

**MAIRIE DE PEYROLLES (30)**

---

**CAPTAGE D'ALIMENTATION EN EAU  
DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE  
DU Puits DE LA SALLE**

**DOSSIER DE DEMANDE DE DECLARATION  
D'UTILITE PUBLIQUE**

**- Rapport final -**

**Juin 2017**

**Rapport R-1709-2**



**ARTÉSIE** – 50, Chemin Marius Eynaud - 13310 Saint-Martin-de-Crau

Tel : 09.67.14.42.64 / 06.67.89.44.52

Email : [contact@artesie.com](mailto:contact@artesie.com) Société à responsabilité limitée au capital de 2 000 €

SIREN : 501 233 308 RCS ARLES - n°TVA FR19501233308

# SOMMAIRE

<b>PIECE I : DOSSIER DE DEMANDE DE DECLARATION D'UTILITE PUBLIQUE (CODE DE LA SANTE PUBLIQUE).....</b>	<b>6</b>
<b>I. FICHE DE SYNTHESE DU DOSSIER .....</b>	<b>7</b>
<b>I.1. Coordonnées du demandeur et des intervenants.....</b>	<b>7</b>
<b>I.2. Captage objet de la demande .....</b>	<b>8</b>
<b>I.3. Adduction et distribution d'eau destinée à la consommation humaine .....</b>	<b>9</b>
<b>I.4. Périmètres de protection.....</b>	<b>10</b>
<b>I.5. Zonages règlementaires et inventaires.....</b>	<b>10</b>
<b>II. RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'ALIMENTATION EN EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION DE LA COLLECTIVITE.....</b>	<b>12</b>
<b>II.1. Présentation de la commune DE PEYROLLES.....</b>	<b>12</b>
<b>II.2. Besoins en eau actuels et futurs.....</b>	<b>14</b>
<b>II.3. Description du système de production et de distribution à partir du captage de la Salle.....</b>	<b>23</b>
<b>III. RENSEIGNEMENTS RELATIFS A LA RESSOURCE EN EAU SOLLICITEE : CAPTAGE DE LA SALLE..</b>	<b>38</b>
<b>III.1. Généralités sur les ouvrages objet de la demande .....</b>	<b>38</b>
<b>III.2. Description détaillée de l'ouvrage .....</b>	<b>40</b>
<b>III.3. Géologie et hydrogéologie de la ressource captée.....</b>	<b>54</b>
<b>III.4. Contexte hydrographique .....</b>	<b>86</b>
<b>III.5. Qualité de l'eau .....</b>	<b>88</b>
<b>III.6. Vulnérabilité du milieu et risques de pollution.....</b>	<b>91</b>
<b>III.7. Mesures de protection de la ressource captée.....</b>	<b>105</b>
<b>III.8. Traitement de l'eau brute.....</b>	<b>109</b>
<b>IV. COUTS PREVISIONNELS DU PROJET .....</b>	<b>110</b>
<b>V. ETAT PARCELLAIRE.....</b>	<b>111</b>
<b>PIECE II : DOSSIER DE DEMANDE DE D'AUTORISATION DE DISTRIBUTION D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE (CODE DE LA SANTE PUBLIQUE) .....</b>	<b>112</b>
<b>I. RESUME DU PROJET.....</b>	<b>113</b>
<b>II. DESCRIPTION DU SYSTEME DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION.....</b>	<b>114</b>
<b>III. ETUDE RELATIVE AU CHOIX DES PROCEDES ET PRODUITS DE TRAITEMENT.....</b>	<b>115</b>
<b>III.1. Evaluation de la qualité de la ressource .....</b>	<b>115</b>
<b>III.2. Justification du choix des produits et procédés de traitement retenus pour maîtriser les risques identifiés .....</b>	<b>119</b>
<b>III.3. Descriptif du dispositif de traitement retenu .....</b>	<b>121</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>123</b>
<b>Figure 1 : Localisation du captage et son environnement au 1 / 25 000 .....</b>	<b>123</b>
<b>Figure 2 : Périmètres de protection immédiate et rapprochée au 1 / 2 500 .....</b>	<b>123</b>

<b>Figure 3 : Périmètre de Protection Eloignée.....</b>	<b>123</b>
---	------------

<b>LISTE DES ANNEXES .....</b>	<b>123</b>
--------------------------------	------------

<b>Annexe 1 : Délibération de la commune .....</b>	<b>123</b>
--	------------

<b>Annexe 2 : Extraits du PLU .....</b>	<b>123</b>
---	------------

<b>Annexe 3 : Avis de l'hydrogéologue agréé sur le captage de la Salle .....</b>	<b>123</b>
--	------------

<b>Annexe 4 : Résultat des analyses de l'eau du captage .....</b>	<b>123</b>
---	------------

<b>Annexe 5 : Plan d'ensemble des réseaux d'eau destinée à la consommation humaine de la commune de PEYROLLES.....</b>	<b>123</b>
--	------------

<b>Annexe 6 : Etat parcellaire des Périmètres de Protection Rapprochée et Immédiate .....</b>	<b>123</b>
---	------------

## PREAMBULE

La commune de Peyrolles assure la desserte en eau destinée à la consommation humaine de 35 à 40 habitants permanents (18 abonnés), approximativement multipliés par 3 à 4 en période estivale (environ 135 personnes), à partir du captage de la Salle.

Le captage est situé en rive gauche du Gardon de Saint-Jean dont il capte la nappe alluviale à 17 m du lit actuel du cours d'eau. Il comprend un puits de 1 m de diamètre constitué d'un empilement de 4 éléments de buse béton de 1 m de hauteur muni de barbacanes et d'un drain PVC DN 80 mm de 24 m de longueur.

De par sa proximité au cours d'eau, le captage de la Salle est réglementairement considéré comme une prise d'eau souterraine influencée par les eaux de surface. Il n'a en revanche jamais été régularisé au titre des Codes de l'Environnement et de la Santé Publique.

Ce puits présente plusieurs contraintes majeures quant à sa protection et à sa pérennité parmi lesquelles les risques de pollution bactériologiques et de turbidité liés à la proximité du Gardon, et les risques de destruction par les crues.

Les études de recherche de nouvelles ressources en eau menées par la commune sur le secteur ont montré que les aptitudes locales du socle ancien, constituant l'ensemble des massifs, à fournir une ressource en eau souterraine suffisante sont défavorables. Les très fortes pentes des massifs environnants, favorisant le ruissellement par rapport à la recharge des nappes, limitent les potentialités de la ressource en eau souterraine locale en domaine de socle.

Le ruisseau de Valescure, drainant le bassin versant de la Vallée Obscure (4 km<sup>2</sup>), est petit affluent en rive droite du Gardon, un temps pressenti pour renforcer la ressource en eau de la commune de Peyrolles, a fait l'objet d'un suivi de son débit sur plusieurs années depuis 2003 dans le cadre des travaux de Claude Martin du CNRS-UMR 6012 « Espace ». Ce débit est exclusivement soutenu en période d'étiage par les eaux souterraines du socle ancien. Le débit d'étiage est estimé à 30 m<sup>3</sup>/jour en année hydrologique « normale » mais peut descendre à 10 m<sup>3</sup>/jour en cas de grande sécheresse (année 2005), valeur insuffisante pour espérer répondre aux besoins en eau de Peyrolles, estimés en pointe estivale à 30 m<sup>3</sup>/jour (Berga Sud, 2007).

L'étude Berga Sud de 2007 a conclu que les alluvions du Gardon restent la seule solution envisageable, malgré ses contraintes importantes. Ses atouts sont les suivants : assurance d'un débit suffisant et position au droit du village permettant l'utilisation des installations en place.

L'Hydrogéologue Agréé désigné par le Ministère chargé de la Santé a donné à un avis favorable sur l'utilisation du captage du Puits de la Salle dans son avis de juin 2016 (joint en annexe 2).

Sur la base d'une analyse des besoins futurs détaillée dans le présent dossier, la demande concerne les besoins en production futurs de la commune de Peyrolles considérés pour l'horizon 2040 :

- volume annuel maximal : **4 100 m<sup>3</sup>**,
- débit maximum horaire : **4 m<sup>3</sup>/h**,
- utilisation journalière en période creuse : **10 m<sup>3</sup>/jour** (utilisation moyenne de 2,5 h /jour),
- utilisation journalière en pointe : **30 m<sup>3</sup>/jour** (utilisation maximale de 7,5 h /jour).

L'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé nommé sur ce captage a donné dans son rapport du 12 juin 2016 un avis favorable sur la disponibilité, la qualité et la protection de ce captage, sous réserve du respect de plusieurs mesures de protections particulières qui seront strictement mises en œuvre par la commune.

Le présent dossier constitue le dossier réglementaire de demande d'autorisation de dérivation des eaux, d'établissement des périmètres de protection et de distribution de la ressource pour le captage de la Salle.

Il comporte :

- Pièce I : le dossier de **Déclaration d'Utilité Publique (DUP) du point d'eau et de l'établissement des périmètres de protection** autour du captage destiné à la consommation humaine au titre de l'article L1321-2 du Code de la Santé Publique ;
- Pièce II : le dossier de demande **d'Autorisation préfectorale de produire et distribuer l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine** au titre des articles L.1321-7, et R.1321-6 à R.1321-14 du Code de la Santé Publique.

La procédure vise à l'obtention d'un arrêté préfectoral de DUP intégrant tous ces volets réglementaires.

# **Captage d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la Salle à PEYROLLES (30)**

Dossier d'autorisation

---

## **PIECE I : DOSSIER DE DEMANDE DE DECLARATION D'UTILITE PUBLIQUE (CODE DE LA SANTE PUBLIQUE)**

---

# I. FICHE DE SYNTHÈSE DU DOSSIER

## I.1. COORDONNÉES DU DEMANDEUR ET DES INTERVENANTS

Demandeur, Maître d'ouvrage, gestionnaire et exploitant du réseau (régie communale) :

Raison sociale :	COMMUNE DE PEYROLLES
Adresse :	L'Arbous 30 124 PEYROLLES
Téléphone :	04.66.85.13.01
Mail :	Peyrolles.mairie@wanadoo.fr
Personnes à contacter :	M. François Abbou, Maire

Bureau d'études chargé de l'élaboration du dossier de DUP :

Raison sociale :	ARTESIE
Adresse :	50, Chemin Marius Eynaud - 13310 SAINT-MARTIN-DE-CRAU
Téléphone :	09.67.14.42.64
Personne à contacter :	M. ARGOUARC'H
Mail :	contact@artesie.com

Service Instructeur (ARS) :

Raison sociale :	Agence Régionale de Santé – Délégation Territoriale du Gard – Service Santé Environnement
Adresse :	6, rue du Mail CS 21001 30906 NIMES Cedex 2
Téléphone :	04.66.76.80.64
Fax :	04.66.76.09.10
Personne à contacter :	M. VEAUTE
Mail :	Jean-Michel.VEAUTE@ars.sante.fr

Hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique par le Ministère chargé de la Santé, auteur de l'avis sanitaire :

Nom :	Nicolas LIENART
Adresse :	-
Téléphone :	-
Mail :	nlienart@herault.fr

## I.2. CAPTAGE OBJET DE LA DEMANDE

Le captage concerné est le captage de la Salle, au lieu-dit précité à PEYROLLES. L'objectif est de satisfaire l'ensemble des besoins en eau de la commune à l'horizon 2040.

Ce captage est prévu pour être exploité à l'horizon 2040 selon les modalités suivantes :

- volume annuel maximal : 4 100 m<sup>3</sup>,
- débit maximum horaire : 4 m<sup>3</sup>/h,
- utilisation journalière en période creuse : 10 m<sup>3</sup>/jour (utilisation moyenne de 2,5 h /jour),
- utilisation journalière en pointe : 30 m<sup>3</sup>/jour (utilisation maximale de 7,5 h /jour).

Ressources :

Les coordonnées géographiques du captage sont les suivantes :

### Coordonnées du puits de la Salle

Ouvrage	Puits à drain de la Salle
N° BSS	911-7-7
X Lambert II étendu	719 821 m
Y Lambert II étendu	1 902 013 m
X Lambert 93	766 616 m
Y Lambert 93	6 334 816 m
Z rebord puits	236,14 m NGF

La nappe souterraine exploitée est contenue dans les alluvions du Gardon, incluses dans l'entité hydrogéologique SANDRE suivante :

### Masse d'eau souterraine concernée

Désignation	Code	Libellé
Code BDLISA de l'aquifère	607a	Cévennes Cristallines
Masse d'eau	FRDG602	Socle cévenol BV des Gardons et du Vidourle

La parcelle contenant l'ouvrage est la suivante :



<b>Région :</b>	Occitanie
<b>Département :</b>	Gard
<b>Commune :</b>	PEYROLLES
<b>Captage :</b>	Captage du puits à drain de La Salle
<b>Lieu-dit :</b>	La Salle
<b>Numéro BRGM :</b>	09117X0007
<b>Numéro captage (Code SISEAU) :</b>	0000365
<b>Numéro PSV (contrôle sanitaire) :</b>	0000000108
<b>Section cadastrale :</b>	Section A
<b>N° de parcelles actuelles :</b>	Parcelles A 490, partie de la parcelle A 489, rive gauche du Gardon de St-Jean face aux parcelles A 490 et A 488, rive droite du Gardon de St-Jean face à la parcelle B 23
<b>Surface occupée par le Périmètre de Protection Immédiate :</b>	Surface 5230 m <sup>2</sup> ( <i>découpage cadastral à effectuer</i> )
<b>Propriétaire actuels :</b>	A 490 et A 488 : Commune de PEYROLLES A 489 : Conseil Départemental du Gard (convention de gestion à établir) Partie de la B23 : en cours de division et d'acquisition
<b>Actions de maîtrise foncière en cours :</b>	<i>Découpage cadastral en cours</i>

### I.3. ADDUCTION ET DISTRIBUTION D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE

La commune de Peyrolles assure en régie communale la desserte en eau destinée à la consommation humaine de 35 à 40 habitants permanents, approximativement multipliés par 3 à 4 en période estivale (environ 135 personnes), à partir du captage de la Salle.

Le captage est situé en rive gauche du Gardon de Saint-Jean dont il capte la nappe alluviale à 17 m du lit actuel du cours d'eau. Il comprend un puits de 1 m de diamètre constitué d'un empilement de 4 éléments de buse béton de 1 m de hauteur muni de barbacanes et d'un drain PVC DN 80 mm de 24 m de longueur. Le refoulement depuis le captage de la Salle s'effectue vers une bâche de reprise et de chloration de 10 m<sup>3</sup> installée le long de la RD à une trentaine de mètres plus haut que le puits via une conduite DN60 mm. Dans le bâtiment de la station de pompage, attenant à la bâche, 2 pompes de reprise fonctionnant en alternance refoulent ensuite vers le réservoir de Peyrolles (installé en crête au lieu-dit du Serretou) de capacité 50 m<sup>3</sup>.

## I.4. PERIMETRES DE PROTECTION

Le captage de La Salle comportera 3 périmètres de protection définis dans l'avis de l'hydrogéologue agréé (rapport du 12 juin 2016).

### Parcellaire des Périmètres de Protection Immédiate et Rapprochée du captage La Salle

	Périmètre de Protection Immédiate	Périmètre de Protection Rapprochée
Parcelles	<p>Section A Parcelles 490, partie de la parcelle 489, parcelle 488</p> <p>Rive gauche du Gardon de St-Jean face aux parcelles n°490 et 488</p> <p>Rive droite du Gardon de St-Jean face à la parcelle B 23</p>	<p>Section B - Parcelles n°23 à 26, 28 à 30, 32 à 64, 66 à 94, 97, 98, 101, 102, 104, 106 à 132, partie de la 133, 134, 153, 154, 156 à 161, 165, 187 à 192, 196 à 199 et 202</p> <p>Section A – Parcelles n°273, 275 à 277, 282, 284, 308, 312, 314, 387, 389, 391 à 395, 403, 405, 421, 423, 424, 485 à 488, partie de la 489 et 569 à 572</p> <p>Portions des chemins communaux et départementaux contigües aux parcelles précédentes</p>
Surface totale	5 230 m <sup>2</sup>	2,722 km <sup>2</sup>
Propriétaires	<p>A 490 et 488 : Commune de PEYROLLES</p> <p>A 489 : Conseil Départemental du Gard (convention de gestion à passer avec la commune de PEYROLLES)</p> <p>Partie de la B23 face au Périmètre de Protection Immédiate (bande de 2 m) : en cours de division et d'acquisition</p>	Divers (parcelles privées sauf les parcelles A 275 à 277, 387, 389, 405, 405, 423, 486, 488 et 490, B 202 et 208, B 66 à 68, 71 à 75, 123 à 134, 158 à 160, 188, 197, A 485, 487, 489, 570 )
Occupation des sols	Couvert boisé et lit du Gardon	En grande majorité parcelles boisées

Le Périmètre de Protection Eloignée correspondra au bassin versant superficiel amont du Gardon (figure 3).

## I.5. ZONAGES REGLEMENTAIRES ET INVENTAIRES

### I.5.1. DOCUMENT D'URBANISME

La commune DE PEYROLLES est munie du Plan Local d'Urbanisme approuvé le 15 mai 2009. Les extraits du zonage concerné sont reportés en annexe 2.

Le captage est situé en zone N, hors des zones de constructibilité.

On note que le captage de l'Adret de Grimal et le captage des Bouscarasses sont situés entre 10 et 20 m du ruisseau du versant local, hors de la zone à risque d'érosion des berges.

### I.5.2. PLANS DE PREVENTION DES RISQUES INONDATION

Il n'existe pas de plan de prévention des risques inondations sur le secteur. Le captage se situe néanmoins en zone inondable par le Gardon.

### **I.5.3. ZONES ENVIRONNEMENTALES**

Le captage est inclus :

- dans une ZNIEFF de type II (Hautes vallées des Gardons),
- dans la zone d'adhésion au Parc National des Cévennes.

Le captage appartient également au site Natura 2000 du SIC du Gardon de Saint-Jean (n° FR9101368).

### **I.5.4. MONUMENTS HISTORIQUES / PATRIMOINE ARCHITECTURAL**

Le captage n'est concerné par aucune servitude liée à la présence de monuments historiques ou au patrimoine architectural.

### **I.5.5. SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX**

Le SAGE des Gardons est en vigueur depuis le 27 février 2001. Il a été révisé en 2015 et le nouveau SAGE est en vigueur depuis le 18 décembre 2015.

Ses 4 enjeux majeurs sont :

- la gestion du risque inondation,
- la gestion quantitative de la ressource en eau,
- l'amélioration de la qualité des eaux,
- la préservation et la reconquête des milieux aquatiques.

Concernant l'enjeu de gestion quantitative de la ressource en eau du bassin versant, le SAGE liste les informations suivantes :

- Très forte tension sur la ressource,
- Nombreux prélèvements essentiellement sur des ressources locales,
- Forte pression démographique,
- Potentiel important d'économie d'eau.

Le règlement du SAGE impose d'éviter la dissémination des espèces invasives végétales des milieux aquatiques.

Le projet consistant dans un pompage sans incidence quantitative ni qualitative sur les milieux aquatiques, est compatible avec les objectifs du SAGE.

---

## II. RENSEIGNEMENTS RELATIFS A L'ALIMENTATION EN EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION DE LA COLLECTIVITE

---

Cette partie s'appuie sur nos visites de terrain, les recensements INSEE et les plans fournis par la commune et reprend notamment les éléments des études suivantes :

- Etude préparatoire à l'avis de l'hydrogéologue Agréé sur le captage La Salle à PEYROLLES, ARTESIE, juillet 2014
- Avis sanitaire définitif sur le captage public d'eau destinée à la consommation humaine de La Salle (ou de Peyrolles) à Peyrolles (N. Liénart, Hydrogéologue Agréé, 12 juin 2016),
- Rapport de présentation du Plan Local d'Urbanisme de PEYROLLES, 15 mai 2009,
- *Premières données du Schéma Directeur d'Alimentation en eau destinée à la consommation humaine, ENTECH, 2017 (en cours).*

### II.1. PRESENTATION DE LA COMMUNE DE PEYROLLES

La commune DE PEYROLLES est située dans le département du Gard (30) à l'Ouest de Saint-Jean-du-Gard, le long de la Vallée du Gardon. La superficie de la commune est de 8,29 km<sup>2</sup>.

La commune présente un fort caractère forestier (massif cristallin cévenol).

La commune de Peyrolles assure en régie communale la desserte en eau destinée à la consommation humaine de 25 à 40 habitants permanents, approximativement multipliés par 3 à 4 en période estivale (environ 135 personnes).

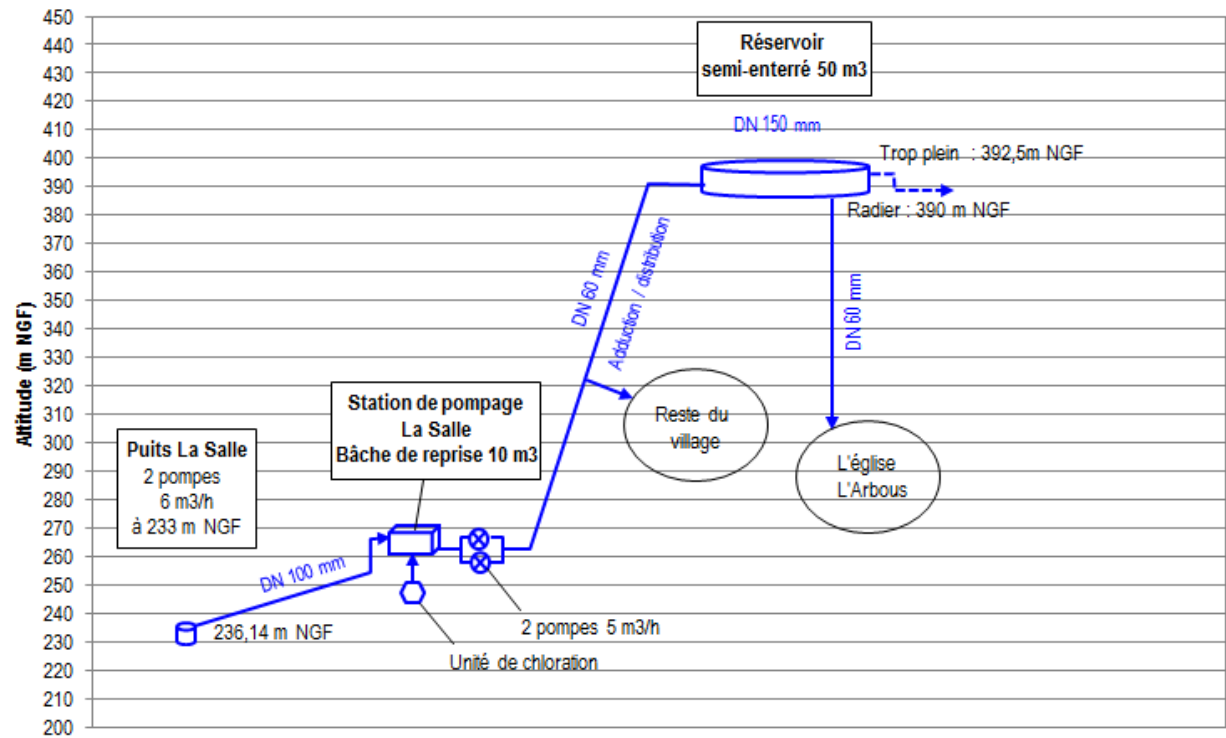
La Commune DE PEYROLLES souhaite régulariser son unique ressource, le captage de la Salle.

Le captage est situé en rive gauche du Gardon de Saint-Jean dont il capte la nappe alluviale à 17 m du lit actuel du cours d'eau. Il comprend un puits de 1 m de diamètre constitué d'un empilement de 4 éléments de buse béton de 1 m de hauteur muni de barbacanes et d'un drain PVC DN 80 mm de 24 m de longueur.

Le refoulement depuis le captage de la Salle s'effectue vers une bâche de reprise et de chloration de 10 m<sup>3</sup> installée le long de la RD à une trentaine de mètres plus haut que le puits via une conduite DN60 mm. Dans le bâtiment de la station de pompage, attendant à la bâche, 2 pompes de reprise fonctionnant en alternance refoulent ensuite vers le réservoir de Peyrolles (installé en crête au lieu-dit du Serretou) de capacité 50 m<sup>3</sup>.

Le synoptique du réseau d'eau destiné à la consommation humaine de la commune de Peyrolles est reproduit ci-après.

## Schéma synoptique du réseau d'eau destinée à la consommation humaine actuel de COMMUNE DE PEYROLLES



## II.2. BESOINS EN EAU ACTUELS ET FUTURS

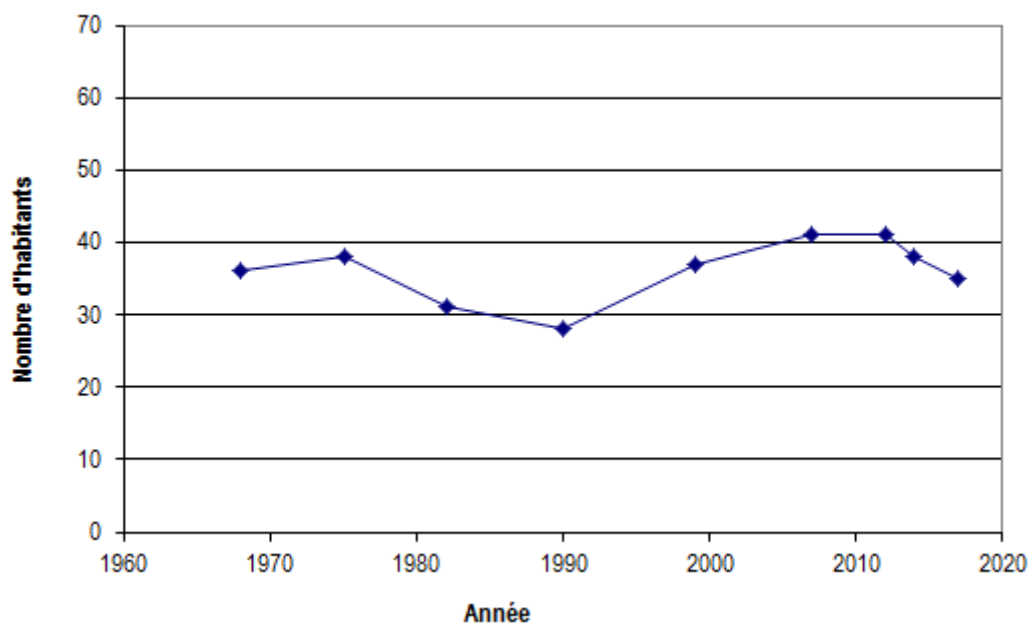
### II.2.1. POPULATION

#### Population permanente :

Le tableau suivant résume l'évolution de la population à partir des résultats des recensements nationaux (source INSEE).

**Evolution de la population de PEYROLLES (recensements INSEE)**

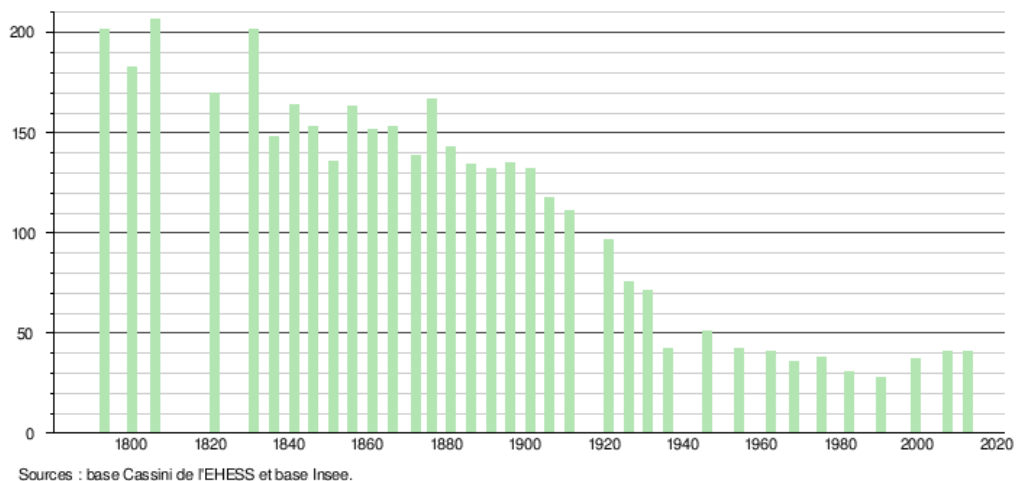
Date du recensement	1968	1975	1982	1990	1999	2007	2012	2014	2017
Population	36	38	31	28	37	41	41	38	35
Densité moyenne (hab/km <sup>2</sup> )	4.3	4.6	3.7	3.4	4.5	4.9	4.9	4.6	4.2
Taux d'évolution annuel	-	0.8%	-2.6%	-1.2%	3.6%	1.4%	0.0%	-3.7%	-2.6%
Nombre d'habitants supplémentaires / an	-	0.3	-1.0	-0.4	1.0	0.5	0.0	-1.5	-1.0



La population de Peyrolles est globalement stable depuis les années 1940-1950. En 2014, lors du dernier recensement de l'INSEE, la population totale de Peyrolles était de 38 habitants permanents. Selon M. le Maire, la population actuelle au 1<sup>er</sup> janvier 2017 était de 35 habitants.

La commune de Peyrolles a compté dans son histoire une population beaucoup plus importante avec 207 habitants estimés en 1806.

### Evolution historique de la population à Peyrolles



Les habitations actuellement non desservies et éloignées des réseaux existant ne sont pas l'objet d'un raccordement aux réseaux.

Une partie des habitations n'est pas desservie par le réseau public et utilise des sources privées (cf. tableau de la page suivante).

La population permanente actuelle raccordée au réseau AEP représente 18 habitations sur 36 au total sur la commune. Cependant, ces 18 habitations rassemblent 29 personnes soit la grande majorité de la population permanente.

Les logements représentent en très grande majorité des anciennes constructions conservées ou restaurées. Actuellement, la commune compte 36 logements, dont 19 sont des résidences principales.

#### **Population estivale :**

L'attractivité estivale marquée de la commune de Peyrolles est essentiellement basée sur le tourisme de moyenne montagne, en pays cévenol riche en traditions, diversités paysagères et culturelles.

En période estivale, la population de la commune connaît ainsi un fort accroissement général.

La capacité d'accueil touristique sur la commune est constituée par 3 maisons gîtes (au Mas, à la Planquette et à la Peyrarié) représentant un potentiel total de 36 lits et 17 résidences secondaires. La population supplémentaire estivale actuelle est estimée par la mairie à environ 100 personnes, soit une population estivale totale voisine de 135 personnes, traduisant un taux d'accroissement estival voisin de 385%.

**Inventaire des habitants et habitations à PEYROLLES (source : mairie)**

lieux dits	Nombre de personnes				Habitations		
	Permanents	Non permanents	Raccordés	Non raccordés	Maison	Appartement	Gîtes capacité
LA PLANQUE	5		X		1	2	
LA BECEDE	0			X	1		
LA BASTIDE	2		X	X	1		
LA PEYRARIE	1	6	X		2		10 NP
L'ABEL	1	3	X		2		
LE TESSIER	1			X	1		
AVIGNON	3			X	1		
LA BEAUME	2			X	1		
LA SALLE		2		X	1		
L'EGLISE	2		X		1		
SERRE DE CLAYRAC	7		X		3		
L'ARBOUS	2	2	X		2		
LA PLANQUETTE	2	6	X		1		6 NP
LE TROUAL	3			X	1		
L'ARENAS		3		X	3		
LA FONTANELLE	1			X	1		
LE SERRETOU		2	X		1		
LES ABRITS		3		X	1		
LA CLEDE		X		X	1		
LE PRADAS		2		X	1		
LA MAZIERE	3		X		3		20 NP
LA ROQUE		1		X	2		
LA BAEAUMETTE		3		X	2		
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>33</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>36</b>

**Extrapolation future :**

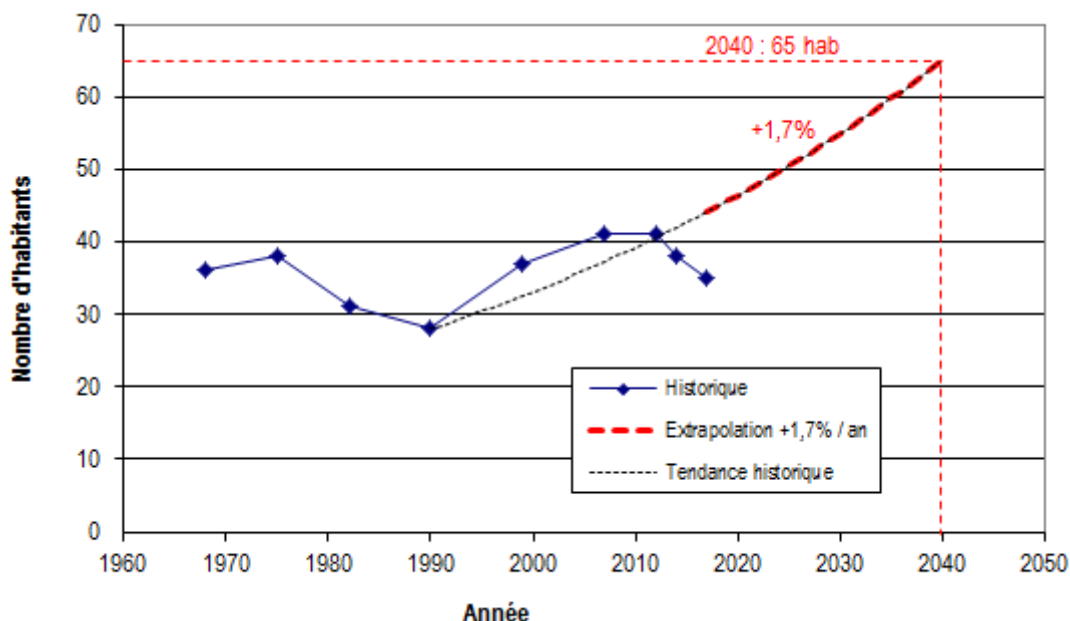
La commune prévoit dans le cadre de son PLU la possibilité d'une construction de 6 à 10 maisons supplémentaires à échéance 20 ans, toutes raccordées au réseau d'eau de Peyrolles. Par ailleurs, le PLU de 2009 estime entre 1 et 3 le nombre d'habitations anciennes qui seront rénovées à échéance 20 ans.

Le PLU prévoit donc un nombre total de logements nouveaux estimé entre 7 et 13. Avec une moyenne d'occupation de 2,3 personnes par logement, la population nouvelle de la commune est estimée dans le PLU entre 16 et 30 personnes. On retient ici la fourchette haute de cette estimation, soit une augmentation de 30 personnes à l'horizon 2040.

On extrapole dans le graphique ci-dessous l'évolution future de la population en cohérence avec les estimations du PLU et de la commune de Peyrolles qui correspondent à un taux d'évolution annuel de +1,7%/an.



### Extrapolation future de la population permanente de Peyrolles



On estime ainsi à l'horizon 2040 la population permanente de Peyrolles à  $35 + 30 = 65$  habitants.

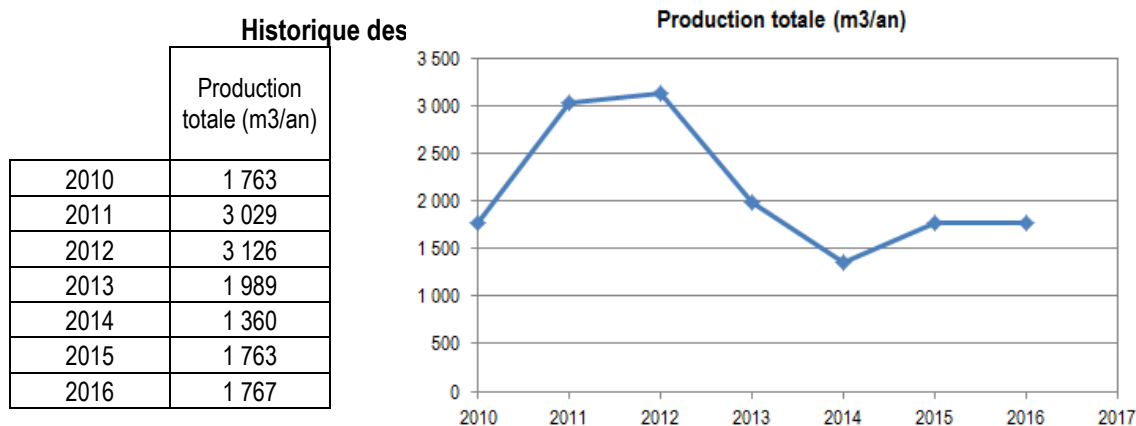
Aux horizons futurs, aucune augmentation de la population saisonnière n'est envisagée. La population estivale future sera donc de  $65 + 45 = 110$  habitants.

## II.2.2. PRODUCTION A PARTIR DU CAPTAGE DE LA SALLE

La production de la commune de Peyrolles est constituée uniquement par la ressource du puits de la Salle, objet du présent dossier, situé dans le lit du Gardon de Saint-Jean dont il capte la nappe alluviale à proximité immédiate du cours d'eau.

### Productions annuelles :

La commune suit l'évolution annuelle des volumes produits au moyen du compteur implantés en sortie de la station de reprise du Gardon.

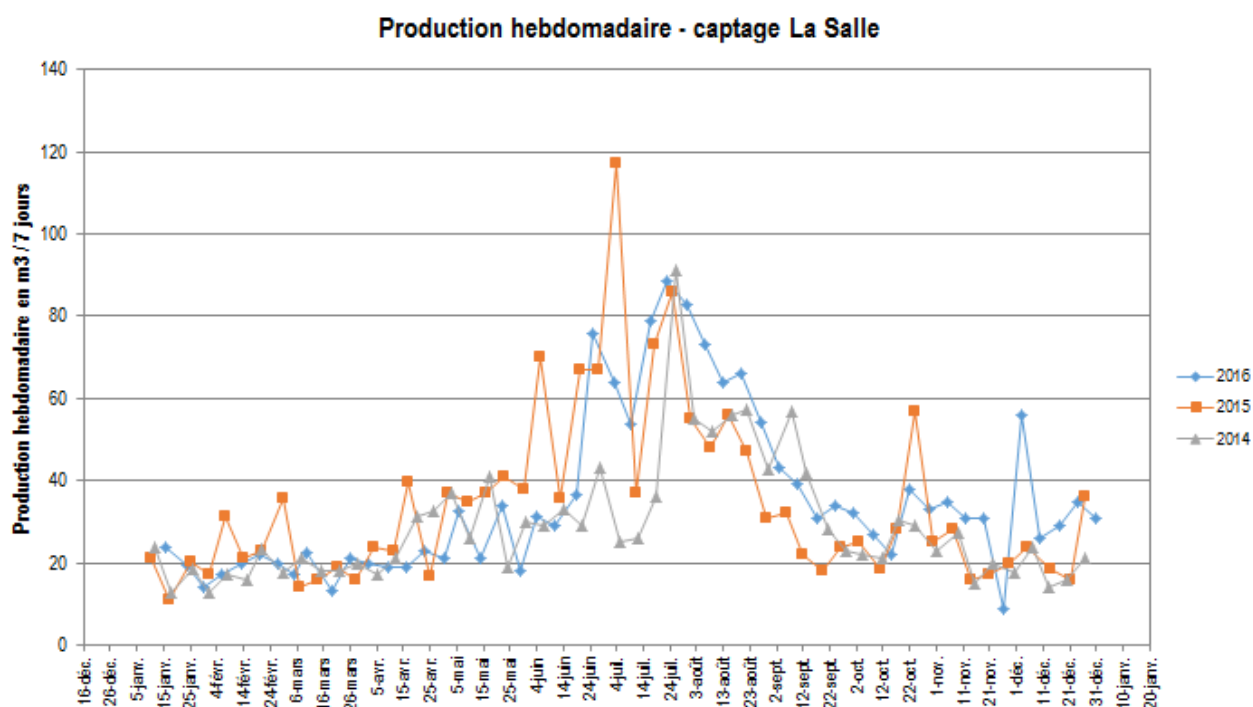


La production totale annuelle varie en fonction des pertes importantes avec un maximum de 3 126 m<sup>3</sup> en 2012 (244 l/habitant/jour), année où des fuites ont été repérées et pu être résorbées par la commune. *Il faut noter que la très petite taille du réseau et les faibles débits d'eau en jeu favorisent une grande variabilité des rendements, une simple fuite chez un particulier ou sur la voie publique pouvant représenter une part non négligeable du volume annuel produit.*

Sur l'année 2016 (plus de fuite, 92% de production facturée), le volume moyen annuel produit a été de 1 767 m<sup>3</sup>/an, soit **un débit moyen journalier de 4,8 m<sup>3</sup>/j**. Le volume journalier moyen produit correspondait en 2016 à 138 l/j/habitant, ce qui est faible par rapport aux moyennes nationales connues.

### Productions hebdomadaires :

Le graphique suivant présente l'évolution comparée des volumes hebdomadaires produits pour les années 2014, 2015 et 2016 à partir de l'exploitation du suivi du compteur de la station de reprise de la Salle (volumes mis en distribution). Ces années sont considérées comme représentatives d'une gestion optimale du réseau sans fuites conséquentes.



Selon ce suivi, la production hebdomadaire varie selon les deux périodes :

- Hors période touristique (septembre à mi-juin) : production moyenne de 27 m<sup>3</sup> / semaine pour 35 habitants, soit **109 l/habitant/jour** ;
- En période touristique (mi-juin à fin août) : 70 m<sup>3</sup> / semaine pour 135 habitants, soit **74 l/habitant/jour**. La pointe annuelle « normale » est atteinte de manière assez constante à la fin juillet / début août avec 86 à 91 m<sup>3</sup>/jour, soit **91 à 96 l/habitant/jour**.

On note une pointe exceptionnelle à 119 m<sup>3</sup> / semaine à la fin juin 2014 mais en lissant avec la semaine suivante, la production réelle était de 77 m<sup>3</sup> / semaine. Il s'agit donc probablement d'une valeur non représentative des besoins de pointe réels de la commune.

### Productions journalières :

Il n'existe pas de relevé journalier de la production. On peut néanmoins estimer par analogie à d'autres communes situées dans le même contexte rural et touristique des Cévennes un coefficient de pointe journalière de 1,2 par rapport à la semaine de pointe.

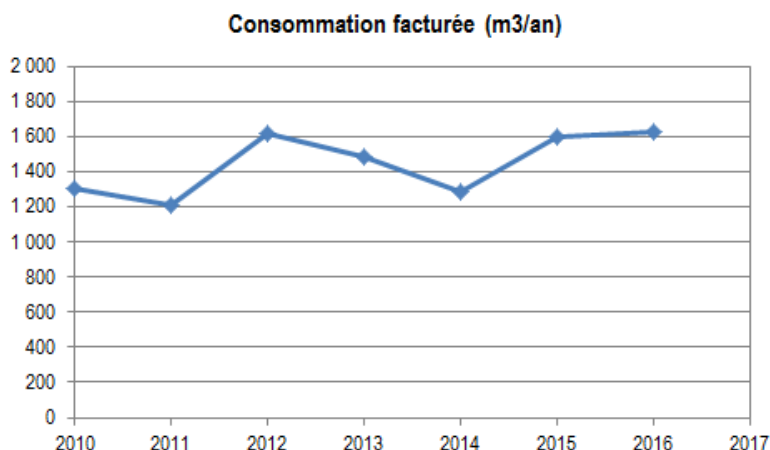
## II.2.3. CONSOMMATION FACTUREE

### Consommation annuelle :

La consommation est étudiée à partir du relevé des compteurs individuels situés sur chacun des branchements particuliers et autres points de consommation comptabilisés. Les valeurs annuelles fournies par la commune sont les suivantes :

**Consommation facturée à Peyrolles en m<sup>3</sup>**

	Consommation facturée (m <sup>3</sup> /an)
2010	1 301
2011	1 206
2012	1 617
2013	1 483
2014	1 284
2015	1 601
2016	1 626



La commune comptait le 1<sup>er</sup> janvier 2017, 18 abonnés.

Entre 2010 et 2016, le volume facturé est relativement stable, compris selon les années entre 1 200 et 1 626 m<sup>3</sup>.

En se basant sur cette consommation annuelle, le ratio journalier moyen de volume facturé par abonné sur 2016 est de 90 m<sup>3</sup>/an/abonné, ou encore près de 125 litres/jour/habitant permanent.

### Branchements en plomb :

Selon la mairie, la commune ne compte aucun branchement en plomb à ce jour.

### Gros consommateurs :

La commune ne compte aucun gros consommateur (dont les consommations sont supérieures à 500 m<sup>3</sup>/an).

## II.2.4. VOLUMES NON FACTURES

Les volumes non facturés sont constituées :

- des consommations sans comptage : manœuvres incendies, espaces verts et fontaines sans compteurs, lavages divers,...
- des volumes de service : nettoyage du réservoir, désinfection des conduites après travaux, purge et lavage des conduites, entretien des organes du réseau (pompes, surpresseurs...), analyseurs de chlore, trop plein des réservoirs...

Une vidange et un nettoyage annuels du réservoir sont pratiqués pour son entretien.

Quelques pertes d'eau peuvent intervenir lors de la pose de nouveaux branchements, lors de réparations ponctuelles de fuites et des essais des bornes incendies par les pompiers....

Les pertes de service actuelles sont estimées par la mairie à 50 m³/an.

### Estimation des volumes non facturés (RPQS, commune de PEYROLLES)

	Consommation sans comptage estimée	Volumes de service
2011	402	60
2012	Pas de données	60
2013	30	60
2014	10	45
2015	82	45
2016	50	50

Le volume annuel consommé non facturé hors événement exceptionnel (référence : année 2015), y compris pertes de services, est évalué à 127 m³/an sur la commune de Peyrolles, ce qui représente environ 7,9% du volume annuel consommé et 7,2% du volume annuel produit.

## II.2.5. RENDEMENT ET INDICES DE PERTES DU RESEAU

### Indices linéaires de consommation (ILC) / Indices linéaires de pertes (ILP) :

A partir des volumes facturés moyens entre 2010 et 2016, il a été calculé dans le tableau suivant les indices linéaires de consommations (ILC : consommations totales rapportées au kml de réseau et ILP : pertes journalières ramenées au kml de réseau) de la commune de PEYROLLES.

#### Calcul des indices linéaires de consommation et de pertes en réseau

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Volume annuel facturé (m3/an)	1 301	1 206	1 617	1 483	1 284	1 601	1 626
Volume annuel non facturé (m3/an)	0	402	0	30	10	82	50
Volume annuel des pertes de services (m3/an)	0	60	60	60	45	45	50
Volume annuel consommé réel (m3/an)	1 301	1 668	1 677	1 573	1 339	1 728	1 726
Linéaires de réseaux (km)	3.74	3.74	3.74	3.74	3.74	3.74	3.74
ILC Indice Linéaire de Consommation (m3/j/km)	1.0	1.2	1.2	1.2	1.0	1.3	1.3
Volume annuel produit (m3/an)	1 763	3 029	3 126	1 989	1 360	1 763	1 767
ILP Indice Linéaire des Pertes (m3/j/km)	0.3	1.0	1.1	0.3	<0.05	<0.05	<0.05

L'indice linéaire de consommation global est compris entre 1 et 1.2 m³/j/km, ce qui est relativement faible. Il correspond à la partie inférieure de la classe des réseaux ruraux (entre <10 m³/j/km), ce qui est compatible avec l'habitat dispersé de la commune de PEYROLLES.

L'indice linéaire de pertes a fortement baissé depuis 2012 passant de 1,1 m³/j/km à zéro en 2016, indice exceptionnel traduisant les effets des actions de limitation des fuites par la collectivité depuis quelques années.

### Rendements :

Le rendement du réseau d'eau destiné à la consommation humaine de la commune de Peyrolles correspond au rapport entre les volumes produits et les volumes distribués comptabilisés par l'exploitant.

Il peut être déduit des données de facturation et de production. Le tableau ci-dessous synthétise les principaux éléments permettant de caractériser le rendement du réseau :

### Estimation du rendement du réseau destinée à la consommation humaine de PEYROLLES

	Production totale (m3/an)	Consommation facturée (m3/an)	Rendement apparent	Volumes non facturés estimation (commune) (m3/an)		Consommation totale (m3/an)	Rendement corrigé
				Consommation sans comptage estimée	Volumes de service		
2010	1 763	1 301	74%			1 301	74%
2011	3 029	1 206	40%	402	60	1 668	55%
2012	3 126	1 617	52%	0	60	1 677	54%
2013	1 989	1 483	75%	30	60	1 573	79%
2014	1 360	1 284	94%	10	45	1 339	98%
2015	1 763	1 601	91%	82	45	1 728	98%
2016	1 767	1 626	92%	50	50	1 726	98%

Le rendement du réseau d'eau destiné à la consommation humaine de la commune de PEYROLLES présente une amélioration très significative depuis 2014, culminant sur les 3 dernières années à 98% grâce à une bonne maîtrise de ce réseau de taille réduite.

#### II.2.6. ESTIMATION DES BESOINS FUTURS

Pour l'estimation des besoins moyens et en pointe à l'horizon 2040 de la commune de Peyrolles, on dispose des données du suivi annuel de production/consommation réalisé par l'exploitant et des données démographiques de l'INSEE et des évaluations de la commune.

Selon le décret n°2012-97 du 27 janvier 2012 relatif à la réduction des pertes d'eau des réseaux de distribution d'eau destinée à la consommation humaine, le rendement minimal imposé pour le calcul de la redevance par la réglementation à La commune de Peyrolles est le suivant :

Commune	PEYROLLES
Prélèvement annuel maximum ressource P	1 767 m3/an
Consommation moyenne C	5 m3/jour
Ventes d'eau extérieures V	0 m3/jour
Linéaire de réseau hors branchement L	3.74 kml
Rendement objectif R (décret 2012-97 du 27 janvier 2012)	65 %

Dans une optique d'optimisation de la gestion de l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la commune de Peyrolles, conformément aux recommandations de la DDTM30, on fixe pour objectif un rendement futur égal au rendement minimum très supérieur à celui calculé selon le décret n°2012-97 du 27 janvier 2012, soit **90%**.

Le tableau suivant synthétise l'estimation des besoins futurs de la commune de Peyrolles réalisée à partir des données de l'année 2016, d'une extrapolation de la population à l'horizon 2040 (hypothèse de + 1,65%/an effectuée dans le cadre du PLU) et d'un rendement futur estimé à **90%**.

On tient compte également d'un coefficient de pointe journalière de 1,2 pour tenir compte de la variabilité journalière, les calculs étant basés sur un suivi hebdomadaire ayant tendance à lisser les pointes réelles dans cette petite unité où la forte variabilité des prélèvements instantanés peut avoir un impact fort sur le fonctionnement du réseau.

### Evaluation des besoins futurs en production de la commune à l'horizon 2040

	Situation actuelle (2016)	Horizon 2040
<b>Période moyenne :</b>	Sans population estivale	Sans population estivale
Population totale permanente (habitants)	35	65
Population desservie permanente (habitants)	35	65
Production annuelle prélevée (m3/an)	<b>1 767</b>	<b>3 573</b>
Ratio de production en période moyenne (l/habitant/jour)	138	151
Rendement pris en compte (%)	98	90
Ratio de consommation en période moyenne (l/habitant/jour)	136	136
Volume journalier à produire en période moyenne (m3/j)	<b>4.8</b>	<b>9.8</b>
<b>Période de pointe :</b>	Avec population estivale	Avec population estivale
Population desservie supplémentaire en période de pointe (population estivale)	100	100
Population desservie en pointe (habitants)	135	165
Production semaine de pointe (m3/semaine)	117	187
Coefficient de pointe	1.20	1.20
Production jour de pointe (m3/j)	20.0	26.7
Ratio de pointe production (l/habitant/jour) rendement actuel (98%)	148	-
Ratio de pointe production (l/habitant/jour) pour le rendement futur de 90%	162	162
Ratio de pointe consommation (l/habitant/jour)	145	145
Volume journalier à produire en pointe avec un rendement de 90% (m3/j)	<b>22</b>	<b>27</b>

Sur cette base, on résume les besoins en production de la commune de Peyrolles à l'horizon 2040 aux valeurs suivantes :

- volume annuel maximal : **4 100 m<sup>3</sup>** (prise en compte de d'une marge de sécurité voisine de 15% pour prendre en compte les variabilités climatiques),
- débit maximum horaire : **4 m<sup>3</sup>/h**,
- utilisation journalière en période creuse : **10 m<sup>3</sup>/jour** (utilisation moyenne de 2,5 h /jour),
- utilisation journalière en pointe : **30 m<sup>3</sup>/jour** (utilisation maximale de 7,5 h /jour) (prise en compte d'une marge de sécurité voisine de 10% pour prendre en compte les imprévus dans la gestion de ce petit réseau).

## II.3. DESCRIPTION DU SYSTEME DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION A PARTIR DU CAPTAGE DE LA SALLE

### II.3.1. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS EXISTANTES ET DE LEUR FONCTIONNEMENT

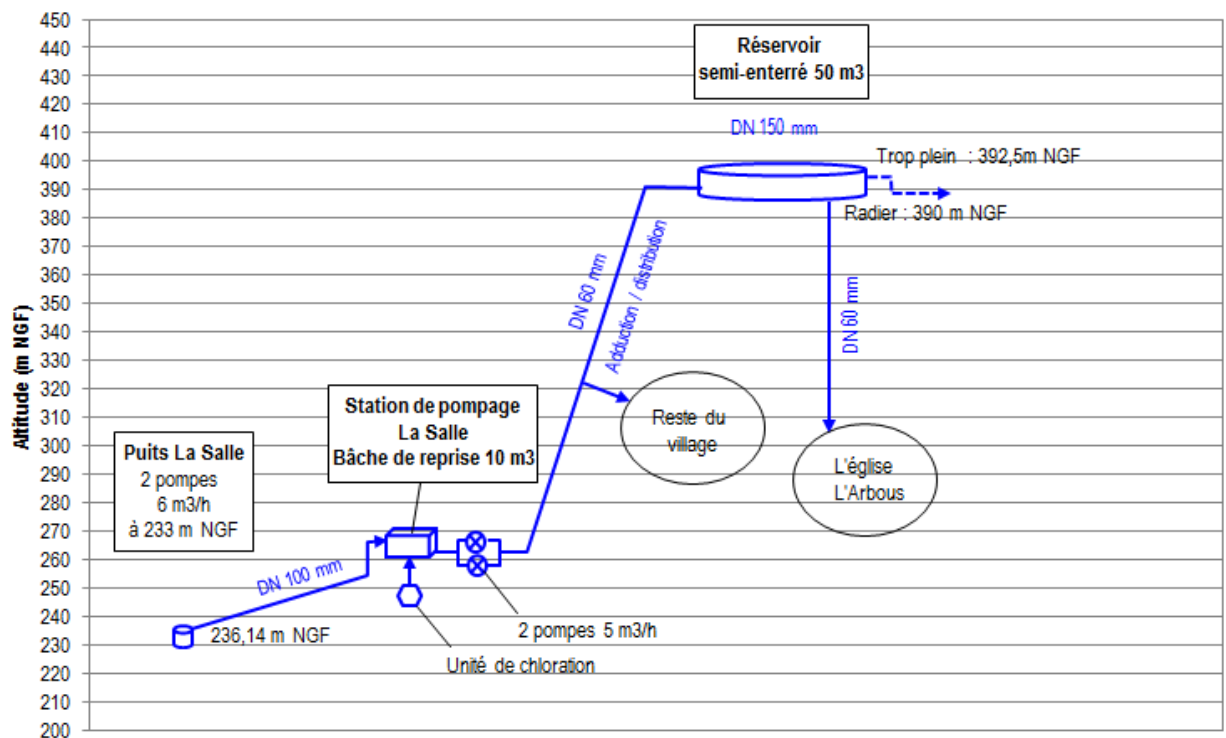
La carte de l'annexe 5 présente le schéma d'adduction et de distribution actuel de la commune.

Le captage est situé en rive gauche du Gardon de Saint-Jean dont il capte la nappe alluviale à 17 m du lit actuel du cours d'eau. Il comprend un puits de 1 m de diamètre constitué d'un empilement de 4 éléments de buse béton de 1 m de hauteur muni de barbacanes et d'un drain PVC DN 80 mm de 24 m de longueur.

Le refoulement depuis le captage de la Salle s'effectue vers une bâche de reprise et de chloration de 10 m<sup>3</sup> installée le long de la RD à une trentaine de mètres plus haut que le puits via une conduite DN60 mm. Dans le bâtiment de la station de pompage, attenant à la bâche, 2 pompes de reprise fonctionnant en alternance refoulent ensuite vers le réservoir de Peyrolles (installé en crête au lieu-dit du Serretou) de capacité 50 m<sup>3</sup>.

Le synoptique du réseau d'eau destiné à la consommation humaine de la commune de Peyrolles est reproduit ci-après.

**Schéma synoptique du réseau d'eau destinée à la consommation humaine actuel de COMMUNE DE PEYROLLES**

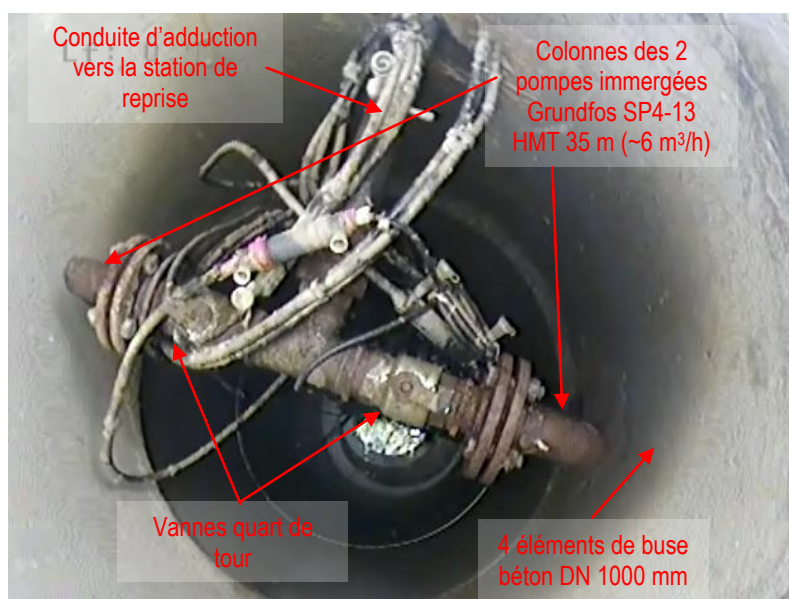
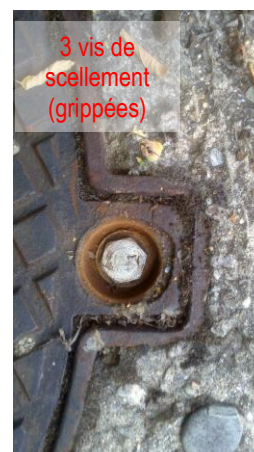




## II.3.1.1. LE CAPTAGE

### II.3.1.1.1. ETAT ACTUEL DU CAPTAGE

#### Photographies actuelles du puits à drain de La Salle à Peyrolles





**382**

**489**

Ruisseau

Gardon

Chenal de crue

Bord puits :

235.14  
235.67  
236.14  
233.86  
234.82  
234.16  
233.55

233.73  
233.7  
233.42  
232.63  
233.07  
232.63  
233.83  
233.15  
233.09  
234.07  
233.34  
233.34  
232.74  
232.76  
232.52  
233.06  
232.81  
232.65  
232  
233.5  
233.06

Limite Gardon en 1985

236.84

234.1

233.73

233.38

232.63

233.38

232.63

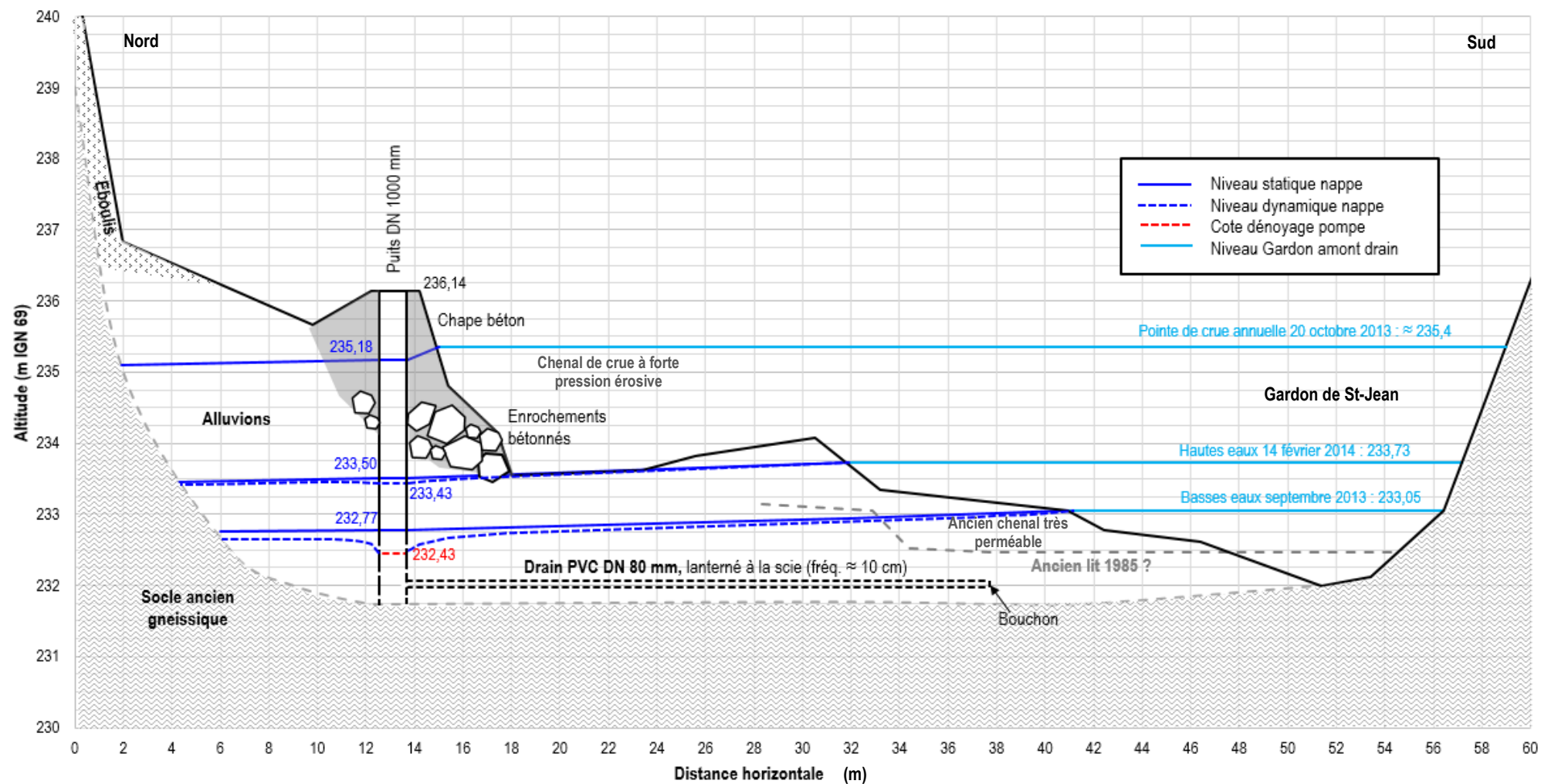
233.06

0 20 m

○ Puits DN 1000 mm  
 ● Tampon d'accès verrouillé DN 600 mm  
 --- Drain DN 80 mm  
 --- Lit actuel cours d'eau  
 --- Seuil naturel  
 III Limite falaise / alluvions  
 III Limite talus alluvial  
 III Limite chape de béton et d'enrochements bétonnés

Pour plus de détail sur l'ouvrage, son historique, son état et les méthodes utilisées pour obtenir ces informations, se reporter à la partie III du présent dossier.

### Profil en travers du captage et du Gardon le long du drain / Nord - Sud

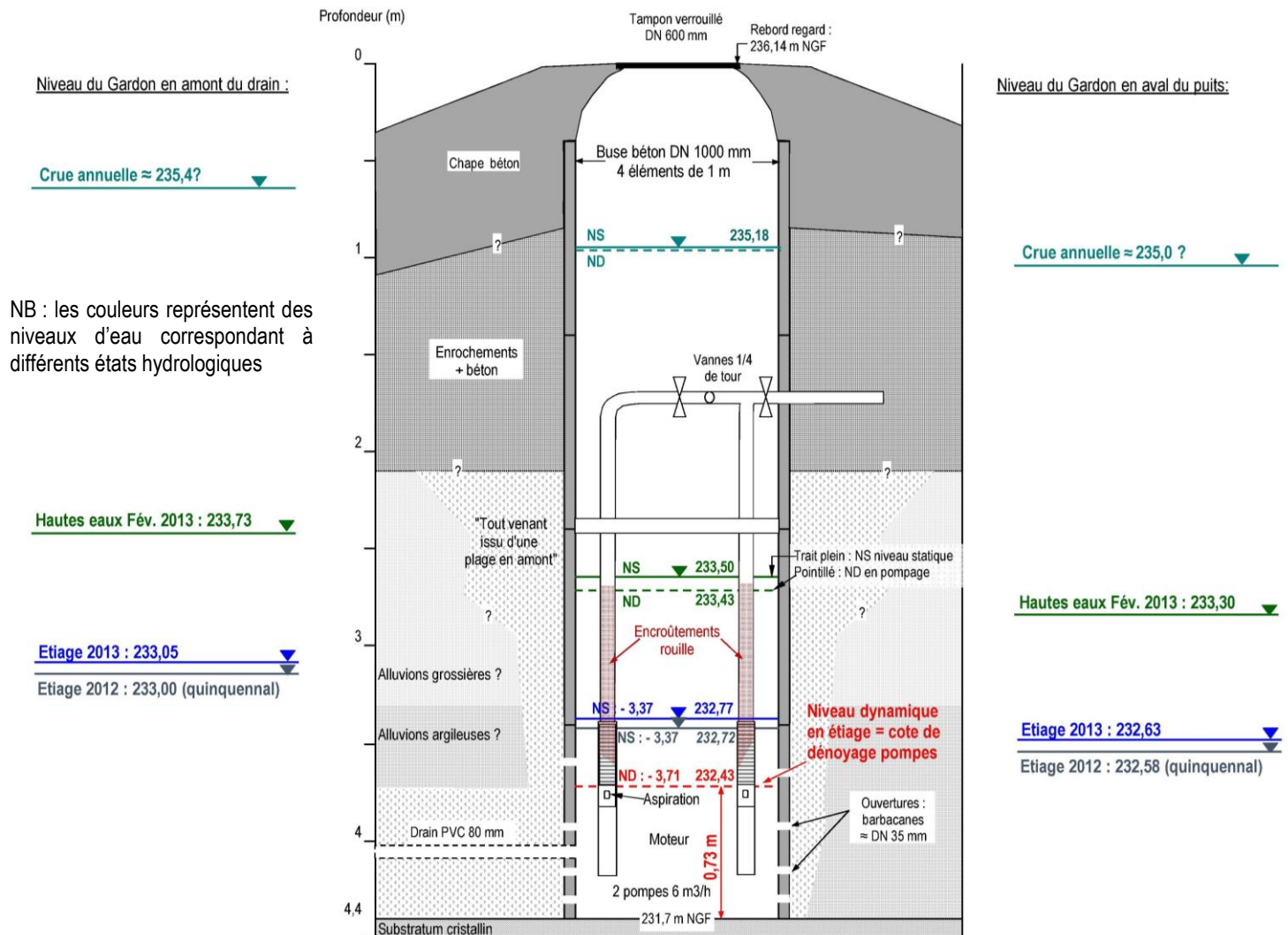




### II.3.1.1.2. RECONSTITUTION DE LA COUPE TECHNIQUE DU Puits

La coupe technique synthétique du forage construite a posteriori à l'aide des informations recueillies est la suivante :

#### Coupe technique du puits à drain de Peyrolles établie à partir de l'inspection caméra et nos mesures sur site



Le puits étant surmonté d'un massif d'enrochements en béton puis d'une chape de cimentation, et le regard d'accès étant muni d'un joint étanche et verrouillé, l'ouvrage est conforme aux prescriptions de l'arrêté du 11 septembre 2003.

### II.3.1.1.3. RESULTATS DE L'INSPECTION CAMERA DU Puits DU 22 AOUT 2013

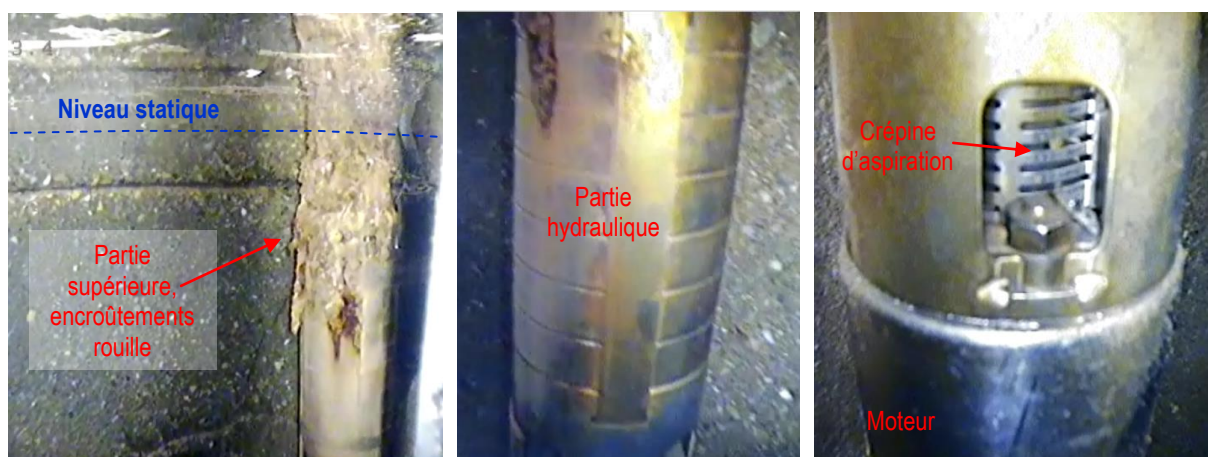
On retiendra en particulier les points suivants :

- Les 4 éléments de buse béton DN 1000 mm, de 1 m de hauteur chacun, sont en bon état général sans dépôts ni déformations particulières. On remarque quelques légères fissurations dans la buse inférieure probablement présentes dès l'origine car attribuables aux opérations de perforations (barbacanes). Les jointures entre chaque buse sont cimentées et semblent étanches, sauf pour la jointure supérieure de la buse basale, situé en zone saturée. Le joint de base de la buse supérieure montre, lui, un décrochement des deux éléments de buse mais apparemment sans en affecter l'étanchéité.



- Le puits est équipé de deux pompes immergées Grunfos de type SP 4-13 (type reconstitué à partir des dimensions des pompes), dont les profondeurs caractéristiques sont les suivantes :
  - Sommet : - 3,35 m, proche du niveau statique en étiage 2013 ;
  - Crépine d'aspiration : entre -3,7 et -3,8 m ;
  - Base : - 4,2 m, soit à environ 20 cm du fond du puits.

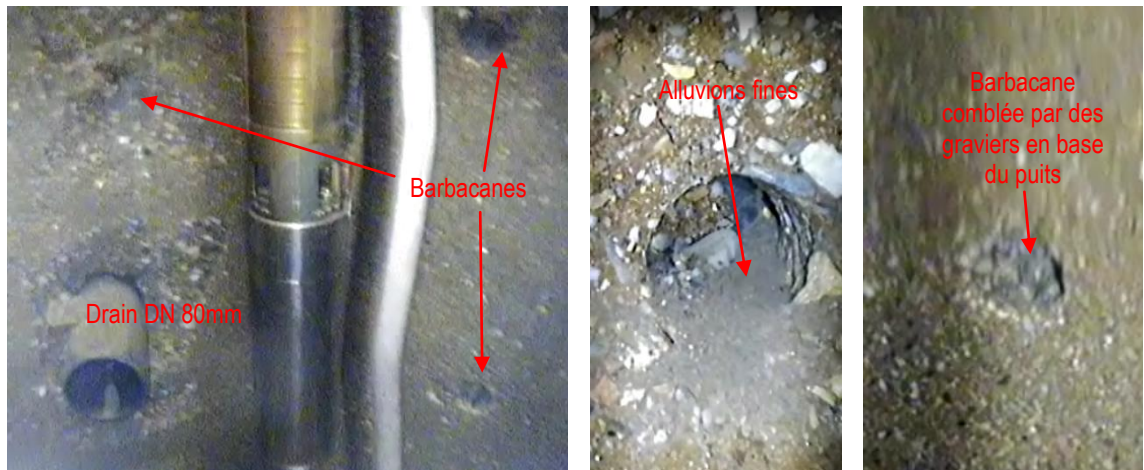
La partie électrique (moteur) est en bon état. La partie supérieure du compartiment hydraulique et la partie inférieure de chaque colonne de refoulement en acier présentent des encroûtements indurés d'aspect rouille.



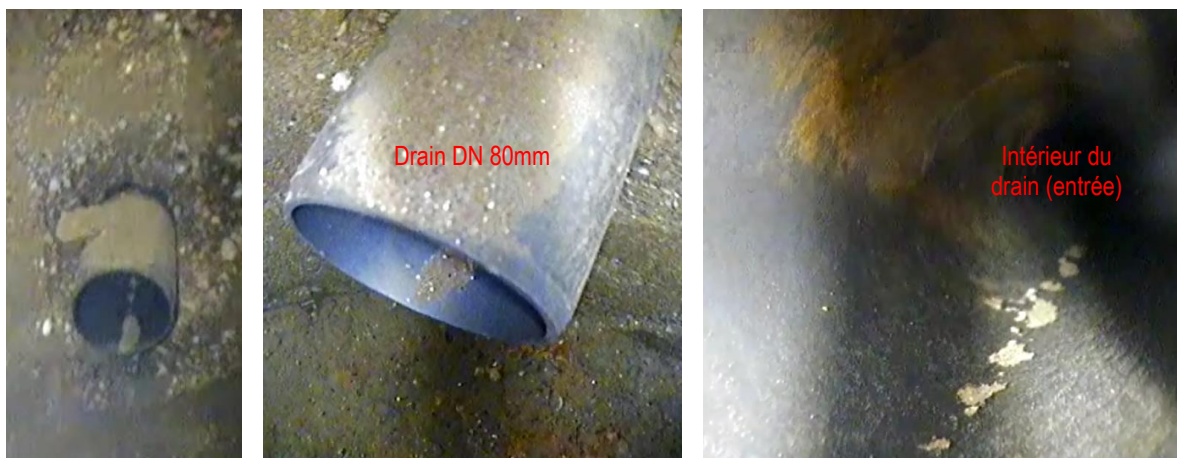


Ces encroutements concernent uniquement les organes métalliques et ne s'observent pas sur le béton. Par ailleurs, ils coïncident avec la zone de battement de la nappe comprise entre le niveau des hautes eaux et le milieu de la partie hydraulique des pompes. On se trouve manifestement en présence d'un phénomène d'électrolyse entre les pompes inox et les colonnes d'acier galvanisé provoquant une corrosion électrochimique. Ce phénomène est favorisé par la présence d'une eau plutôt acide et oxygénée en surface dans la zone de battement de la nappe.

- Le tubage est perforé entre 3,6 et 4,3 m de profondeur au moyen de barbacanes forées artisanalement de diamètre voisin de 35 mm, estimation faite par comparaison aux dimensions des éléments connus (pompe et drain). Nous avons compté 10 barbacanes, soit une section totale des ouvertures, hors drain, estimée à 0,01 m<sup>2</sup>. Sur 1 m de tubage, cette surface correspond à un taux d'ouvertures voisin de 0,3%. A titre indicatif, si l'on rapporte la surface des ouvertures, hors drain, au débit d'exploitation du puits (6 m<sup>3</sup>/h), la vitesse de l'eau dans les barbacanes serait de 21 cm/s soit environ 7 fois plus que la valeur recommandée (3 cm/s) pour éviter la prépondérance des turbulences autour des crépines. Le pompage de 1985 montre que sans le drain, le puits ne permettrait de toutes façon pas d'atteindre ce débit d'exploitation. Par ailleurs, ce calcul ne tient pas compte des apports à la base des éléments de buse du puits, non étanchée.



- Le départ du drain est observé à la profondeur de fil d'eau – 4,1 m, soit à 30 cm du fond du puits. Il s'agit d'un tuyau PVC DN 80 mm en bon état et présentant un léger dépôt sableux sur son radier



- La profondeur du puits est de 4,4 m. Le fond est constitué de galets, de sable, de fines et de quelque débris de béton (probablement des restes du décapage de surface de la buse lors du creusement des barbacanes et du trou pour passage du drain).

### Vues du fond du forage



### Encroûtements du sommet des pompes

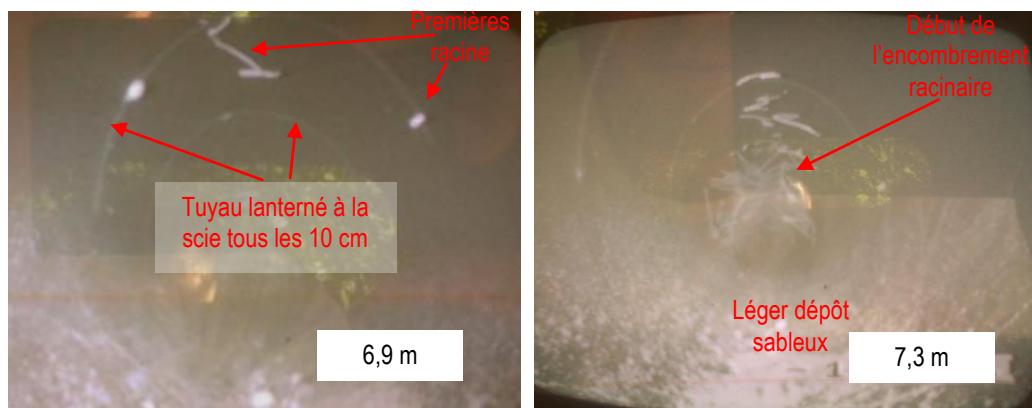




#### II.3.1.1.4. RESULTATS DE L'INSPECTION CAMERA DU DRAIN DU 2 SEPTEMBRE 2013

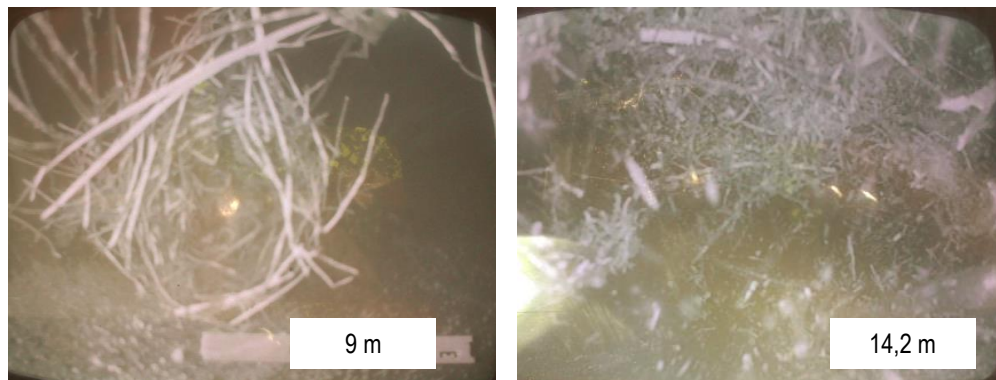
L'inspection du drain s'est arrêtée à 14,5 m du point de départ du drain en raison d'un encombrement trop important du drain par les racines. L'inspection a permis d'effectuer les constats suivants :

- Entre 0 et 7,5 m depuis le puits, le drain est en bon état et présente peu de dépôts et aucun encombrement particulier. Le tuyau a été lanterné à la scie sur la moitié supérieure de sa section à raison d'une fente tous les 10 cm. A 7 m, on observe la première racine isolée venant du sommet par l'intermédiaire d'une fente.



Par ailleurs, on observe la présence d'un léger dépôt de fines en permanence sur le fil d'eau du drain qui témoigne du caractère insuffisamment filtrant des remblais de tout venant utilisés pour combler la tranchée autour du drain (présence de fines).

- **Entre 7,5 et 14,5 m depuis le puits, le drain est fortement encombré par les racines** rendant la progression très difficile. Cet encombrement correspond au massif végétal situé sur le tracé du drain.



Le mouvement des particules décollées par la caméra montre que le drain reste actif malgré son encombrement par les racines.

**Au delà de 14,5 m, l'encombrement racinaire est trop important pour permettre le passage de la caméra.**

### II.3.1.1.5. OPTIMISATION DU REGIME D'EXPLOITATION DU Puits ACTUEL

On estime les besoins en eau de pointe futurs à 30 m<sup>3</sup>/jour.

Dans ce qui suit, on se propose d'étudier le débit nominal des pompes permettant d'exploiter au mieux la ressource limitée du puits de La Salle.

L'objectif est de ne pas rabattre le niveau d'eau au-dessous d'un rabattement de 35 cm par rapport au niveau de l'étiage 2013, afin de ne pas rabattre la nappe sur plus d'1/3 de la tranche d'eau saturée.

Pour ce faire, on étudie à partir des courbes obtenues suite au pompage par paliers les temps de descente et de remontée des niveaux d'eau dans le puits entre les rabattements suivants :

- Hypothèse 1 : entre les rabattements 10 cm (cote de déclenchement des pompes) et 35 cm (cote d'arrêt) ;
- Hypothèse 2 : entre les rabattements 20 cm (cote de déclenchement des pompes) et 35 cm (cote d'arrêt).

#### Optimisation du débit nominal d'exploitation du puits actuel en fonction du pompage par paliers de 2013 et sur la base de besoins futurs de 30 m<sup>3</sup>/jour (à préciser)

Débit nominal pompes (m3/h)	Durée d'un cycle de pompage (temps de passage d'un rabattement de -X à - 35 cm / niveau statique) (h)	Durée d'un cycle de remontée de -35 à - X cm / niveau statique (h)	Nombre de cycles possibles en 24 h	Volume journalier potentiel (m3)	Remarque
<b>Hypothèse 1 : X = 10 cm</b>					
1	24	-	1	24,0	Trop faible
2	2,33	1,9	5,6	26,4	Trop faible
3	1,83	1,9	6,4	35,2	OK
<b>4</b>	<b>1,33</b>	<b>1,9</b>	<b>7,4</b>	<b>39,4</b>	<b>OK</b>
5	0,67	1,9	9,3	31,0	OK
6	0,45	1,9	10,1	27,4	Trop faible
<b>Hypothèse 2 : X = 20 cm</b>					
1	24	-	1	24,0	Trop faible
2	1,42	0,8	11,1	31,4	OK
3	1,17	0,8	12,5	43,8	OK
4	0,92	0,8	14,4	52,8	OK
5	0,55	0,8	18,5	50,8	OK
6	0,32	0,8	22,5	42,8	OK

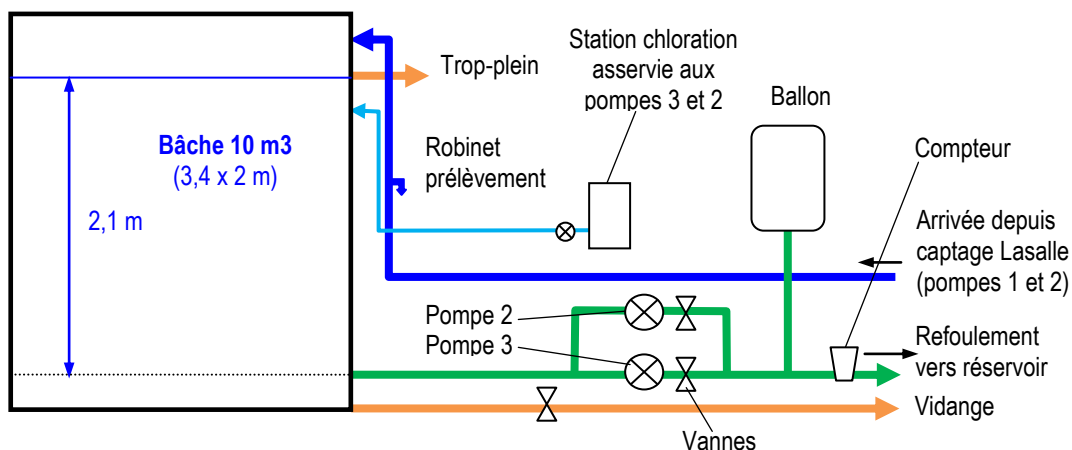
Cette évaluation montre le débit optimal d'exploitation du puits dans son état actuel pour un besoin de pointe de 30 m<sup>3</sup>/jour serait de **4 m<sup>3</sup>/h**, soit 7 h 30 de pompage pour le jour de pointe futur. La durée de pompage du jour de pointe actuel (mesuré à 16 m<sup>3</sup>/j en été 2012) serait de 4 h. Afin de limiter le nombre de cycles de pompes journaliers, l'idéal dans ces conditions serait de retenir une cote de démarrage des pompes à - 10 cm par rapport au niveau statique (hypothèse 1). Dans cette configuration, le nombre maximal de cycles de pompage par jour serait de 7,4 pour la pointe future et de moins de 4 pour la pointe actuelle.



### II.3.1.2. STATION DE POMPAGE ET BACHE DE REPRISE

Le refoulement depuis le captage de la Salle s'effectue vers une bache de reprise et de chloration de 10 m<sup>3</sup> installée le long de la RD à une trentaine de mètres plus haut que le puits via une conduite DN60 mm. Dans le bâtiment de la station de pompage, attenant à la bache, 2 pompes de reprise fonctionnant en alternance refoulent ensuite vers le réservoir de Peyrolles (installé en crête au lieu-dit du Serretou) de capacité 50 m<sup>3</sup>.

**Schéma de principes de la station de pompage (provisoire en attente du schéma directeur AEP)**



Photographies de la station



### II.3.1.3. RESERVOIR

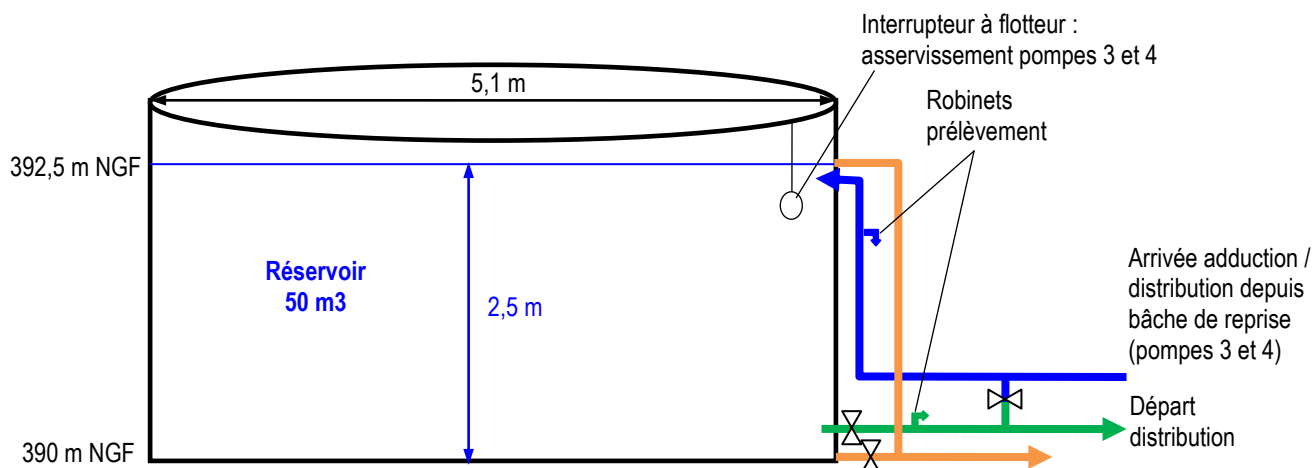
Le réservoir de Peyrolles est installé en crête au lieu-dit du Serretou et sa capacité est de 50 m<sup>3</sup>.

Il s'agit d'un réservoir semi-enterré offrant un volume total de 50 m<sup>3</sup> et situé à une altitude de 390 m NGF.

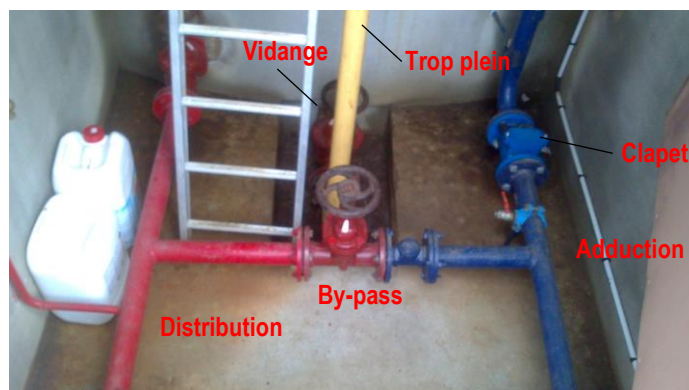
L'ouvrage présente un bon état général. Les travaux datent de 1988.

Le remplissage du réservoir par la station de reprise est commandé par un flotteur.

**Schéma de principes du réservoir de Peyrolles (provisoire, en l'attente du SDAEP)**



**Photographies du réservoir semi-enterré de Peyrolles**



Le réservoir n'est pas à ce jour équipé de compteur.

En règle générale, on considère que le stockage total doit assurer une journée de desserte sans aucune alimentation. Le volume utile global de réserve s'établit à 50 m<sup>3</sup> ce qui reste supérieur à la demande journalière future estimée en 2040 (30 m<sup>3</sup>). Le volume de stockage de la commune est donc correctement dimensionné vis-à-vis de ce critère.

#### II.3.1.4. TRAITEMENT

La station de pompage du Gardon contient une pompe doseuse d'injection de chlore liquide asservie au débit des pompes de refoulement vers le réservoir.

##### Photographies du système de traitement au chlore liquide à la station de pompage de la Salle



Le traitement au réservoir de Peyrolles consiste, lui, en des injections régulières manuelles de chlore liquide réalisées par la commune avec contrôle régulier de la teneur en chlore de l'eau.

#### II.3.1.5. RESEAU

Le réseau AEP de Peyrolles présentait au 31 décembre 2015 un linéaire total de 3,74 km, décomposé comme suit :

- 1,14 km de conduites d'adduction / distribution jusqu'au réservoir (DN 60 mm en fonte) ;
- 2,6 km de réseaux de distribution (du PVC DN45 à la fonte DN100 mm).

Le diagnostic du réseau est en cours dans le cadre du schéma directeur d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine.

Créé en 1988, ce réseau ne compte pas de canalisations de plomb.

Il existe sur ce réseau 3 bornes incendies.

#### II.3.2. IDENTIFICATION DES DIFFICULTES ACTUELLES DE LA DESSERTE EN EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE DE LA COMMUNE

Les difficultés actuelles liées à l'approvisionnement en eau de la commune de Peyrolles sont en première approche les suivantes (provisoire, dans l'attente du schéma directeur en cours) :

- L'absence de ressource alternative (zone de socle ancien non favorable à l'obtention de forages fournissant une ressource convenant en quantité et en qualité) ;
- Le captage de la Salle est situé en zone inondable submergé pour des crues fortes du Gardon ;
- L'alimentation en eau du captage de la Salle est dépendante du son unique drain, qui se trouve aujourd'hui encombré par un important racinaire et possiblement endommagé sous le lit du Gardon par les crues importantes ;
- Le captage de la Salle n'est pas à ce jour muni de Déclaration d'Utilité Publique ;
- Non-conformité de la défense incendie (réserve incendie au niveau du réservoir) ;
- Teneurs en arsenic dépassant régulièrement la limite de qualité de 10 µg/l et faible minéralisation de l'eau ;
- Absence de compteur de production au niveau du réservoir.

#### **II.3.2.1. TRAVAUX ET MESURES D'OPTIMISATION DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU ET DE LA PROTECTION DE LA RESSOURCE (SCHEMA DIRECTEUR EN COURS)**

*Le schéma directeur d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine est actuellement en cours de réalisation. Nous ne sommes en mesure à la date du présent dossier d'énumérer et de chiffrer les éventuels travaux d'amélioration et d'optimisation requis sur le système de PEYROLLES.*

En revanche, outre la mise en place des Périmètres de Protection réglementaires, le rapport de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique a prescrit les améliorations suivantes :

- Remplacement des pompes actuelles de 6 m<sup>3</sup>/h par des pompes de 4 m<sup>3</sup>/h, placées légèrement plus bas et avec des contacteurs « niveau haut » et « niveau bas » calés aux profondeurs respectives 3,45 et 3,7 m par rapport au rebord du puits, afin d'optimiser le régime d'exploitation du puits, conduisant actuellement à un dénoyage des pompes trop fréquent. Dans un premier temps les pompes actuelles seront vannées à 4 m<sup>3</sup>/h jusqu'à leur remplacement ;
- Contrôle par démontage au moins annuel de la trappe de fermeture du puits et de l'état du joint d'étanchéité et de l'état des boulons de serrage et remplacement dès que l'étanchéité vis-à-vis des crues n'est plus assurée ;
- Mise en oeuvre d'un plan d'alerte et d'intervention en cas de pollution du Gardon (cf. dossier II, partie III.7) ;
- Mise en place d'un traitement de l'arsenic et d'un dispositif de filtration de l'eau (ressource très influencée par les eaux superficielles).

*Une mise à l'équilibre calco-carbonique a également été prescrite. Au vu des coûts très élevés d'investissement d'une part et d'entretien et de gestion d'autre part d'une unité de reminéralisation par rapport aux capacités financières et humaines de la commune, et dans la mesure où il n'existe pas de raccordements en plomb dans les réseaux concernés, cette minéralisation ne sera pas une priorité ;*

- Enlèvement de toute végétation au-dessus du drain sur une bande de 4 m de part et d'autres de l'axe du drain (coupe des arbustes, extraction des souches et sectionnement des racines) en évitant de remanier les terrains afin de ne pas mettre à nu, déstabiliser le drain ou accroître sa vulnérabilité. Enlèvement régulier des jeunes pousses poussant sur cette bande de terrain ;

- Nettoyage de l'intérieur du drain par brossage interne afin de retirer les racines qui l'encombrent à partir de 14,5 m de distance avec contrôle de la réception de cette opération et de l'état réel du drain au-delà de cette distance par inspection caméra (écrasement, casse...);

A titre optionnel :

- Mise en place d'un épi rocheux de protection de la base du captage de la pression érosive des crues du Gardon. Si une telle intervention doit être réalisée, celle-ci devra être réalisée avec l'autorisation de la DDTM (*nécessité éventuelle d'une procédure de déclaration spécifique au titre du Code de l'Environnement*);
- Etude de la faisabilité de mise en place d'une glissière de sécurité ou du prolongement du mur existant sur le tronçon de la RD907 située en amont du captage et dépourvue de mur;
- Si possible favoriser les horaires de pompage usuels entre 8 et 18 h, plage horaire plus favorable au déclenchement d'un plan d'alerte en cas de pollution.

### **II.3.2.2. AVANTAGES**

Le captage de la Salle :

- délivre une eau de qualité conforme à la réglementation pour alimenter la commune en eau destinée à la consommation humaine;
- présente une productivité suffisante pour subvenir aux besoins futurs de la commune sans impact notable sur la ressource en eau souterraine et les milieux aquatiques;
- présente l'avantage de disposer d'un bassin d'alimentation rural avec des risques de pollution limités tout en se trouvant à proximité du village, du réservoir et du réseau d'alimentation en eau principal.

Plusieurs études de recherche de ressources complémentaires ont été effectuées (forage dans le socle cristallin et captage du débit du ruisseau de la Vallée Obscure) mais n'ont pas permis d'obtenir un débit suffisant et la qualité requise.

### III. RENSEIGNEMENTS RELATIFS A LA RESSOURCE EN EAU SOLLICITEE : CAPTAGE DE LA SALLE

#### III.1. GENERALITES SUR LES OUVRAGES OBJET DE LA DEMANDE

Le captage concerné est le captage de la Salle, au lieu-dit précité à PEYROLLES.

Les coordonnées du forage, exprimées dans le système géographique Lambert 93 Borne Europe, sont les suivantes (mesurées par GPS différentiel en réseau) :

##### Coordonnées du puits de la Salle

Ouvrage	Puits à drain de la Salle
N° BSS	911-7-7
X Lambert II étendu	719 821 m
Y Lambert II étendu	1 902 013 m
X Lambert 93	766 616 m
Y Lambert 93	6 334 816 m
Z rebord puits	236,14 m NGF

La nappe souterraine exploitée est contenue dans les alluvions du Gardon, incluses dans l'entité hydrogéologique SANDRE suivante :

##### Masse d'eau souterraine concernée

Désignation	Code	Libellé
Code BDLISA de l'aquifère	607a	Cévennes Cristallines
Masse d'eau	FRDG602	Socle cévenol BV des Gardons et du Vidourle

##### Masse d'eau superficielle concernée

Code masse d'eau :	FRDR382
Nom masse d'eau	Le Gard de sa source au Gardon de Saint Jean inclus et le Gardon de Sainte Croix

Les parcelles contenant l'ouvrage (qui correspondent exactement au Périmètre de Protection Immédiate) sont les suivantes :

<b>Région :</b>	Occitanie
<b>Département :</b>	Gard
<b>Commune :</b>	PEYROLLES
<b>Captage :</b>	Captage du puits à drain de La Salle
<b>Lieu-dit :</b>	La Salle
<b>Numéro BRGM :</b>	09117X0007
<b>Numéro captage (Code SISEAU) :</b>	0000365
<b>Numéro PSV (contrôle sanitaire) :</b>	0000000108
<b>Section cadastrale :</b>	Section A et B
<b>N° de parcelles actuelles :</b>	Parcelles A 490, partie de la parcelle A 489, rive gauche du Gardon de St-Jean face aux parcelles A 490 et A 488, rive droite du Gardon de St-Jean face à la parcelle B 23
<b>Surface occupée par le Périmètre de Protection Immédiate :</b>	Surface 5 230 m <sup>2</sup> ( <i>découpage cadastral à effectuer</i> )
<b>Propriétaire actuels :</b>	A 490 et A 488 : Commune de PEYROLLES A 489 : Conseil Départemental du Gard (convention de gestion à établir) Partie de la B23 : en cours de division et d'acquisition
<b>Actions de maîtrise foncière en cours :</b>	<i>Découpage cadastral en cours</i>



## III.2. DESCRIPTION DETAILLEE DE L'OUVRAGE

### III.2.1. TRAVAUX DE MISE EN PLACE

Du 7 au 11 octobre 1985, Berga Sud a fait procéder à la réalisation de l'actuel puits de La Salle par la société CABRIT TP (Saint-Jean-du-Gard). Le site choisi avait montré lors de la phase de reconnaissance que « l'on pouvait espérer une tranche d'eau exploitable supérieure à 1 m ».

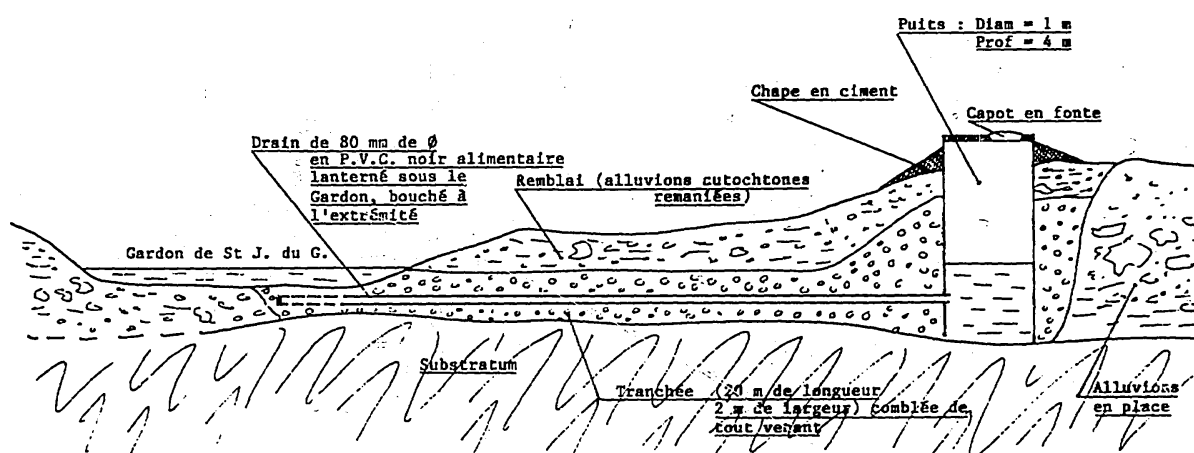
On reprend ci-après, entre guillemets, des extraits du compte-rendu de Berga Sud du 26 novembre 1985 :

« Une cavité atteignant le substratum rocheux a été réalisée au tracto-pelle et quatre buses de béton de un mètre de diamètre et de un mètre de hauteur y ont été placées. La buse inférieure a été percée de barbacanes au marteau piqueur. L'espace compris entre les bords de la cavité et les buses a été rempli de tout-venant pris sur une plage en amont du site. »

Les venues d'eau ont été jugées insuffisantes au regard des objectifs initiaux de débit, ce qui a confirmé la nécessité de réaliser une tranchée drainante visant à augmenter la productivité du puits.

« Le tout-venant utilisé pour combler cette tranchée s'étant avéré insuffisamment perméable, un tube PVC de 80 mm de diamètre et de 24 m de longueur, lanterné à la scie, y a été placé. Une de ses extrémités débouche dans le puits, l'autre est située à environ 4 m de la berge du Gardon une quarantaine de cm sous le lit actif ».

#### Profil en travers schématique du captage reconstitué par BERGA SUD à l'issue des travaux du 7 au 11 octobre 1985



La facture de l'entreprise CABRIT du 26 novembre 1985 relative aux travaux mentionne la pose de 24 ml de « tuyau » (drain), de 4 buses DN 1000 mm (puits), de 2 m<sup>3</sup> de béton utilisés pour la chape autour de la tête du puits et la mise en place d'un tampon de fonte verrouillé.

Un pompage d'essai sommaire a été effectué dans l'ouvrage ainsi aménagé : à l'issue de 30 minutes de pompage constant à 12 m<sup>3</sup>/h, le rabattement obtenu dans le puits était de 0,23 m. A la fin de 30 minutes de remontée, il restait un rabattement résiduel de 0,07 m. Berga Sud a attribué ce rabattement résiduel à une surestimation du niveau statique initial, encore sous influence des travaux de comblement de la tranchée, effectués dans le sens du Gardon vers le puits. Cependant, aucune mesure dans le rapport ne permet de vérifier que la nappe était totalement revenue à l'équilibre, la remontée durant plusieurs heures en 2013.

Ce drain a donc permis d'améliorer considérablement la productivité du puits, avec une influence accrue du Gardon.



Berga Sud a conclu que :

- cet essai sommaire devrait être validé par un pompage d'essai de plus longue durée, au minimum 12 h. Aucun élément n'a été retrouvé dans les archives communale ni dans les études ultérieures concernant ce pompage d'essai de longue durée qui n'a probablement pas été effectué,
- « le mode de fonctionnement de cet ouvrage débouche sur des risques de colmatage au niveau du drainage sous le lit du Gardon, ce qui est susceptible d'entraîner à terme une baisse du débit potentiel d'exploitation »,
- l'eau du puits est assimilable hygiéniquement à une eau de surface.

### III.2.2. ENDOMMAGEMENTS PAR LES CRUES DU GARDON

Le captage étudié se situe dans le lit du Gardon, en zone inondable. A plusieurs reprises, les fortes crues du Gardon ont endommagé l'ouvrage et ont nécessité des opérations de consolidation.

Lors de la crue de décembre 2003, la dalle béton de couronnement a été affouillée et s'est fracturée, le capot de protection s'est descellé et a été emporté et le puits s'est ensablé sur environ 2 m. Si l'on compare la coupe technique de Berga Sud de 1985 (figure 3) et l'aspect actuel du puits, on en déduit que les alluvions autour du puits ont probablement été fortement décapés lors de cette crue.

#### Photographie de la tête de l'ouvrage après la crue de décembre 2003



Après désensablement, nettoyage et désinfection du puits et du drain et repose de la dernière buse, le pourtour du puits a été renforcé au moyen d'un massif de d'encrochement bétonné de 35 m<sup>3</sup> puis d'une dalle de béton de 8 m<sup>3</sup> autour de la tête du puits. Cette opération de renforcement a donné son allure actuelle au puits de Peyrolles.

Le 30 avril 2008, à la demande de la commune, le SMAGE des Gardons a effectué une visite de diagnostic et a effectué dans son compte-rendu du 23 mai 2008, les constats suivants :

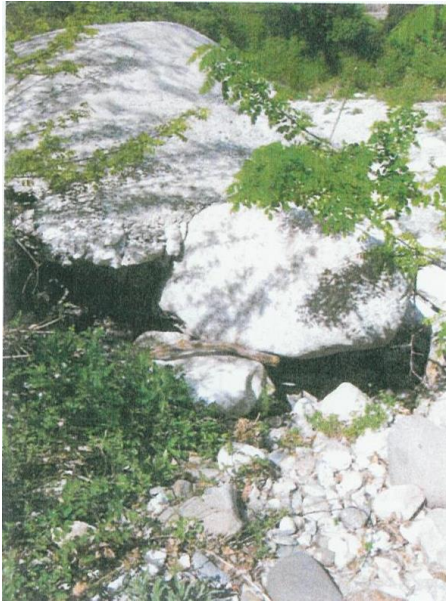
*« Bien qu'en écoulement normal, le Gardon longe la berge de la rive droite, en période de hautes eaux, un chenal de crue divise les écoulements et les dirige vers le captage. Le creusement permanent du chenal a initié un entraînement des matériaux vers l'aval et a contribué à saper la base des fondations du captage.*

*Bien que l'ouvrage, de par sa conception, constitue un bloc cyclopéen, un enfoncement du lit a contribué à sa fragilisation. L'ancrage de l'ouvrage est donc directement menacé. Les désordres suivants ont été relevés :*

- une érosion frontale qui a mis à nue les buses centrales,
- un déchaussement de la partie externe de l'ouvrage ceinturant amont et aval,

- *une amorce de contournement vers l'intérieur de la berge. »*

### Photographies de la tête de l'ouvrage le 30 avril 2008



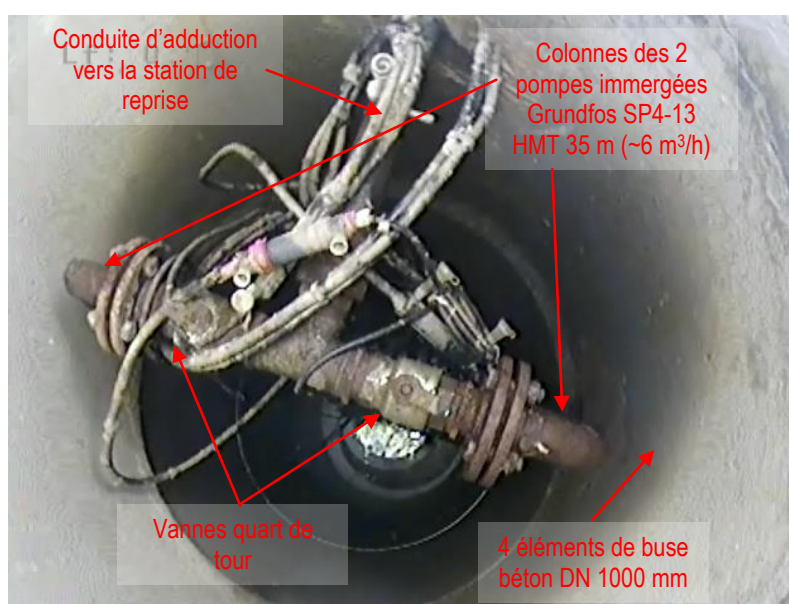
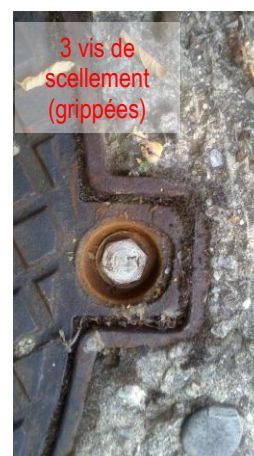
Les travaux prescrits par le SMAGE ont été réalisés en été 2009, à savoir :

- comblement des excavations par des blocs de taille décimétriques au minimum,
- au pied de l'ouvrage mise en œuvre de blocs dans une fouille calée sous le fond du chenal de crue,
- enrochement de pied ancrés dans la berge et ceinturant le captage jusqu'à 70 à 90 cm au-dessus du chenal de crue,
- liaison de l'ensemble par injection de béton.

La facture des travaux datée du 30 septembre 2009 (entreprise Legrand aux Plantiers) indique un « confortement par enrochements bétonnés sur 15 ml et 2 m de hauteur avec terrassement pour fouilles enterrées ».

### III.2.3. ETAT ACTUEL DU CAPTAGE

#### Photographies actuelles du puits à drain de La Salle à Peyrolles



### III.2.4. PLAN DE MASSE

Les plans de masse suivants ont été réalisés par nos soins à partir :

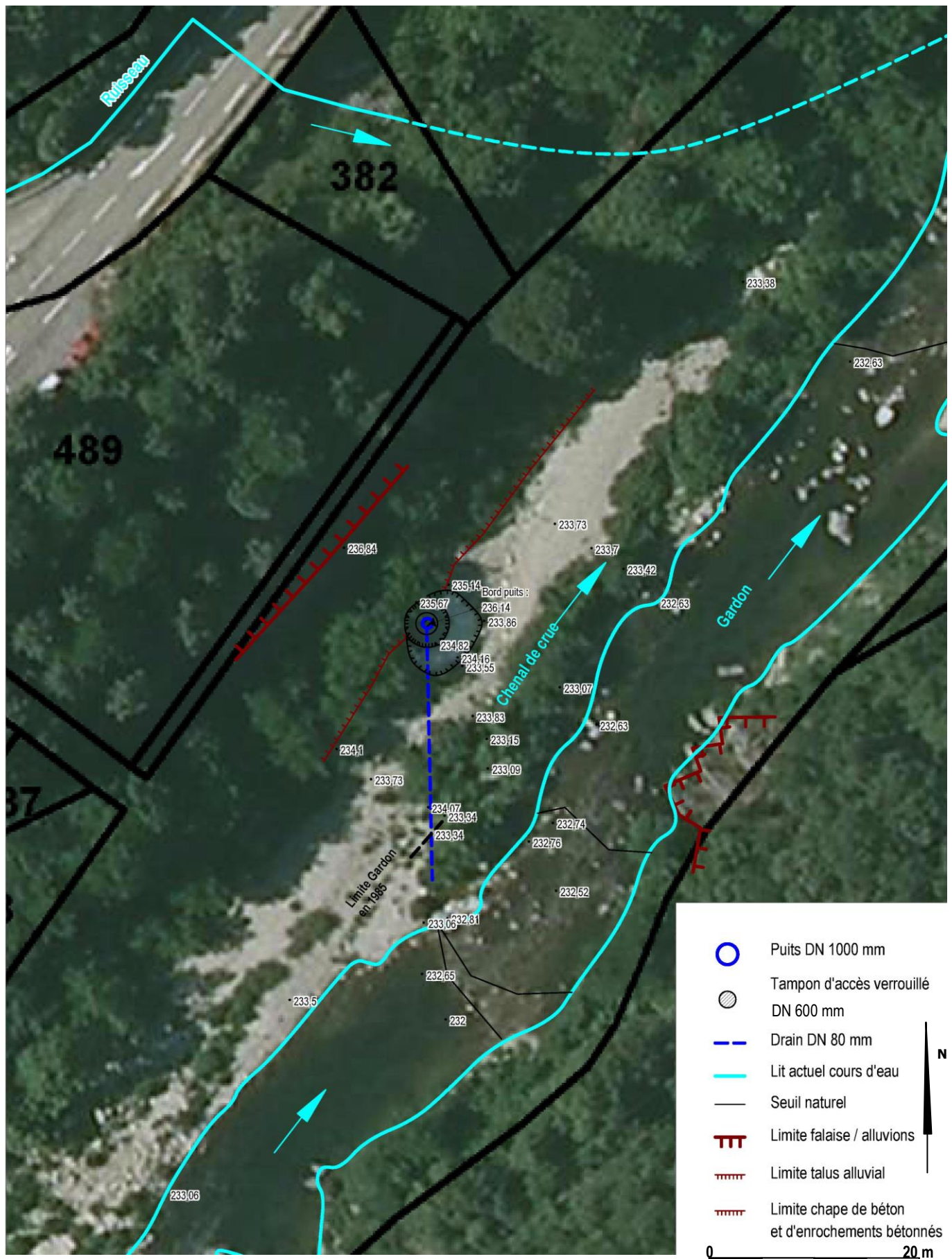
- D'un levé topographique (semis de points) rattaché au repère IGN n° P.D.L3O3 – 10 (231,64 m IGN) à l'aide d'un Tachéomètre de marque Flexine TS06 Plus R1000. La longueur totale d'un trajet aller depuis ce repère jusqu'au puits était de 830 m pour une précision en altitudes de l'ordre du cm ;
- De l'Orthophoto haute résolution (résolution à 20 cm) de l'IGN ;
- Du cadastre transmis par la mairie et du report géoréférencé de l'ancien cadastre sur le site [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr) ;
- D'une caméra Ridgid SeeSnake à émission d'ultrasons (33 kHz) et système de localisation de la caméra depuis la surface pour le repérage précis du drain et de sa profondeur (cf. paragraphe III). La caméra a permis de progresser jusqu'à 14,5 m dans le drain. A partir de 14 m l'encombrement par les racines étant trop important, la caméra n'a pu être poussée plus loin. Le tracé des derniers 9,5 m est déduit de la direction prise par le drain et de la longueur annoncée du drain (24 m dans le compte-rendu de suivi géologique de même que dans la facture des travaux) ;
- De nos relevés de dimensions in situ au décimètre.

On reporte sur la carte suivante le plan de masse et topographique du captage avec un fond de plan aérien et cadastral aux échelles 1 / 500 et 1 / 1 000. On trouvera en page suivante le profil en travers interprété du lit majeur du Gardon le long du drain.

Par ailleurs, une première recherche de drains a été effectuée au tracto-pelle dans l'objectif d'identifier éventuellement le sommet de la tranchée drainante par une nature de matériaux remaniés différente des alluvions en place. Afin de ne pas endommager le drain dont nous connaissons la cote de départ dans le puits, les sondages ont été effectués au maximum jusqu'à une quarantaine de cm de profondeur sous le niveau de la nappe. Ces sondages ont été effectués selon une ligne parallèle au Gardon à environ 7 m de distance de la rivière et une quinzaine de mètres du puits. Ils ont traversé des alluvions grossières mal classées, constituées d'un mélange de gros blocs, de sables grossiers et d'une matrice sablo-argileuse hétérogène. Conformément aux observations de Berga Sud en 1985, les blocs étaient plus représentés dans la zone non saturée et le sommet de la zone saturée. En revanche dans ce secteur, aucune différence n'est apparue au niveau de la matrice sableuse que ce soit en fonction de l'emplacement ou de la profondeur. Ces sondages n'ont donc pas permis de mettre en évidence le tracé de la tranchée du drain.



Plan de masse du site sur fond Orthophoto HR et cadastral (géoportail) – 1 / 500



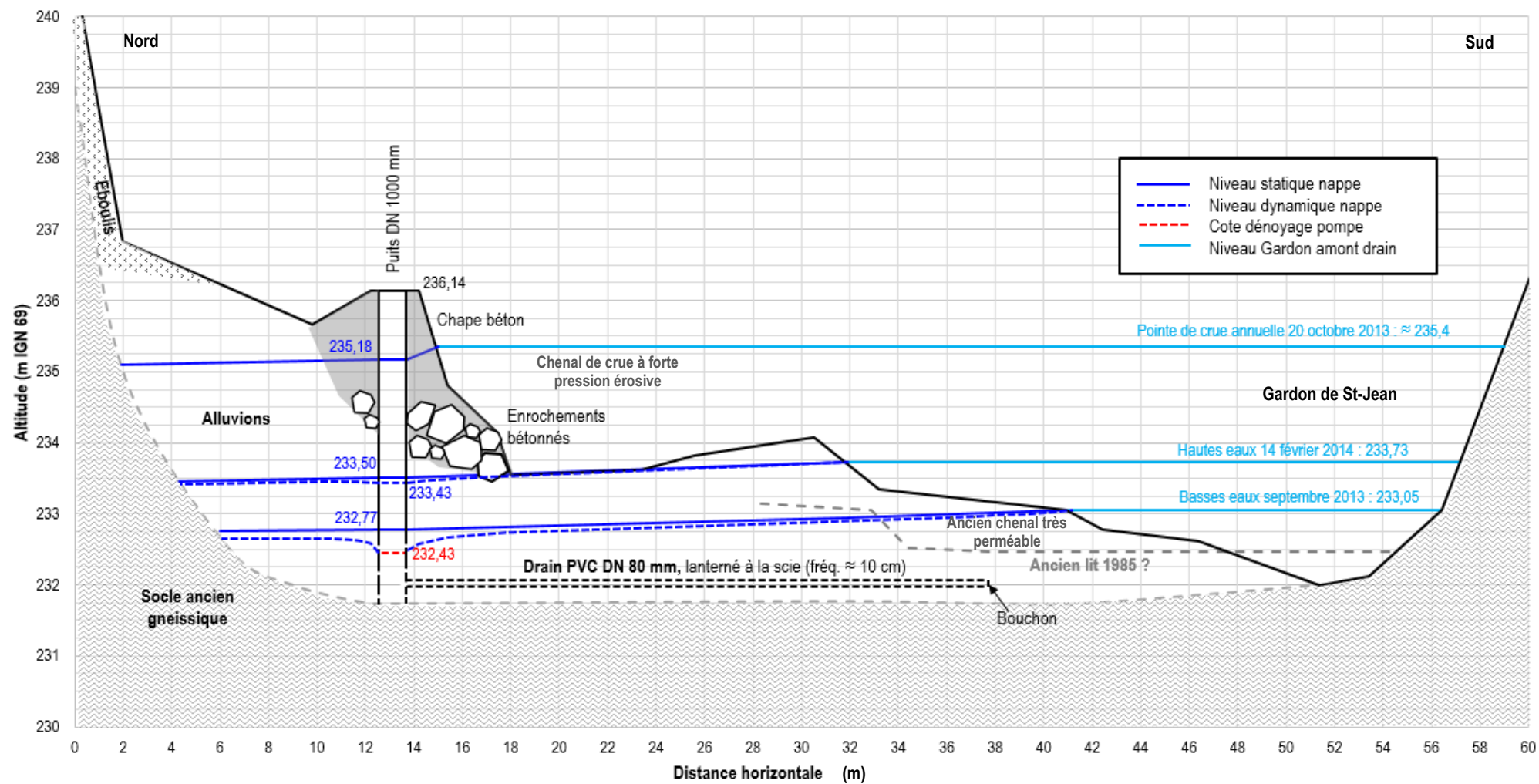
Il n'existe en revanche pas de données précises sur la cote locale des plus hautes eaux du Gardon. On constate que dans le cadre de notre suivi piézométrique (cf.chapitre IV), la cote de la crue du 20 octobre 2013 a vraisemblablement approché les 50 à 80 cm au-dessous du sommet de la tête du puits. Selon le suivi hydrologique effectué à la station la plus proche (Saumane), du point de vue du débit instantané, cette crue serait voisine de la crue annuelle.

#### Débits de crues du Gardon de St-Jean à Saumane (Données de la Banque Hydro)

Occurrence	Saumane (BV : 104 km <sup>2</sup> , amont Peyrolles)	
	Débit de crue moyen journalier (m <sup>3</sup> /s)	Débit de crue instantané (m <sup>3</sup> /s)
2 ans	69	150
5 ans	110	220
10 ans	130	270
20 ans	160	310
50 ans	190	370
<b>Valeurs du 20 octobre 2013</b>	<b>22,5</b>	<b>95,5</b>

De l'analyse de l'historique des stations de mesures (débit cinquantennal près de 4 fois supérieur au débit du 20 octobre 2013) on déduit que les plus hautes crues du Gardon conduisent à submerger la tête du puits de plusieurs mètres. Cela a de fait déjà été le cas.

### Profil en travers du captage et du Gardon le long du drain / Nord - Sud

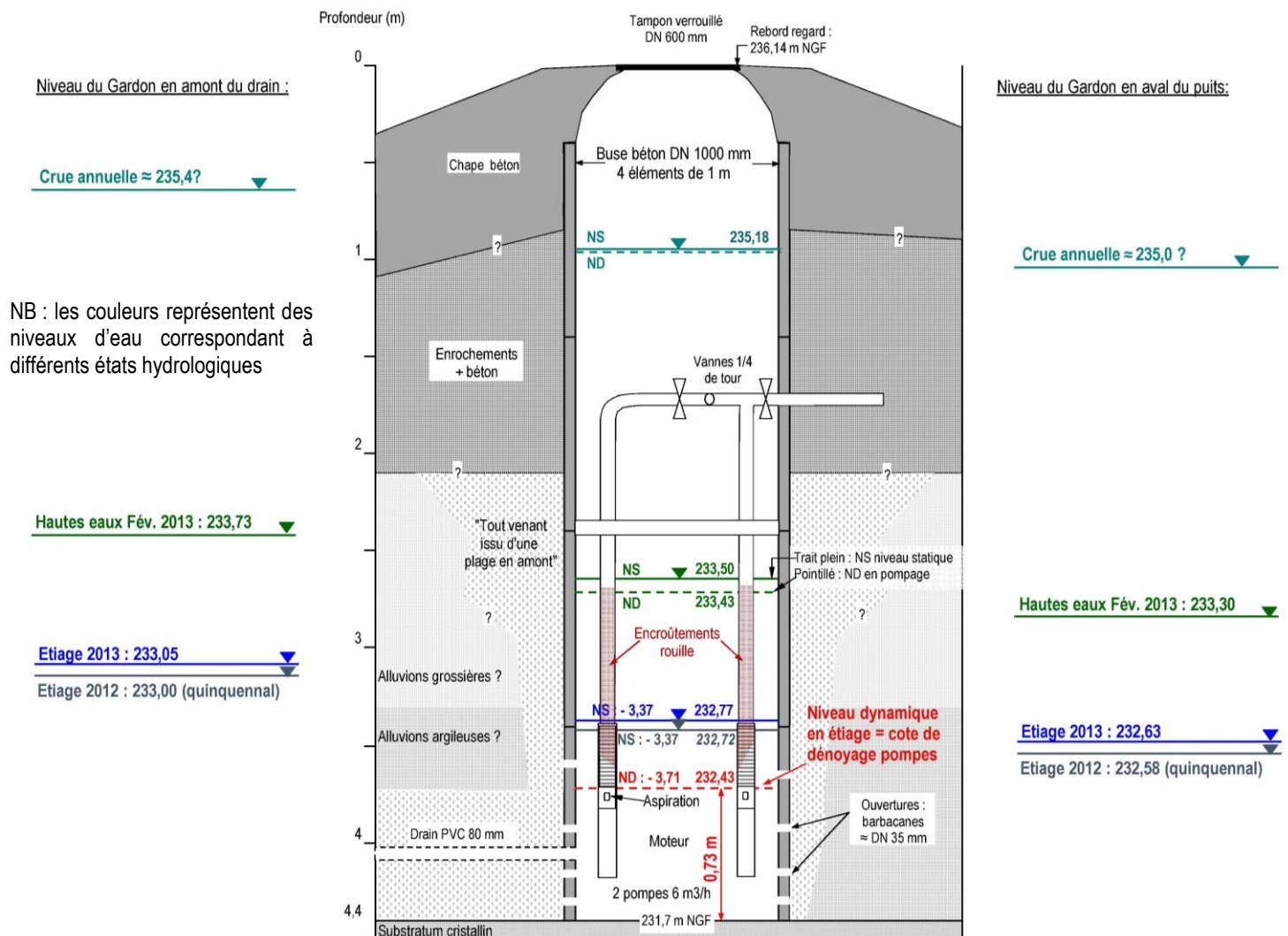




### III.2.5. RECONSTITUTION DE LA COUPE TECHNIQUE DU PUIT

La coupe technique synthétique du forage construite a posteriori à l'aide des informations recueillies est la suivante :

#### Coupe technique du puits à drain de Peyrolles établie à partir de l'inspection caméra et nos mesures sur site



Le puits étant surmonté d'un massif d'enrochements en béton puis d'une chape de cimentation, et le regard d'accès étant muni d'un joint étanche et verrouillé, l'ouvrage est conforme aux prescriptions de l'arrêté du 11 septembre 2003.



### III.2.6. RESULTATS DE L'INSPECTION CAMERA DU PUIT DU 22 AOUT 2013

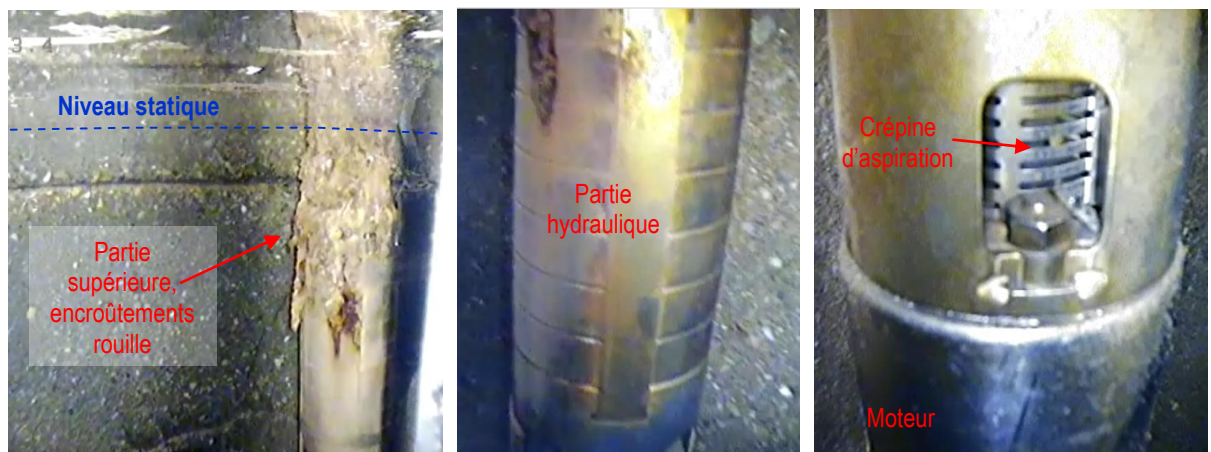
On retiendra en particulier les points suivants :

- Les 4 éléments de buse béton DN 1000 mm, de 1 m de hauteur chacun, sont en bon état général sans dépôts ni déformations particulières. On remarque quelques légères fissurations dans la buse inférieure probablement présentes dès l'origine car attribuables aux opérations de perforations (barbacanes). Les jointures entre chaque buse sont cimentées et semblent étanches, sauf pour la jointure supérieure de la buse basale, situé en zone saturée. Le joint de base de la buse supérieure montre, lui, un décrochement des deux éléments de buse mais apparemment sans en affecter l'étanchéité.



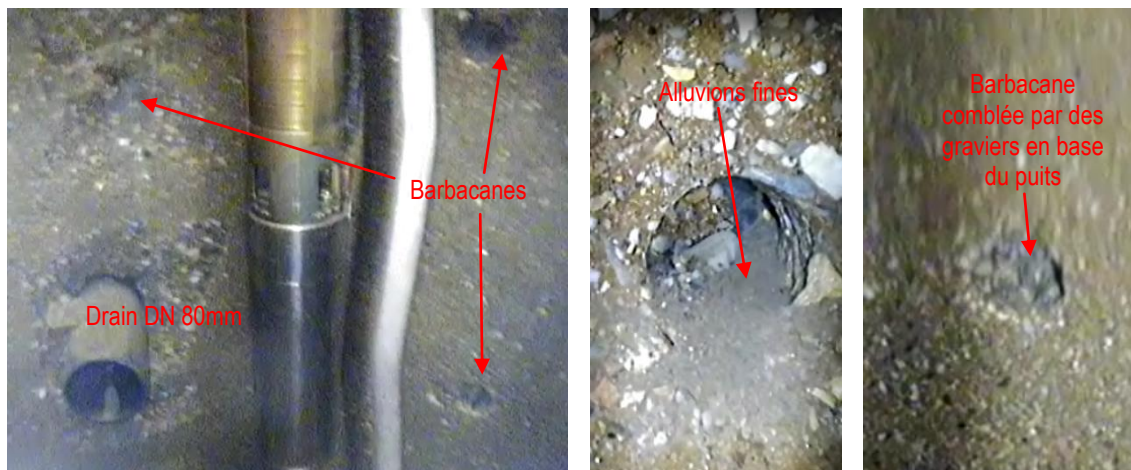
- Le puits est équipé de deux pompes immergées Grunfos de type SP 4-13 (type reconstitué à partir des dimensions des pompes), dont les profondeurs caractéristiques sont les suivantes :
  - Sommet : - 3,35 m, proche du niveau statique en étiage 2013 ;
  - Crépine d'aspiration : entre -3,7 et -3,8 m ;
  - Base : - 4,2 m, soit à environ 20 cm du fond du puits.

La partie électrique (moteur) est en bon état. La partie supérieure du compartiment hydraulique et la partie inférieure de chaque colonne de refoulement en acier présentent des encroûtements indurés d'aspect rouille.

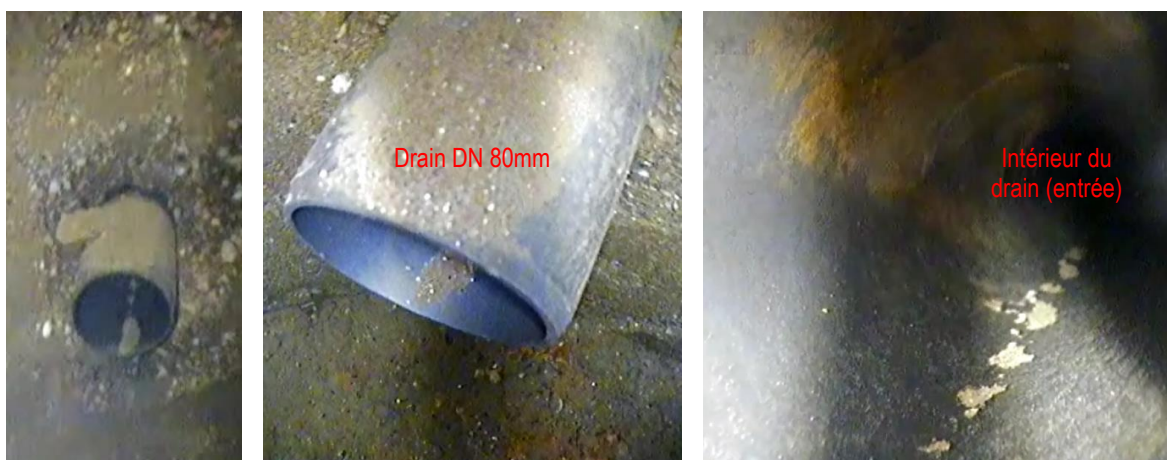


Ces encroutements concernent uniquement les organes métalliques et ne s'observent pas sur le béton. Par ailleurs, ils coïncident avec la zone de battement de la nappe comprise entre le niveau des hautes eaux et le milieu de la partie hydraulique des pompes. On se trouve manifestement en présence d'un phénomène d'électrolyse entre les pompes inox et les colonnes d'acier galvanisé provoquant une corrosion électrochimique. Ce phénomène est favorisé par la présence d'une eau plutôt acide et oxygénée en surface dans la zone de battement de la nappe.

- Le tubage est perforé entre 3,6 et 4,3 m de profondeur au moyen de barbacanes forées artisanalement de diamètre voisin de 35 mm, estimation faite par comparaison aux dimensions des éléments connus (pompe et drain). Nous avons compté 10 barbacanes, soit une section totale des ouvertures, hors drain, estimée à 0,01 m<sup>2</sup>. Sur 1 m de tubage, cette surface correspond à un taux d'ouvertures voisin de 0,3%. A titre indicatif, si l'on rapporte la surface des ouvertures, hors drain, au débit d'exploitation du puits (6 m<sup>3</sup>/h), la vitesse de l'eau dans les barbacanes serait de 21 cm/s soit environ 7 fois plus que la valeur recommandée (3 cm/s) pour éviter la prépondérance des turbulences autour des crépines. Le pompage de 1985 montre que sans le drain, le puits ne permettrait de toutes façon pas d'atteindre ce débit d'exploitation. Par ailleurs, ce calcul ne tient pas compte des apports à la base des éléments de buse du puits, non étanchée.



- Le départ du drain est observé à la profondeur de fil d'eau – 4,1 m, soit à 30 cm du fond du puits. Il s'agit d'un tuyau PVC DN 80 mm en bon état et présentant un léger dépôt sableux sur son radier





- La profondeur du puits est de 4,4 m. Le fond est constitué de galets, de sable, de fines et de quelque débris de béton (probablement des restes du décapage de surface de la buse lors du creusement des barbacanes et du trou pour passage du drain).

### Vues du fond du forage



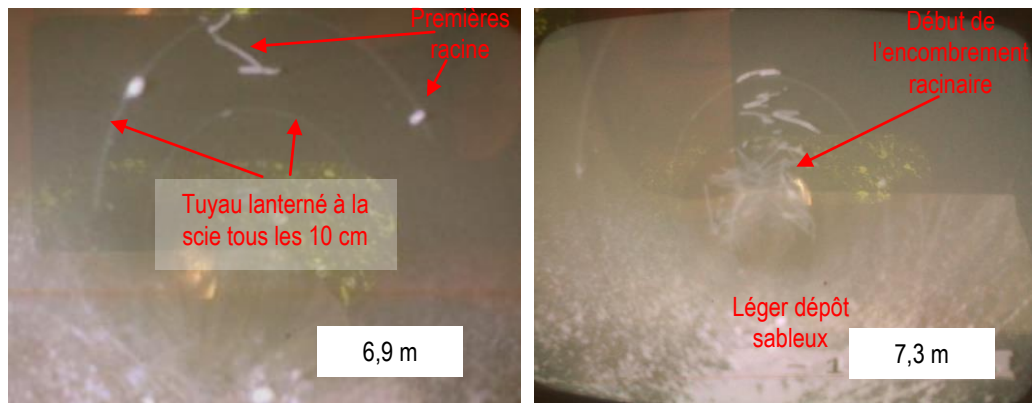
### Encroûtements du sommet des pompes



### III.2.7. RESULTATS DE L'INSPECTION CAMERA DU DRAIN DU 2 SEPTEMBRE 2013

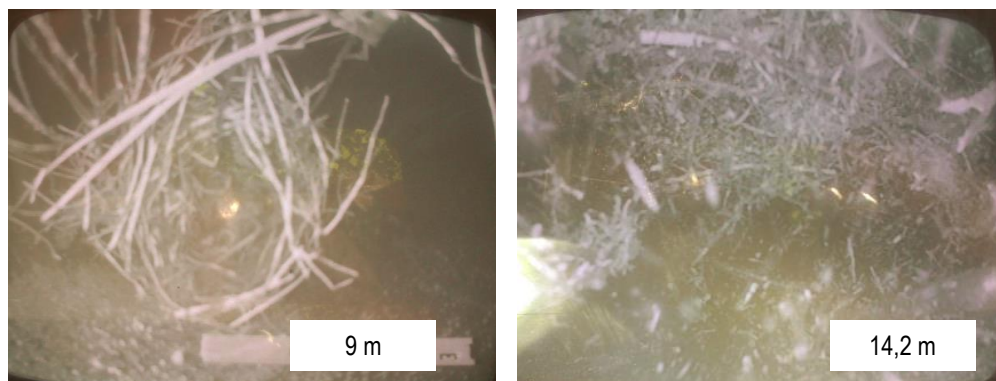
L'inspection du drain s'est arrêtée à 14,5 m du point de départ du drain en raison d'un encombrement trop important du drain par les racines. L'inspection a permis d'effectuer les constats suivants :

- Entre 0 et 7,5 m depuis le puits, le drain est en bon état et présente peu de dépôts et aucun encombrement particulier. Le tuyau a été lanterné à la scie sur la moitié supérieure de sa section à raison d'une fente tous les 10 cm. A 7 m, on observe la première racine isolée venant du sommet par l'intermédiaire d'une fente.



Par ailleurs, on observe la présence d'un léger dépôt de fines en permanence sur le fil d'eau du drain qui témoigne du caractère insuffisamment filtrant des remblais de tout venant utilisés pour combler la tranchée autour du drain (présence de fines).

- **Entre 7,5 et 14,5 m depuis le puits, le drain est fortement encombré par les racines** rendant la progression très difficile. Cet encombrement correspond au massif végétal situé sur le tracé du drain.



Le mouvement des particules décollées par la caméra montre que le drain reste actif malgré son encombrement par les racines.

**Au delà de 14,5 m, l'encombrement racinaire est trop important pour permettre le passage de la caméra.**

### III.2.8. OPTIMISATION DU REGIME D'EXPLOITATION DU PUIS ACTUEL

On estime les besoins en eau de pointe futurs à 30 m<sup>3</sup>/jour.

Dans ce qui suit, on se propose d'étudier le débit nominal des pompes permettant d'exploiter au mieux la ressource limitée du puits de La Salle.

L'objectif est de ne pas rabattre le niveau d'eau au-dessous d'un rabattement de 35 cm par rapport au niveau de l'étiage 2013, afin de ne pas rabattre la nappe sur plus d'1/3 de la tranche d'eau saturée.

Pour ce faire, on étudie à partir des courbes obtenues suite au pompage par paliers les temps de descente et de remontée des niveaux d'eau dans le puits entre les rabattements suivants :

- Hypothèse 1 : entre les rabattements 10 cm (cote de déclenchement des pompes) et 35 cm (cote d'arrêt) ;
- Hypothèse 2 : entre les rabattements 20 cm (cote de déclenchement des pompes) et 35 cm (cote d'arrêt).

#### Optimisation du débit nominal d'exploitation du puits actuel en fonction du pompage par paliers de 2013 et sur la base de besoins futurs de 30 m<sup>3</sup>/jour (à préciser)

Débit nominal pompes (m <sup>3</sup> /h)	Durée d'un cycle de pompage (temps de passage d'un rabattement de -X à - 35 cm / niveau statique) (h)	Durée d'un cycle de remontée de -35 à - X cm / niveau statique (h)	Nombre de cycles possibles en 24 h	Volume journalier potentiel (m <sup>3</sup> )	Remarque
<b>Hypothèse 1 : X = 10 cm</b>					
1	24	-	1	24,0	Trop faible
2	2,33	1,9	5,6	26,4	Trop faible
3	1,83	1,9	6,4	35,2	OK
<b>4</b>	<b>1,33</b>	<b>1,9</b>	<b>7,4</b>	<b>39,4</b>	<b>OK</b>
5	0,67	1,9	9,3	31,0	OK
6	0,45	1,9	10,1	27,4	Trop faible
<b>Hypothèse 2 : X = 20 cm</b>					
1	24	-	1	24,0	Trop faible
2	1,42	0,8	11,1	31,4	OK
3	1,17	0,8	12,5	43,8	OK
4	0,92	0,8	14,4	52,8	OK
5	0,55	0,8	18,5	50,8	OK
6	0,32	0,8	22,5	42,8	OK

Cette évaluation montre le débit optimal d'exploitation du puits dans son état actuel pour un besoin de pointe de 30 m<sup>3</sup>/jour serait de **4 m<sup>3</sup>/h**, soit 7 h 30 de pompage pour le jour de pointe futur. La durée de pompage du jour de pointe actuel (mesuré à 16 m<sup>3</sup>/j en été 2012) serait de 4 h. Afin de limiter le nombre de cycles de pompages journaliers, l'idéal dans ces conditions serait de retenir une cote de démarrage des pompes à - 10 cm par rapport au niveau statique (hypothèse 1). Dans cette configuration, le nombre maximal de cycles de pompage par jour serait de 7,4 pour la pointe future et de moins de 4 pour la pointe actuelle.



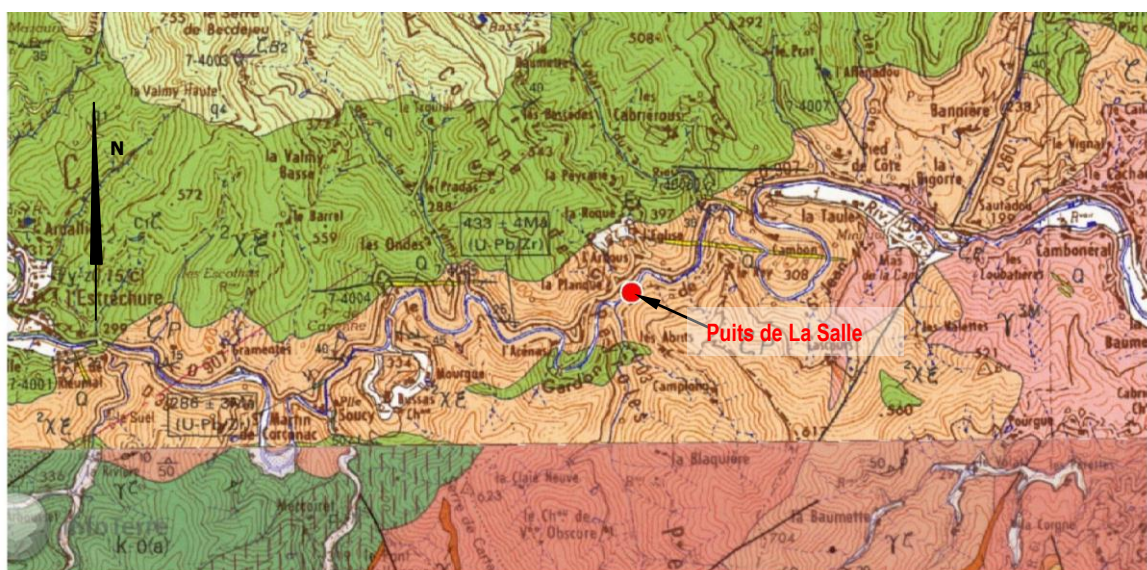
### III.3. GEOLOGIE ET HYDROGEOLOGIE DE LA RESSOURCE CAPTEE

Conformément à l'arrêté ministériel du 20 juin 2007 (relatif au contenu des dossiers de demande d'autorisation du captage au titre du Code de la Santé Publique) débit maximal de prélèvement du captage étant inférieur à 8 m<sup>3</sup>/h, le présent dossier de demande d'autorisation n'est pas tenu de contenir une étude des caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du secteur aquifère concerné et la vulnérabilité de la ressource.

On reprend néanmoins dans les paragraphes suivants les éléments connus relatif au contexte géologique et hydrologique du captage.

#### III.3.1. GEOLOGIE

Extrait de la carte géologique du BRGM au 1 / 50 000



Légende :

0 2 km

C1ζ gneiss chloriteux      ζB2. Gneiss à ocelles d'albite

2χξ. Unité lithologique inférieure de la série cévenole :  
micaschistes à muscovite-chlorite, micaschistes quartziques,  
quartzites micacés, lentilles dispersées de quartzite blanc.

ζP. Gneiss de Peyrolles

ζB2. Gneiss à clinozoïsité type Feljas

γ<sup>3M</sup>. Monzogranite du Liron

Le captage est implanté au sein d'un lambeau d'alluvions récentes du Gardon, fines et peu épaisses, tapissant le fond de la vallée du même nom.

Le socle correspond au massif cristallo-métamorphique ancien des Cévennes constitué localement de l'orthogneiss de Peyrolles, ancien granite intrusif dans la série métamorphique des Cévennes, ayant été remétamorphisé. L'âge de l'orthogneiss de Peyrolles a été estimé par datation par radioéléments à 433 MA ±4 MA (Silurien inférieur).

### III.3.2. HYDROGEOLOGIE

#### III.3.2.1. SOCLE CRISTALLIN

Le socle cristallin et métamorphique formant le substratum des alluvions et l'ensemble des massifs alentour est à l'origine massif et imperméable. Cependant, subissant des altérations physiques (altération météorique, fracturation), cette roche mère se dégrade et se « désagrège » lentement. Ces transformations entraînent la formation d'une porosité de fissures et en général d'horizons différenciés par leur niveau d'altération :

- un horizon superficiel altéré, de porosité relativement importante lui permettant de jouer le rôle de réservoir capacitif (infiltration des eaux de pluie), mais dont la conductivité hydraulique (perméabilité) est médiocre. Cet horizon superficiel donne naissance par endroit à des sources de débits faibles et irréguliers ;
- un horizon supérieur fissuré et fracturé, dont la conductivité hydraulique peut être par endroits non négligeable et alimenter des sources plus pérennes ou être exploité par des forages à débits limités ;
- un horizon inférieur non altéré et très peu fracturé, non aquifère.

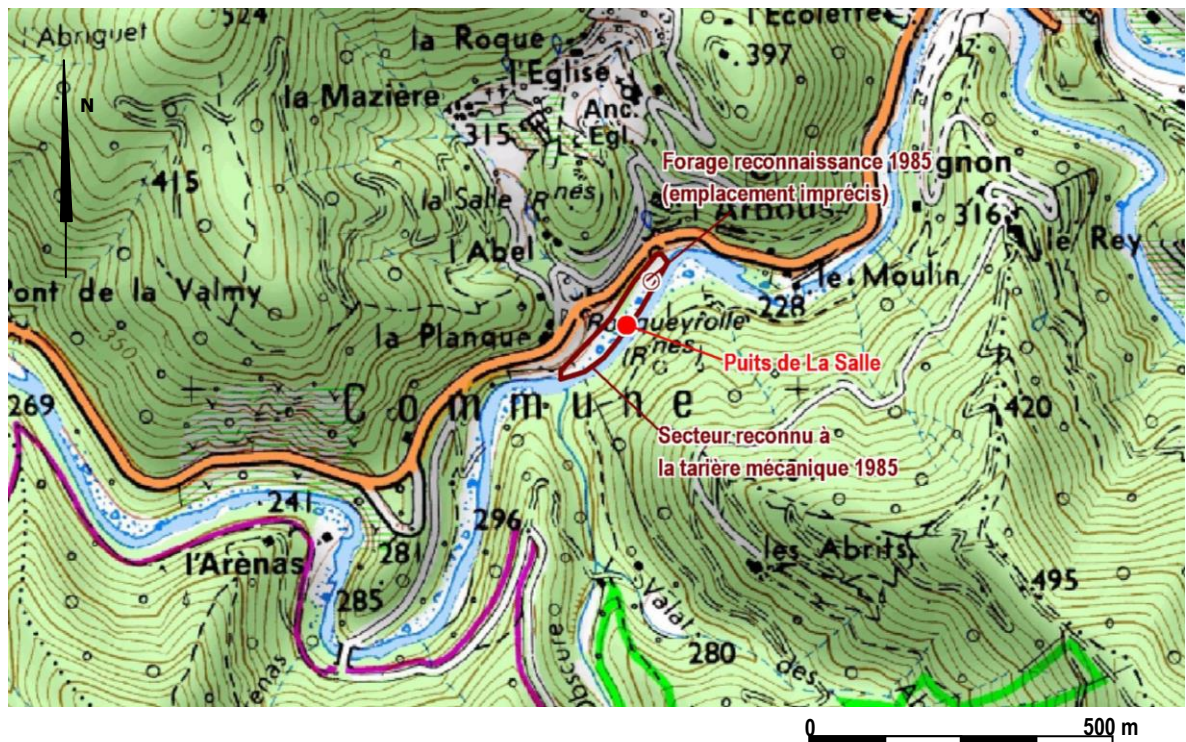
Les études de recherche de nouvelles ressources en eau effectuées sur le secteur tendent à montrer que les aptitudes locales du socle à fournir une ressource en eau souterraine suffisante sont défavorables. Celles-ci dépendant de l'intensité de la fracturation, on peut s'attendre à des potentialités légèrement supérieures dans les roches les plus compétentes comme les granites et les gneiss que dans les méta-sédiments (schistes), où les sources superficielles peu pérennes sont plus nombreuses. Quoiqu'il en soit, les très fortes pentes des massifs environnants, favorisant le ruissellement par rapport à la recharge des nappes, limitent les potentialités de la ressource en eau souterraine locale en domaine de socle.

Le ruisseau de Valescure, drainant le bassin versant de la Vallée Obscure (4 km<sup>2</sup>), est petit affluent en rive droite du Gardon, un temps pressenti pour renforcer la ressource en eau de la commune de Peyrolles, a fait l'objet d'un suivi de son débit sur plusieurs années depuis 2003 dans le cadre des travaux de Claude Martin du CNRS-UMR 6012 « Espace ». Ce débit est exclusivement soutenu en période d'étiage par les eaux souterraines du socle ancien. Le débit d'étiage est estimé à 30 m<sup>3</sup>/jour en année hydrologique « normale » mais peut descendre à 10 m<sup>3</sup>/jour en cas de grande sécheresse (année 2005), valeur insuffisante pour espérer répondre aux besoins en eau de Peyrolles, estimés en pointe estivale à 30 m<sup>3</sup>/jour (Berga Sud, 2007).

### III.3.2.2. NAPPE DES ALLUVIONS DU GARDON DE ST-JEAN

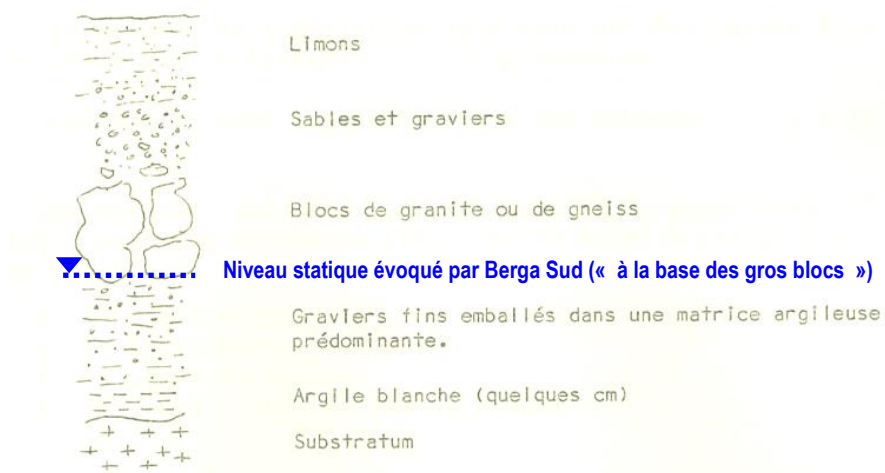
Les informations disponibles sur l'hydrogéologie locale du secteur de socle conduisent à considérer que la seule ressource en eau pérenne susceptible de subvenir aux besoins en eau de la commune est constituée par les alluvions du Gardon de St-Jean dont la nappe, bien que très réduite et assez peu productive, est néanmoins soutenue par le Gardon. Ces alluvions ont localement été reconnues au moyen d'une campagne d'une quinzaine de sondages à la tarière menée en 1985 par Berga Sud, préalablement à l'implantation du puits de La Salle.

#### Localisation de la campagne de reconnaissance de 1985 d'après Berga Sud au 1 / 12 500



Berga Sud a fourni une coupe synthétique de la succession des alluvions dont l'épaisseur est localement comprise entre 1,5 m dans le secteur amont à 4,5 m dans le secteur aval. On reprend ci-après cette coupe telle que présentée dans le rapport du 18 novembre 1985 :

#### Coupe géologique synthétique des alluvions établie par Berga sud en 1985 dans le secteur investigué (épaisseur totale de 1,5 à 4,5 m, sondages non localisés)





Les alluvions recèlent une nappe, selon Berga Sud en majorité contenue dans la porosité granulaire des cailloutis fins « inférieurs » à matrice majoritairement argileuse. En revanche, en l'absence des coupes de chaque sondage et notamment au droit du puits on peut s'attendre à des différences locales de cette coupe synthétique.

Deux sondages effectués dans les parties centrale et aval de la zone d'étude ont été transformés en piézomètres au moyen d'un tubage en DN 50 mm jusqu'à 4 m de profondeur, crépinés sur les 70 cm basals. Seul le piézomètre aval a permis l'amorçage d'une pompe de surface et l'obtention d'un débit de 2,4 m<sup>3</sup>/h pendant une dizaine de minutes.

Berga Sud a ensuite fait réaliser à 1,75 m de distance du piézomètre aval un forage de reconnaissance équipé d'un tubage acier DN 160 mm, profond de 4 m et crépiné sur 1,5 m au-dessus d'une partie pleine de 10 cm à la base. Au niveau de ce forage, la tranche d'eau à la date des investigations était de 1,25 m (niveau statique mesuré le 5 août 1985 à 2,75 m par rapport à un repère non précisé).

Testé à l'aide d'une pompe de surface le 5 août 1985, le forage de reconnaissance a permis l'obtention d'un débit décroissant de 0,5 à 0,44 m<sup>3</sup>/h sur une durée de pompage de 30 minutes, avant désamorçage. Le rabattement dans le forage au bout de 10 minutes de pompage est de l'ordre de 30 cm, puis il s'effondre ensuite jusqu'à atteinte de la crépine de la pompe à 20 cm au-dessus du fond du forage. A la fin des 30 minutes, le rabattement observé au piézomètre aval (à 1,75 m de distance) est de 0,135 m puis il continue sa descente jusqu'à 0,16 m après plusieurs cycles de désamorçage / réamorçage de la pompe, à l'arrêt total de l'essai. La remontée au forage est totale au bout d'une trentaine de minutes.

Cette phase de recherche d'eau préalable a montré que la productivité de ces alluvions était trop limitée pour en permettre le captage par un simple puits, ce qui a conduit Berga Sud à proposer dans son rapport de compte-rendu du 18 novembre 1985 la mise en place d'un « puits alimenté par drainage sur l'ensemble de la zone ou à partir du Gardon ».

Au début du mois d'octobre 1985, une première tentative de mise en place d'un tel ouvrage a été menée en partie amont de la zone reconnue, en aval direct d'une avancée rocheuse parce que cette zone permettait une certaine protection contre les crues du Gardon. Elle a été infructueuse pour cause d'une épaisseur de nappe insuffisante.

### III.3.2.3. SUIVI PIEZOMETRIQUE ET QUALITATIF 2013-2014

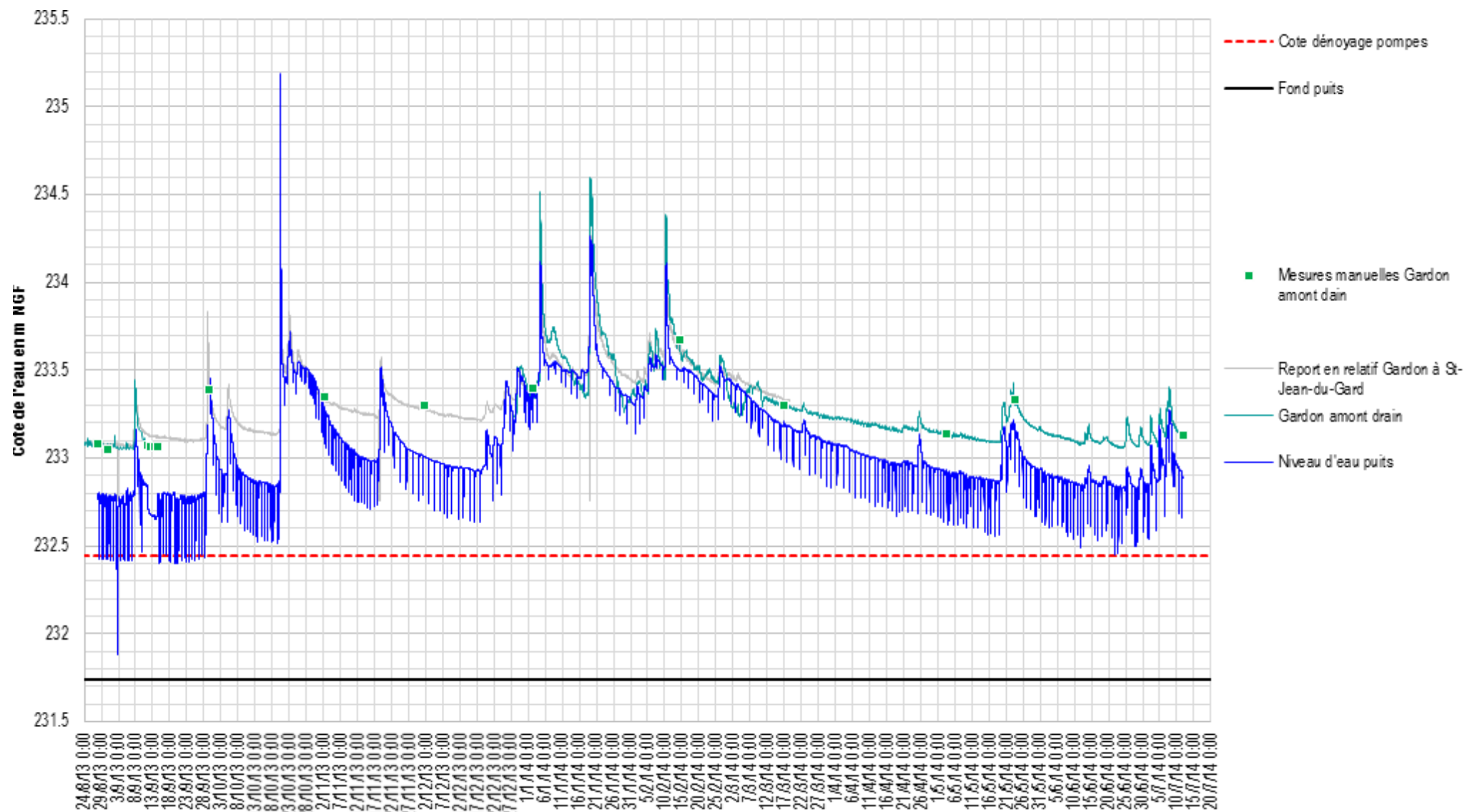
Sur demande de l'hydrogéologue agréé dans le cadre de la procédure de régularisation du captage au titre du Code de la Santé Publique, nous avons effectué un suivi qui a compris :

- La mesure en continu du niveau d'eau et de la température de l'eau dans le puits à l'aide d'une sonde automatique STS DL-OCS (0,5 bar) entre le 27 août 2013 et le 11 juillet 2014. Ce suivi a été validé par des mesures régulières à la sonde manuelle pour s'assurer de l'absence de dérive de la sonde ;
- La mesure en continu de la conductivité dans le puits :
  - entre le 31 août 2013 et le 14 septembre 2013 (pompages d'essais) au moyen d'une sonde automatique Hydreka EC350 (panne de la sonde intervenue en octobre 2013) ;
  - entre le 14 février 2014 et le 11 juillet 2014 au moyen d'une sonde automatique de remplacement CTD Diver ;
- La mesure en continu du niveau d'eau du Gardon en rive droite face au captage par la station de mesure automatique du CNRS (sonde piézométrique 1 bar). *La période du 11 septembre au 1<sup>er</sup> janvier ne contient pas de données validées. En outre, les périodes de fin des décrues sur cette station au mois de janvier 2014 semblent entachées d'erreurs (fluctuations illogiques). Pour une meilleure appréciation de la variation de niveaux du Gardon dans la période de données manquantes, nous avons indiqué en parallèle sur les graphes suivants, le suivi Vigicrues à la station de St-Jean-du-Gard en aval de Peyrolles, ramenée fictivement à un niveau proche de la station de Peyrolles. Pour les périodes de basses eaux, cette courbe semble proche de l'évolution du Gardon à Peyrolles.* Nous avons également doublé le dispositif à l'aide d'une seconde sonde STS DL-OCS (0,5 bars) au même point le 3 mai 2014 ;
- La mesure mensuelle dans le Gardon du niveau d'eau, de la température, de la conductivité et du pH de l'eau.

#### **Suivi piézométrique :**

On reporte sur le graphe suivant les résultats du suivi piézométrique sur l'ensemble de la période considérée, avec report de la cote du fond du puits (mesure manuelle) et de la cote de dénoyage des pompes (observations en étiage 2013).

### Suivi piézométrique 2013/2014 du puits La Salle et du Gardon à Peyrolles

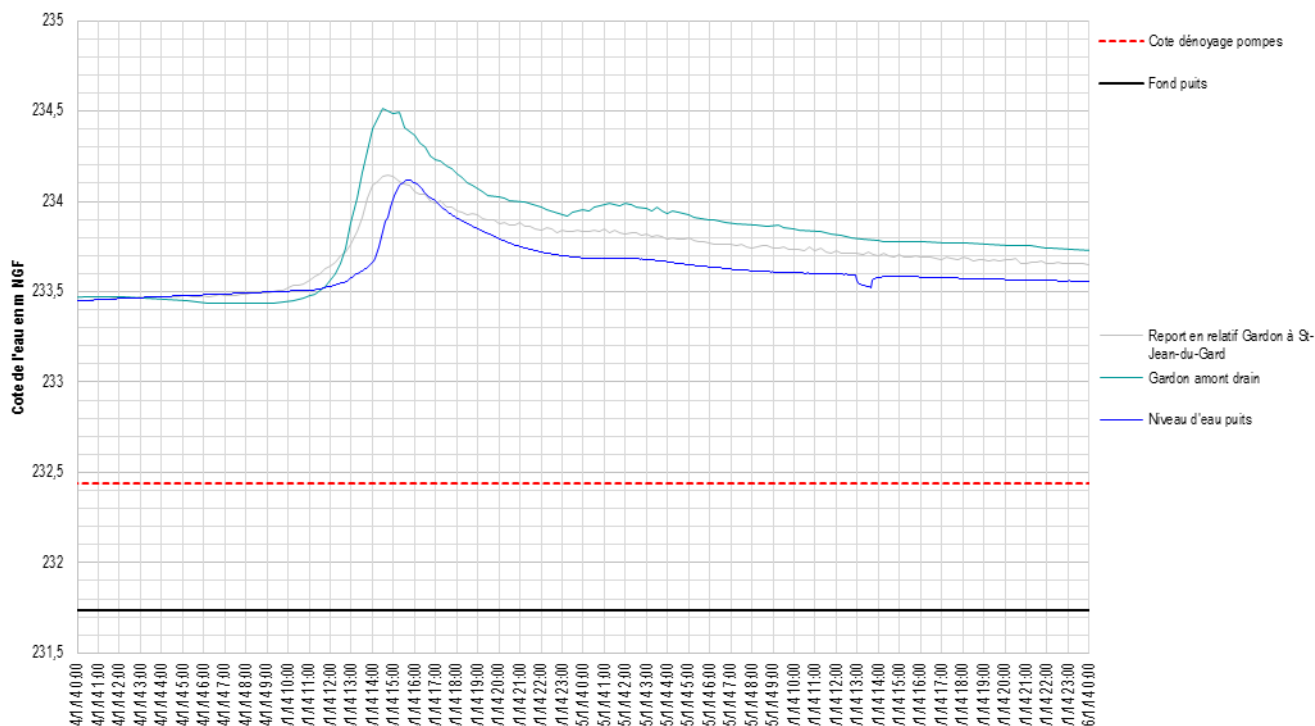


Ce suivi piézométrique fournit les informations suivantes :

- **Les pompes du puits sont quotidiennement dénoyées (fin des cycles de pompage) en période d'été**, information confirmée par l'analyse des données de suivi des compteurs horaire et volumique de la station de pompage ;
- **Le niveau d'eau dans le puits est directement dépendant du niveau du Gardon**. La tranche d'eau dans le puits varie entre 1,05 m en basses eaux et 1,8 m en hautes eaux, hors périodes de crues du Gardon. Lors de ces dernières, le niveau d'eau peut monter brusquement dans le puits jusqu'à une cote dépendant directement de la cote de la crue. Lors de la crue du 20 octobre 2013 (crue voisine de la crue annuelle), la tranche d'eau maximale dans le puits était de 3,5 m ;
- En étiage, il s'instaure un gradient piézométrique<sup>1</sup> plus important entre le puits et le Gardon mesuré en amont du drain en raison de l'influence des seuils naturels formés de pierres disposées en travers du Gardon. Ceux-ci imposent un étagement des niveaux du cours d'eau à l'aplomb du puits (cf. carte piézométrique du chapitre VI.2). En hautes eaux, la lame d'eau du Gardon submerge largement ces seuils naturels diminuant l'étagement des niveaux d'eau et donc le gradient Gardon / puits ;
- Les petites crues d'avril-mai 2014, intervenues en phase de décroissance hydrologique, ont impliqué une plus grande variation de niveau dans le puits qu'au niveau du Gardon. Il est possible que cette inversion soit simplement due à un rattrapage piézométrique du niveau dans le puits à celui du Gardon sous l'effet du rapprochement de son plan d'eau lors de ces débordements. On peut également invoquer une possible influence lors des orages des apports du flanc Nord de la vallée (écoulements souterrains ou de sub-surface à travers les horizons altérés du socle en provenance de la pente).

Afin d'étudier la transmission d'une onde de crue du Gardon au niveau de nappe dans le puits, on s'intéresse à la petite crue du 4 janvier 2014, d'amplitude 1,1 m dans la Gardon et 60 cm dans le puits.

#### Détail de la crue du 4 janvier 2014

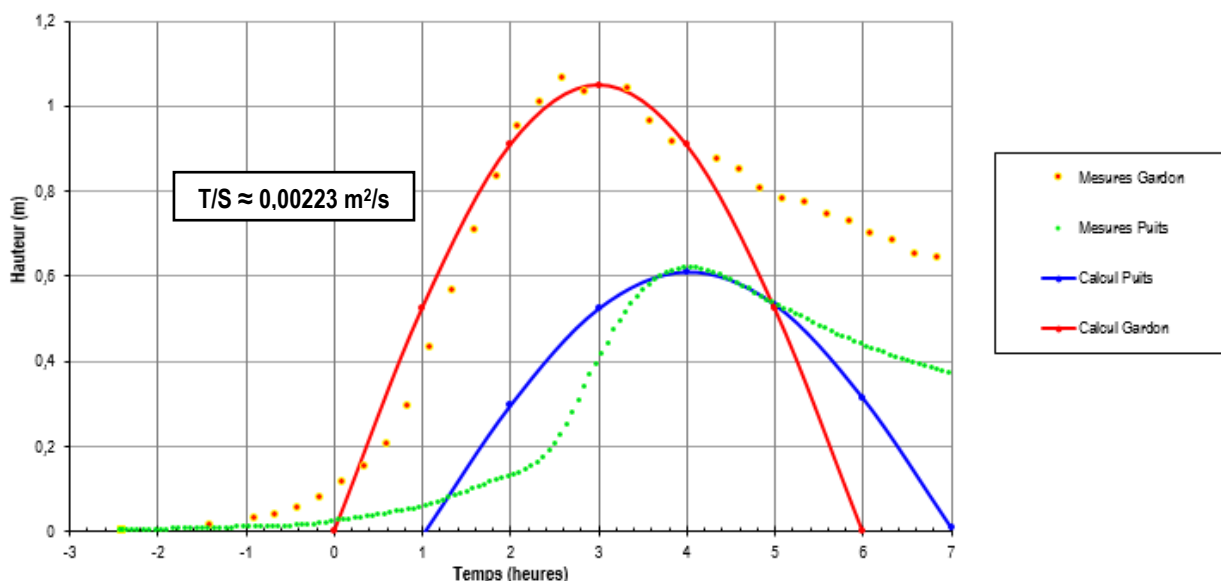


<sup>1</sup> Gradient piézométrique : différence de charges hydrauliques (niveau d'eau) instaurant un écoulement d'un point à un autre

Malgré le débordement du Gardon dans le chenal du crue jusqu'à la base des enrochements de protection du puits, on constate un effet retard non négligeable dans le pic de la crue voisin d'1h10 entre le Gardon et le puits, en même temps qu'un amortissement de l'amplitude de crue de 45%, témoignant d'une diffusivité limitée des alluvions entre les deux points d'observation.

On se propose d'étudier plus en détail les données fournies par l'atténuation de l'onde de crue dans la nappe en appliquant la méthode de l'interprétation de marée. Cette méthode, faisant l'approximation d'une onde de crue de forme sinusoïdale, permet d'estimer l'ordre de grandeur la diffusivité (rapport Transmissivité  $T$  / Coefficient d'emmagasinement  $S$  entre la nappe et le point de mesure considéré) sur la base de la mesure du décalage dans le temps et de l'atténuation de l'onde dans la nappe.

#### Estimation de la diffusivité $T/S$ à partir des courbes piézométriques - Gardon en crue à 3 m du puits - Evénement pluvieux du 4 janvier 2014



L'application de cette méthode donne une diffusivité voisine de **0,00223 m²/s**.

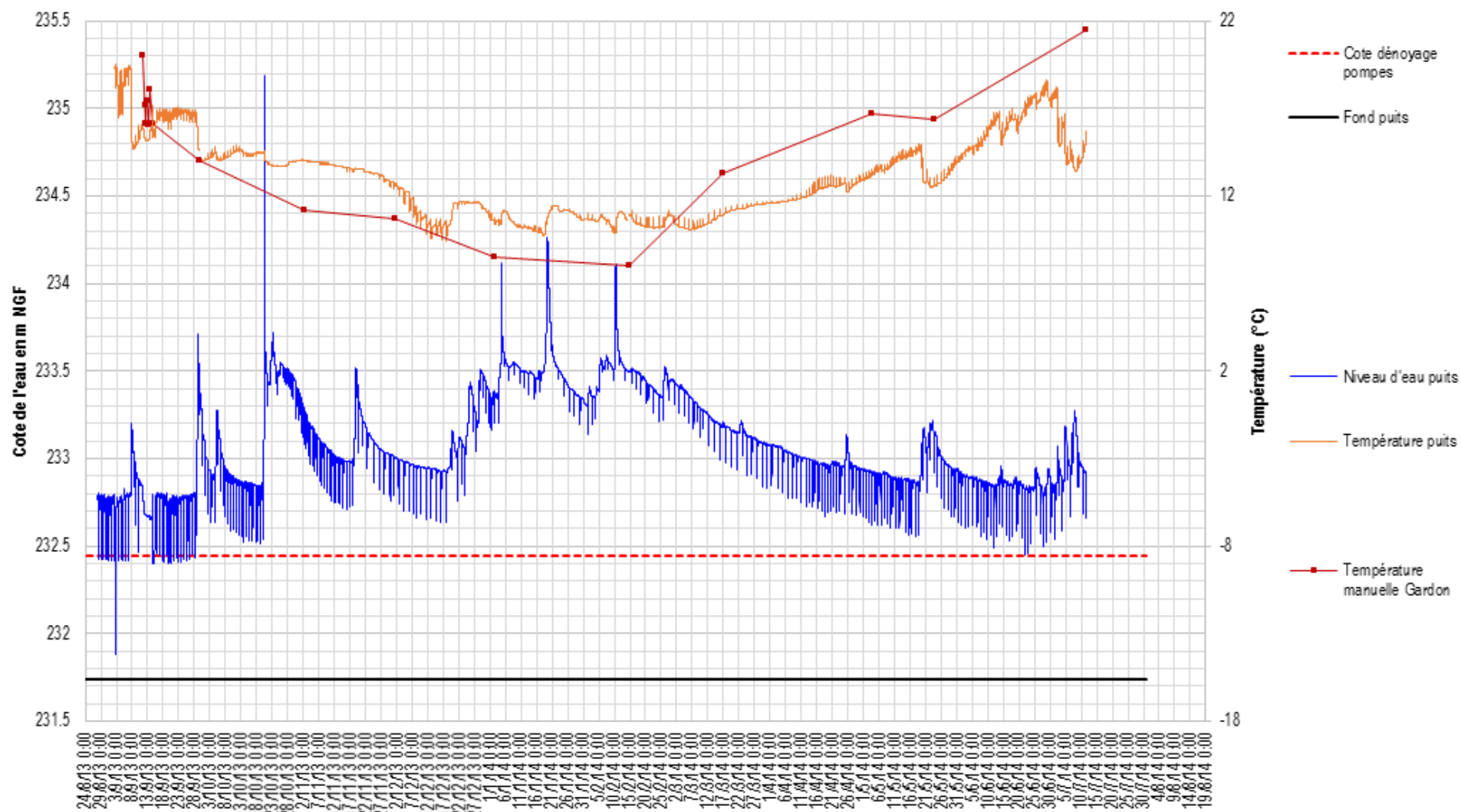
NB : L'onde mesurée dans le puits résulte aussi en partie de la pluviométrie utile pendant l'épisode orageux sur le bassin versant de la portion de nappe étudiée, influence qu'il n'est pas possible en l'état de dissocier de celle du Gardon.

#### Suivi qualitatif :

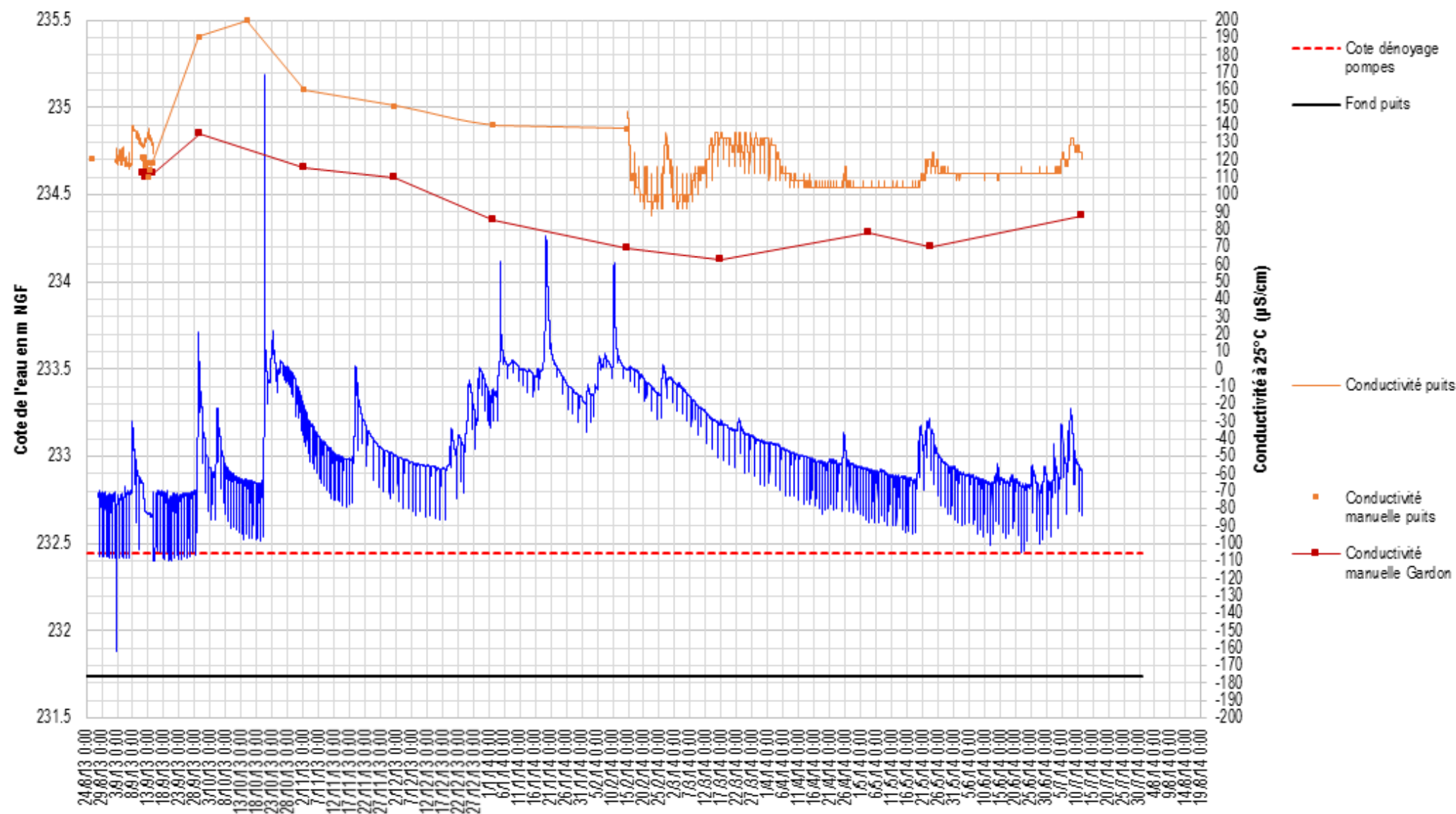
##### Mesures manuelles de la conductivité et la température dans le Gardon

	Conductivité 25°C Gardon	T° Gardon	pH Gardon
11/09/2013 14:20	112	20	9.0
12/09/2013 10:45	110	16.14	8.0
12/09/2013 13:02	112	17.16	8.7
12/09/2013 14:27	111	17.44	8.9
13/09/2013 11:24	111	16.08	8.4
13/09/2013 13:31	112	18.09	9.0
14/09/2013 10:17	112	16.16	8.1
29/09/2013 19:30	135	14	7.5
02/11/2013 12:00	115	11.2	8.0
01/12/2013 11:00	110	10.7	7.9
02/01/2014 11:30	85	8.5	7.3
14/02/2014 13:00	69	8	7.5
16/03/2014 18:30	63	13.3	8.8
03/05/2014 13:30	78	16.7	8.8
23/05/2014 13:30	70	16.4	8.8
11/07/2014 17:30	88	21.5	9.3

### Suivi de la température 2013/2014 du puits La Salle et du Gardon à Peyrolles

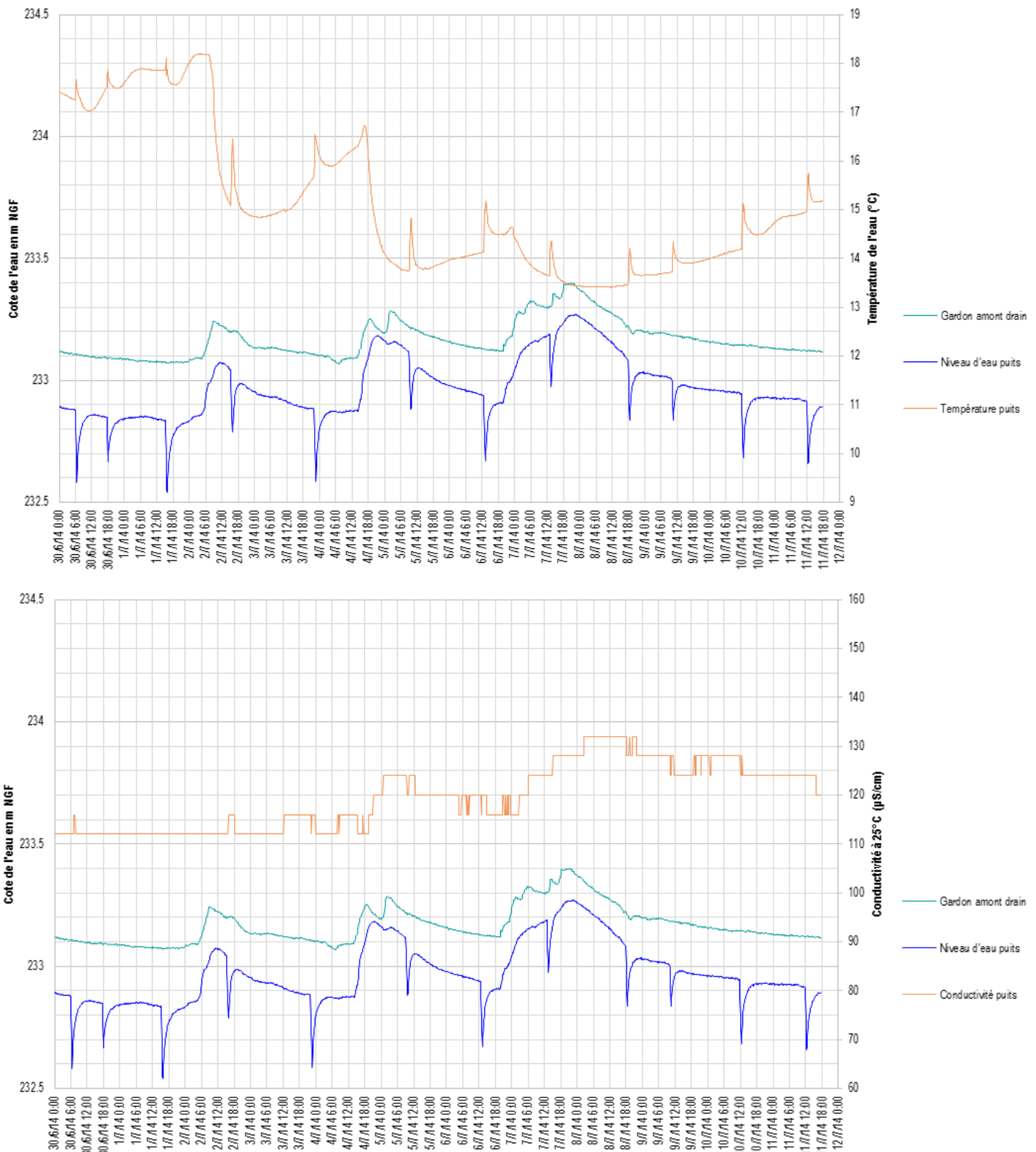


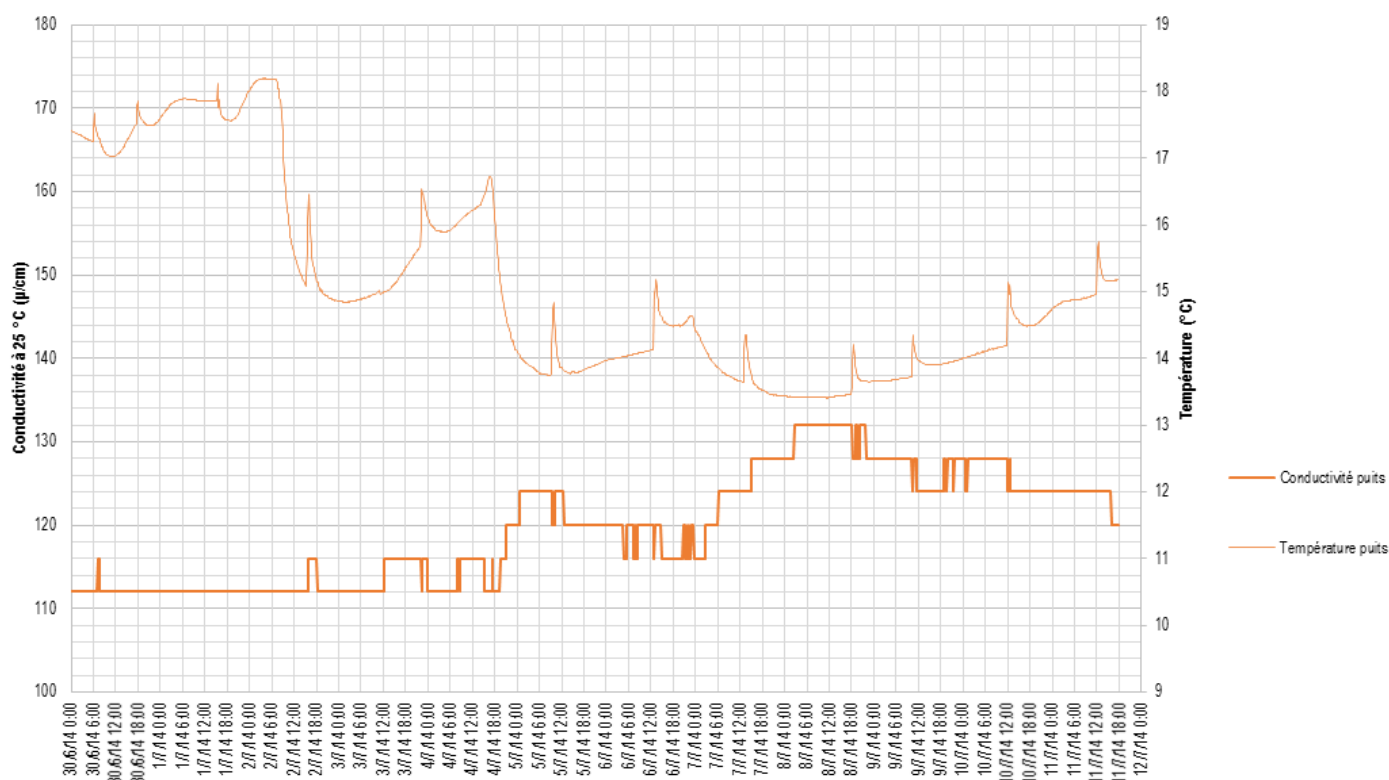
# Suivi de la conductivité 2014 du puits La Salle et du Gardon à Peyrolles





## Variation de la température et de la conductivité lors des événements pluvieux de début juillet 2014





La conductivité mesure le taux de minéralisation de l'eau. L'eau du captage est assez peu minéralisée (entre 90 et 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Elle est en majorité du temps un peu plus minéralisée que l'eau du Gardon, mais suit approximativement la même tendance à la baisse en période de hautes eaux hydrologiques (novembre à mai) et à la hausse à l'automne après les premières pluies utiles (premiers orages automnaux). En dehors de ces premières pluies, dans le cas général, la conductivité varie de manière limitée en amplitude pour un épisode pluvieux donné.

Sur la période printanière, on constate que quelle que soit sa valeur initiale, la conductivité de la nappe après une dizaine de minutes de pompage à 6  $\text{m}^3/\text{h}$  (le temps du renouvellement d'une fois le volume d'eau du puits) tend vers une valeur relativement constante, autour de 110 à 120  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , témoignant probablement de la relative inertie du Gardon. Chaque épisode pluvieux provoquant un ruissellement important implique néanmoins une petite augmentation de la conductivité du puits avec un pic de conductivité se manifestant avec un retard de 0,5 à 1 jour sur le pic de l'onde piézométrique. L'augmentation consécutive de la conductivité peut être au moins en partie attribuée au Gardon dont la minéralisation augmente lors des ruissellements importants (lessivage des sols du bassin versant).

La température de l'eau du puits fluctue de 9,5 à 20 °C et reste en deçà de la référence de qualité de 25 °C (arrêté du 11 janvier 2007). Elle est nettement liée à la période hydrologique mais réagit également aux fluctuations piézométriques. Les variations de températures les plus intenses sont liées aux épisodes pluvieux provoquant un gonflement des eaux du Gardon (baisse lors des crues estivales et du début de l'automne et augmentation lors des crues hivernales). Lors des événements pluvieux, la dynamique de variation de la température est bien corrélée à celle de la conductivité. Le temps de retard du minimum de la courbe de température sur le pic de l'onde piézométrique est également de l'ordre de 0,5 à 1 jour.

### III.3.3. POMPAGE D'ESSAI ET TRAÇAGE DE SEPTEMBRE 2013

#### III.3.3.1. PRINCIPES

##### III.3.3.1.1. PRINCIPES DU POMPAGE PAR PALIERS

Les dimensions d'un forage et les phénomènes qui ont lieu à son voisinage introduisent des effets parasites qui déforment les courbes de rabattement lors des essais de pompage. Ces déformations se manifestent plus fortement au début du pompage, à l'inverse de celles inhérentes à l'aquifère (limites hydrogéologiques, changement de faciès,...) qui se manifestent de préférence après un certain temps de pompage. Ainsi, les pertes de charges singulières (ou effet de puits ou effet pariétal) dues au puits viennent s'ajouter aux pertes de charges théoriques dues à l'aquifère.

Les pompages d'essai par paliers de courte durée ont pour but de quantifier ces effets parasites, dus au puits et à son voisinage immédiat (crépine, massif filtrant) et ce faisant, de déterminer le débit d'exploitation optimal du forage. Les équations utilisées pour la détermination des pertes de charge ci-après sont celles de Jacob (1947) :

$$s = B.Q + C.Q^P$$

-> B désigne le coefficient de pertes de charge linéaires dans l'aquifère, C désigne le coefficient de pertes de charges non-linéaires dues aux turbulences au sein du forage.

-> P désigne l'ordre des pertes de charge non linéaires, ce coefficient varie de 1,5 à 3,5, mais dans un ouvrage en bon état il est souvent proche de 2.

Le rendement à un débit donné est le rapport dans l'ouvrage des pertes de charges linéaires (dues à l'aquifère) sur les pertes de charges totales.

##### III.3.3.1.2. PRINCIPES DU POMPAGE DE LONGUE DUREE

Le pompage d'essai de longue durée, pratiqué de préférence à débit constant, a pour objectifs principaux la détermination des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère (transmissivité, coefficient d'emménagement), l'étude des caractéristiques géométriques de l'aquifère (limite d'alimentation, limite de drainance, imperméabilité, anisotropie...), l'évaluation en vraie grandeur des conditions d'exploitation de l'ouvrage et des impacts sur le milieu.

De nombreuses méthodes d'interprétation des essais de pompage longue durée existent, elles sont applicables aux diverses configurations hydrogéologiques.

Le calage des courbes de rabattement observées sur les ouvrages a été testé selon les formules « classiques » de Theis.

Formule de Theis en milieu confiné:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \int_u^\infty \frac{e^{-y}}{y} dy \quad \text{avec} \quad u = \frac{r^2 S}{4tT}$$

L'application de la formule de Theis en nappe libre (c'est le cas ici) nécessite l'emploi d'un rabattement corrigé :

$$s' = s - (s^2/2b)$$

s : rabattement (m)                      s' : rabattement corrigé (m)                      Q : débit de pompage (m³/s)  
T : transmissivité (m²/s)                      r : distance radiale entre pompage et piézomètre (m)  
S : coefficient d'emmagasinement                      b : épaisseur de l'aquifère libre                      t : temps de pompage  
t' : temps de remontée après arrêt

Par ailleurs, pour simuler la présence d'une limite d'alimentation (rivière en connexion avec la nappe) ou d'une limite étanche (bordure de l'aquifère), on utilise la méthode du puits image, en injection pour une rivière ou en pompage pour une limite étanche.

En revanche, ces formules supposent une symétrie axiale autour du puits, qui n'est pas respectée ici en raison de la présence du drain. Les paramètres hydrodynamiques estimés ici ne seront donc qu'approchés par une simulation effectuée à l'aide du logiciel AQTESOLV.

### III.3.3.2. CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE DE L'ESSAI - SEPTEMBRE 2013

Les premières observations ont montré qu'en condition d'étiage (fin août 2013) les pompes sont dénoyées au bout de 30 à 35 minutes de pompage à 6,2 m³/h (bruit de « barbotage » durant quelques minutes confirmé par des mesures piézométriques). C'est pourquoi, le programme de pompage initialement prévu (utilisation des pompes en place) a été modifié et une pompe de surface de moindre capacité (4 m³/h) a été amenée sur site. Pour ce faire, un câble électrique a été tiré dans la pente entre la station et le puits pour alimenter cette pompe.

Le programme de pompage a donc été déterminé à l'avancement en fonction des premiers résultats de pompage et il a été préféré un nombre limité de paliers (3) mais suffisamment prolongés afin d'observer la réaction du système puits / nappe dans cette configuration particulière :

- 31 août 2013 : palier à 6,2 m³/h à l'aide de la pompe n°1 en place (durée avant « barbotage » : 39 minutes, arrêt automatique de sécurité déclenché au bout de 49 minutes) ;
- 2 septembre 2013 : palier à 2,1 m³/h par vannage de la pompe de surface, prolongé pendant 8 h afin d'observer le comportement du puits. Arrêt au bout de 7 h 15 de pompage, pour cause de vidange totale du puits ;
- 3 septembre 2013 : au vu de la vidange du puits de la veille, décision de porter le palier initialement prévu à 4 m³/h à la valeur de 1,0 m³/h par vannage de la pompe de surface. Arrêt après 10 h 40 de pompage suite au constat d'une stabilisation du rabattement à 20 cm, soit 17 cm au-dessus de la cote de dénoyage des pompes en place.

Ce dernier rabattement représente 20% de l'épaisseur de nappe en étiage au droit du puits. Il donc été décidé de procéder au pompage de longue durée à ce dernier débit de 1,0 m³/h. En effet, au-delà d'un rabattement représentant 25 à 30% de la tranche d'eau disponible, les hypothèses utilisées pour la correction du rabattement en nappe libre dans les interprétations des pompages d'essai ne sont plus valides (importance trop grande du rabattement sur la transmissivité).

### Conditions de mise en œuvre de l'essai

Pompage par paliers	3 paliers non enchaînés du 31 août au 3 septembre 2013
Pompage longue durée	69 h à 1,0 m³/h du 11 septembre 2013 à 14 h 00 au 14 h 10 septembre 2010 à 11 h 10
Pompes	Palier à 6,2 m³/h : pompe immergée en place Paliers à 2,1 et 1,0 m³/h : pompe de surface
Rejet de l'eau pompée	Refoulement vers le réservoir pour le palier à 6,2 m³/h, rejet au Gardon pour la pompe de surface en aval du puits : pas d'effet de recyclage des eaux pompées
Suivi du débit	Compteur volumétrique de la station et jaugeages réguliers au bac pour la pompe de surface
Suivis des niveaux d'eau	Puits : sonde automatique STS 0,5 bars sur un pas de temps de deux minutes (et contrôles manuels périodiques de l'absence de dérive) Sondages au tracto-pelle S1, S2 et S3 laissés ouverts (cf. figure 10) : suivi manuel pendant le pompage longue durée Gardon : station automatique du CRNS 1 bar et mesures manuelles périodiques
Suivi de la conductivité et de la température	Puits : sonde Hydreka EC 350 avec enregistreur Gardon : mesures ponctuelles à l'analyseur multiparamètres HACH SenSION
Suivi du pH et de l'Arsenic	Sortie de pompe et Gardon pendant le pompage longue durée : mesures ponctuelles du pH à l'analyseur multiparamètres HACH SenSION Sortie de pompe pendant le pompage longue durée : prélèvements réguliers pour analyse en laboratoire de l'Arsenic

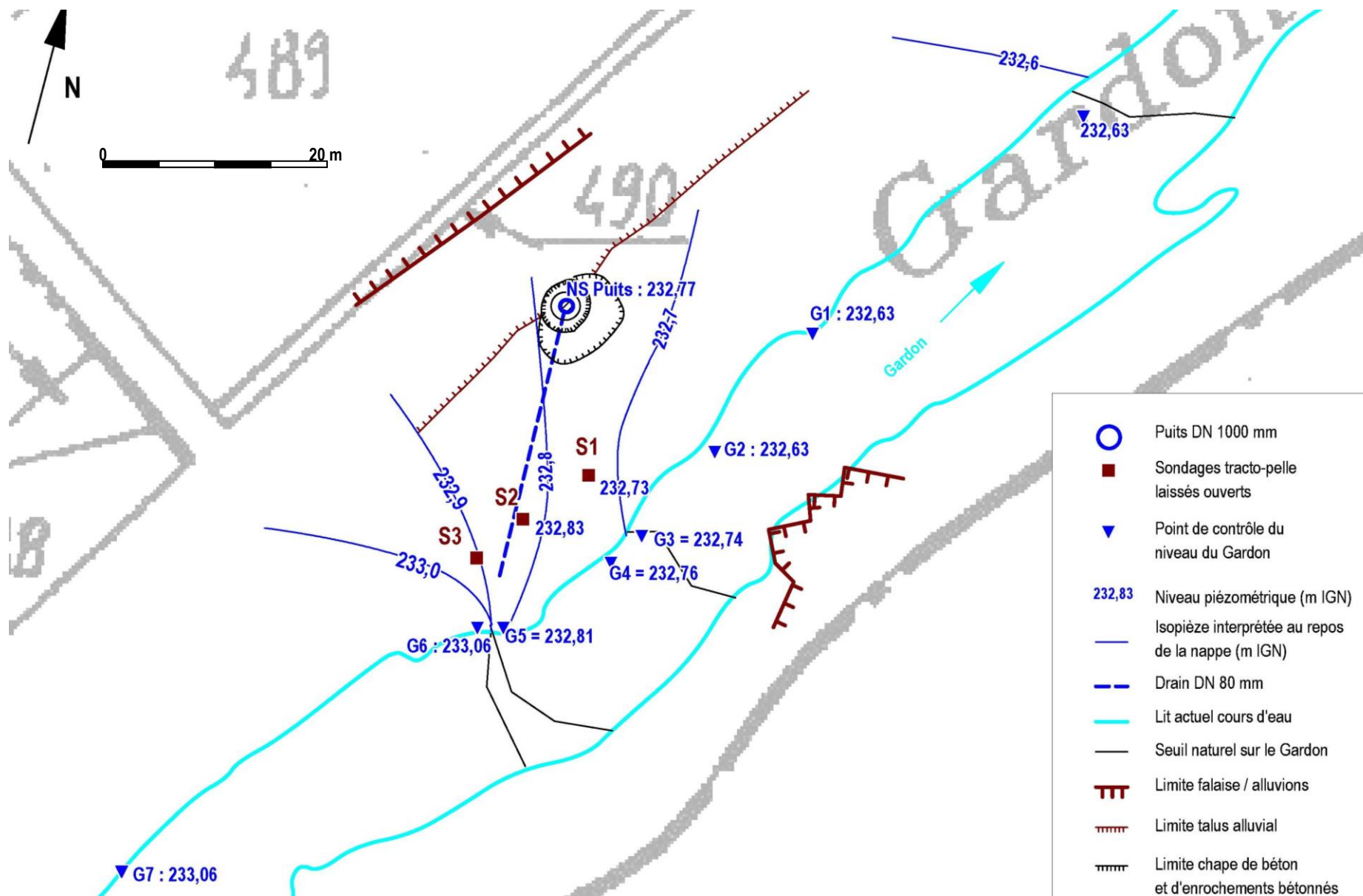
L'essai correspondait à une période de basses eaux, le niveau d'eau dans le forage avant pompage correspondait à la cote relative :

- 232,77 m NGF au début du pompage par paliers (3,37 m de profondeur par rapport au rebord du regard du puits).
- 232,83 m NGF (3,31 m de profondeur par rapport au rebord du regard du puits) au début du pompage de longue durée quelques jours après un orage ayant entraîné une petite crue du Gardon.

Avant chaque palier et avant l'essai de longue durée, l'exploitation du puits a été stoppée pendant au moins 8 h, durée permettant d'observer un retour à l'équilibre naturel dans le puits.

On reporte sur la figure suivante, l'esquisse piézométrique effectuée avant pompage, au « repos » de la nappe. Cette carte montre que l'on se situe sous l'influence de plusieurs seuils naturels formés de rochers disposés en travers du Gardon et qui maintiennent une différence de ligne d'eau de 40 cm entre l'amont du drain et l'aval du puits. Ce gradient a pour effet d'imposer un gradient d'écoulement local de la nappe qui permet de conserver une certaine tranche d'eau dans le puits via l'influence du drain.

Localisation des points de mesure et esquisse piézométrique avant pompage (31 août 2013) – 1 / 500



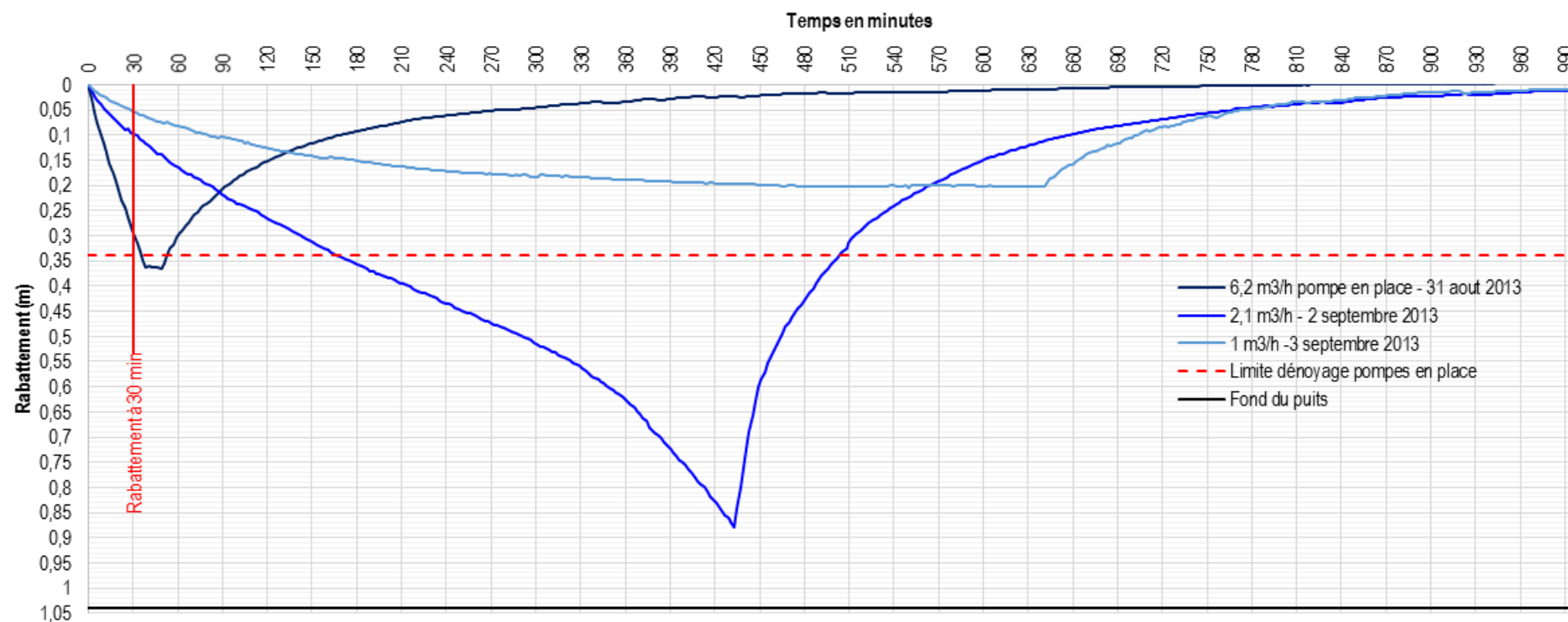


### III.3.3.3. RESULTATS DU POMPAGE PAR PALIER

3 paliers non enchaînés ont été réalisés aux débits suivants : 6,2, 2,1 et 1,0 m<sup>3</sup>/h. Les courbes de fluctuations des niveaux d'eau sont reportées sur la figure suivante.

Le tracé et l'interprétation de la courbe caractéristique du puits sont fournis dans le tableau suivant.

#### Résultats bruts du pompage par palier dans le puits à drain de Peyrolles



Les courbes d'évolution de la température de l'eau et de la conductivité dans le puits pendant l'essai sont reportées en annexe 3.

## Interprétations du pompage d'essai par paliers

POMPAGE D'ESSAI PAR PALIERS																																		
IDENTIFICATION DU POMPAGE																																		
Département : Gard Commune : Peyrolles Date pompage: 31/08 au 3/09/2013 Entr. Pompage:			N° classement: Nom forage : La Salle Niv initi (m/dalle TN): 3.37 m Chargé suivi : Artésie																															
DESCRIPTION DU POMPAGE																																		
Numéro de Palier	DUREE POMPAGE (min)	DEBIT MOYEN (m³/h)	RABATTEMENT FINAL (m)	RABATTEMENT SPECIFIQUE (m/m³/h)	RENDEMENT DE L'OUVRAGE	Palier valide O/N																												
1	30	1	0,05	0,047	98,8%	o																												
2	30	2,1	0,10	0,048	97,5%	o																												
3	30	6,2	0,31	0,050	92,8%	o																												
4																																		
5																																		
6																																		
Les effets de la turbulence sont relativement peu élevés.																																		
CALCUL DES PERTES DE CHARGES LINEAIRES ET QUADRATIQUES																																		
Courbe caractéristique : $s = BQ + CQ^n$																																		
<b>PARAMETRES DE LA COURBE :</b> $B (h/m^2) = 0,04641$ $C (h^2/m^5) = 0,00058$ $n = 2$		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Debit (m³/h)</th> <th>Pdc linéaire (m)</th> <th>Pdc quadra. (m)</th> <th>err. (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1,00</td><td>0,05</td><td>0,00</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>2,10</td><td>0,10</td><td>0,00</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>6,20</td><td>0,29</td><td>0,02</td><td>0,00</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>					Debit (m³/h)	Pdc linéaire (m)	Pdc quadra. (m)	err. (m)	1,00	0,05	0,00	0,00	2,10	0,10	0,00	0,00	6,20	0,29	0,02	0,00												
Debit (m³/h)	Pdc linéaire (m)	Pdc quadra. (m)	err. (m)																															
1,00	0,05	0,00	0,00																															
2,10	0,10	0,00	0,00																															
6,20	0,29	0,02	0,00																															
		Total erreur calage (m): 0,00																																
DEBIT CRITIQUE ET DEBIT D'EXPLOITATION																																		
Débit critique :		m³/h		Rabat. Critique :		m																												
ARTESIE - 8 impasse de l'Aiguilleur 13310 Saint-Martin-de-Crau - 06.67.89.44.52																																		

La courbe de rabattement spécifique en fonction du débit est linéaire, tous les paliers peuvent donc être considérés. Dans la plage de débits testés, le rendement de l'ouvrage reste très élevé, autour de 93% au débit actuel d'exploitation (6,2 m³/h).

Dans les conditions d'été 2013, le rendement de l'ouvrage est très bon. Le calcul des vitesses théoriques autour des barbacanes présenté au chapitre III.1.2 montre que ce bon rendement est principalement lié à la présence du drain et de sa tranchée drainante.

Cependant, l'essai montre également que **la nappe est clairement le facteur limitant la productivité du puits**. Le pompage à 2,1 m<sup>3</sup>/h a conduit à vidanger le puits au bout de 7 h 15. La hauteur et la perméabilité de la tranche d'eau en étiage sont trop faibles pour assurer un renouvellement de l'eau dans le puits à ce débit.

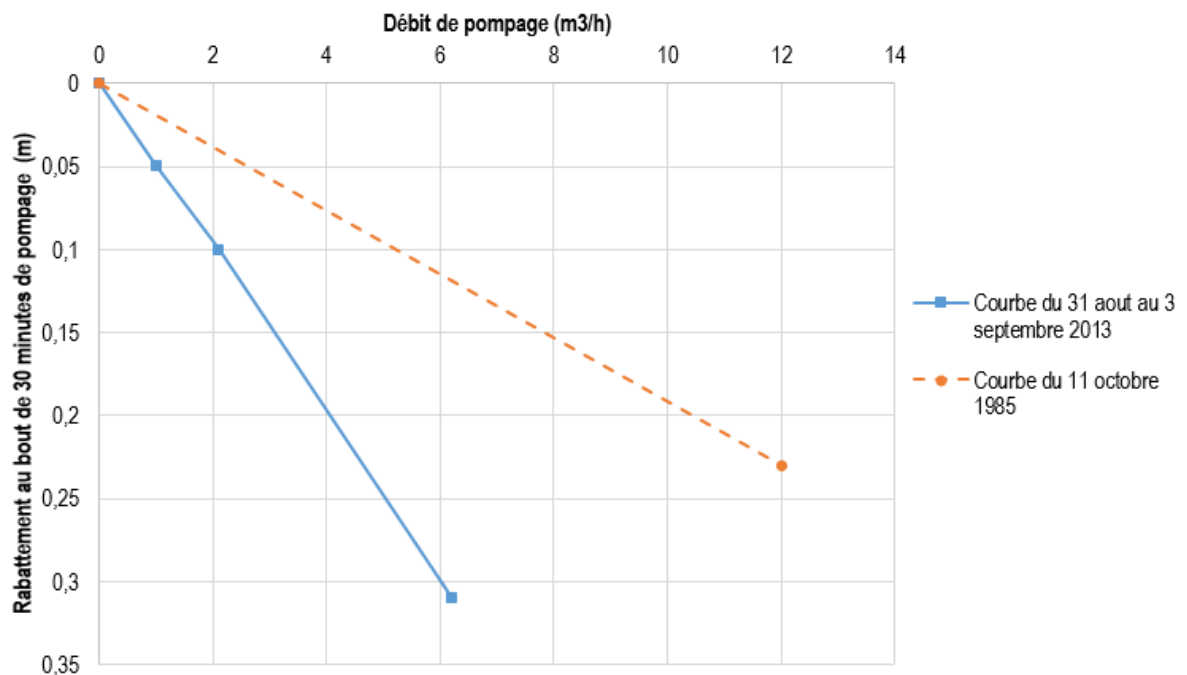
A la toute fin du palier à 2,1 m<sup>3</sup>/h, nous sommes descendu dans le puits et nous avons pu jauger à l'aide d'un bac le débit du drain : celui-ci débitait **0,63 m<sup>3</sup>/h** lorsque la profondeur du niveau d'eau dans le puits était de 4,20 m.

Le palier à 1 m<sup>3</sup>/h a abouti à l'établissement d'un régime permanent (stabilisation du niveau d'eau dans le puits) indiquant que le Gardon constitue une limite d'alimentation pour le captage. L'eau pompée au puits de Peyrolles provient donc en majorité du Gardon, après filtration dans les alluvions sablo-argileuses.

#### III.3.3.4. COMPARAISON AUX DONNEES HISTORIQUES DE LA PRODUCTIVITE

L'essai du 11 octobre 1985 après mise en place du drain montrait un rabattement de 23 cm au bout de 30 minutes pour un pompage à 12 m<sup>3</sup>/h, ce qui correspond à une meilleure productivité que celle mesurée en étiage 2013.

##### Comparaison des courbes caractéristiques du puits à drain de Peyrolles



Compte-tenu de la forte dépendance de la productivité du puits par rapport à la tranche d'eau, on peut se poser la question de l'influence des conditions hydrologiques de l'essai sur ces courbes.

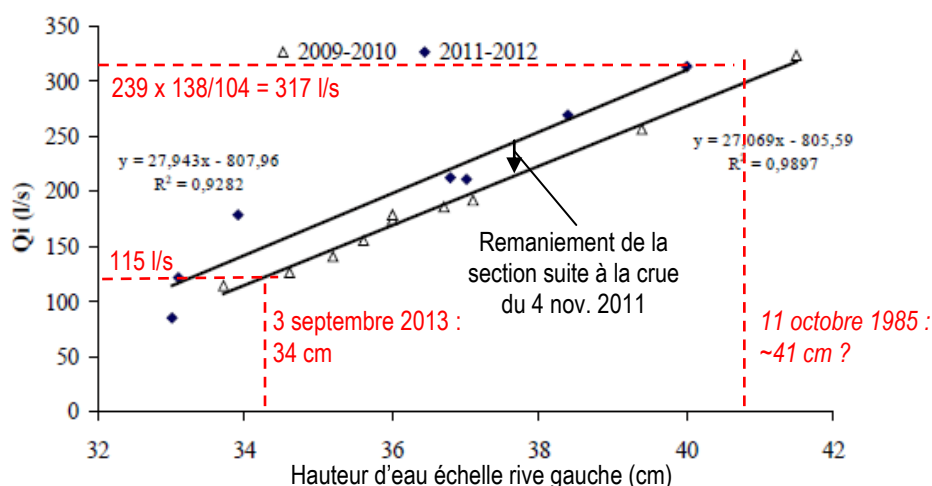
En examinant l'historique des données disponibles sur le régime du Gardon, on peut comparer les conditions hydrologiques des deux essais de 1985 et 2013.

### Comparaison des conditions hydrologiques des deux pompages d'essai (débits du Gardon de Saint-Jean)

	Saumane (HYDRO)	Peyrolles (CNRS)	St-Jean-du-Gard (HYDRO)
Surface de bassin versant (km <sup>2</sup> )	104	138	150
Débit moyen pendant l'essai Berga Sud 11 octobre 1985 (m <sup>3</sup> /s)	0,239	-	-
Débit moyen pendant l'essai Artésie 31 août / 2-3 sept 2013 (m <sup>3</sup> /s)	Valeurs suspectes	0,115	0,146

Le débit du Gardon était lors de l'essai de 1985 plus de 2 fois supérieur à celui mesuré pendant l'essai de 2013. Si l'on rapporte le débit mesuré à Saumane à la surface de bassin versant à Peyrolles, on peut estimer le débit du Gardon le 11 octobre 1985 au droit du puits à  $239 \times 138/104 = 317$  l/s.

### Courbes de tarage débit / hauteur d'eau du Gardon face au captage (CNRS, Didon Lescot et al., SMAGE 2012)



Le rapprochement des débits à la courbe de tarage de la section du Gardon établie par le CNRS au droit du captage (figure 12) montre qu'en théorie, le niveau du Gardon pendant l'essai de 1985 aurait été supérieur d'environ 7 cm à celui observé pendant l'essai de 2013. Compte-tenu de la tendance générale à l'enfoncement du lit du Gardon sous l'effet des crues successives (source d'information : SMAGE des Gardons), il est même probable qu'en 1985 cette différence soit sous-estimée. Par ailleurs, en 1985, selon le compte-rendu de Berga Sud, le lit actif du Gardon recoupait les 4 derniers mètres du tracé du drain alors qu'aujourd'hui il s'en est éloigné pour se trouver à 4 à 5 m de distance de l'extrémité du drain.

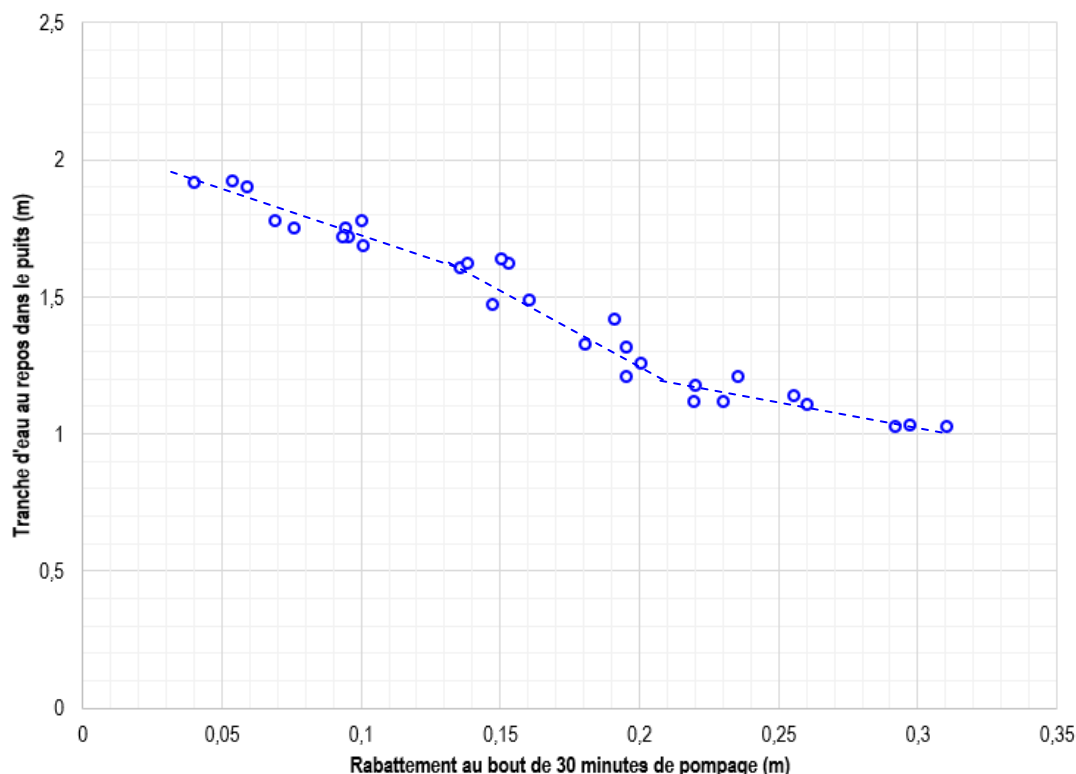
La différence de productivité mesurée peut donc s'expliquer au moins en partie par une tranche d'eau dans le puits (et donc une transmissivité) supérieure en octobre 1985 à celle d'août-septembre 2013 et probablement par un Gardon plus proche du puits en 1985 qu'aujourd'hui.

#### III.3.3.5. RELATION NIVEAU D'EAU / RABATTEMENT DANS LE PUIT

Le suivi piézométrique du puits entre août 2013 et mai 2014 montre que le rabattement en pompage dépend en premier lieu de la hauteur de la tranche d'eau dans le puits.

On trace sur le graphe suivant la courbe du rabattement au bout de 30 minutes de pompage en fonction de la tranche d'eau disponible à partir d'un échantillonnage régulier sur la période considérée.

### Productivité du puits en fonction de la tranche d'eau disponible



Lorsque le niveau d'eau dans le puits est minimum (à l'approche de 1 m de tranche d'eau), le rabattement induit par le pompage augmente plus vite, traduisant une plus faible perméabilité des terrains sur le premier mètre inférieur du puits et de la nappe. Ce constat concorde bien avec la coupe géologique synthétique de ce secteur d'alluvions établie par Berga Sud à partir des sondages d'août 1985, indiquant que la grande majorité de la zone saturée en étiage est constituée d'alluvions à matrice argileuse peu perméables alors que la partie supérieure de la nappe vient baigner un horizon plus grossier (sables et blocs). Si la productivité dépend essentiellement du niveau du Gardon, la variabilité des points autour de cette courbe est probablement liée à la plus ou moins grande contribution secondaire des apports du versant local (nappe de socle et infiltrations depuis les formations de pentes associées).

La productivité du captage (rabattement au bout de 30 minutes de pompage) a chuté de plus de 50% depuis l'essai du 11 octobre 1985. Cette baisse semble attribuable en grande partie aux conditions hydrologiques, moins favorables en termes de tranche d'eau disponible en 2013 par rapport à 1985. Le niveau du Gardon était plus bas pendant les essais de 2013, en raison d'un débit plus faible du cours d'eau par rapport à octobre 1985 (on peut aussi suspecter un possible enfoncement par érosion du lit du Gardon depuis 1985). Par ailleurs, la limite du Gardon s'est éloignée du drain et du captage depuis 1985, diminuant le degré de soutien d'étiage du captage.

Il est également possible qu'une partie de cette baisse de productivité soit due à l'encombrement du drain et de ses fentes par les racines, mais probablement de façon minoritaire, puisque le rendement propre du puits reste très élevé au débit d'exploitation. On peut enfin imaginer un possible colmatage des matériaux de la tranchée drainante par les fines contenues dans les alluvions autochtones en l'absence de dispositif filtrant adapté.

### III.3.3.6. RESULTATS DU POMPAGE D'ESSAI DE LONGUE DUREE

Le pompage d'essai longue durée s'est effectué au débit de 1,02 m<sup>3</sup>/h entre le 11 septembre 2013 à 14 h et le 14 septembre 2013 à 11 h. Il a été réalisé 4 jours après un orage estival ayant entraîné une petite crue du Gardon, alors que le niveau de la rivière était revenu au niveau d'avant la crue. En revanche, on constate que la nappe n'avait pas totalement terminé sa décrue dans le puits, le niveau d'eau au démarrage de l'essai se trouvant 3 cm au-dessus du niveau statique en fin d'essai.

Le graphe de la figure 21 récapitule le suivi simultané :

- du niveau d'eau dans le puits,
- du niveau d'eau dans le sondage S2, localisé à environ 2 m en aval du tracé du drain.

Il comprend également les points de mesures manuelles effectuées durant l'essai.

Le niveau du Gardon est resté constant durant toute la durée de l'essai à 233,06 m NGF en amont du drain.

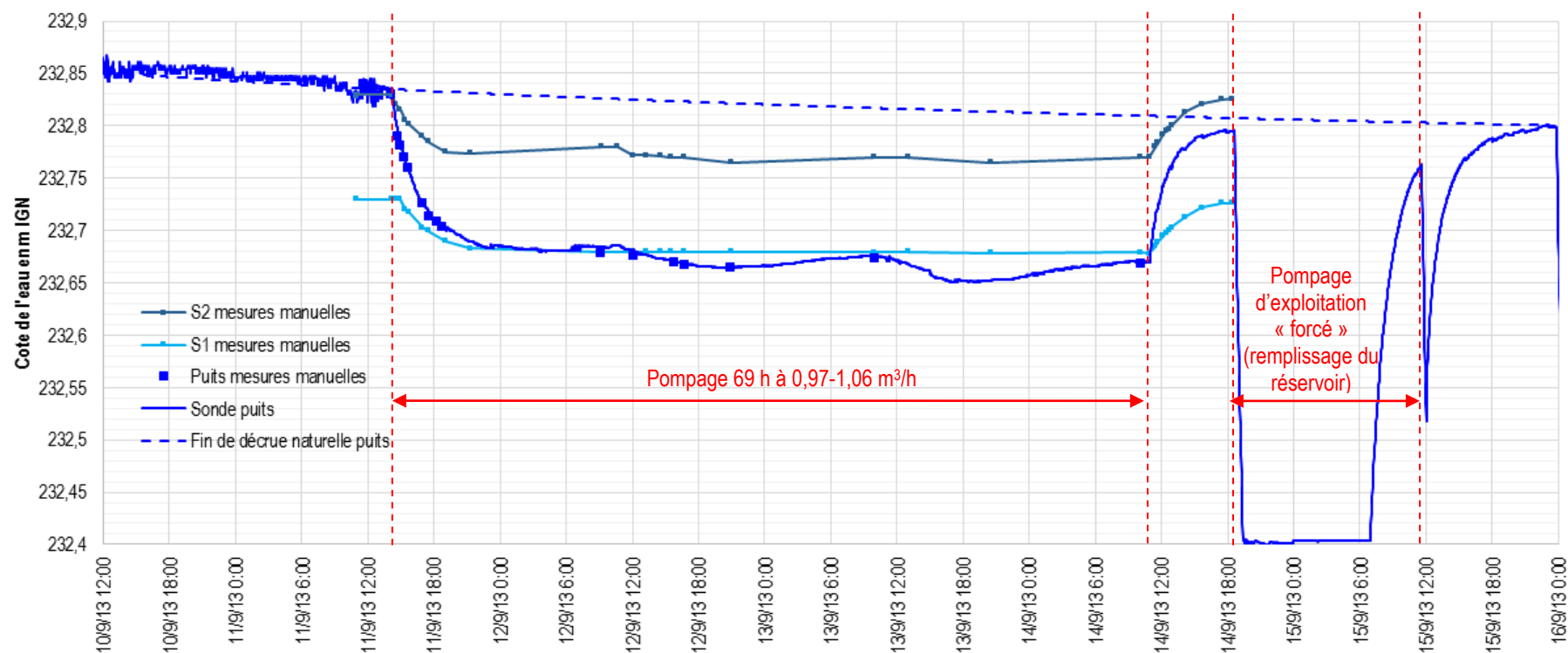
On effectue sur la seconde figure la correction de la courbe du rabattement observée dans le puits de façon à s'affranchir de l'influence de la décrue naturelle de la nappe. La correction s'est effectuée en soustrayant au rabattement mesuré l'interpolation de la courbe de décrue de la nappe, soit la forme :

$$\Delta s_0 = a. t^b \quad \text{avec :} \quad \begin{array}{l} \Delta s_0 : \text{part du rabattement apparent attribuable à la décrue naturelle de la} \\ \text{nappe} \\ a \text{ et } b \text{ coefficients numériques permettant le calage de la courbe} \\ t : \text{temps en minutes} \end{array}$$

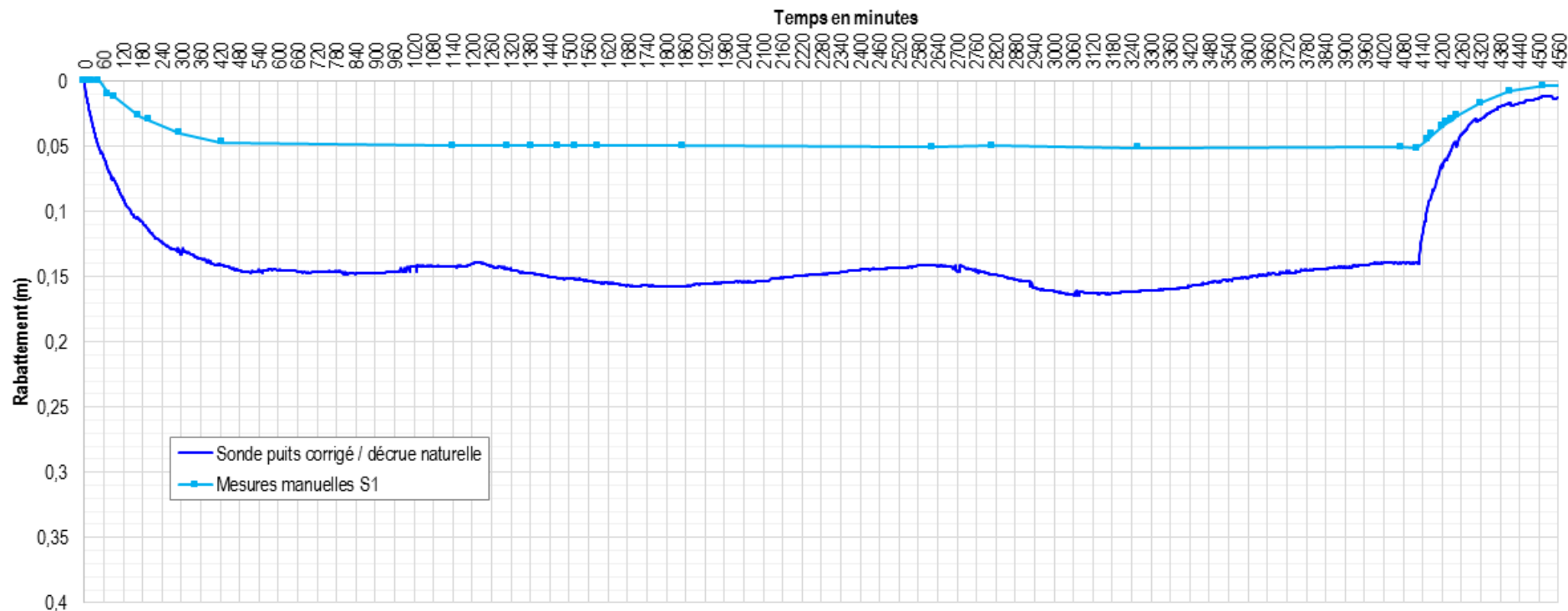
Cette correction n'a pas été nécessaire pour le suivi du sondage S2, dont le niveau d'eau avant et après essai était rigoureusement le même.



### Données brutes du suivi du pompage d'essai de 69 h du 11 au 14 septembre 2013 – Puits à drain de Peyrolles

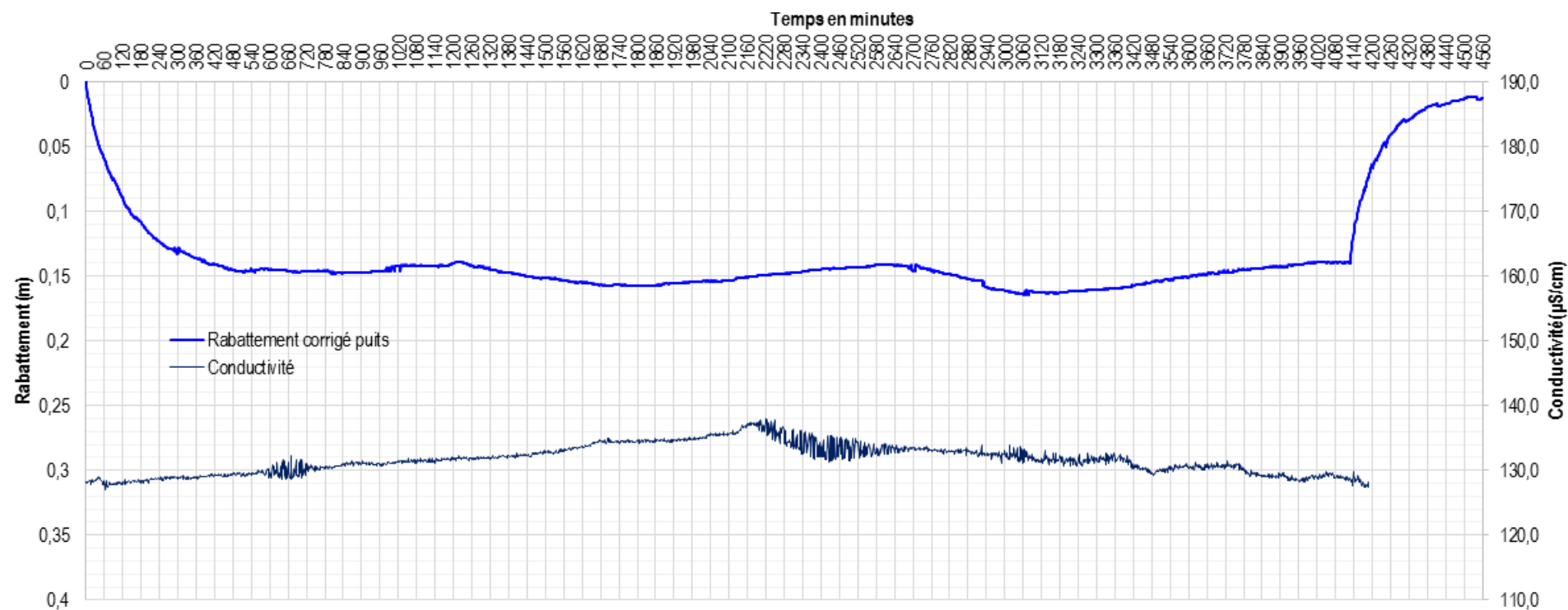


**Rabattements corrigés, induits par le pompage d'essai de 69 h du 11 au 14 septembre 2013 après extraction de l'influence de la baisse naturelle du niveau de la nappe – Puits à drain de Peyrolles**

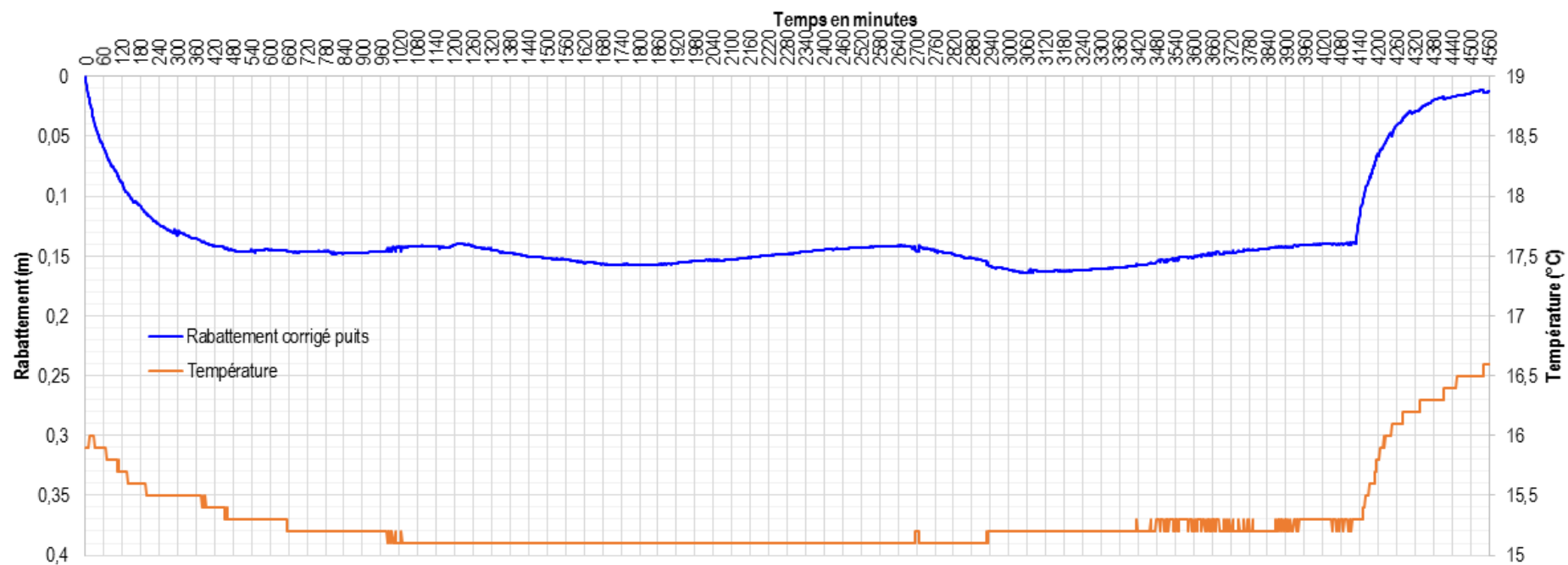


Les courbes d'évolution de la température de l'eau et de la conductivité dans le puits pendant l'essai sont reportées dans les figures suivantes.

# Suivi de la conductivité à 25°C lors du pompage d'essai de 69 h du 11 au 14 septembre 2013 – Puits à drain de Peyrolles



### Suivi de la température dans le puits lors du pompage d'essai de 69 h du 11 au 14 septembre 2013 – Puits à drain de Peyrolles



### III.3.3.7. OBSERVATIONS ET INTERPRETATIONS

Les résultats bruts amènent les observations suivantes :

- Le pompage d'essai s'est déroulé en condition de basses eaux en fin d'été 2013. Au vu de l'historique des mesures sur le Gardon, l'été n'est en revanche pas très marqué et l'essai a été effectué après passage d'une petite crue estivale. Le rabattement stabilisé dans le puits est voisin de 15 cm contre 20 cm le 3 septembre 2013 avant la crue. Le même essai effectué dans des conditions d'été plus sévère pourrait donner des résultats sensiblement différents ;
- On observe pendant le pompage une petite fluctuation journalière du niveau dans le puits de 1 à 2 cm que l'on retrouve à une moindre amplitude (0,5 à 0,8 cm) dans le sondage S2, situé sur le tracé du tracé du drain. Cette fluctuation, non présente au repos de la nappe, est corrélée aux petites variations du débit de la pompe de surface sous l'effet des fluctuations de pression atmosphérique. Le débit de pompage a été contrôlé par une série de mesures ponctuelles au bac de jaugeage. Il a en effet varié de 0,97 m<sup>3</sup>/h en fin de matinée à 1,06 m<sup>3</sup>/h en fin de journée. Cette fluctuation n'est plus décelée dans l'évolution du niveau d'eau dans S1, situé à 5 m de distance du drain ;
- Le pompage a conduit à une stabilisation du rabattement au bout d'un temps compris entre 7 et 9 h selon le point considéré :

#### Stabilisation du rabattement pendant le pompage de longue durée

	Distance au drain (m)	Distance au Gardon parallèlement au drain (m)	Temps d'atteinte de la stabilisation (h)	Rabattement stabilisé (cm)
Puits	0	28,5	9	14-16
S2	0,5	10	7	6
S1	5	10	9	5

Cette stabilisation est la signature de l'influence du Gardon qui représente une limite d'alimentation pour le puits, ce qui signifie que **la majorité du débit pompé au puits de La Salle provient du cours d'eau** après filtration dans les cailloutis sablo-argileux. En revanche au débit de 2,1 m<sup>3</sup>/h, cette limite d'alimentation ne suffit plus à assurer le renouvellement de l'eau dans le puits et celui-ci s'épuise ;

- Après 7 h de remontée, le niveau d'eau dans les sondages S1 et S2 a retrouvé son niveau initial. Dans le puits, au bout de 7 h, il subsiste un rabattement résiduel de 1,5 cm ;
- L'évolution de la conductivité pendant l'essai se partage en deux phases : une première phase de légère augmentation entre 0 et 36 h (de 128 à 138 µS/cm) puis une seconde phase de légère baisse (de 138 à 128 µS/cm). Cette évolution reste assez peu significative et difficilement interprétable ;
- La température de l'eau a suivi la courbe du rabattement avec une baisse de 16 à 15°C et une stabilisation vers 15°C puis une remontée progressive après fin du pompage. Cette évolution est attribuable à l'effet du puits, lieu de léger réchauffement de l'eau stagnante en dehors des périodes de pompage.

L'aquifère permet donc de fournir un débit continu limité : un débit de 1 m<sup>3</sup>/h sans dénoyage des pompes est réaliste, y compris en été sévère. Cependant, l'emmagasinement non négligeable de la nappe et le bon renouvellement de l'eau après pompage permettent d'envisager un régime de pompage par fractionnement à un débit nominal plus important sur une durée limitée à raison de plusieurs cycles de pompes par jour (cf. chapitre X).



### III.3.3.8. AJUSTEMENT DES PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES

Un essai d'ajustement des paramètres hydrodynamiques a été effectué selon la méthode de Theis en nappe libre pour la descente puis la remontée.

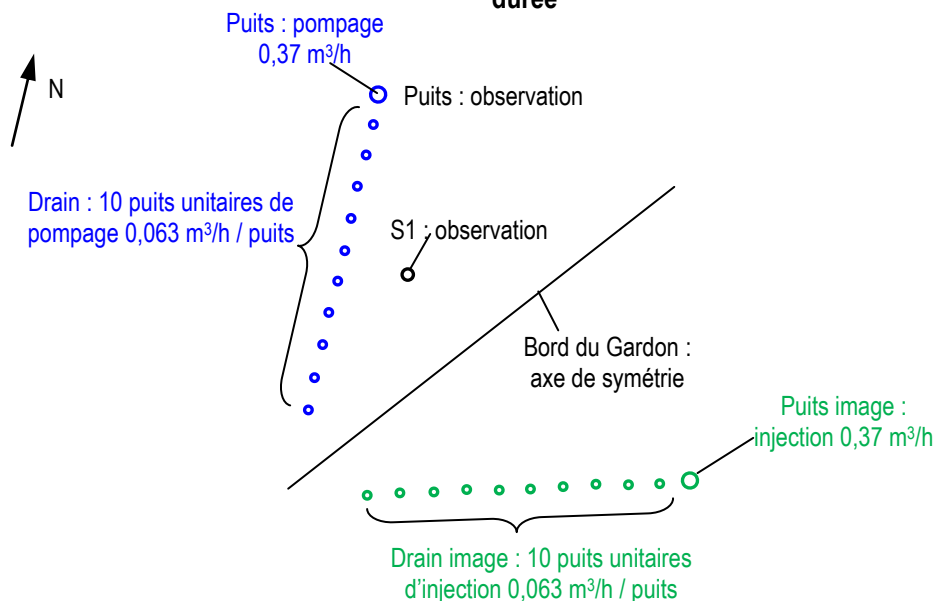
Pour ce faire, nous avons utilisé le logiciel AQTESOLV qui permet l'interprétation des pompages d'essais selon les nombreuses méthodes dans diverses configurations et tenant compte des dissymétries autour des puits.

En plus du puits, nous avons assimilé le drain à une ligne de 10 points de pompage unitaires. Le débit global du drain en fin d'essai par palier a été mesuré à  $0,63 \text{ m}^3/\text{h}$ . On fait l'approximation que le drain fournit au puits ce débit constant durant toute la durée de l'essai longue durée. Dans cette hypothèse, chaque puits unitaire fournit donc un dixième de ce débit, soit  $0,063 \text{ m}^3/\text{h}$ . Par différence, le débit de pompage propre au puits est donc fixé à  $0,37 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Afin de simuler la limite d'alimentation constituée par le Gardon, on utilise la méthode des puits images en considérant une image symétrique du dispositif {puits + drain} par rapport à la limite du Gardon et en convertissant dans cette image les débits de pompage en débits d'injection.

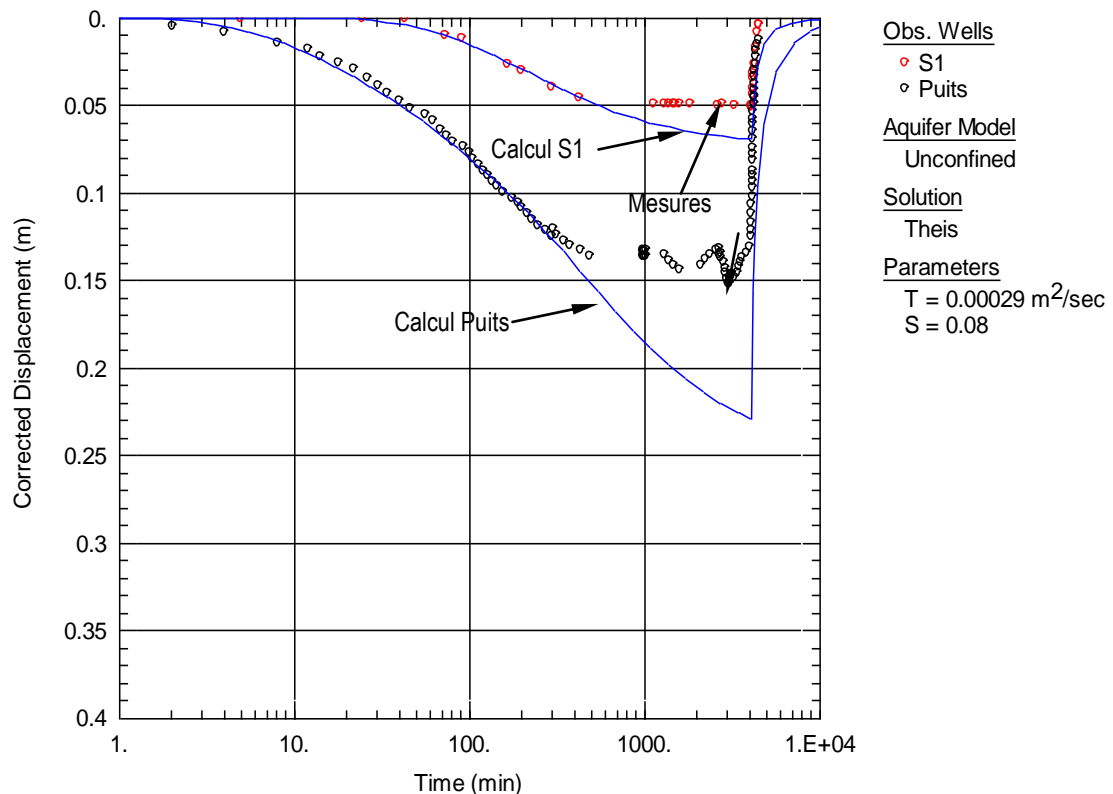
Afin de respecter les distances réelles, chaque constituant est affecté de ses coordonnées géographiques (Lambert 93).

#### Schéma de la configuration modélisée sous AQTESOLV pour l'interprétation du pompage longue durée



Les courbes d'ajustement aux observations effectuées dans le puits et au droit du sondage S1 sont données en figure 20. Pour effectuer un bon ajustement et tenir compte de la forte perméabilité probable des matériaux de remblais autour du puits, le point d'observation du puits a été fictivement déplacé de 1 m vers l'Est.

### Courbes d'ajustement des paramètres hydrodynamiques (méthode de Theis en nappe libre avec prise en compte de la configuration du drain et de la présence du Gardon comme limite d'alimentation)



Le pompage d'essai ainsi interprété donne les paramètres hydrodynamiques suivants :

- Transmissivité moyenne :  **$2,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$** , soit une **perméabilité moyenne de  $2,7 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$**  ;
- Coefficient d'emmagasinement moyen (porosité utile moyenne, s'agissant d'une nappe libre) : **8%**.

L'estimation de la diffusivité à partir de la transmission d'une onde de crue du Gardon dans le puits (cf. chapitre IV) a donné  $T/S = 0,00223 \text{ m}^2/\text{s}$ . En prenant  $T = 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ , il vient  $S = 13\%$ , valeur supérieure à celle issue du pompage d'essai (8%). Rappelons que la première mesure reflète une période de crue (où l'ensemble des alluvions sont saturés) et la seconde une période d'étiage (où seule la partie inférieure des alluvions est saturée). Cette différence semble plausible, la partie supérieure des alluvions étant plus grossière et présentant probablement une porosité utile plus élevée.

Le calage de la remontée n'est pas possible : la remontée observée dans le puits est en effet plus rapide que la remontée théorique puisqu'après l'arrêt du pompage, le drain continue à débiter dans le puits sous l'effet du gradient piézométrique.

#### Limites du calcul :

- On notera que si la pente des deux courbes et le temps de réaction du sondage S1 sont bien reproduits par le calcul, les mesures atteignent plus rapidement le régime permanent que la simulation. La limite d'alimentation, considérée dans le calcul au niveau de la bordure actuelle du Gardon, semble trop éloignée par rapport à la réalité. Il est probable que dans la zone située entre S1 et le Gardon se trouve un chenal récent de forte perméabilité comblé depuis 1985 qui ait pour effet de rapprocher la limite d'alimentation réelle et d'accélérer l'établissement du régime permanent ;

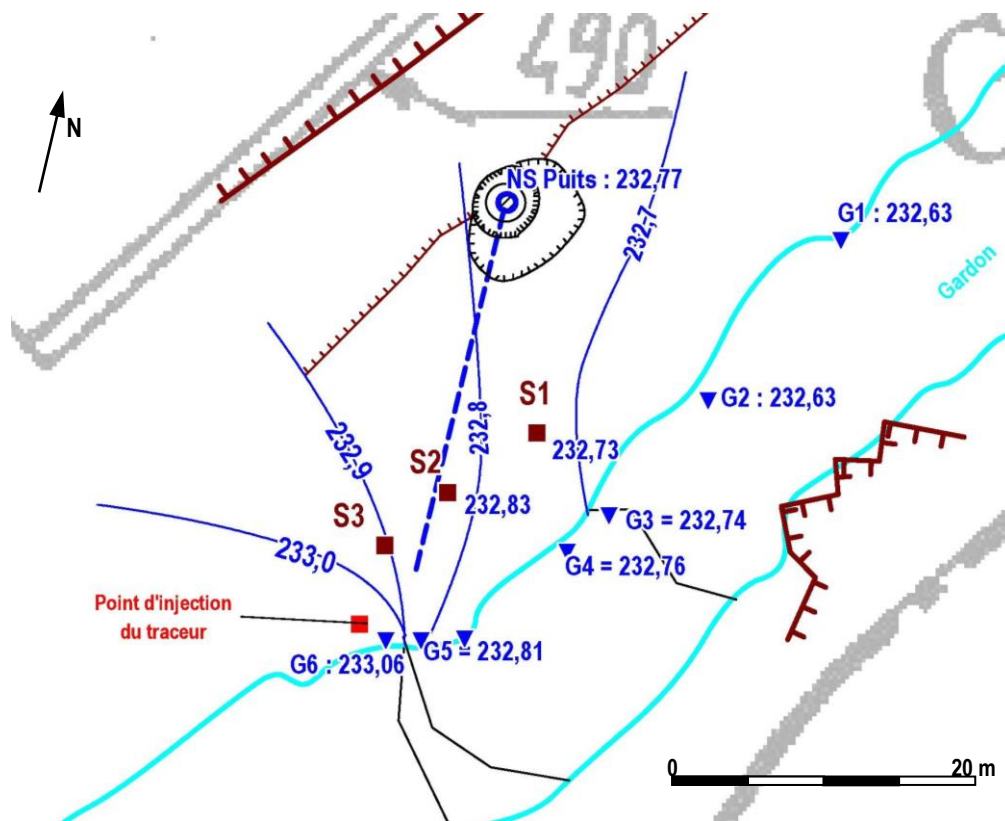
- Par ailleurs, il n'a pas été tenu compte de la présence proche d'une limite étanche car celle-ci n'apparaît pas dans l'évolution du rabattement à 1 m<sup>3</sup>/h. Il semblerait au contraire au vu de l'évolution des niveaux d'eau dans le puits que le socle cristallin (ou du moins ses formations de pente et d'altération) fournisse un débit résiduel au captage, sans doute sous l'effet des infiltrations du ruisseau de Pesquier. Ce phénomène n'a pu être quantifié en l'absence de point d'observation dans ces formations ;
- Enfin ces méthodes d'interprétation des pompages d'essai supposent une nappe immobile et infinie, sans gradient d'écoulement naturel, ce qui n'est pas le cas ici.

### III.3.4. ESSAI DE TRAÇAGE DU 12 SEPTEMBRE 2013

#### III.3.4.1. INJECTION

Conformément à la demande de l'Hydrogéologue agréé, nous avons effectué un essai de traçage à la fluorescéine pendant le pompage d'essai longue durée dans un sondage manuel effectué en limite du Gardon actif à 4 m en amont du drain jusqu'à 15 cm au-dessous du niveau statique. L'injection a été effectuée le 12 septembre 2013 après établissement d'un régime permanent autour du captage. La quantité injectée a été calculée à l'aide de formules basées sur les recommandations de Kaas (1992), Wernli (1994) et Worthington (2001) et utilisées par l'office général des eaux et de la géologie<sup>2</sup>.

Localisation du point d'injection du traceur – 1 / 500



Caractéristiques de l'injection du traceur

Distance au puits :	28 m
Distance au drain	4,5 m
Type traceur :	Fluorescéine
Quantité :	1,2 g
Volume de poussée :	~120 litres (eau du Gardon)
Date / heure injection :	12/11/14 09:38

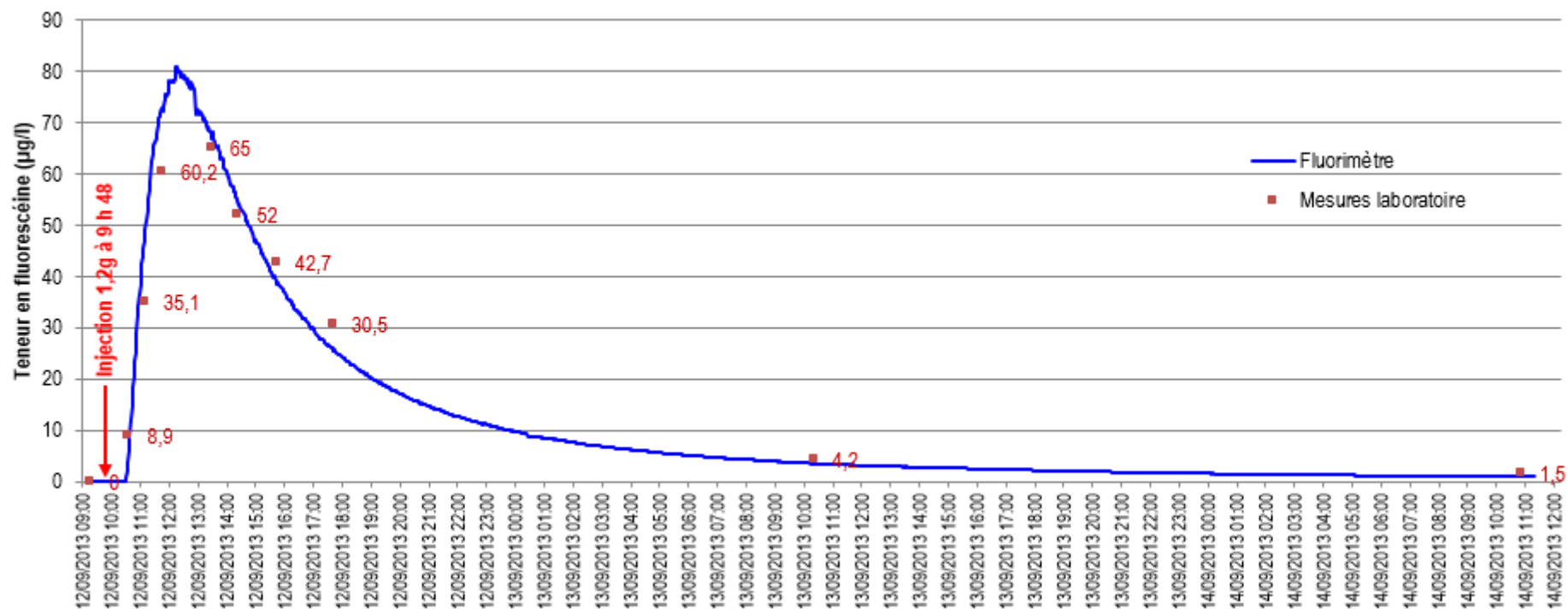
<sup>2</sup> Office Suisse

La récupération du traceur a été effectuée en sortie de la pompe de surface installée dans le puits avant rejet dans le Gardon. Un bac de mesure a été mis en place sur la conduite d'exhaure où un fluorimètre GGUN – FL30 a été immergé, permettant la mesure en continu de la teneur en traceur selon un pas de temps de 2 minutes. Le fluorimètre a fait au préalable l'objet d'un calage à l'aide du produit utilisé pour le traçage à partir d'une solution dosée de fluorescéine à 100 ppm.

Par précaution, nous avons également constitué plusieurs échantillons d'eau en sortie de pompe et fait réaliser sur chacun d'entre eux un dosage par spectrofluorométrie de la fluorescéine par le laboratoire LASAT (Laboratoire d'Analyses Sèvre Atlantique) de La Rochelle.

### III.3.4.2. RESTITUTION

**Courbe de restitution de la fluorescéine en sortie de pompe pendant le pompage longue durée**



### III.3.4.3. INTERPRETATIONS

La courbe de restitution montre un faible degré de dispersion du traceur, la distance de transfert étant faible et la vitesse de transfert étant élevée.

L'apparition de la fluorescéine dans le puits se manifeste 40 minutes après l'injection dans un sondage situé à 4,5 m de distance du drain, en limite du Gardon.

Le pic de restitution est atteint 2 h 27 après l'injection avec une teneur maximale de 80 µg/l. La phase de résorption est plus longue puisque 2 jours après l'injection, il restait encore une teneur voisine de 1 µg/l dans l'eau pompée.

La masse cumulée restituée au forage entre 40 minutes (arrivée du panache) et 2 jours après (fin du pompage) est de 0,54 g, **soit 45% de la masse totale injectée**.

On retient de ce traçage en pompage à 1 m<sup>3</sup>/h entre S4 et le puits les informations suivantes :

- Temps d'arrivée du panache dans le puits : **40 minutes** ;
- Temps de transfert modal (pic du panache) : **2 h 27**.

Il s'agit d'un temps de transfert global. Compte-tenu de configuration complexe du traçage (présence d'un drain), il n'est pas possible de décomposer plus précisément la vitesse réelle de transfert du panache dans les alluvions puis dans le drain, ni d'effectuer sans modélisation précise une estimation de la porosité utile locale.

Par ailleurs, nous avons noté le temps d'apparition d'une fluorescence visible dans l'eau des sondages laissés ouverts situés en aval hydraulique du point d'injection, dans la partie superficielle de la nappe :

- Sondage S3 (5 m en aval de l'injection) : fluorescence très nette apparue au bout de 10 minutes après l'injection ;
- Sondage S2 (10 m en aval de l'injection, au droit du drain) : fluorescence assez nette apparue au bout de 20 minutes ;
- Sondage S1 (5 m en aval du drain) : fluorescence très atténuée apparue lentement à partir de 3 h 15 après l'injection.

Si l'on considère le sondage S2 effectué au-dessus du drain, la vitesse de progression du panache dans la partie supérieure de la nappe est très rapide (apparition en moins de 20 minutes à 10 m de l'injection, soit une vitesse maximale de dispersion de plus de 30 m/h).

Le passage d'un panache résiduel en S3 en aval du drain et le taux de restitution au puits (45%) montrent que le drain n'intercepte qu'une partie de l'écoulement de la nappe. Cette observation serait cohérente avec les observations de Berga Sud en 1985 : en effet, la coexistence d'alluvions plus perméables au sommet de la nappe et moins perméables en base de la nappe (où se situe le drain) induit une subdivision verticale des lignes d'écoulements et un transport souterrain assez complexe pouvant expliquer l'interception incomplète du panache par le drain. Cette subdivision semble d'autant plus pertinente entre la dernière partie du drain et la limite actuelle du Gardon, où la partie supérieure des alluvions correspond à un comblement récent de l'ancien lit du Gardon depuis 1985 par des matériaux très perméables (présence d'une matrice sableuse grossière dans les sondages effectués dans ce secteur).

Ce traçage met en évidence un **degré de connexion très élevé et un transfert très rapide entre le Gardon et le captage (temps d'apparition d'une éventuelle pollution du Gardon dans le puits : 40 minutes)**. Ce résultat illustre la vulnérabilité très élevée du puits à toute éventuelle pollution du Gardon.

### III.4. CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

#### III.4.1. LE GARDON DE SAINT-JEAN

Le captage se situe à 17 m en rive gauche du Gardon de Saint-Jean. Sa surface de bassin versant à Peyrolles est de 138 km<sup>2</sup>. Son débit est suivi à la station hydrométrique de Saumane à 10,5 km en amont.

##### Débits caractéristiques du Gardon de St-Jean à Saumane (Données de la Banque Hydro) – 1955-1994

	Saumane (BV : 104 km <sup>2</sup> , amont Peyrolles)
Occurrence	Débit instantané (m <sup>3</sup> /s)
<i>QMNA 5</i>	<i>0,180</i>
<i>Module</i>	<i>3,01</i>
Crue 2 ans	150
Crue 5 ans	220
Crue 10 ans	270
Crue 20 ans	310
Crue 50 ans	370
Crue 20 octobre 2013	95,5

*En italique : valeurs imprécises*

Il n'existe pas d'étude hydraulique permettant de connaître avec précision les cotes exactes atteintes par les crues au droit du site. De l'analyse de l'historique des stations de mesures (débit cinquantennal près de 4 fois supérieur au débit du 20 octobre 2013 qui a conduit le Gardon à un niveau voisin d'1 m sous la tête du puits) on déduit que les plus hautes crues du Gardon conduisent à submerger la tête du puits de plusieurs mètres. Cela a de fait déjà été le cas.

L'analyse des débits caractéristiques menée par l'ONEMA et l'IRSTEA en 2012 indique au droit de la station de Saumane les débits caractéristiques suivants du Gardon :

- QMNA 5 : entre 0,18 et 0,518 m<sup>3</sup>/s (qualité de la donnée : fragile) ;
- Module : entre 1,94 et 3,41 m<sup>3</sup>/s (qualité de la donnée : robuste).

Cette même cartographie indique les débits caractéristiques suivants au droit du projet étudié (Peyrolles) :

- QMNA 5 : entre 0,374 et 0,898 m<sup>3</sup>/s (qualité de la donnée : fragile) ;
- Module : entre 2,70 et 4,74 m<sup>3</sup>/s (qualité de la donnée : robuste) ;
- Débit réservé (1/10 du module) : entre 0,27 et 0,474 m<sup>3</sup>/s.

Le Plan de Gestion Concertée de la Ressource en Eau des Gardons fixe dans le secteur les débits objectifs suivants à St-Jean-du-Gard (263 km<sup>2</sup>) :

- Débit objectif d'étiage (DOE) = 0,250 m<sup>3</sup>/s ;
- Débit de crise renforcée (DCR) = 0,200 m<sup>3</sup>/s.

#### III.4.2. LE RUISSEAU DE PESQUIER

Le ruisseau Pesquier débute à environ 800 m en amont du captage sous la forme d'un fossé sec drainant le flanc Sud du massif. Il devient permanent au passage de la source à 250 m en amont du captage et s'écoule en direction du Sud vers le Gardon. Ce ruisseau a été dévié dans le cadre des travaux d'aménagements récents de la RD907 au droit du secteur étudié. Son tracé, passant initialement à l'Ouest du captage, donc en amont hydraulique direct, a été déplacé d'environ 80 m vers l'Est de façon à contourner le captage La Salle. Après franchissement de la RD907, le ruisseau se jette dans la pente, où il se perd dans les formations de pente avant de rejoindre le Gardon. Son tracé en aval de la RD907 est donc assez imprécis. Si l'on se base sur la forme du lit, il rejoint le Gardon à environ 60 m en aval du captage étudié.



Ce ruisseau draine à hauteur du captage un bassin versant d'environ 32 ha, très majoritairement constitué de forêt.

Le bassin versant superficiel proche du captage est formé par deux autres ruisseaux qui débouchent dans le Gardon respectivement à 130 m et à 1900 m en amont du captage : le ruisseau de la Vallée Obscure et le ruisseau du Pont de la Valmy.

### III.5. QUALITE DE L'EAU

Conformément aux préconisations de l'hydrogéologue agréé, l'ARS a fait procéder aux programmes d'analyses suivants :

- Deux analyses de première adduction :
  - o l'une en hautes eaux (15 janvier 2013, débit moyen du Gardon à St-Jean-du-Gard au mois de janvier 2013 : 3,16 m<sup>3</sup>/s),
  - o l'autre en étiage (26 août 2013, débit moyen du Gardon à St-Jean-du-Gard au mois d'août 2013 : 0,3 m<sup>3</sup>/s) ;
- Un suivi régulier des teneurs en arsenic.

On se propose d'en commenter ici les résultats, enrichis de l'historique de qualité du captage.

#### III.5.1.1. QUALITE GENERALE

Les deux analyses de première adduction sont reportées en annexe 1. Les eaux du puits de Peyrolles sont assimilées du fait de la configuration du puits à une eau brute de surface au sens de l'arrêté du 27 janvier 2007.

L'eau du captage présente une minéralisation et une dureté faibles (TAC de 2 à 7 °F et conductivité à 25°C de 110 à 200 µS/cm) et est de type chloruré et sulfaté, calcique et magnésien.

En tenant compte de l'historique analytique du captage, on note en particulier les points suivants :

- L'eau du captage contient de l'**arsenic** (12,8 µg/l le 26 août 2013). Dans l'historique, celle-ci fluctue autour des 10 µg/l, limite de qualité réglementaire. Ce paramètre est abordé au chapitre suivant ;
- la conductivité est faible (110 à 200 µS/cm), la plupart du temps inférieure à la valeur de référence de qualité minimale de 200 µS/cm,
- le pH est souvent basique et dépasse régulièrement la référence de qualité de 9 pour les eaux butes,
- les teneurs en nitrates sont faibles à très faibles ( $\leq 11$  mg/l) et ne présentent aucune tendance à la hausse sur la base des 13 dernières années ;
- on recense deux pics isolés de **turbidité** dépassant la limite de qualité de 1 NFU (1,5 NFU le 15 janvier 2013 et 1,9 NFU le 12 mai 2015) sur 24 contrôles depuis 2008 ;
- on détecte la présence de **coliformes** dans l'analyse d'eau brute du 15 janvier 2013 (2 U / 100 ml). Aucune présence n'est néanmoins constatée en aval de la station de désinfection, témoignant de son bon fonctionnement ;
- on ne détecte aucune présence notable de micropolluants anthropiques (Composés Organo Halogénés Volatils, Hydrocarbures, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, pesticides, Polychlorobiphényles...) ;
- plusieurs métaux (ou métalloïdes) sont présents à l'état de traces, au-dessous des limites de qualité. On note un unique dépassement la valeur de référence pour les eaux brutes concernant le fer (200 µg/l), détecté ponctuellement au réservoir le 26 mars 2015 à une teneur de 255 µg/l ;
- on détecte une activité radioactive naturelle restant inférieure aux limites de qualité réglementaires.

En dehors de la présence persistante d'arsenic, cette eau brute :

- respecte les limites de qualité réglementaires définies dans l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 pour les eaux brutes,
- présente 2 dépassements ponctuels de turbidité (sur 24 contrôles) et 1 dépassement ponctuel des Coliformes par rapport à la limite de qualité définie dans le même arrêté pour les eaux brutes,
- s'avère de bonne qualité générale, et ne contenant aucune trace des indicateurs usuels de pression polluante d'origine humaine auxquels seraient soumis les aquifères sollicités.

### III.5.1.2. SUIVI DE L'ARSENIC

L'arsenic est détecté chroniquement au captage de Peyrolles à des teneurs fluctuant autour de la limite de qualité réglementaire (10 µg/l), comme c'est le cas pour d'autres captages en relation avec le Gardon (puits de Saumane par exemple). Hors zones minières ou industrielles, la présence d'arsenic dans les eaux souterraines en France est principalement d'origine naturelle. Il provient principalement d'une dissolution des minéraux arséniés contenus dans les roches volcaniques, silicatées et certaines roches sédimentaires. Sa présence dans l'eau à l'état dissout dépend étroitement des conditions physico-chimiques des aquifères, un pH acide et un milieu réducteur étant généralement deux facteurs favorisants. L'aspect multifactoriel de l'origine de l'arsenic dans les eaux rend néanmoins cette problématique particulièrement complexe à appréhender sans une étude précise.

Le suivi des teneurs en arsenic effectué par le laboratoire Eurofins Hydrologie dans le cadre du contrôle sanitaire de l'ARS du Gard est synthétisé dans le tableau ci-dessous :

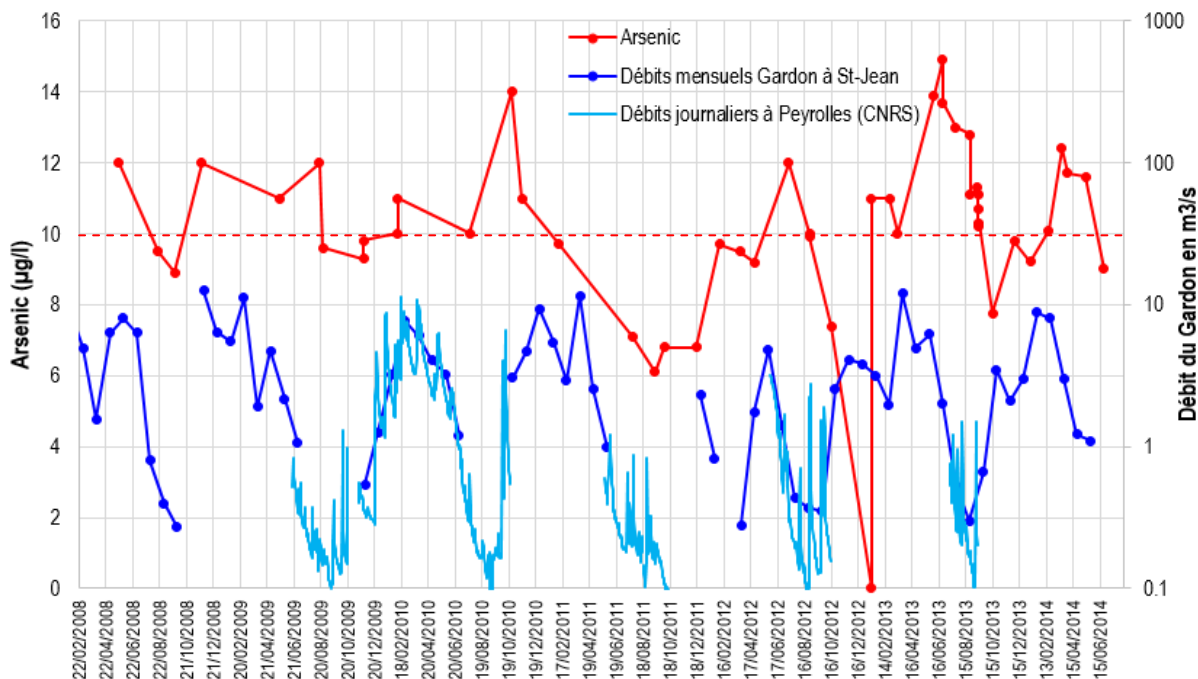
#### Suivi de l'Arsenic à Peyrolles depuis 2008 (données ARS du Gard)

Lieu de prélèvement	Date	As (µg/l)	Lieu de prélèvement	Date	As (µg/l)
Mairie	22/05/2008	12	Mairie	14/03/2013	10
Mairie	18/08/2008	9.5	Mairie	04/06/2013	13.9
Réservoir	25/09/2008	8.9	Réservoir	25/06/2013	14.9
Mairie	24/11/2008	12	Mairie	25/06/2013	13.7
Mairie	19/05/2009	11	Mairie	24/07/2013	13
Mairie	17/08/2009	12	Captage	26/08/2013	12.8
Réservoir	26/08/2009	9.6	Mairie	26/08/2013	11.1
Captage	25/11/2009	9.3	Captage	11/09/2013	11.3
Mairie	25/11/2009	9.8	Captage	12/09/2013	10.7
Captage	10/02/2010	10	Captage	12/09/2013	11.1
Mairie	10/02/2010	11	Captage	13/09/2013	10.2
Mairie	23/07/2010	10	Captage	13/09/2013	10.3
Réservoir	26/10/2010	14	Captage	14/09/2013	10.3
Mairie	18/11/2010	11	Mairie	15/10/2013	7.76
Mairie	09/02/2011	9.7	Mairie	03/12/2013	9.78
Mairie	25/07/2011	7.1	Mairie	08/01/2014	9.22
Captage	14/09/2011	6.1	Réservoir	19/02/2014	10.1
Réservoir	05/10/2011	6.8	Mairie	20/03/2014	12.4
Mairie	16/12/2011	6.8	Mairie	02/04/2014	11.7
Mairie	07/02/2012	9.7	Captage	13/05/2014	11.6
Réservoir	23/03/2012	9.5	Mairie	24/06/2014	9.01
Mairie	26/04/2012	9.2	Captage	26/03/2015	11
Mairie	11/07/2012	12	Captage	12/05/2015	11
Captage	28/08/2012	10	Mairie	17/07/2015	11
Mairie	28/08/2012	9.9	Captage	28/04/2016	10
Réservoir	17/10/2012	7.4	Captage	14/06/2016	12
Captage	15/01/2013	0	Mairie	05/07/2016	12
Mairie	15/01/2013	11	Captage	20/10/2016	12
Mairie	25/02/2013	11	<b>Moyenne</b>		<b>10.54</b>

La moyenne des mesures, tous points de prélèvements confondus du réseau d'eau potable de la commune et hors point singulier du 15/01/2013 (non détection) est de 10,54  $\mu\text{g/l}$ , valeur comparable à la moyenne des mesures prises au seul captage (10,57  $\mu\text{g/l}$ ).

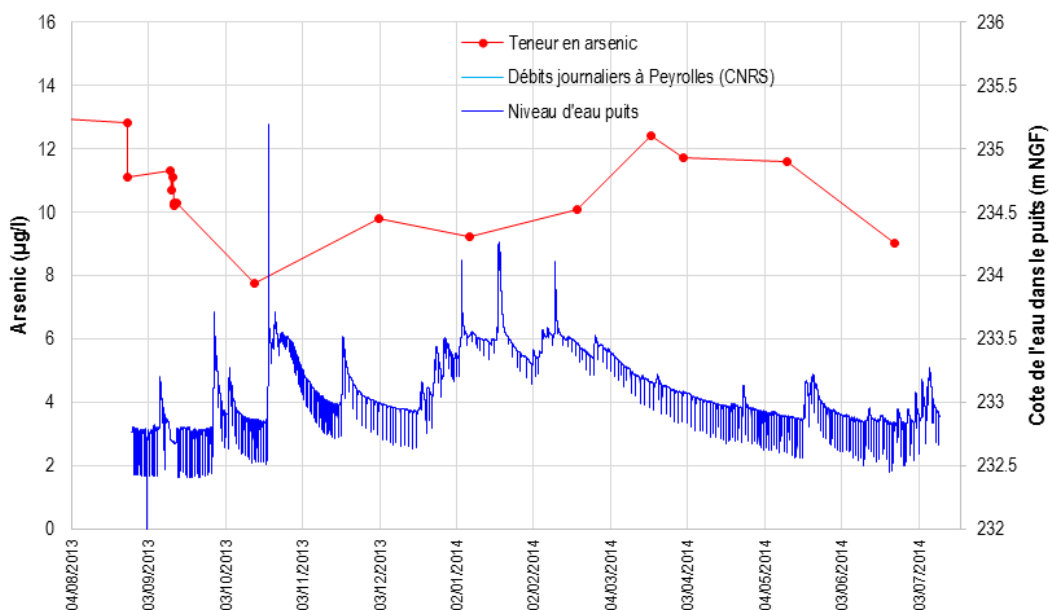
On trace sur la figure suivante l'évolution des teneurs, tous points de prélèvements confondus, en parallèle de l'évolution des débits du Gardon à St-Jean (moyennes mensuelles issues de la Banque Hydro) et des données de la station du CNRS face au captage entre 2008 et 2014.

**Evolution comparée des teneurs en arsenic et de l'hydrologie du Gardon entre 2008 et 2014**



Aucune tendance à l'augmentation ou à la baisse ne ressort de ce graphique : les teneurs fluctuent autour de la norme de 10  $\mu\text{g/l}$  mais la tendance reste globalement constante. On ne détecte aucune corrélation nette entre l'évolution des teneurs en arsenic et l'hydrologie de la nappe et du Gardon.

**Evolution comparée des teneurs en arsenic et du niveau d'eau dans le puits**



### III.6. VULNERABILITE DU MILIEU ET RISQUES DE POLLUTION

*Conformément à l'arrêté ministériel du 20 juin 2007 (relatif au contenu des dossiers de demande d'autorisation du captage au titre du Code de la Santé Publique) débit maximal de prélèvement des 3 sources étant inférieur à 8 m<sup>3</sup>/h, le présent dossier de demande d'autorisation n'est pas tenu de contenir une étude des caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du secteur aquifère concerné et la vulnérabilité de la ressource.*

On reprend néanmoins dans les paragraphes suivants les éléments connus relatif au contexte de vulnérabilité intrinsèque et liée aux activités humaines du captage.

#### III.6.1. VULNERABILITE INTRINSEQUE DE LA RESSOURCE

Le pouvoir épurateur est l'aptitude des terrains à digérer les matières organiques biodégradables et à recycler les éléments minéraux.

Le pouvoir épurateur vertical (épaisseur de matériau nécessaire pour une épuration efficace des eaux d'infiltrations) donné par la méthode de Rêhse pour ce type d'alluvions est de l'ordre de 11 m. L'épaisseur d'alluvions recouvrant la nappe étant de l'ordre d'1 à 4 m au voisinage du puits la protection verticale théorique de l'aquifère vis-à-vis des pollutions bactériologiques et organiques dégradables n'est pas suffisante. Néanmoins, compte-tenu de l'absence de risque de pollution anthropique dans l'environnement immédiat du captage, cette insuffisance n'est pas décisive.

La distance horizontale dans la nappe alluviale nécessaire pour une épuration efficace de ces pollutions est estimée par la même méthode de Rêhse à 250 m, compte-tenu des caractéristiques connues de la nappe. Dans un rayon de 250 m recoupant sa zone d'appel, le captage est donc potentiellement plus vulnérable aux pollutions bactériologiques organiques biodégradables. En outre, le Gardon, principale source d'alimentation du captage en étiage, passe à 4,5 m de l'extrémité du drain. Son lit représente donc également de ce point de vue une zone de sensibilité majeure.

Concernant le versant Nord cristallin de la vallée alimentant la portion de nappe alluviale étudiée, les mesures de coefficients d'infiltration des sols mesurées dans le cadre du zonage d'assainissement de Peyrolles varient entre 18 et plus de 500 mm /h, caractéristiques de sols perméables. Par ailleurs le pouvoir épurateur des terrains fissurés, peu filtrants vis-à-vis de tout type de pollutions et caractérisés par des vitesses d'écoulements élevées, est faible à très faible. Cette vulnérabilité est réduite par le trajet des eaux souterraines dans la portion alluviale, susceptible d'opérer une certaine filtration avant d'atteindre le captage.

#### III.6.2. VULNERABILITE LIEE A L'OCCUPATION DES SOLS

##### III.6.2.1. VULNERABILITE IMMEDIATE

Les deux points de vulnérabilité principaux à proximité du captage sont constitués par :

- Sa situation en zone inondable du Gardon, avec un regard d'accès situé à une cote légèrement supérieure à celle du Gardon en crue annuelle. Le pas de vis qui devrait assurer le verrouillage et la compression du joint d'étanchéité du regard est partiellement grippé et le joint d'étanchéité lui-même semble aujourd'hui devoir être remplacé.
- La distance réduite séparant l'extrémité du drain au bord du lit vif de la rivière (4,5 m), exposant fortement le captage à risque de pollution accidentelle du Gardon.

### Vue du tracé du drain depuis le puits



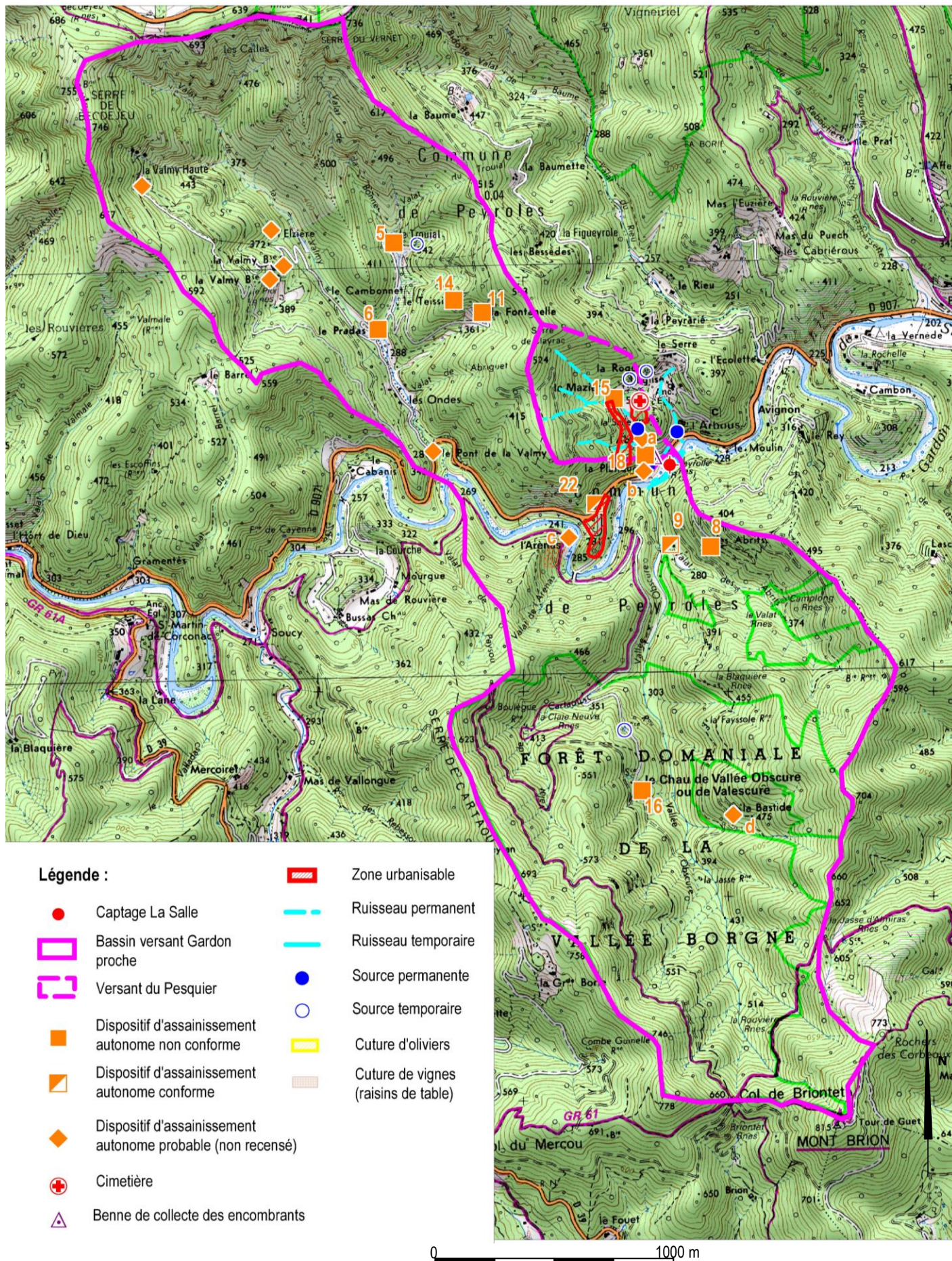
#### III.6.2.2. VULNERABILITE A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT PROCHE DU GARDON (COMMUNE DE PEYROLLES)

Le présent paragraphe recense les activités humaines présentes ou passées dans ou limitrophe dans la portion proche de bassin versant superficiel du Gardon comprise dans le territoire de Peyrolles (jusqu'à 2 km en amont du captage). Il s'appuie sur :

- les échanges avec M. Abbou le Maire de Peyrolles,
- les documents fournis par la commune,
- les pièces écrites et graphiques du PLU de Peyrolles,
- les inventaires d'assainissement autonome effectués par la Communauté de Communes Causses Aigoual Cévennes Terres Solidaires,
- la consultation des inventaires et bases de données usuelles : Basias, Infoterre, Basol, Dreal, atlas des zones inondables,...
- nos visites de terrain.

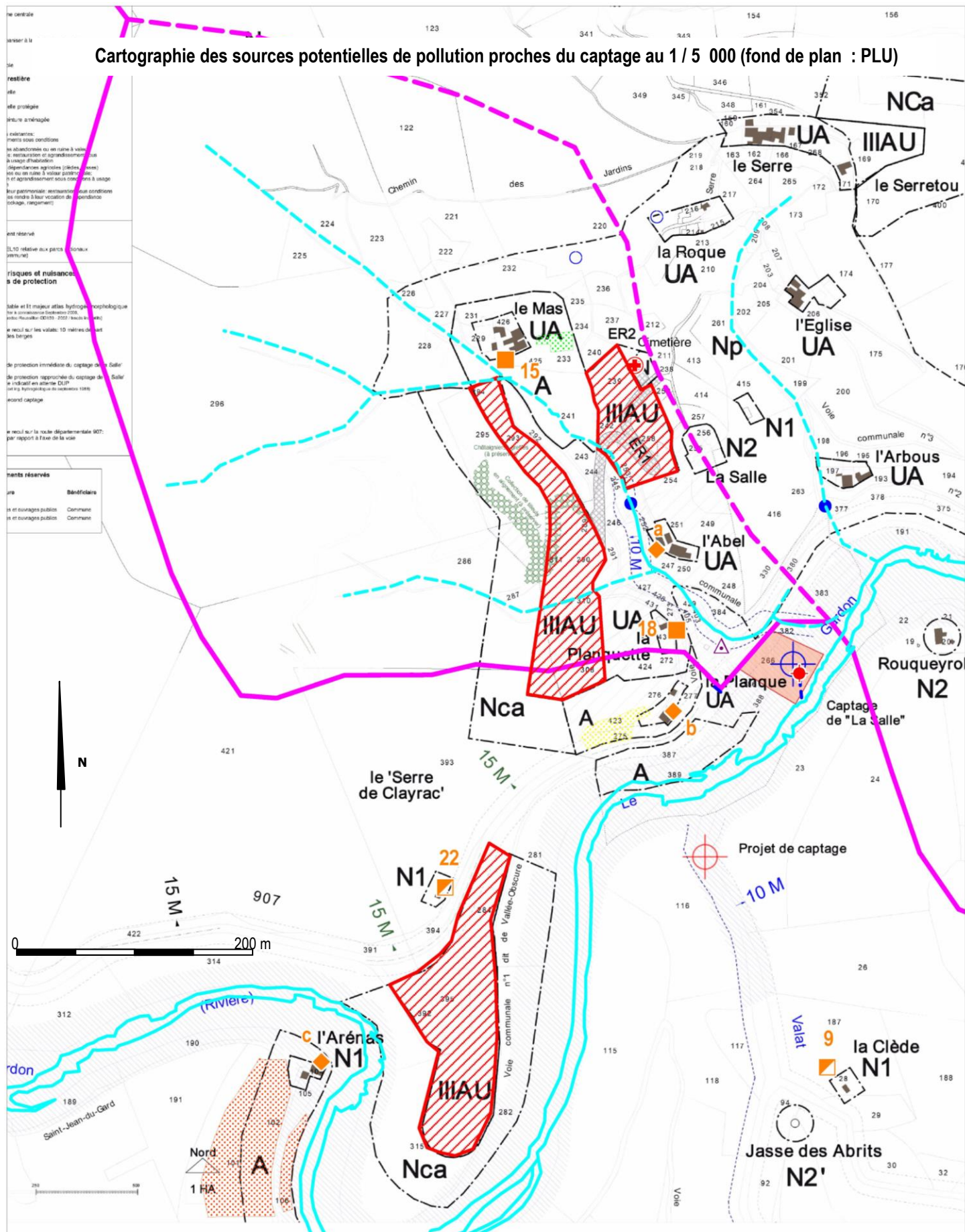


## Cartographie des sources potentielles de pollution dans le bassin versant proche du captage au 1 / 25 000





# Cartographie des sources potentielles de pollution proches du captage au 1 / 5 000 (fond de plan : PLU)



## Légende :

- |  |   |   |  |
|--|---|---|--|
|  Captage La Salle             |  Zone urbanisable    |  Dispositif d'assainissement autonome non conforme           |  Culture d'oliviers                   |
|  Bassin versant Gardon proche |  Ruisseau permanent  |  Dispositif d'assainissement autonome conforme               |  Culture de vignes (raisins de table) |
|  Versant du Pesquier          |  Ruisseau temporaire |  Dispositif d'assainissement autonome probable (non recensé) |  Potager                              |
|  Cimetière                    |  Source permanente   |  Benne de collecte des encombrants                         |  |
|  |  Source temporaire   |   |  |

Le ruisseau de Pesquier s'infiltrant dans la pente en aval proche du captage étudié, et les écoulements de sub-surface de ce secteur étant au moins en partie susceptibles de se diriger vers le secteur du captage, on intègre ce bassin versant dans l'analyse au même titre que les secteurs situés en amont certain.

#### **III.6.2.2.1. ACTIVITES INDUSTRIELLES.**

##### Anciens sites industriels :

Dans cette zone, aucun site industriel n'est recensé dans la base de donnée Basias du BRGM ni par la commune.

##### ICPE soumises à déclaration ou autorisation :

Aucune ICPE n'est recensée sur la commune de Peyrolles.

#### **III.6.2.2.2. CAVITES**

Aucune cavité naturelle ou anthropique (carrière, mine) n'est recensée dans le périmètre étudié.

#### **III.6.2.2.3. CIMETIERES**

La commune de Peyrolles possède un cimetière communal situé à 370 m au Nord-Ouest du captage dans le bassin versant du ruisseau de Pesquier et à 120 m à l'Est de ce dernier sur une crête topographique.

D'une manière générale en ces terres historiques protestantes, il peut exister également et ponctuellement des tombes dans quelques propriétés privées, mais celles-ci sont très peu nombreuses ou inexistantes (seulement 40 habitants sur commune).

#### **III.6.2.2.4. DECHETS**

##### **A. Décharges anciennes et existantes**

On ne recense pas de décharge sauvage ni de centre de traitement des déchets sur la commune.

##### **B. Centre de transfert et déchetterie**

La commune ne possède aucune déchetterie ni centre de transfert sur son sol.

##### **C. Ramassage des déchets et containers**

La collecte des déchets ménagers est assurée par la communauté de communes Causses Aigoual Cévennes. Des conteneurs et des bacs de tri sélectif sont à la disposition des habitants.

La benne de collecte la plus proche est située à proximité de la station de pompage, à 80 m au Nord-Ouest du puits. Cette benne est exclusivement dédiée au encombrants.

La déchetterie est située à Saint-André de Valborgne.

##### **D. Plan d'épandage des boues et autres déchets**

La commune n'est pas concernée par un plan d'épandages d'effluents vinicoles ou de stations d'épuration.

#### **III.6.2.2.5. DEPOTS DE MATERIAUX**

Aucun dépôt de matériaux n'est recensé dans le secteur étudié.

### **III.6.2.2.6. SITES ET SOLS POLLUES**

Aucun site ou sol pollué n'est recensé sur la commune dans le cadre de la base de données Basol.

### **III.6.2.2.7. BORNES COMMUNES LIEES AUX ACTIVITES AGRICOLES**

Aucune borne de remplissage des pulvérisateurs ni aucune aire de lavage collective n'est présente sur la commune.

### **III.6.2.2.8. SURFACES NATURELLES ET AGRICOLES**

La très quasi-totalité du bassin versant du Gardon et du ruisseau de Pesquier est constituée de forêt (Parc National des Cévennes).

#### **A. Boisements et forêts**

La commune, d'une surface de 829 ha, est couverte de près de 750 ha de forêt, soit environ 91% du territoire communal. Les boisements sont constitués essentiellement de résineux, chênes verts et châtaigniers :

- Versant exposé au nord (ubac) : la formation forestière typique est la châtaigneraie, autrefois exploitée ;
- Versant exposé au sud (adret) : résineux et chênes ;
- Les versants les moins abrupts ont fait l'objet d'une exploitation par l'homme et ont été aménagés en terrasses dites 'faïsses' ou 'bancels'. La plupart des terrasses sont envahies d'essences pionnières ou rudérales (conifères, ronces, laurier sauce, orties, genêts et autres grimpantes). Sur certaines anciennes terrasses : mûriers.
- Ripisylve : aulnes, frênes, quelques saules.

La commune de Peyrolles dans le bassin versant proche du captage comprend une portion de forêt domaniale gérée par l'ONF (Forêt N°F15523A : Forêt domaniale de Vallée Borgne), où la circulation de véhicules à moteurs est réglementée. Ces forêts domaniales sont délimitées sur la carte IGN par un trait vert épais. Localement dans le bassin versant proche du Gardon, la forêt domaniale occupe une partie de la vallée obscure à partir de 450 m au Sud du captage. La forêt domaniale de la vallée Borgne constitue le tiers des boisements de la commune (255 ha).

La majorité de la forêt du bassin versant est détenue par des propriétaires privés.

Dans le secteur, la chasse est pratiquée notamment dans le cadre de l'association intercommunale agréée de chasse d'Arques-Peyrolles (chasse au sanglier et grand gibier).

Les boisements et forêts, particulièrement en l'absence d'exploitation intensive du bois, sont globalement favorables à la protection de la ressource en eau du fait de la faiblesse des activités humaines à risques. Cependant, ces zones peuvent donner lieu à quelques risques ponctuels : cadavres d'animaux en décomposition, appâts et points de nourrissage du gibier... Par ailleurs les coupes importantes modifient l'équilibre azoté des sols et peut donner lieu à une augmentation du lessivage des nitrates vers les eaux souterraines.

#### **B. Zones cultivées**

Si le paysage régional reste marqué par d'anciennes activités agricoles, celles-ci ont beaucoup régressé.

Sur la commune, il n'y a plus aucune exploitation professionnelle depuis 1979 et la superficie agricole utilisée a beaucoup diminué (1979 : 88 ha ; 1988 : 35 ha ; depuis 2000 : elle n'apparaît plus dans le recensement agricole pour des raisons de secret statistique)

Les zones cultivées dans le bassin versant du captage à Peyrolles se résume à :

- 1 ha raisin de table à l'Arénas, à 900 m en amont du captage sur la rive droite du Gardon ;

- Environ 0,1 ha d'oliviers à la Planque ;
- Quelques verges et potagers au Mas.

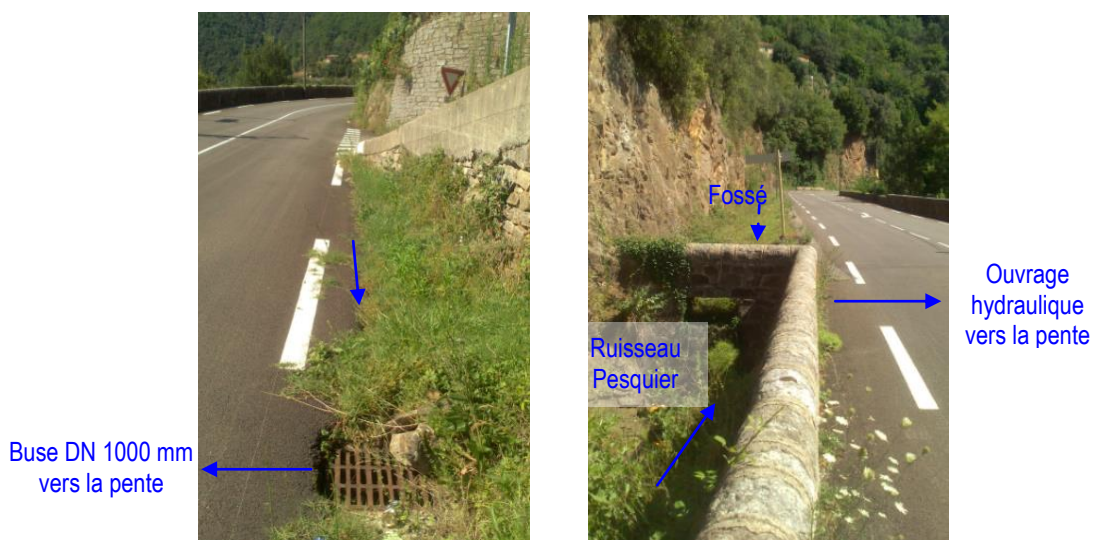
### III.6.2.2.9. ELEVAGES

Aucune installation d'élevage n'est recensée dans le bassin versant topographique du Gardon sur la commune de Peyrolles.

### III.6.2.2.10. INFRASTRUCTURES LINEAIRES

La RD 907, axe de circulation principal, passe à environ 45 m en amont topographique du captage (en distance horizontale). Cet axe moyennement passager draine localement une circulation voisine de 1 450 véhicules / jour (comptages routiers CG30). Cette route principale n'est pas munie d'un réel réseau d'assainissement pluvial. Ses ruissellements sont soit dirigés de manière diffuse dans la pente naturelle, soit comme c'est le cas au droit du captage, recueillis sur l'accotement côté amont (Nord) par un fossé ou des grilles puis une buse de franchissement isolée ou vers le ruisseau de Pesquier avant qu'il rejoigne le Gardon. L'entretien des bas côtés s'effectue uniquement par fauchage par le Conseil Général.

#### Assainissement pluvial de la RD907 au droit du captage



Une éventuelle pollution accidentelle déversée sur ce tronçon de route pourrait donc migrer le long de la pente et une partie serait susceptible de s'infiltrer directement (ruissellement) ou indirectement (écoulements souterrains) dans la franche d'alluvions exploités par le captage. En revanche le récent déplacement du ruisseau de Pesquier vers l'aval du captage dans le cadre des travaux d'amélioration de la voie a contribué à réduire sensiblement le risque de transmission directe d'une éventuelle pollution accidentelle vers la portion de nappe exploitée au captage.

Localement, le village est desservi par plusieurs voies communales dont l'usage est limité aux habitants, très peu nombreux. Les risques de pollution y sont très limités du fait d'une très faible fréquentation.



### Assainissement pluvial de la RD907 au droit du captage au 1 / 2 500



Les ponts sont des points relativement sensibles car pouvant donner lieu à une pollution accidentelle du Gardon (accident de camion citerne ou chute de véhicule dans la rivière). On recense deux ponts permettant le franchissement de voies secondaires très locales à 800 et 2 800 m en amont du captage. Compte-tenu de la très faible circulation, notamment des poids lourds, associée à ces deux ponts, les risques de pollutions accidentelles du Gardon associés sont jugés faibles.

#### III.6.2.2.11. POINTS D'EAU

Aucun point d'eau n'est recensé sur le secteur à la Banque du Sous-Sol (site infoterre), excepté le puits étudié. De même, aucun forage privé (domestique, agricole ou autre) n'a fait l'objet d'une déclaration en mairie. Par ailleurs, le contexte géologique (socle cristallin en milieu montagneux avec ruissellements prépondérants) ne facilite pas la réussite d'éventuels forages comme l'atteste l'étude de recherche d'une nouvelle ressource en eau potable menée pour le compte de la mairie et n'ayant qu'abouti à la proposition de captages des eaux superficielles.

On recense quelques sources sur le massif cristallin, dont les deux plus proches sont situées dans le bassin versant du ruisseau de Pesquier :

- une source temporaire au lieu-dit Le Mas à 460 m en amont hydraulique du captage (seul le trop-plein est visible) ;
- une source permanente dans le vallon qui donne naissance à la partie permanente du ruisseau de Pesquier à 250 m en amont du captage.



### **III.6.2.2.12. RUISSEAUX**

Le ruisseau Pesquier débute à environ 800 m en amont du captage sous la forme d'un fossé sec drainant le flanc Sud du massif. Il devient permanent au passage de la source à 250 m en amont du captage et s'écoule en direction du Sud vers le Gardon. Ce ruisseau a été dévié dans le cadre des travaux d'aménagements récents de la RD907 au droit du secteur étudié. Son tracé, passant initialement à l'Ouest du captage, donc en amont hydraulique direct, a été déplacé d'environ 80 m vers l'Est de façon à contourner le captage La Salle. Après franchissement de la RD907, le ruisseau se jette dans la pente, où il se perd dans les formations de pente avant de rejoindre le Gardon. Son tracé en aval de la RD907 est donc assez imprécis. Si l'on se base sur la forme du lit, il rejoint le Gardon à environ 60 m en aval du captage étudié.

Ce ruisseau draine à hauteur du captage un bassin versant d'environ 32 ha, très majoritairement constitué de forêt.

Le bassin versant du ruisseau de Pesquier est exclu du Périmètre de Protection Rapprochée du captage.

Le bassin versant superficiel proche du captage est formé par deux autres ruisseaux qui débouchent dans le Gardon respectivement à 130 m et à 1900 m en amont du captage : le ruisseau de la Vallée Obscure (bassin versant recoupant le Périmètre de Protection Rapprochée) et le ruisseau du Pont de la Valmy.

### **III.6.2.2.13. ASSAINISSEMENT**

Aucun dispositif d'assainissement collectif n'existe sur la commune de Peyrolles. L'assainissement est exclusivement de type non collectif (habitat dispersé). Le SPANC de la Communauté de Communes Causses Aigoual Cévennes Terres Solidaires a procédé courant 2013 aux contrôles de conformité de la plupart des installations. Il en a à ce jour contrôlé 9 sur 14 dans le bassin versant amont du captage sur le territoire de Peyrolles et 2 sur 3 dans le bassin versant du ruisseau du Pesquier. Il subsiste au total 5 installations qui doivent faire l'objet d'un contrôle ultérieur. La synthèse du diagnostic est résumée dans le tableau suivant :

### Inventaire des installations d'assainissement non collectif dans le bassin versant amont proche (Peyrolles)

Amont / aval captage	Distance hydraulique au captage (m)	Dont distance hydraulique au Gardon (m)	N° installation	Présence humaine	N° parcelles	Lieu-dit	Pré-traitement	Traitement	Rejet superficiel	Conformité	Urgence réhabilitation
Amont	135	-	b	Permanente et saisonnière (<11 EH)	A423 A275	La Planque	?	?	?	?	?
Amont	145	-	18	Permanente et saisonnière (4 EH)	A430 A405 A403	La Planquette	Oui	Inconnu	Non	Non	2
Amont	210	-	a	Permanente et saisonnière (<10 EH)	A247 A248 A246 A252	L'Abel	?	?	?	?	?
Amont	460	-	15	Permanente	A425 A426	Le Mas	Non	Puisard à l'air libre	Oui	Non	1
Amont	490	130	22	Permanente	A393	Le Serre de Clayrac	FTE 3 m3	Filtre à sable	Non	Oui	-
Amont	510	370	9	Permanente	B187 B28	Les Abrits	FTE 3 m3	Tranchées 45 ml	Non	Oui	-
Amont	810	680	8	Secondaire	B36 B37 B38	Les Abrits	FS 1 m3	Tranchées 10 ml	Non	Non	1
Amont	1 050	25	c	?	B104 B105	L'Arenas	?	?	?	?	?
Amont	1 800	1 670	16	Secondaire	B157	Château Valobscure	Oui	Toilettes sèches	Eaux ménagères	Non	1
Amont	2 000	2 130	d	?	B167 B168	La Bastide	?	?	?	?	?
Amont	2 800	900	6	Permanente	A326	Le Pradas	FTE 3 m3	Tranchées 60 ml	Non	Non	2
Amont	3 200	1 300	14	Permanente	A113 A42	Le Trioual	FS 1,5 m3	Tranchées ?	Eaux ménagères	Non	1
Amont	3 100	1 200	11	Secondaire	A115	La Fontanelle	FS 2 m3	Tranchées 16 ml	Eaux ménagères	Non	1
Amont	3 200	1 300	5	Permanente	A80	Le Trioual	Non	Non : puits perdu	Non	Non	1

FTE : Fosse toutes eaux – FS : Fosse septique

Les trois installations les plus proches (La Planque, La Planquette et l'Abel) se trouvant également accueillir du public en saison estivale (gîtes) ont fait l'objet d'une étude spécifique de dimensionnement de filière (Société Cévenole d'Ingenierie, 2008) pour le compte de la commune de Peyrolles. Ces parcelles manquant de place pour la mise en place d'un système classique ont fait l'objet d'une demande de dérogation pour la mise en place d'un dispositif constitué d'une fosse toutes eaux suivie d'un filtre drainé à zéolites puis d'une tranchée d'infiltration des eaux traitées.

Dans les 5 analyses récentes effectuées depuis 2011 au captage étudié (avant désinfection), on recense la présence de coliformes à deux reprises (2 et 12 U / 100 ml) à des niveaux inférieurs aux normes pour les eaux destinées à la consommation humaine (eaux de surface : 50 U / 100 ml). Les paramètres témoins de contaminations fécales (E. Coli et Entérocoques) n'ont pas été détectés, de même que les Salmonelles. Ces coliformes peuvent en revanche être associés au Gardon qui en contient naturellement (cf. IX.2.3.1.)

#### **III.6.2.2.14. ZONES URBAINES ET URBANISABLES**

Il n'existe de zones urbaines denses, toutes les constructions étant dispersées sur le territoire.

Dans le cadre des parcelles urbanisables de la zone UA (zones déjà construites), le PLU de Peyrolles prévoit que la superficie minimale des terrains constructibles est de 1 500 à 2 000 m<sup>2</sup>, ce qui limite très fortement les possibilités de nouvelles constructions en zones UA.

Le PLU prévoit dans le bassin versant du ruisseau de Pesquier deux zones IIIAU (zones naturelles peu ou non encore urbanisées et insuffisamment équipées non pouvant être ouvertes à l'urbanisation dès que les équipements seront réalisés). De même qu'en zone UA, la superficie des terrains constructibles est de 1500 à 2000 m<sup>2</sup>. La surface cumulée de ces deux zones est voisine de 2,1 ha, ce qui permet à terme la possibilité de réaliser au maximum 10 à 15 constructions (nombre réel probablement inférieur en raison des contraintes d'accès et de construction liées à la forte pente).

Le PLU prévoit également une zone IIIAU de 1,7 ha sur un promontoire rocheux à 350 m au Sud-Ouest au sein d'un méandre du Gardon, ce qui permet potentiellement l'installation future d'au maximum une dizaine de constructions.

Le règlement du PLU prévoit pour toute installation d'assainissement autonome située à l'intérieur du périmètre de protection rapprochée du captage l'interdiction de l'épandage des eaux usées. Le PLU devra être mis en cohérence avec ce futur périmètre.

#### **III.6.2.2.15. BAIGNADES**

Aucun site de Baignade n'est suivi par l'ARS en amont proche dans le Gardon.

### **III.6.2.3. AUTRES PRINCIPALES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION A L'ECHELLE DE L'ENSEMBLE DU BASSIN VERSANT DU GARDON**

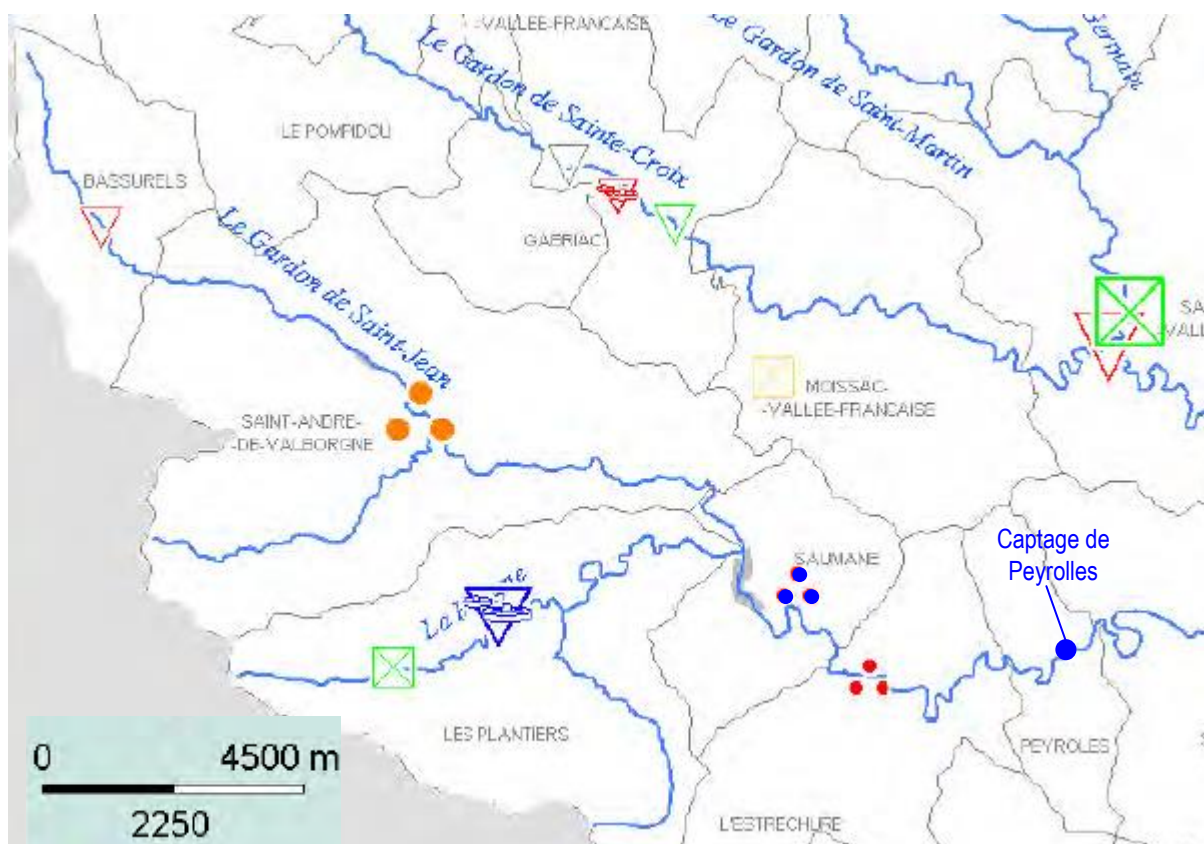
#### **III.6.2.3.1. STATIONS D'EPURATION**

Les stations d'épuration présentes en amont dans le bassin versant du Gardon et susceptibles d'influencer la qualité de l'eau du cours d'eau sont listées sur la figure suivante.

La plus proche est la station de l'Estréchure (250 EH), située à 6,3 km en amont hydraulique du captage. L'ensemble des 6 stations représentent un total de 3 300 EH.

Figure 1 : Rejets des stations d'épuration collectives du bassin versant (SMAGE des Gardons, 2011)

Nom	Distance amont du captage (km)	Capacité (EH)	Ancienneté	Etat de fonctionnement
L'Estrechure	6.3	250	1975	Mauvais
Saumane	8.7	1 050	2016	Bon
Les Plantiers	13.2	500	2005	Bon
Les Plantiers Faveyrolles	17.8	200	2001	Bon
St-André de Valborgne	19.4	1 300	1989	Bon
Bassurels	27.2	50	1978	Moyen



Type de traitement

- Boues activées
- Lagunage
- Lit bactérien
- Filtre planté
- Filtre à sable
- Bassin de décantation
- Inconnu

Capacité de traitement  
(en équivalent - habitant)

- < 500
- 500 à 2000
- 2 000 à 10 000

Ancienneté des stations  
d'épuration (en année)

- < 5
- 5 à 10
- 10 à 20
- 20 à 30
- > 30

On recense également 4 campings non raccordés au réseau d'assainissement collectif à Saumane, L'Estréchure et Les Plantiers, totalisant 1 100 EH dont 800 EH au camping du Château de l'Hom à Saumane (muni d'une station d'épuration dimensionnée pour cette charge) à 9,6 km en amont du captage.

L'historique analytique du Gardon de St-Jean à Peyrolles (très bonne qualité sur le suivi 2007-2008 vis-à-vis des matières organiques oxydables, matières phosphorées et matières azotées, témoigne d'un impact limité de ces rejets d'assainissement. On note néanmoins la fermeture d'une des zones de baignades (baignade du Château de l'Hom) en 2007-2008 pour cause de mauvaise qualité, les autres sites de baignades étant tous restés conformes (qualité moyenne). Cet épisode illustre le caractère relativement localisé des contaminations bactériennes dans le Gardon.

### III.6.2.3.2. ACTIVITES INDUSTRIELLES (ICPE)

Aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement n'est déclarée dans le bassin versant du Gardon en amont du captage.

### III.6.2.3.3. SITES POLLUES

La base de données BASOL ne recense aucun site pollué dans le bassin versant du Gardon en amont du captage.

### III.6.2.3.4. QUALITE DU GARDON

Le Gardon a fait l'objet d'un suivi qualitatif au droit de Peyrolles par le Conseil Général du Gard en 2005.

#### Synthèse du suivi de la qualité du Gardon à Peyrolles en saison 2005 (CG30)

Lieu		Le Gardon de St Jean à Peyrolles			
Date du prélèvement		12/05/2005	30/06/2005	22/09/2005	17/11/2005
Heure du prélèvement		12:25	11:25	13:10	10h45
Température (°C) de l'air		14	29.3	30	8.3
Pression atmosphérique en hPa		984	986	991	988
Débit en m <sup>3</sup> /s		0.592	0.176	0.276	-
<b>Potentialité Biologique</b>					
Température	Température (°C)	15.5	24.6	17	9.6
Acidification	pH	7.15	7.05	8.81	7.32
Particules en suspension	MES (mg/l)	3	3	<2	<2
Matières organiques et oxydables	Oxygène dissous (mg/l)	7.3	8.6	11.35	10.75
	Taux de saturation en oxygène (%)	75	106	120.3	96.9
	COD (mg/l)	2.01	1.92	1.95	1.44
	DBO5 (mg/l)	<0,5	0.7	<0,5	0.6
	Ammonium (mg/l de NH4)	<0,01	0.01	<0,01	0.01
Phytoplancton	pH	7.15	7.05	8.81	7.32
Matières azotées	Taux de saturation en oxygène (%)	75	106	120.3	96.9
	Chlorophylle a+Pheopigments	5.6	2.2	1.1	<1
	Ammonium (mg/l de NH4)	<0,01	0.01	<0,01	0.01
Nitrates	Nitrites (mg/l de NO2)	<0,03	<0,03	0.03	0.05
Matières phosphorées	Nitrates (mg/l de NO3)	1	2	1	2
	Phosphore Total (mg/l de P)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	Orthophosphates (mg/l de PO4)	<0,1	<0,10	0.1	<0,10
<b>Loisirs et Sports Aquatiques</b>					
Particules en suspension	MES (mg/l)	3	3	<2	<2
Micro-organismes	Coliformes Thermotolérants / 100 ml (MS) (n/100ml)	230	36	36	92
	Enterocoques fécaux / 100 ml (MS) (n/100ml)	15	15	15	<15
Autres :	conductivité (µS/cm)	107	137	118	67

La qualité du Gardon en ce point est globalement bonne à moyenne du point de vue des potentialités biologiques et des loisirs et sports aquatiques selon le référentiel du SEQ-Eau.

Selon l'étude de la qualité des Eaux du Gardon (SMAGE, 2011), le Gardon dans son point de contrôle le plus proche en aval de St-Jean-du-Gard (Gué des Massiés), ne présentait pas de trace de micropolluants synthétiques (HAP, COV et PCB) entre 2007 et 2008.



### **III.7. MESURES DE PROTECTION DE LA RESSOURCE CAPTEE**

Selon l'article L 1321-2 du Code de la Santé Publique : « En vue d'assurer la protection de la qualité des eaux, l'acte portant Déclaration d'Utilité Publique des travaux de prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines mentionné à l'article L. 215-13 du Code de l'Environnement détermine autour du point de prélèvement un Périmètre de Protection Immédiate dont les terrains sont à acquérir en pleine propriété, un Périmètre de Protection Rapprochée à l'intérieur duquel peuvent être interdits ou réglementés toutes sortes d'installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux et, le cas échéant, un Périmètre de Protection Eloignée à l'intérieur duquel peuvent être réglementés les installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols et dépôts ci-dessus mentionnés. »

Le captage de la Salle sera muni des périmètres de protections tracés en figures 1 et 2.

#### **III.7.1. PERIMETRES DE PROTECTION**

##### **III.7.1.1. PERIMETRE DE PROTECTION IMMEDIATE**

Les parcelles A490 et 488 appartiennent déjà à la commune de PEYROLLES. La parcelle A489 également incluse dans le Périmètre de Protection Immédiate appartient au Conseil Départemental du Gard.

Selon l'article L1321-2 du Code de la Santé Publique « Lorsque des terrains situés dans un périmètre de protection immédiate appartiennent à une collectivité publique, il peut être dérogé à l'obligation d'acquérir les terrains visée au premier alinéa par l'établissement d'une convention de gestion entre la ou les collectivités publiques propriétaires et l'établissement public de coopération intercommunale ou la collectivité publique responsable du captage ». Une convention de gestion concernant cette parcelle sera ainsi passée entre la commune de PEYROLLES et le Conseil Départemental du Gard, Service du Patrimoine, 2 rue Pradier à Nîmes.

Afin de s'assurer la maîtrise foncière de la rive droite du Gardon au sein du Périmètre de Protection Immédiate, la portion de la parcelle B23 attenante (bande minimale de 2 m le long de la limite de ce périmètre) sera détachée et acquise par la commune de PEYROLLES.

En raison du caractère inondable du site, ce périmètre ne sera pas clôturé.

Dans ce périmètre, toutes activités et stockages autres que celles liées à la maintenance des ouvrages de captage actuels ou du périmètre lui-même seront interdites.

L'entretien du périmètre doit être réalisé manuellement ou mécaniquement mais en aucun cas avec des produits phytosanitaires (pesticides).

Il conviendra principalement de retirer toute la végétation sur l'axe du drain (4 mètres chaque côté) afin d'éviter le développement racinaire qui risquerait de boucher le drain.

La création d'un éventuel nouveau drain est autorisée mais devra faire l'objet d'un suivi précis des conséquences des travaux sur la qualité de l'eau produite et la productivité du captage.

##### **III.7.1.2. PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE**

Afin d'assurer la protection des eaux captées, des servitudes seront instituées sur les parcelles du Périmètre de Protection Rapprochée (PPR) du captage, lequel est situé exclusivement sur la commune de PEYROLLES.

Le Périmètre de Protection Rapprochée constituera une zone de vigilance dans laquelle le bénéficiaire de l'arrêté Préfectoral de Déclaration d'Utilité Publique (DUP) mettra en place une veille foncière opérationnelle pour pouvoir utiliser, si nécessaire, l'outil foncier dans l'amélioration de la protection sanitaire du captage.

Les interdictions ne s'appliqueront pas aux ouvrages, infrastructures et activités nécessaires :

- à la production et à la distribution des eaux issues du captage autorisés et à la surveillance de l'aquifère,
- à la mise en œuvre des dispositions de l'arrêté préfectoral de Déclaration d'Utilité Publique,

à condition que leur mise en œuvre et les modalités de leur exploitation ne portent pas atteinte à la protection et à la qualité des eaux.

Les installations et activités réglementées seront autorisées dans le cadre de la réglementation qui s'applique à celles-ci et à condition qu'elles respectent l'ensemble des prescriptions indiquées. Dans le cas contraire, elles seront de fait interdites.

**1. Dans le Périmètre de Protection Rapprochée, les installations et activités suivantes seront interdites :**

- Toute nouvelle construction à usage d'habitation,
- Toute Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE),
- Toute exploitation de carrière et gravière ;
- Tous travaux dans le lit des cours d'eau risquant de modifier l'écoulement naturel à l'exclusion des travaux de nettoyage et de remise en état suite à une crue et des travaux liés à l'amélioration ou à l'entretien du captage ;
- Toute suppression de la ripisylve ;
- Toute création, modification ou suppression de seuils et barrages ;
- Toute activité qui génère des rejets liquides et/ou qui utilisera, stockera ou génère des produits pouvant constituer une menace pour la qualité des eaux superficielles et/ou souterraines,
- Tout dépôt ou stockage, y compris temporaire, et enfouissement d'ordures ménagères, de déchets, de matériaux inertes, de déblais, d'encombrants... ;
- Toute installation de transit, de tri, de broyage, de traitement de déchets toutes catégories confondues (inertes, non dangereux, dangereux) ;
- Tout dépôt, épandage ou rejet d'eaux usées ou produits liés aux traitements des eaux usées (boues de stations d'épuration, industrielles, domestiques...), ainsi que tout autre produit ou matière susceptible d'altérer la qualité des eaux souterraines et ou superficielles ;
- La création de puits ou forages ;
- La création de cimetières ;
- La création de campings ou d'aire de vidange / remplissage des campings cars ;
- Tout stockage de substances susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines ou superficielles, y compris cuves de stockage des hydrocarbures enterrées existantes (sauf les cuves à doubles parois ou munies d'un bac de rétention) ;
- Tout changement de vocation de la zone classée actuellement zone naturelle.

**2. Dans le Périmètre de Protection Rapprochée, les installations et activités suivantes seront réglementées :**

- Stockages d'hydrocarbures :
  - Ils seront limités à 3 000 litres par habitation ;
  - Ils seront aériens et à l'abri de la pluie. Ils seront munis d'une cuve de rétention étanche d'un volume au moins égal au volume de stockage ou d'une cuve à double paroi ;
- Stockages d'engrais et matières fermentescibles (compost, fumier, lisier, purin...) :
  - Les engrais chimiques ne devront pas être stockés en extérieur (risque de lixiviation) et seront obligatoirement stockés dans un local abrité (granges, hangars...) et sur un sol en béton (pas de stockage sur sol naturel). Ils sont limités aux quantités nécessaires aux besoins annuels d'une habitation ou d'une exploitation agricole ;
  - Les matières fermentescibles seront stockées :
    - Dans des cuves enterrées pour matières liquides (lisiers, purins...) ;
    - Sur des plateformes pour matières solides (fumiers, compost,...). Ces plateformes seront en béton et munies de cunettes et d'une fosse de récupération des jus (jus naturel, eau de lessivage...) ;
  - Les caractéristiques des zones de stockage garantiront l'absence de risque d'infiltration et de déversement ;
- Infrastructures linéaires (routes, ponts, voies ferrées...) :
  - La création ou modification du tracé des infrastructures existantes et de leurs conditions d'utilisation seront précédées d'études permettant d'en apprécier l'impact tant quantitatif que qualitatif sur les eaux captées. Elles prendront notamment en compte la nature du périmètre traversé particulièrement en ce qui concerne les aménagements de reprise puis d'évacuation des eaux de ruissellement sur la voirie afin d'empêcher l'infiltration des eaux de lessivage des voies et/ou des déversements accidentels de produits potentiellement polluants sur la surface de recharge de l'aquifère ;
  - Le reprofilage des fossés existants ne doit pas affecter la stabilité des sols ni drainer des eaux superficielles vers le captage ;
- Activités forestières :
  - Les engins intervenant dans le Périmètre de Protection Rapprochée seront équipés d'un kit d'urgence à utiliser en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures ;
  - La création de constructions nécessaires à l'activité forestière sera conditionnée à la fourniture d'un document d'incidences prouvant leur innocuité sur la qualité des eaux souterraines dans le cadre des procédures qui leur sont applicables ;
  - L'épandage de produits phytosanitaires en forêt sera possible dans le cadre d'atteinte grave au boisement selon des modalités limitant au maximum leur utilisation et sans dégradation de la qualité des eaux captées. En cas d'apparition de traces récurrentes de produits issus de ces pratiques dans les eaux captées, l'utilisation de ces produits sera reconsidérée.
- Les habitations existantes seront dotées de systèmes d'assainissement non collectif conformes à la réglementation en vigueur. Elles devront impérativement faire l'objet d'un contrôle du SPANC et également d'une validation par le SPANC après les travaux pour les installations non conformes.

**III.7.1.3. PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE**

Le Périmètre de Protection Eloignée du captage de La Salle correspondra à l'ensemble du bassin versant du Gardon en amont du captage (cf. figure 3).

Ce bassin versant couvre environ 32 km<sup>2</sup>. Il comprend intégralement les communes de L'ESTRECHURE, SAUMANE, LES PLANTIERS, ST ANDRE DE VALBORGNE et partiellement PEYROLLES, LE POMPIDOU et BASSURELS. Malgré cette surface importante, toute pollution du Gardon arrivant au droit du captage étudié sera pompée en 40 minutes.

Dans ce périmètre, il conviendra de respecter strictement les réglementations en vigueur en matière d'activités à risques, constructions, dépôts ou écoulement d'eaux. La qualité des rejets d'épuration devra répondre aux normes réglementaires.

### III.7.2. TRAVAUX ET MESURES DE PROTECTIONS SPECIFIQUES DU CAPTAGE DE LA SALLE

Le rapport de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique a prescrit les améliorations suivantes :

- Remplacement des pompes actuelles de 6 m<sup>3</sup>/h par des pompes de 4 m<sup>3</sup>/h, placées légèrement plus bas et avec des contacteurs « niveau haut » et « niveau bas » calés aux profondeurs respectives 3,45 et 3,7 m par rapport au rebord du puits, afin d'optimiser le régime d'exploitation du puits, conduisant actuellement à un dénoyage des pompes trop fréquent. Dans un premier temps les pompes actuelles seront vannées à 4 m<sup>3</sup>/h jusqu'à leur remplacement ;
- Contrôle par démontage au moins annuel de la trappe de fermeture du puits et de l'état du joint d'étanchéité et de l'état des boulons de serrage et remplacement dès que l'étanchéité vis-à-vis des crues n'est plus assurée ;
- Enlèvement de toute végétation au-dessus du drain sur une bande de 4 m de part et d'autres de l'axe du drain (coupe des arbustes, extraction des souches et sectionnement des racines) en évitant de remanier les terrains afin de ne pas mettre à nu, déstabiliser le drain ou accroître sa vulnérabilité. Enlèvement régulier des jeunes pousses poussant sur cette bande de terrain ;
- Nettoyage de l'intérieur du drain par brossage interne afin de retirer les racines qui l'encombrent à partir de 14,5 m de distance avec contrôle de la réception de cette opération et de l'état réel du drain au-delà de cette distance par inspection caméra (écrasement, casse...) ;

A titre optionnel :

- Mise en place d'un épi rocheux de protection de la base du captage de la pression érosive des crues du Gardon. Si une telle intervention doit être réalisée, celle-ci devra être réalisée avec l'autorisation de la DDTM (*nécessité éventuelle d'une procédure de déclaration spécifique au titre du Code de l'Environnement*) ;
- Etude de la faisabilité de mise en place d'une glissière de sécurité ou du prolongement du mur existant sur le tronçon de la RD907 située en amont du captage et dépourvue de mur ;
- Si possible favoriser les horaires de pompage usuels entre 8 et 18 h, plage horaire plus favorable au déclenchement d'un plan d'alerte en cas de pollution.

### III.7.3. PLAN D'ALERTE ET D'INTERVENTION EN CAS DE POLLUTION DU GARDON

Un plan d'alerte et d'intervention sera établi à l'initiative de la commune en collaboration avec notamment le Service Interministériel de Défense et de Protection Civile de la Préfecture du Gard, le Conseil Général et la Gendarmerie.

Il portera sur tout déversement de substances liquides ou solubles à l'intérieur des périmètres de protection, y compris sur les portions de voies de communication traversant ou jouxtant les périmètres de protection et sur le Gardon et ses affluents en amont du captage.

Dans le cas d'une pollution accidentelle du Gardon, l'arrêt du pompage devra intervenir suffisamment tôt (au minimum 30 minutes avant l'arrivée du front du panache de pollution au droit du captage) pour limiter l'entraînement des eaux polluées dans l'aquifère.

En période de crue de nature à entraîner une ligne d'eau dépassant la tête du captage, l'arrêt du pompage sera nécessaire pour ne pas risquer de prélever les eaux de crue. Cependant, si exceptionnellement le remplissage du réservoir ne suffit pas à compenser le temps d'arrêt du pompage (peu probable en raison de la faible durée des crues), la distribution des eaux pompées devra être assurée avec un traitement renforcé de manière à fournir des eaux conformes sur le plan bactériologique.

En cas de pollution accidentelle du Gardon concomitante avec une crue, l'aquifère sera atteint. La remise en service du captage ne pourra se faire qu'après vérification de l'évacuation de la pollution véhiculée par la nappe. Si nécessaire, une dépollution sera effectuée. La remise en service du captage ne sera autorisée qu'au vu d'une ou plusieurs analyse(s) réalisée(s) par un laboratoire agréé par le Ministère chargé de la Santé attestant du retour à une qualité réglementaire de l'eau produite.

### **III.8. TRAITEMENT DE L'EAU BRUTE**

Le dispositif de traitement actuel et futur de l'eau brute captée au puits de La Salle avant distribution est décrit et justifié en pièce II.

---

## IV. COUTS PREVISIONNELS DU PROJET

---

Le coût global (indicatif, à préciser dans le cadre du Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable) des travaux est estimé ci-après :

- *Mise en place d'un traitement de l'arsenic / filtration : en cours de définition (SDAEP) ;*
- Entretien végétation au droit du drain : 500 €HT/an ;
- Démontage et entretien annuels de la tête de puits : 500 €HT/an
- Nettoyage du drain : 5 000 €HT ;



## V. ETAT PARCELLAIRE

La mise en conformité du captage ne nécessite aucune expropriation. Le Périmètre de Protection Immédiate appartient à la commune. Le tableau de l'annexe 6 dresse l'inventaire des parcelles situées dans les projets de Périmètres de Protection Rapprochée, des propriétaires et de leurs coordonnées.

Le captage de La Salle comportera 3 périmètres de protection définis dans l'avis de l'hydrogéologue agréé (rapport du 12 juin 2016).

### Parcellaire des Périmètres de Protection Immédiate et Rapprochée du captage La Salle

	Périmètre de Protection Immédiate	Périmètre de Protection Rapprochée
Parcelles	Section A Parcelles 490, partie de la parcelle 489, parcelle 488 Rive gauche du Gardon de St-Jean face aux parcelles n°490 et 488 Rive droite du Gardon de St-Jean face à la parcelle B 23	Section B - Parcelles n°23 à 26, 28 à 30, 32 à 64, 66 à 94, 97, 98, 101, 102, 104, 106 à 132, partie de la 133, 134, 153, 154, 156 à 161, 165, 187 à 192, 196 à 199 et 202  Section A – Parcelles n°273, 275 à 277, 282, 284, 308, 312, 314, 387, 389, 391 à 395, 403, 405, 421, 423, 424, 485 à 488, partie de la 489 et 569 à 572  Portions des chemins communaux et départementaux contigües aux parcelles précédentes
Surface totale	5 230 m <sup>2</sup>	2,722 km <sup>2</sup>
Propriétaires	A 490 et 488 : Commune de PEYROLLES A 489 : Conseil Départemental du Gard (convention de gestion à passer avec la commune de PEYROLLES) Partie de la B23 face au Périmètre de Protection Immédiate (bande de 2 m) : en cours de division et d'acquisition	Divers (parcelles privées sauf les parcelles A 275 à 277, 387, 389, 405, 405, 423, 486, 488 et 490, B 202 et 208, B 66 à 68, 71 à 75, 123 à 134, 158 à 160, 188, 197, A 485, 487, 489, 570 )
Occupation des sols	Couvert boisé et lit du Gardon	En grande majorité parcelles boisées

Le Périmètre de Protection Eloignée correspondra au bassin versant superficiel amont du Gardon (figure 3).

# **Captage d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la Salle à PEYROLLES (30)**

Dossier d'autorisation

---

**PIECE II : DOSSIER DE DEMANDE DE  
D'AUTORISATION DE DISTRIBUTION D'EAU  
DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE (CODE  
DE LA SANTE PUBLIQUE)**

---

---

## I. RESUME DU PROJET

---

Le projet vise à la mise en conformité du captage de la Salle qui exploite actuellement la nappe des alluvions du Gardon sur la commune de PEYROLLES et de l'adduction d'eau vers le réseau d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la commune de PEYROLLES.

Après analyse de l'historique des consommations / productions réelles et compte-tenu de la volonté des élus, les besoins en eau futurs de la commune sont estimés à l'horizon 2040 à :

- volume annuel maximal : **4 100 m<sup>3</sup>**,
- débit maximum horaire : **4 m<sup>3</sup>/h**,
- utilisation journalière en période creuse : **10 m<sup>3</sup>/jour** (utilisation moyenne de 2,5 h /jour),
- utilisation journalière en pointe : **30 m<sup>3</sup>/jour** (utilisation maximale de 7,5 h /jour).

---

## **II. DESCRIPTION DU SYSTEME DE PRODUCTION ET DE DISTRIBUTION**

---

La description et l'analyse du fonctionnement du système de production et de distribution sont effectuées en pièce I, chapitre II.4.

---

### III. ETUDE RELATIVE AU CHOIX DES PROCEDES ET PRODUITS DE TRAITEMENT

---

Le projet vise à la mise en conformité du captage de la Salle qui exploite actuellement la nappe des alluvions du Gardon sur la commune de PEYROLLES et de l'adduction d'eau vers le réseau d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine de la commune de PEYROLLES.

#### III.1. EVALUATION DE LA QUALITE DE LA RESSOURCE

Conformément aux préconisations de l'hydrogéologue agréé, l'ARS a fait procéder aux programmes d'analyses suivants :

- Deux analyses de première adduction :
  - o l'une en hautes eaux (15 janvier 2013, débit moyen du Gardon à St-Jean-du-Gard au mois de janvier 2013 : 3,16 m<sup>3</sup>/s),
  - o l'autre en étiage (26 août 2013, débit moyen du Gardon à St-Jean-du-Gard au mois d'août 2013 : 0,3 m<sup>3</sup>/s) ;
- Un suivi régulier des teneurs en arsenic.

On se propose d'en commenter ici les résultats, enrichis de l'historique de qualité du captage.

##### III.1.1. QUALITE GENERALE

Les deux analyses de première adduction sont reportées en annexe 1. Les eaux du puits de Peyrolles sont assimilées du fait de la configuration du puits à une eau brute de surface au sens de l'arrêté du 27 janvier 2007.

L'eau du captage présente une minéralisation et une dureté faibles (TAC de 2 à 7 °F et conductivité à 25°C de 110 à 200 µS/cm) et est de type chloruré et sulfaté, calcique et magnésien.

En tenant compte de l'historique analytique du captage, on note en particulier les points suivants :

- L'eau du captage contient de l'**arsenic** (12,8 µg/l le 26 août 2013). Dans l'historique, celle-ci fluctue autour des 10 µg/l, limite de qualité réglementaire. Ce paramètre est abordé au chapitre suivant ;
- la conductivité est faible (110 à 200 µS/cm), la plupart du temps inférieure à la valeur de référence de qualité minimale de 200 µS/cm,
- le pH est souvent basique et dépasse régulièrement la référence de qualité de 9 pour les eaux brutes,
- les teneurs en nitrates sont faibles à très faibles ( $\leq 11$  mg/l) et ne présentent aucune tendance à la hausse sur la base des 13 dernières années ;
- on recense deux pics isolés de **turbidité** dépassant la limite de qualité de 1 NFU (1,5 NFU le 15 janvier 2013 et 1,9 NFU le 12 mai 2015) sur 24 contrôles depuis 2008 ;

- on détecte la présence de **coliformes** dans l'analyse d'eau brute du 15 janvier 2013 (2 U / 100 ml). Aucune présence n'est néanmoins constatée en aval de la station de désinfection, témoignant de son bon fonctionnement ;
- on ne détecte aucune présence notable de micropolluants anthropiques (Composés Organo Halogénés Volatils, Hydrocarbures, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, pesticides, Polychlorobiphényles...) ;
- plusieurs métaux (ou métalloïdes) sont présents à l'état de traces, au-dessous des limites de qualité. On note un unique dépassement la valeur de référence pour les eaux brutes concernant le fer (200 µg/l), détecté ponctuellement au réservoir le 26 mars 2015 à une teneur de 255 µg/l ;
- on détecte une activité radioactive naturelle restant inférieure aux limites de qualité réglementaires.

En dehors de la présence persistante d'arsenic, cette eau brute :

- respecte les limites de qualité réglementaires définies dans l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 pour les eaux brutes,
- présente 2 dépassements ponctuels de turbidité (sur 24 contrôles) et 1 dépassement ponctuel des Coliformes par rapport à la limite de qualité définie dans le même arrêté pour les eaux brutes,
- s'avère de bonne qualité générale, et ne contenant aucune trace des indicateurs usuels de pression polluante d'origine humaine auxquels seraient soumis les aquifères sollicités.

### III.1.2. SUIVI DE L'ARSENIC

L'arsenic est détecté chroniquement au captage de Peyrolles à des teneurs fluctuant autour de la limite de qualité réglementaire (10 µg/l), comme c'est le cas pour d'autres captages en relation avec le Gardon. Hors zones minières ou industrielles, la présence d'arsenic dans les eaux souterraines en France est principalement d'origine naturelle. Il provient principalement d'une dissolution des minéraux arséniés contenus dans les roches volcaniques, silicatées et certaines roches sédimentaires. Sa présence dans l'eau à l'état dissout dépend étroitement des conditions physico-chimiques des aquifères, un pH acide et un milieu réducteur étant généralement deux facteurs favorisant. L'aspect multifactoriel de l'origine de l'arsenic dans les eaux rend néanmoins cette problématique particulièrement complexe à appréhender sans une étude précise.

Le suivi des teneurs en arsenic effectué dans le cadre du contrôle sanitaire de l'ARS du Gard est synthétisé dans le tableau ci-dessous :



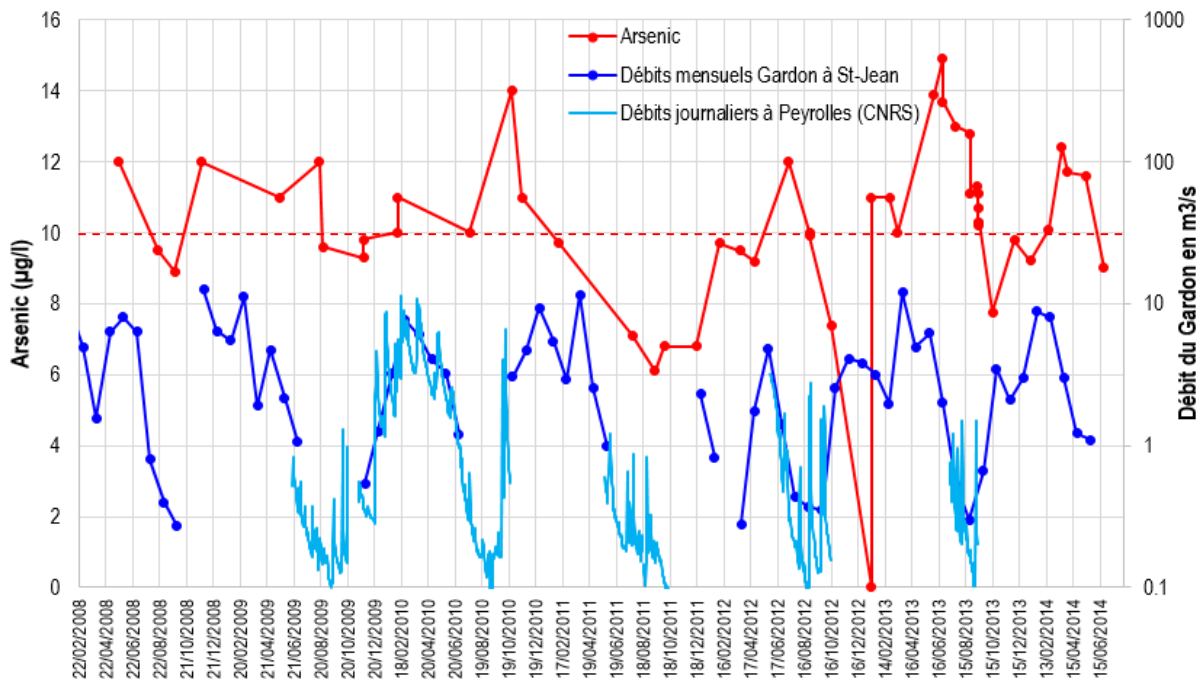
### Suivi de l'Arsenic à Peyrolles depuis 2008 (données ARS du Gard)

Lieu de prélèvement	Date	As (µg/l)	Lieu de prélèvement	Date	As (µg/l)
Mairie	22/05/2008	12	Mairie	14/03/2013	10
Mairie	18/08/2008	9.5	Mairie	04/06/2013	13.9
Réservoir	25/09/2008	8.9	Réservoir	25/06/2013	14.9
Mairie	24/11/2008	12	Mairie	25/06/2013	13.7
Mairie	19/05/2009	11	Mairie	24/07/2013	13
Mairie	17/08/2009	12	Captage	26/08/2013	12.8
Réservoir	26/08/2009	9.6	Mairie	26/08/2013	11.1
Captage	25/11/2009	9.3	Captage	11/09/2013	11.3
Mairie	25/11/2009	9.8	Captage	12/09/2013	10.7
Captage	10/02/2010	10	Captage	12/09/2013	11.1
Mairie	10/02/2010	11	Captage	13/09/2013	10.2
Mairie	23/07/2010	10	Captage	13/09/2013	10.3
Réservoir	26/10/2010	14	Captage	14/09/2013	10.3
Mairie	18/11/2010	11	Mairie	15/10/2013	7.76
Mairie	09/02/2011	9.7	Mairie	03/12/2013	9.78
Mairie	25/07/2011	7.1	Mairie	08/01/2014	9.22
Captage	14/09/2011	6.1	Réservoir	19/02/2014	10.1
Réservoir	05/10/2011	6.8	Mairie	20/03/2014	12.4
Mairie	16/12/2011	6.8	Mairie	02/04/2014	11.7
Mairie	07/02/2012	9.7	Captage	13/05/2014	11.6
Réservoir	23/03/2012	9.5	Mairie	24/06/2014	9.01
Mairie	26/04/2012	9.2	Captage	26/03/2015	11
Mairie	11/07/2012	12	Captage	12/05/2015	11
Captage	28/08/2012	10	Mairie	17/07/2015	11
Mairie	28/08/2012	9.9	Captage	28/04/2016	10
Réservoir	17/10/2012	7.4	Captage	14/06/2016	12
Captage	15/01/2013	0	Mairie	05/07/2016	12
Mairie	15/01/2013	11	Captage	20/10/2016	12
Mairie	25/02/2013	11	<b>Moyenne</b>		<b>10.54</b>

La moyenne des mesures, tous points de prélèvements confondus du réseau d'eau potable de la commune et hors point singulier du 15/01/2013 (non détection) est de 10,54 µg/l, valeur comparable à la moyenne des mesures prises au seul captage (10,57 µg/l).

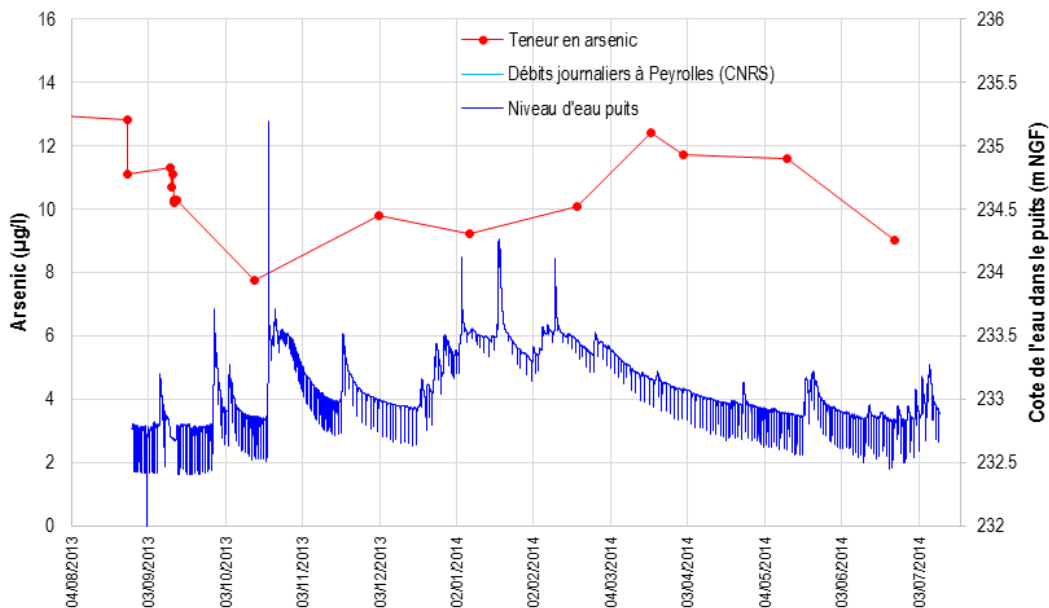
On trace sur la figure suivante l'évolution des teneurs, tous points de prélèvements confondus, en parallèle de l'évolution des débits du Gardon à St-Jean (moyennes mensuelles issues de la Banque Hydro) et des données de la station du CNRS face au captage entre 2008 et 2014.

### Evolution comparée des teneurs en arsenic et de l'hydrologie du Gardon entre 2008 et 2014



Aucune tendance à l'augmentation ou à la baisse ne ressort de ce graphe : les teneurs fluctuent autour de la norme de 10 µg/l mais la tendance reste globalement constante. On ne décèle aucune corrélation nette entre l'évolution des teneurs en arsenic et l'hydrologie de la nappe et du Gardon.

### Evolution comparée des teneurs en arsenic et du niveau d'eau dans le puits



### III.1.3. SYNTHESE SUR LA QUALITE DE L'EAU

L'eau captée est douce ( $TAC < 5^{\circ}F$ ), peu minéralisée (conductivité  $< 200 \mu S/cm$  à  $25^{\circ}C$ ) et relativement agressive ( $pH < pH \text{ équilibre} - 0,2$ ).

Comme l'atteste l'historique de mesures, la ressource captée, notamment de sa forte caractéristique superficielle, n'offre pas une garantie totale vis-à-vis des risques de pollutions bactériennes, la turbidité et l'arsenic.

Pour pallier au premier risque (bactériologie), la commune de PEYROLLES a installé un dispositif de traitement au chlore liquide (hypochlorite) au niveau de la bache de reprise. Sur l'historique récent, aucune contamination bactériologique n'est survenue sur les eaux distribuées sur le réseau de la commune.

Malgré le faible nombre de dépassement de la norme pour le paramètre turbidité dans l'historique, le captage reste fortement influencé par les eaux superficielles avec des épisodes pluvieux pouvant induire brusquement une forte turbidité dans le Gardon.

L'arsenic dépasse régulièrement sa limite de qualité (10 µg/l) à des teneurs restant néanmoins limitées (<13 µg/l dans 93% des cas).

## III.2. JUSTIFICATION DU CHOIX DES PRODUITS ET PROCEDES DE TRAITEMENT RETENUS POUR MAITRISER LES RISQUES IDENTIFIES

### III.2.1. LA BACTERIOLOGIE

La pollution bactériologique de l'eau distribuée constitue une contrainte majeure pour une collectivité la conduisant à promulguer un arrêté d'interdiction de consommation de l'eau publique.

La désinfection de l'eau a pour objectif d'éliminer les germes pathogènes, les virus et les germes dits banals.

Le procédé de désinfection mis en place doit garantir l'élimination de tous les organismes pathogènes en sortie des deux stations de pompage.

La désinfection utilisée peut avoir 2 effets :

- Un effet bactéricide pour détruire les germes en un point donné du réseau,
- Un effet bactéricide et rémanent permettant d'assurer le maintien de la qualité bactériologique de l'eau le long du réseau de distribution.

Le tableau suivant rappelle les qualités des différents modes de désinfection couramment utilisés en traitement d'eau potable :

	Ozone	Chlore	Hypochlorite (eau de Javel)	Dioxyde de chlore	UV
Effet bactéricide	+++	++	++	++	++
Effet rémanent	0	+	+	+	0

Il convient de compléter ce comparatif par quelques particularités afférentes à chaque mode de traitement. Le tableau ci-après en rappelle les principaux avantages et inconvénients :

		Avantages	Inconvénients
Désinfection physicochimique	<b>Chlore gazeux</b>	Technique maîtrisée Coûts faibles Facilement disponible Effets rémanents Adapté aux faibles débits	Mauvais goûts possibles dus à la formation de chlorophénols. Formation possible de THM si eau brute contenant matières organiques Danger pour l'exploitant
	<b>Dioxyde de chlore</b>	Large plage d'utilisation en pH Ne forme pas de chlorophénols ni de THM Effets rémanents	Formation de chlorates et de chlorites Nécessite un générateur spécifique et des mesures adaptées sur le système AEP N'élimine pas l'ammoniaque
	<b>Hypochlorite (eau de Javel ...)</b>	Technique maîtrisée Coûts faibles Facilement disponible Effets rémanents Adapté aux très faibles débits	Possible précipitation du calcium en cas d'eau dure ce qui entraîne des colmatages des équipements (1) Formation possible de THM si eau brute contenant matières organiques
	<b>Ozone</b>	Peut contribuer à l'élimination de pesticides si couplé avec de l'eau oxygénée. Oxyde le Fe et le Mn	Coûteux à l'investissement et à l'exploitation car doit être généré sur place Pas d'effet rémanent
Désinfection physique	<b>Rayons UV</b>	Bon bactéricide Pas d'ajout de réactifs chimiques Pas de modification du goût	Pas d'effet rémanent effet réduit si l'eau brute change de caractéristiques (turbidité) limité au cas des réseaux courts et en bon état

(1) : ne concerne pas les unités de distribution de PEYROLLES, concernées par une eau douce à très douce

**Le traitement le mieux adapté au niveau technique et financier déjà mis en place sur la commune de PEYROLLES est l'injection d'hypochlorite (eau de javel).** En effet, le débit du captage est faible, la population desservie en pointe estivale future ne dépassant pas 135 habitants pour un réseau relativement long et des coûts d'investissement modérés.

Le traitement actuel est bien adapté et sera maintenu.

### III.2.2. LA TURBIDITE

Malgré le faible nombre de dépassement de la norme pour le paramètre turbidité dans l'historique, le captage restant fortement influencé par les eaux superficielles avec des épisodes pluvieux pouvant induire brusquement une forte turbidité dans le Gardon, un traitement par filtration est requis.

### III.2.3. L'ARSENIC

La teneur en arsenic est régulièrement supérieure à la norme de 10 µg/l et dépasse 13 µg/l sur seulement 7% des mesures.

Néanmoins, le strict respect de la limite de qualité pour l'arsenic nécessiterait un traitement pour ce paramètre.

### III.2.4. LA MINERALISATION

Une eau qui n'est pas à l'équilibre calco-carbonique, en particulier si elle est agressive, présente notamment l'inconvénient de dissoudre les métaux en distribution (plomb, cuivre, nickel).

L'eau captée est douce ( $TAC < 5^\circ F$ ), peu minéralisée (conductivité  $< 200 \mu S/cm$  à  $25^\circ C$ ) et relativement agressive ( $pH < pH \text{ équilibre} - 0,2$ ) et nécessiterait en théorie un traitement par reminéralisation. Au vu des coûts très élevés d'investissement d'une part et d'entretien et de gestion d'autre part d'une unité de reminéralisation par rapport aux capacités financières et humaines de la commune, et dans la mesure où il n'existe pas de raccords en plomb dans les réseaux concernés, cette minéralisation ne sera pas une priorité.

Toutefois, Monsieur le Maire devra informer les personnes concernées de la nécessité de supprimer les canalisations en plomb dans le domaine privé.

## III.3. DESCRIPTIF DU DISPOSITIF DE TRAITEMENT RETENU

On décrit ici les principes des dispositifs nécessaires. Le Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable en cours pourra préciser les dimensionnements et l'optimisation de ces dispositifs en fonction des données techniques précises de la collectivité.

### III.3.1. DESINFECTION

Le dispositif actuel fonctionne correctement et sera réutilisé en l'état.

La filière de traitement consiste en une injection de chlore liquide (hypochlorite = javel) automatisée. Il s'agit d'un dispositif de stérilisation avec confection d'une solution liquide dans une cuve à l'intérieur du bâtiment de la station de reprise du Gardon.

Le dispositif comprend une pompe doseuse d'injection du chlore liquide asservie au fonctionnement des pompes de refoulement vers le réservoir.

#### Photographies du système de traitement au chlore liquide à la station de pompage de la Salle



Le traitement au réservoir de Peyrolles consiste, lui, en des injections régulières manuelles de chlore liquide réalisées par la commune avec contrôle régulier de la teneur en chlore de l'eau.

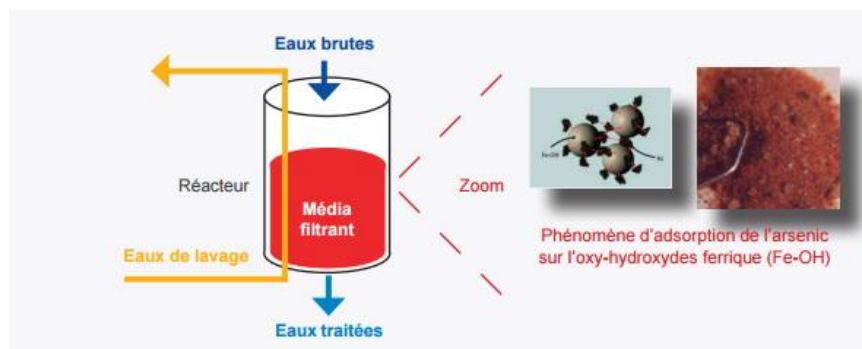
### III.3.2. ARSENIC ET FILTRATION

Les filières de traitement disponibles pour traiter l'arsenic sont multiples. Le Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable actuellement en cours sur la commune vise notamment à étudier le traitement le plus adapté au contexte particulier de la commune de PEYROLLES.

Le **traitement de l'arsenic** pose en général des difficultés d'ordre financier, technique et organisationnel pour les très petites communes. Le coût d'investissement peut être en effet s'avérer très important et les compétences techniques et la disponibilité en personnel nécessaires pour l'entretien et le suivi du dispositif peuvent être contraignantes, même si des progrès ont été fait ces dernières années en réduisant la complexité des dispositifs. Enfin, se pose souvent la question du devenir des sous-produits enrichis en arsenic qui peuvent s'avérer difficiles à éliminer.

A ce stade actuel de la réflexion, au vu de la très petite taille la collectivité (<30 m<sup>3</sup>/jour), parmi les filières possibles utilisée dans des contextes comparables, la technique de l'adsorption sur un média filtrant spécifique, pourrait être la plus adaptée au contexte communal (en cours d'étude dans le cadre du SDAEP). L'oxy-hydroxyde de fer est notamment utilisé dans ce contexte mais d'autres médias filtrants sont possibles.

#### Principes de l'adsorption sur oxy-hydroxyde de fer



Le dispositif exact retenu sera celui défini dans le Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable, en cours d'établissement à la date de l'étude.

Il est probable que cette filière de traitement nécessite de plus un local dédié, distinct de l'actuelle station de reprise, dont la taille ne permet pas l'accueil de l'ensemble des organes de la filière qui sera retenue.

Au traitement de l'Arsenic sera associé un **dispositif de filtration** de l'eau, soit sur le média spécifique servant au traitement, soit au moyen d'un filtre à sable dédié en amont du dispositif de traitement.

L'ensemble du dispositif sera dimensionné dans les règles de l'art pour le débit de 4 m<sup>3</sup>/h.



## **LISTE DES FIGURES**

**FIGURE 1 : LOCALISATION DU CAPTAGE ET SON ENVIRONNEMENT AU 1 / 25 000**

**FIGURE 2 : PERIMETRES DE PROTECTION IMMEDIATE ET RAPPROCHEE AU 1 / 2 500**

**FIGURE 3 : PERIMETRE DE PROTECTION ELOIGNEE**

## **LISTE DES ANNEXES**

**ANNEXE 1 : DELIBERATION DE LA COMMUNE**

**ANNEXE 2 : EXTRAITS DU PLU**

**ANNEXE 3 : AVIS DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE SUR LE CAPTAGE DE LA SALLE**

**ANNEXE 4 : RESULTAT DES ANALYSES DE L'EAU DU CAPTAGE**

**ANNEXE 5 : PLAN D'ENSEMBLE DES RESEAUX D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE DE LA COMMUNE DE PEYROLLES**

**ANNEXE 6 : ETAT PARCELLAIRE DES PERIMETRES DE PROTECTION RAPPROCHEE ET IMMEDIATE**

**ANNEXE 1– DELIBERATION DE LA COMMUNE**

**ANNEXE 2 – EXTRAIT DU PLU**

**ANNEXE 3– AVIS DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE SUR LE CAPTAGE DE LA SALLE**

**ANNEXE 4 – RESULTAT DES ANALYSES D'EAU**

Bordereaux d'analyses de type « première adduction » du captage

**ANNEXE 5 – PLAN D'ENSEMBLE DU RESEAU D'EAU POTABLE DE LA COMMUNE DE PEYROLLES**



**ANNEXE 6 – ETAT PARCELLAIRE DES PERIMETRES DE PROTECTION RAPPROCHEE**

Le captage de La Salle comportera 3 périmètres de protection définis dans l'avis de l'hydrogéologue agréé (rapport du 12 juin 2016).

### Parcellaire des Périmètres de Protection Immédiate et Rapprochée du captage La Salle

	Périmètre de Protection Immédiate	Périmètre de Protection Rapprochée
Parcelles	<p>Section A Parcelles 490, partie de la parcelle 489, parcelle 488</p> <p>Rive gauche du Gardon de St-Jean face aux parcelles n°490 et 488</p> <p>Rive droite du Gardon de St-Jean face à la parcelle B 23</p>	<p>Section B - Parcelles n°23 à 26, 28 à 30, 32 à 64, 66 à 94, 97, 98, 101, 102, 104, 106 à 132, partie de la 133, 134, 153, 154, 156 à 161, 165, 187 à 192, 196 à 199 et 202</p> <p>Section A – Parcelles n°273, 275 à 277, 282, 284, 308, 312, 314, 387, 389, 391 à 395, 403, 405, 421, 423, 424, 485 à 488, partie de la 489 et 569 à 572</p> <p>Portions des chemins communaux et départementaux contigües aux parcelles précédentes</p>
Surface totale	5 230 m <sup>2</sup>	2,722 km <sup>2</sup>
Propriétaires	<p>A 490 et 488 : Commune de PEYROLLES</p> <p>A 489 : Conseil Départemental du Gard (convention de gestion à passer avec la commune de PEYROLLES)</p> <p>Partie de la B23 face au Périmètre de Protection Immédiate (bande de 2 m) : en cours de division et d'acquisition</p>	Divers (parcelles privées sauf les parcelles A 275 à 277, 387, 389, 405, 405, 423, 486, 488 et 490, B 202 et 208, B 66 à 68, 71 à 75, 123 à 134, 158 à 160, 188, 197, A 485, 487, 489, 570 )
Occupation des sols	Couvert boisé et lit du Gardon	En grande majorité parcelles boisées

Le Périmètre de Protection Eloignée correspondra au bassin versant superficiel amont du Gardon (figure 3).

**LISTE DES PROPRIETAIRES PERIMETRE DE PROTECTION RAPPROCHEE DU CAPTAGE DE LA SALLE A PEYROLLES**

Parcelles	Nom du propriétaire	Adresse	Commune
A 275 à 277, 387, 389, 403, 405, 423, 486, 488 et 490 B 202 et 208	Commune de PEYROLLES	Mairie, L'Arbous	30124 PEYROLLES
B 161 et 165	AUBERLET Marc	La Bastide	30124 PEYROLLES
A 308, 392, 421	CASU Andrée	639 Le Lauret	30270 St Jean du Gard
A 395	DEMONTANT Nicolas	Le serre de Clayrac	30124 PEYROLLES
A 394, 485, 487, 489, 570	Département du Gard Service du Patrimoine	2 rue Pradier	30 000 NIMES
B 23, 91, 92, 94	DODIGNY Christophe	420 Chem .du Miraman	30 000 NIMES
B 43, 46 à 55, 57 à 64, 84 à 90, 97, 98, 101, 102, 104 à 110, 112 à 118, 121 à 131, 189 à 192, 196, 199	Domaine de l'Arenas Mme HEALY	L'Arénas	30 124 PEYROLLES
B 69, 70, 76 à 83	FAVEL Ginette	Mas Piquemal 12 rte St Gilles	13200 ARLES
A 571	GEOFFRAY Nicolas	Le Serre de Clayrac	30124 PEYROLLES
A 282, 569, 572	GEOFFRAY Stephan	27Bave de Vallespire	66700 ARGELES/MER
A 312, 314	GUY Yolande	180 ave des Maladrieries	30100 ARLES
A 284	MAURIN Odette	Camplosis	30270 ST JEAN DU GARD
B 26, 32 à 42, 44, 45, 56, 188, 200, 201	MEEUS Claude	80/1 <sup>ère</sup> ave du Beau Site	1330 RIXENSART BELGIQUE
B 66 à 68, 71 à 75, 123 à 134, 158 à 160, 188, 197	Etat ministère de l'agriculture et de la pêche	78 rue de Varenne	75007 PARIS
A 273, 424	PATER Anne	La Planquette	30124 PEYROLLES
A 393	PAULIN Jean	Le Serre de Clayrac	30124 PEYROLLES
B 28 à 30, 187	PONSIN Thierry	La Clède	30124 PEYROLLES
B 24, 25, 119, 120	SABATY Huguette	L'Arbous	30124 PEYROLLES
B 153, 154, 156 et 157	URSINI Régis	44 ave du Ducpétiaux	1060 ST GILLES BRUXELLES BELGIQUE