	< 1 UFC/100 ml	<1	
Analyses sous-traitées à CARSO-LSEHL (convention n°1-1531 disponible sur demande)				
Famille des METAUX : Mercure Total	Méthode du sous-traitant	Analyse sous traitée à Carso-LSEHL : cette analyse est réalisée sous accréditation (portée n°1-1531 disponible sur demande), voir le rapport ci-joint.		1
Famille des METAUX : Fer dissous	Méthode du sous-traitant	Analyse sous traitée à Carso-LSEHL : cette analyse est réalisée sous accréditation (portée n°1-1531 disponible sur demande), voir le rapport ci-joint.		
Agents de Surface (Détergent anionique) en mg/L	Méthode du sous-traitant	Analyse sous traitée à Carso-LSEHL, voir le rapport ci-joint.		
Famille des COV	Méthode du sous-traitant	Analyse sous traitée à Carso-LSEHL : cette analyse est réalisée sous accréditation (portée n°1-1531 disponible sur demande), voir le rapport ci-joint.		
Famille des HAP	Méthode du sous-traitant	Analyse sous traitée à Carso-LSEHL : cette analyse est réalisée sous accréditation (portée n°1-1531 disponible sur demande), voir le rapport ci-joint.		

(c) : Essais et / ou prélèvements couverts par l'accréditation COFRAC. L'accréditation de la section essais du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation.

(e) : Essais réalisés sous couvert de l'agrément du Ministère en charge de l'Environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 Octobre 2011.

(D) : Essais réalisés sur le site de Draguignan - (T) : Essais réalisés sur le site de Toulon

Le rapport ne concerne que les échantillons soumis à analyse. Il contient 5 page(s). La reproduction de ce rapport et la référence à l'accréditation du laboratoire sont strictement interdits. Pour déclarer ou non la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Les conclusions réglementaires sont couvertes par l'accréditation si l'ensemble des résultats pris en considération pour conclure sont couverts par l'accréditation. Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique et les incertitudes sont transmises sur demande. Ce rapport n'est valable que signé par une personne habilitée.

LABORATOIRE DEPARTEMENTAL D'ANALYSES ET D'INGENIERIE DU VAR – Tel: 04.83.95.32.30 - Fax: 04.94.67.49.11 - Lda83@var.fr
 Site de Draguignan: 375, rue Jean Aicard - 83300 DRAGUIGNAN - Site de Toulon: 6, Avenue François Cuzin - 83000 TOULON

N° labo :
2015.13734-1-1

Modèle:
B.HY_01
Version :
03

Page 3 / 5



Laboratoire agréé par :

- le Ministère de la Santé

- le Ministère en charge de l'Environnement

Toulon, le 28/09/2015

<u>Analyses</u>	<u>Méthodes</u>	<u>Résultats</u>	<u>Référence qualité</u>	<u>Limite qualité</u>
Famille des cyanures	Méthode du sous-traitant	Analyse sous traitée à Carso-LSEHL : cette analyse est réalisée sous accréditation (portée n°1-1531 disponible sur demande), voir le rapport ci-joint.		
Famille de l'INDICE HYDROCARBURE	Méthode du sous-traitant	Analyse sous traitée à Carso-LSEHL : cette analyse est réalisée sous accréditation (portée n°1-1531 disponible sur demande), voir le rapport ci-joint.		
Famille des METAUX	Méthode du sous-traitant	Analyse sous traitée à Carso-LSEHL : cette analyse est réalisée sous accréditation (portée n°1-1531 disponible sur demande), voir le rapport ci-joint.		
Famille des PESTICIDES	Méthode du sous-traitant	Analyse sous traitée à Carso-LSEHL : cette analyse est réalisée sous accréditation (portée n°1-1531 disponible sur demande), voir le rapport ci-joint.		
Famille de la RADIOACTIVITE	Méthode du sous-traitant	Un ou des résultats du rapport joint sont non conformes aux limites et/ou références de qualité fixées par le code de la santé publique. Analyse sous traitée à Carso-LSEHL : cette analyse est réalisée sous accréditation (portée n°1-1531 disponible sur demande), voir le rapport ci-joint.		

Les Références et Limites de Qualité sont issues du Code de la Santé Publique ; les paramètres qui dépassent les RQ/LQ apparaissent en italique-gras-souligné

En microbiologie, selon la norme NF EN ISO 8199 de Janvier 2008 :

- dans le cas d'un résultat numérique " résultat < 4 / volume" : la bactérie est présente dans le volume étudié

- dans le cas d'un résultat numérique " 4 < résultat < 10 / volume" : le résultat fourni est une estimation.

(**) Analyse sous traitée à Carso-LSEHL

(*) Analyse sous traitée à Carso-LSEHL, réalisée sous accréditation (portée N°1-1531, disponible sur demande)

Déclaration de conformité : Pour ce prélèvement instantané, au moins un des paramètres analysés n'est pas conforme aux limites et/ou références de qualité fixées par le code de la santé publique

Observation(s) terrain.....:

Commentaire sur échantillon:

N° bon de commande.....: 1792

(c) : Essais et / ou prélèvements couverts par l'accréditation COFRAC. L'accréditation de la section essais du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation.

(e) : Essais réalisés sous couvert de l'agrément du Ministère en charge de l'Environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 Octobre 2011.

(D) : Essais réalisés sur le site de Draguignan - (T) : Essais réalisés sur le site de Toulon

Le rapport ne concerne que les échantillons soumis à analyse. Il contient 5 page(s). La reproduction de ce rapport et la référence à l'accréditation du laboratoire sont strictement interdits. Pour déclarer ou non la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Les conclusions réglementaires sont couvertes par l'accréditation si l'ensemble des résultats pris en considération pour conclure sont couverts par l'accréditation. Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique et les incertitudes sont transmises sur demande. Ce rapport n'est valable que signé par une personne habilitée.

LABORATOIRE DEPARTEMENTAL D'ANALYSES ET D'INGENIERIE DU VAR – Tel: 04.83.95.32.30 - Fax: 04.94.67.49.11 - Lda83@var.fr
Site de Draguignan: 375, rue Jean Aicard - 83300 DRAGUIGNAN - Site de Toulon: 6, Avenue François Cuzin - 83000 TOULONN° labo :
2015.13734-1-1Modèle:
B.HY_01
Version :
03

Page 4 / 5



LE DÉPARTEMENT

LABORATOIRE DEPARTEMENTAL D'ANALYSES ET D'INGENIERIE DU VAR

Tel: 04.83.95.32.30 - Mél: Lda83@var.fr



Accréditation n° 1-2010
(site de Toulon)
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

Accréditation n° 1-1519
(site de Draguignan)
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

Laboratoire agréé par :

- le Ministère de la Santé
- le Ministère en charge de l'Environnement

Toulon, le 28/09/2015

Caroline Bernard
Responsable du Pôle Environnement

(c) : Essais et / ou prélèvements couverts par l'accréditation COFRAC. L'accréditation de la section essais du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation.

(e) : Essais réalisés sous couvert de l'agrément du Ministère en charge de l'Environnement dans les conditions de l'arrêté du 27 Octobre 2011.

(D) : Essais réalisés sur le site de Draguignan - (T) : Essais réalisés sur le site de Toulon

Le rapport ne concerne que les échantillons soumis à analyse. Il contient 5 page(s). La reproduction de ce rapport et la référence à l'accréditation du laboratoire sont strictement interdits. Pour déclarer ou non la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Les conclusions réglementaires sont couvertes par l'accréditation si l'ensemble des résultats pris en considération pour conclure sont couverts par l'accréditation. Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique et les incertitudes sont transmises sur demande. Ce rapport n'est valable que signé par une personne habilitée.

LABORATOIRE DEPARTEMENTAL D'ANALYSES ET D'INGENIERIE DU VAR – Tel: 04.83.95.32.30 - Fax: 04.94.67.49.11 - Lda83@var.fr
Site de Draguignan: 375, rue Jean Aicard - 83300 DRAGUIGNAN - Site de Toulon: 6, Avenue François Cuzin - 83000 TOULON

N° labo :
2015.13734-1-1

Modèle:
B.HY_01
Version :
03

Page 5 / 5

Rapport d'analyse Page 1 / 14
Edité le : 25/09/2015

LABORATOIRE DEPARTEMENTAL DE TOULON

6 avenue François Cuzin
83000 TOULON

Le rapport établi ne concerne que les échantillons soumis à l'essai. Il comporte 14 pages.

La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.

L'accréditation du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole #.

Les paramètres sous-traités sont identifiés par (*).

Identification dossier :	LSE15-107662	Référence contrat :	LSEC14-2619
Identification échantillon :	LSE1508-49408-1		
Nature:	Eau propre		
Origine :	2015.13734-1-1		
Prélèvement :	Prélevé le 26/08/2015 à 11h00 Réceptionné le 26/08/2015		

Les données concernant la réception, la conservation, le traitement analytique de l'échantillon et les incertitudes de mesure sont consultables au laboratoire. Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.

Date de début d'analyse le 26/08/2015

Paramètres analytiques	Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Mesures sur le terrain							
Température de l'eau 83COV	N.M.	°C	Méthode à la sonde	Méthode interne M_EZ008 v2		25	
pH sur le terrain 83COV	N.M.	-	Electrochimie		6.5	9	
Conductivité brute à 25°C sur le terrain 83HAP	N.M.	µS/cm	Méthode à la sonde	NF EN 27888	200	1100	
Chlore libre sur le terrain 83COV	N.M.	mg/l Cl2	Spectrophotométrie à la DPD	NF EN ISO 7393-2			
Chlore total sur le terrain 83COV	N.M.	mg/l Cl2	Spectrophotométrie à la DPD	NF EN ISO 7393-2			
Analyses physicochimiques							
<i>Analyses physicochimiques de base</i>							
Indice hydrocarbures (C10-C40) 83HTEP	< 0.1	mg/l	GC/FID	NF EN ISO 9377-2			#
pH	7.50	-	Electrochimie	NF EN ISO 10523	6.5	9	#
Température de mesure du pH	20.2	°C					
TA (Titre alcalimétrique)	0.00	°F	Potentiométrie	NF EN 9963-1			#
TAC (Titre alcalimétrique complet)	18.10	°F	Potentiométrie	NF EN 9963-1			#
Indice phénol	< 0.010	mg/l	Flux continu (CFA)	NF EN ISO 14402			#
Tensioactifs anioniques (indice SABM)	< 0.05	mg/l LS	Spectrophotométrie	NF EN 903			
Tensioactifs cationiques (en chlorure de benzalkonium)	< 0.4	mg/l	Spectrophotométrie	Méthode interne RODIER 8ème édition			
Tensioactifs non ioniques	< 2.0	mg/l NP10	Spectrophotométrie				
Cyanures totaux (indice cyanure)	< 0.010	mg/l CN-	Flux continu (CFA)	NF EN ISO 14403-2	0.050		#

.../...

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Analyse des gaz								
Anhydride carbonique libre		11.8	mg/l CO2	Volumétrie	Méthode interne			
Anhydride carbonique agressif calculé	83EQCAL	< 0.5	mg/l CO2	Calcul	Méthode interne			
Equilibre calcocarbonique								
pH à l'équilibre	83EQCAL	7.32	-	Calcul	Méthode Legrand et Poirier			
Equilibre calcocarbonique (5 classes)	83EQCAL	2 à l'équilibre	-	Calcul	Méthode Legrand et Poirier		1	2
CO2 libre calculé	83EQCAL	1.87	mg/l CO2	Calcul	Méthode Legrand et Poirier			
TAC avant essai au marbre	83EQCAL	3.62	mEq/l	Potentiométrie				#
TAC avant essai au marbre	83EQCAL	101.36	mg/l Cao	Potentiométrie				#
TAC après essai au marbre	83EQCAL	3.52	mEq/l	Potentiométrie				#
TAC après essai au marbre	83EQCAL	98.56	mg/l CaO	Potentiométrie				#
Cations								
Calcium dissous	83EQCAL	138.2	mg/l Ca++	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			#
Magnésium dissous	83EQCAL	68.15	mg/l Mg++	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			#
Sodium dissous	83EQCAL	15.3	mg/l Na+	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885		200	#
Potassium dissous	83EQCAL	4.8	mg/l K+	ICP/AES après filtration	NF EN ISO 11885			#
Anions								
Carbonates		0	mg/l CO3--	Potentiométrie	NF EN 9963-1			#
Bicarbonates	83EQCAL	221.0	mg/l HCO3-	Potentiométrie	NF EN 9963-1			#
Chlorures	83EQCAL	6.8	mg/l Cl-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		250	#
Sulfates	83EQCAL	424	mg/l SO4--	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1		250	#
Nitrates	83EQCAL	< 0.1	mg/l NO3-	Chromatographie ionique	NF EN ISO 10304-1	50		
Métaux								
Aluminium total		< 0.010	mg/l Al	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.2	#
Chrome total		< 0.005	mg/l Cr	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.05		#
Fer dissous		< 0.010	mg/l Fe	ICP/MS après filtration	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.2	#
Manganèse total		< 0.010	mg/l Mn	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2		0.05	#
Baryum total		0.014	mg/l Ba	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.7		#
Bore total		0.130	mg/l B	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	1.0		#
Antimoine total		< 0.001	mg/l Sb	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.005		#
Cadmium total		< 0.001	mg/l Cd	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.005		#
Cuivre total		< 0.010	mg/l Cu	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	2.0	1.0	#
Sélénium total		< 0.002	mg/l Se	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.01		#
Zinc total		< 0.010	mg/l Zn	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2			#

Edité le : 25/09/2015

Identification échantillon : LSE1508-49408-1

Destinataire : LABORATOIRE DEPARTEMENTAL DE TOULON

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Nickel total		< 0.005	mg/l Ni	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.020		#
Plomb total		< 0.002	mg/l Pb	ICP/MS après acidification et décantation	ISO 17294-1 et NF EN ISO 17294-2	0.010		#
Mercure total		< 0.01	µg/l Hg	Fluorescence après minéralisation bromure-bromate	Méthode interne selon NF EN ISO 17852	1.0		#
Potassium total		5.1	mg/l K	ICP/AES après digestion	NF EN ISO 11885			#
Sodium total		14.7	mg/l Na	ICP/AES après digestion	NF EN ISO 11885			#
Calcium total		140.0	mg/l Ca	ICP/AES après digestion	NF EN ISO 11885			#
Magnésium total		62.7	mg/l Mg	ICP/AES après digestion	NF EN ISO 11885			#
COV : composés organiques volatils								
BTEX								
Benzène	83COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1	1.0		
Toluène	83COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
Ethylbenzène	83COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
Xylènes (m + p)	83COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
Xylène ortho	83COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
Styrène	83COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
1,2,3-triméthylbenzène	83COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
1,2,4-triméthylbenzène (pseudocumène)	83COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
1,3,5-triméthylbenzène (mésitylène)	83COV	< 1	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
Isopropylbenzène (cumène)	83COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
4-isopropyltoluène (p cymène)	83COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
Tert butylbenzène	83COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
n-butyl benzène	83COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
MTBE (methyl-tertiobutylether)	83COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Solvants organohalogénés								
1,1,2,2-tétrachloroéthane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
1,1,1-trichloroéthane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
1,1,2-trichloroéthane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
1,1,2-trichlorotrifluoroéthane (fréon 113)	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
1,1-dichloroéthane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
1,1-dichloroéthylène	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
1,2-dibromoéthane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
1,2-dichloroéthane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301	3.0		
Cis 1,2-dichloroéthylène	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Trans 1,2-dichloroéthylène	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
1,2-dichloropropane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
2,3-dichloropropène	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
3-chloropropène (chlorure d'allyle)	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301	0.5		
Bromochlorométhane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Bromoforme	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Chloroforme	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Chlorométhane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Chlorure de vinyle	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Cis 1,3-dichloropropylène	83COV	< 2.00	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Trans 1,3-dichloropropylène	83COV	< 2.00	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Dibromochlorométhane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Dichlorobromométhane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Dichlorométhane	83COV	< 5.0	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301	100		
Hexachloroéthane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Somme des trihalométhanes	83COV	<0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Tétrachloroéthylène	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Tétrachlorure de carbone	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Trichloroéthylène	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301			
Trichlorofluorométhane	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 10301	0.010		
HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques								
HAP								
2-méthyl fluoranthène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
2-méthyl naphtalène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Acénaphène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Acénaphthylène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Anthracène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Benzo (a) anthracène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Benzo (b) fluoranthène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Benzo (k) fluoranthène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Benzo (a) pyrène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Benzo (ghi) pérylène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Indéno (1,2,3 cd) pyrène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Chrysène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Dibenzo (a,h) anthracène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Fluoranthène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Fluorène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Naphtalène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Pyrène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Phénanthrène	83HAP	< 0.010	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Somme des 4 HAP identifiés	83HAP	< 0.040	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083	0.100		
Somme des 6 HAP identifiés	83HAP	< 0.060	µg/l	GC/MS après extr. SPE	Méthode M_ET083			
Pesticides								
Total pesticides								

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Somme des pesticides identifiés	83TC	<500	ng/l	Calcul		500		
Pesticides azotés								
Cyromazine	83TC	< 30	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Amétryne	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Atrazine	83TC	< 30	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Atrazine 2-hydroxy	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Atrazine déséthyl	83TC	< 30	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Cyanazine	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Desmetryne	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Hexazinone	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Metamitron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Metribuzine	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Prometon	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Prometryne	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Propazine	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Pymetrozine	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Sebuthylazine	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Simazine 2-hydroxy	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Terbutometon	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Terbutometon déséthyl	83TC	< 30	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Terbuthylazine déséthyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Terbuthylazine 2-hydroxy	83TC	< 25	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Terbutryne	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Triétazine	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Simetryne	83TC	< 25	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Dimethametryne	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Propazine 2-hydroxy	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Triétazine 2-hydroxy	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Triétazine déséthyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Sébuthylazine déséthyl	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Sebuthylazine 2-hydroxy	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Atrazine déséthyl 2-hydroxy	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Simazine	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#

Edité le : 25/09/2015

Identification échantillon : LSE1508-49408-1

Destinataire : LABORATOIRE DEPARTEMENTAL DE TOULON

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Atrazine déisopropyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Secbumeton	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Terbuthylazine	83TC	< 30	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Pesticides organochlorés								
Dichlorophene	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
2,4'-DDD	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
2,4'-DDE	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
2,4'-DDT	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
4,4'-DDD	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
4,4'-DDE	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
4,4'-DDT	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Aldrine	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	30		#
Chlordane cis (alpha)	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Chlordane trans (bêta)	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Dicofol	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Dieldrine	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	30		#
Endosulfan alpha	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Endosulfan bêta	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Endosulfan sulfate	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Endrine	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
HCH alpha	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
HCH bêta	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
HCH delta	83TC	< 35	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Heptachlore	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	30		#
Heptachlore époxyde endo trans	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	30		#
Heptachlore époxyde exo cis	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	30		#
Heptachlore époxyde	83TC	<30	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	30		#
Lindane (HCH gamma)	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Pesticides organophosphorés								
Azinphos éthyl	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Azinphos méthyl	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Bromophos éthyl	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Bromophos méthyl	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#

.../...

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Carbophénouthion	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Chlorfenvinphos	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Chlormephos	83TC	< 45	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Chlorpyriphos éthyl	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Chlorpyriphos méthyl	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Diazinon	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Dichlofenthion	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Dimethoate	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Disulfoton	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Ethion	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Ethoprophos	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Fenchlorphos	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Fonofos	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Isofenphos	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Malathion	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Mevinphos	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Parathion éthyl (parathion)	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Parathion méthyl	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Phosalone	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Phosphamidon	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Pyrimiphos éthyl	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Pyrimiphos méthyl	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Propetamphos	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Pyrazophos	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Quinalphos	83TC	< 45	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Sulfotep	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Terbufos	83TC	< 45	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Tetrachlorvinphos	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Tetradifon	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Triazophos	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Carbamates								
Carbaryl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Carbendazime	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Carbétamide	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Carbofuran	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Carbofuran 3-hydroxy	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Ethiofencarb	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Mercaptodimethur (Methiocarbe)	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Methomyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Oxamyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Pirimicarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Propoxur	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Thiofanox sulfone	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Thiofanox sulfoxyde	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Chlorbufam	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Dioxacarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
3,4,5-trimethacarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Aldicarbe sulfoxyde	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Iprovalicarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Promecarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Propham	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Fenothiocarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Diethofencarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Thiodicarbe	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Pirimicarbe desmethyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Ethiofencarbe sulfone	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Aminocarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Ethiofencarbe sulfoxyde	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Pirimicarbe formamido desmethyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Aldicarbe sulfone	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Butilate	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Cycloate	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Diallate	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Dimepiperate	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
EPTC	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Fenobucarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#

Edité le : 25/09/2015

Identification échantillon : LSE1508-49408-1

Destinataire : LABORATOIRE DEPARTEMENTAL DE TOULON

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Fenoxycarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Iodocarbe	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Isoprocarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Metolcarb	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Mexacarbate	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Propamocarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Prosulfocarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Proximpham	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Pyributicarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Terbucarbe	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Tiocarbazil	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Triallate	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Aldicarbe	83TC	< 100	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
Benthioicarbe (thiobencarbe)	83TC	< 45	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Chlorprofam	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Amides								
Benalaxyl	83TC	< 40	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Furalaxyl	83TC	< 35	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Napropamide	83TC	< 45	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Ofurace	83TC	< 40	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Oxadixyl	83TC	< 40	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Propyzamide	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Prétilachlore	83TC	< 35	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Ammoniums quaternaires								
Diquat	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS injection directe	Méthode interne M_ET055	100		#
Paraquat	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS injection directe	Méthode interne M_ET055	100		#
Anilines								
Pendimethaline	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Pyrimethanil	83TC	< 35	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Trifluraline	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Azoles								
Aminotriazole	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET130	100		#

.../...

Edité le : 25/09/2015

Identification échantillon : LSE1508-49408-1

Destinataire : LABORATOIRE DEPARTEMENTAL DE TOULON

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Tebuconazole	83TC	< 100	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		
Triadimenol	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
<i>Benzonitriles</i>								
Ioxynil	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Acclonifen	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Dichlobenil	83TC	< 45	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Fenarimol	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
<i>Diazines</i>								
Bentazone	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
<i>Dicarboxymides</i>								
Dichlofluanide	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Folpel (Folpet)	83TC	< 100	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		
Iprodione	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Procymidone	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Vinchlozoline	83TC	< 10	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
<i>Phénoxyacides</i>								
2,4-D	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
2,4-DB	83TC	< 100	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
2,4,5-T	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
2,4-MCPA	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
2,4-MCPB	83TC	< 30	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
MCPP (Mecoprop) total	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Dicamba	83TC	< 60	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Triclopyr	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
2,4-DP (Dichlorprop) total	83TC	< 30	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Fenoprop (2,4,5-TP)	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Fluroxypyr	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
<i>Phénols</i>								
DNOC (dinitrocrésol)	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Dinoseb	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Dinoterb	83TC	< 30	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Pentachlorophénol	83TC	< 60	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#

.../...

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Pyréthrinoïdes								
Lambda cyhalothrine	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		
Deltaméthrine	83TC	< 100	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		
Strobilurines								
Azoxystrobine	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Pesticides divers								
Fludioxinil	83TC	< 10	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Metalaxyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Oryzalin	83TC	< 100	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Bromoxynil	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Acifluorène	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Imidaclopride	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Dimétlan	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET108	100		#
AMPA	83TC	< 50	ng/l	HPLC/FLD	Méthode interne M_ET143	100		#
Anthraquinone	83TC	< 35	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Bupirimate	83TC	< 40	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Buprofezine	83TC	< 30	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Diméthomorphe	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Ethofumesate	83TC	< 35	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Glyphosate (incluant le sulfosate)	83TC	< 50	ng/l	HPLC/FLD	Méthode interne M_ET143	100		#
Oxadiazon	83TC	< 40	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Piperonil butoxyde	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Propachlore	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Quinoxylène	83TC	< 65	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Chlorthal-diméthyl	83TC	< 50	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Famoxadone	83TC	< 20	ng/l	GC/MS après extraction SPE	Méthode M_ET074	100		#
Urées substituées								
Chlorotoluron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Chloroxuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Chlorsulfuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Diflufenzuron	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Dimefuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Diuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Fenuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Isoproturon	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Linuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Methabenzthiazuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Metobromuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Metoxuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Monuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Neburon	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Triasulfuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Thifensulfuron méthyl	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Tebuthiuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Sulfosulfuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Rimsulfuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Prosulfuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Pencycuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Nicosulfuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Monolinuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Mesosulfuron methyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Iodosulfuron méthyl	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Foramsulfuron	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Flazasulfuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Ethoxysulfuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Ethidimuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Difenoxuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
DCPU	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
DCPMU	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Cycluron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Buturon	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Chlorbromuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Amidosulfuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Siduron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Metsulfuron méthyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#

Edité le : 25/09/2015

Identification échantillon : LSE1508-49408-1

Destinataire : LABORATOIRE DEPARTEMENTAL DE TOULON

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Azimsulfuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Oxasulfuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Cinosulfuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Fluometuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Halosulfuron-méthyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Bensulfuron-méthyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Sulfometuron-méthyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Ethametsulfuron-méthyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Chlorimuron-éthyl	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Tribenuron-méthyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Triflurosulfuron méthyl (trisulfuron-méthyl)	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Thiazafluron	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Flupyrsulfuron-méthyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Daimuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Thidiazuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Forchlorfenuron	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Pyrazosulfuron-éthyl	83TC	< 20	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
IPPMU (isoproturon-desmethyl)	83TC	< 50	ng/l	HPLC/MS/MS après injection directe	Méthode interne M_ET109	100		#
Dérivés du benzène								
Chlorobenzènes								
Monochlorobenzène	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
2-chlorotoluène	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
3-chlorotoluène	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
4-chlorotoluène	83COV	< 0.50	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
1,2-dichlorobenzène	83COV	< 0.05	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
1,3-dichlorobenzène	83COV	< 0.5	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
1,4-dichlorobenzène	83COV	< 0.05	µg/l	HS/GC/MS	NF EN ISO 11423-1			
Radioactivité : l'activité est comparée à la limite de détection								
Activité alpha globale	83RAD	0.30	Bq/l	Compteur à gaz proportionnel	NF ISO 10704		0.1	#
activité alpha globale : incertitude (k=2)	83RAD	0.10	Bq/l	Compteur à gaz proportionnel	NF ISO 10704			#
Activité bêta globale	83RAD	0.30	Bq/l	Compteur à gaz proportionnel	NF ISO 10704			#
Activité bêta globale : incertitude (k=2)	83RAD	0.09	Bq/l	Compteur à gaz proportionnel	NF ISO 10704			#
Tritium	83RAD	< 8	Bq/l	Scintillation liquide	NF ISO 9698		100	#

.../...

Edité le : 25/09/2015

Identification échantillon : LSE1508-49408-1

Destinataire : LABORATOIRE DEPARTEMENTAL DE TOULON

Paramètres analytiques		Résultats	Unités	Méthodes	Normes	Limites de qualité	Références de qualité	COFRAC
Tritium : incertitude (k=2)	83RAD	-	Bq/l	Scintillation liquide	NF ISO 9698			#
Dose totale indicative	83RAD	N.M.	mSv/an	Interprétation			0.1	

83RAD RADIOACTIVITE (ALPHA-BETA-H3)(ARS83-2013)**83TC** PESTICIDES LISTE COMPLETEE (DDASS83-2011)**83HAP** 18 HAP (ARS83-2013)**83COV** 48 COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (ARS83-2013)**83HTEP** HYDROCARBURES DISSOUS SUR BAIGNADES (ARS83-2013)**83EQCAL** EQUILIBRE CALCO-CARBONIQUE (ARS83-2015)

Détergents anioniques : délai de mise en analyse supérieur à 1 jour.

L'absence de logo COFRAC provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives et/ou d'un flaconnage non conforme. Paramètres concernés : Détergents cationiques

L'absence de logo COFRAC provient d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives et/ou d'un flaconnage non conforme. Paramètres concernés : Nitrates

Aurélie BORNUAT
Responsable de laboratoire

