MAITRISE D'OUVRAGE

SAS PRIMOSUD PROGRAMMES PROVENCE

7, Boulevard du Dunkerque
13 002 MARSEILLE Cedex

MAITRISE D'ŒUVRE

BET CERRETTI - AGENCE RHÔNE

Espace Burinter
82, rue d'Espagne
84 100 ORANGE

Réalisation de logements collectifs et viabilisation de terrains à bâtir
Saint-Rémy-de-Provence

PHASE	**CAS PAR CAS**
PIECE(S)	**NOTICE HYDRAULIQUE**

N°Réf. CERRETTI :	23583

Indice	Date	Désignation - Observations	Rédacteur
01	30/10/2025	Edition Originale	MM

AFFAIRE n° 23583 : Réalisation de logements collectifs et viabilisation de terrains à bâtir Saint-Rémy-de-Provence

Notice hydraulique du dispositif de gestion des imperméabilisations

0 - Introduction

La société SAS PRIMOSUD PROGRAMMES PROVENCE prévoit la construction de logements collectifs et la viabilisation de lots à bâtir. Les parcelles concernées sont section EI n°4, 32, 33, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 449, 450, 452, 453, 454, 455 et 457. L'opération se situe en zone 1 AUhD au PLU, elle fait partie de l'OAP le Sarret.
L'assiette foncière du projet est de 27 305 m².
Le site est actuellement un terrain en friche.

1 - Hypothèses prises en compte et contexte règlementaire

Superficie totale de l'impluvium propre au projet : A = **0.0129 km²** , soit une surface de **27 305 m²**
Longueur du plus long chemin hydraulique (PLT) : L = **215 m**
Pente moyenne pondérée du PLT : I = **0.029 m/m**

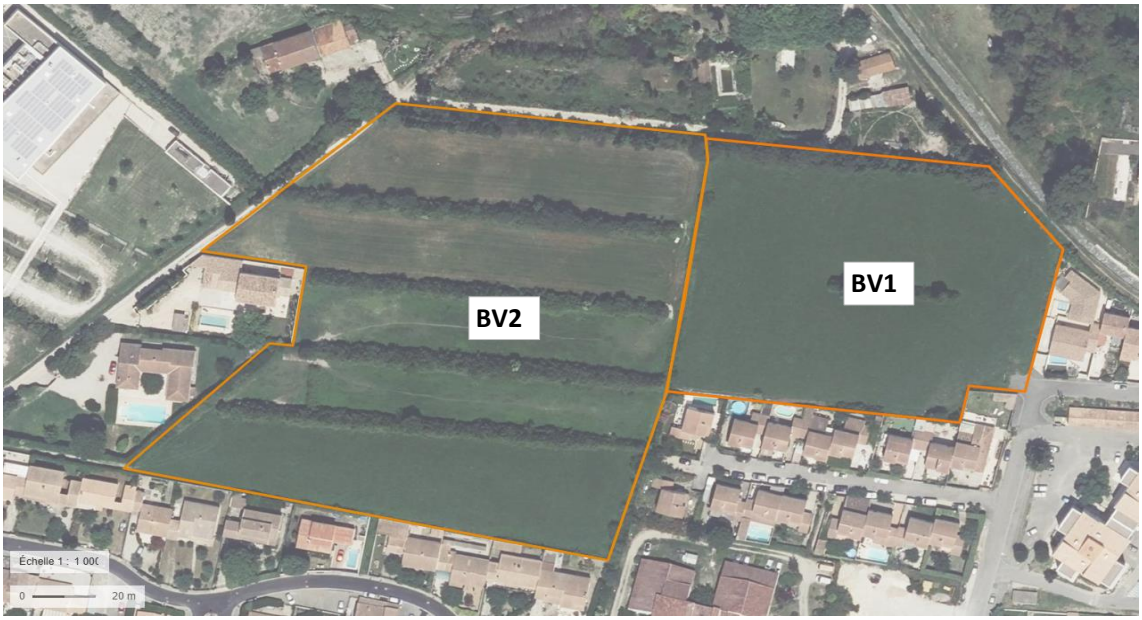
Loi sur l'eau :
Le projet est soumis à un dossier loi sur l'eau au titre des rubriques suivantes de l'article R214-1 du code de l'environnement :
- 1.1.1.0 : Pose de piézomètres --> 4 piézomètres ont été posés sur la zone de projet (déclaration)
- 1.1.2.0 : Pompage de la nappe --> Le toit de la nappe est présent à -0,20m/TN en période de hautes eaux. Le projet prévoit un démarrage des travaux de terrassement et infrastructures de gros eouvre en septembre 2026, soit pendant la période hivernale, pour une durée de 5 mois. L'étude hydrogéologique jointe en Annexe 1 indique qu'en période hivernale, le débit de rabattement est de 20 m³/h. Le volume pompé est donc estimé à 72 000 m³ pour la durée des travaux (déclaration)
- 2.1.5.0 : Rejet dans le milieu naturel --> Le débit de fuite des bassins sera rejeté dans 2 fossés pluviaux. La surface du projet augmenté du bassin versant amont est comprise entre 1 et 20 ha (déclaration)

Prescriptions concernant le dimensionnement des bassins de rétention :
Le PLU de la commune de Saint-Rémy-de-Provence n'indique aucune prescription quantitative sur la gestion des eaux pluviales.
C'est la Communauté de communes Vallée des Baux-Alpilles qui a la compétence du pluvial sur la commune, à ce titre, elle impose une rétention des eaux pluviales conformément à la doctrine de la DDTM13.

La doctrine de la DDTM13 impose les prescriptions quantitatives suivantes :
Volume de rétention basé sur une pluie de période de retour vicennale et un débit de fuite égal au débit biennal avant aménagement dans la limite de 20 L/s/ha.

Il est à noter que les terrains à bâtir ne sont pas intégrés dans le calcul de rétention et du débit de fuite. En effet, suite à échanges avec la CCVBA, il appartiendra aux acquéreurs des terrains à bâtir de créer leur propre rétention à la parcelle sur la base d'un ratio de 100 L/m² imperméabilisé qui se vidangera par infiltration. Cette information figurera dans le réglement du lotissement. La surface des terrains à bâtir a donc été retirée de la surface globale pour la suite des calculs. La surface hors terrains à bâtir s'élève à 12 885 m².

Une étude hydrogéologique a été réalisée par la société Soler IDE en octobre 2025. Celle-ci inclut un suivi piézométrique. Au droit du bassin projeté, un sondage révèle un niveau d'eau à -0,20m/TN. Celle-ci est présentée en Annexe 1.



Les eaux pluviales ruisselées sur les toitures seront en partie réutilisées pour l'arrosage.
Le rejet des eaux pluviales se fera par raccordement au fossé pluvial de la commune.

2 - Détails des surfaces avant et après projet :

Il est à noter que les surfaces présentées ci-dessous correspondent aux surfaces de l'impluvium (= surfaces projetées au sol). Le détail des surfaces avant et après projet est le suivant :

AVANT PROJET (état naturel)							
Nature des surfaces	**Surface**		**Coeff ruissellement**	**Surface active**		**Coeff imperméabilisation**	**Surface imperméabilisée**
Total	**12 885 m²**		**0.15**	**1 933 m²**		**0.00**	**0 m²**
Espaces verts	12 885 m²		0.15	1 933 m²		0.00	0 m²
Stationnement en enrobé	0 m²		1.00	0 m²		1.00	0 m²
Dalle OM en béton balayé ou carrelé	0 m²		1.00	0 m²		1.00	0 m²
Piscine et contour carrelé	0 m²		1.00	0 m²		1.00	0 m²
Voirie	0 m²		1.00	0 m²		1.00	0 m²
Bâtiments+terrasses	0 m²		1.00	0 m²		1.00	0 m²
Espaces verts sur dalle	0 m²		0.40	0 m²		0.00	0 m²
Cheminement piéton/placette en revêtement perméable	0 m²		0.70	0 m²		0.70	0 m²

APRES PROJET							
Nature des surfaces	**Surface**		**Coeff ruissellement**	**Surface active**		**Coeff imperméabilisation**	**Surface imperméabilisée**
Total	**12 885 m²**		**0.67**	**8 626 m²**		**0.60**	**7 736 m²**
Espaces verts	4 403 m²		0.15	660 m²		0.00	0 m²
Stationnement en enrobé	287 m²		1.00	287 m²		1.00	287 m²
Dalle OM en béton balayé ou carrelé	65 m²		1.00	65 m²		1.00	65 m²
Piscine et contour carrelé	303 m²		1.00	303 m²		1.00	303 m²
Voirie	3 234 m²		1.00	3 234 m²		1.00	3 234 m²
Bâtiments+terrasses	3 444 m²		1.00	3 444 m²		1.00	3 444 m²
Espaces verts sur dalle	574 m²		0.40	230 m²		0.00	0 m²
Cheminement piéton/placette en revêtement perméable	575 m²		0.70	403 m²		0.70	403 m²

3 - Calcul des coefficients de ruissellement d'occurrence supérieure à l'état projet

Calcul de P0 (mm)	**18.13**
C(5)	**0.66**
C(10)	**0.67**
C(20)	**0.69**
C(30)	**0.70**
C(50)	**0.71**
C(100)	**0.72**

Pour des périodes de retour T > 10 ans, on se réfèrera à la formule du Guide Technique Assainissement Routier:

$C_{(T)} = 0.8 \times \left(1 - \frac{P_{(0)}}{Pj_{(T)}}\right)$ si $C_{(10)} < 0.8$ et avec $P_0 = \left(1 - \frac{C_{(10)}}{0.8}\right) \times Pj_{(10)}$, et si $C_{(10)} \geq 0.8$, il est admis que $P_0 = 0$ et $C_{(T)}=C_{(10)}$

Avec : $C_{(T)}$: coefficient de ruissellement pour une période de retour T (sans unité),

P_0 en mm,

$Pj_{(T)}$: hauteur de la pluie journalière de période de retour T,

Pour les périodes de retour inférieures à T = 10 ans, les coefficients de ruissellement calculés pour T = 10, 20, 30, 50 et 100 ans ont été extrapolés via la fonction Logarithme et Puissance.

4 - Calcul du temps de concentration

Le temps de concentration du bassin versant projet est présenté ci-dessous.

Méthode		**t_c**	
Kirpich		5 mn	0.08 h
Passini		5 mn	0.08 h
Ventura		5 mn	0.08 h
Pour BV urbain	Chocat	**7 mn**	0.11 h
	Temps de concentration retenu	**7 mn**	0.11 h

5 - Calcul des intensités pluviométriques

La pluviométrie est issue de la station météorologique d'Avignon (période d'observation de 1998 - 2018).

Période de retour		**T = 2 ans**	**T = 10 ans**	**T = 20 ans**	**T = 50 ans**	**T = 100 ans**
Coefficients de Montana	a	3.778	4.644	5.109	5.625	5.997
6mn < t < 30mn	b	0.393	0.325	0.313	0.296	0.285
Intensité de la pluie égale au temps de concentration i(t_c,T)		**1.8 mm/mn**	**2.5 mm/mn**	**2.8 mm/mn**	**3.2 mm/mn**	**3.5 mm/mn**
		108 mm/h	**150 mm/h**	**169 mm/h**	**192 mm/h**	**210 mm/h**

6 - Calcul des débits de pointe et du débit de fuite

Le débit de pointe est calculé par la méthode rationnelle : $Q = K \times C \times i(t_c,T) \times A$ avec $K = 1 / 3,6$

Période de retour	T = 2 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Débit instantané maximal à l'état projet	0.245 m³/s	0.360 m³/s	0.418 m³/s	0.489 m³/s	0.541 m³/s
	245 L/s	360 L/s	418 L/s	489 L/s	541 L/s
Débit instantané maximal à l'état naturel	0.032 m³/s	0.084 m³/s	0.156 m³/s	0.249 m³/s	0.314 m³/s
	32 L/s	84 L/s	156 L/s	249 L/s	314 L/s
Ecart entre le débit de pointe avant et après projet sans mesures compensatoires	213 l/s	277 l/s	262 l/s	240 l/s	226 l/s
	664%	331%	168%	96%	72%

De par l'imperméabilisation des sols induite par l'opération, à période de retour égale, le débit de pointe après projet est supérieur au débit de pointe à l'état naturel. Le calcul du débit de pointe à l'état naturel est présenté en annexe 2.

Cette augmentation de débit n'est pas souhaitable.

Afin de respecter les préconisations de la CCVBA, il convient de mettre en place un dispositif de stockage et un rejet calibré au débit admissible Qf.

7 - Dimensionnement du dispositif

Le projet prévoit la mise en place de rétention à l'aide de caissons enterrés permettant de gérer les eaux pluviales induites par l'imperméabilisation de la zone du projet.

Comme indiqué précédemment, il est à noter que les terrains à bâtir ne sont pas intégrés dans le calcul de rétention et du débit de fuite. En effet, suite à échanges avec la CCVBA, il appartiendra aux acquéreurs des terrains à bâtir de créer leur propre rétention à la parcelle sur la base d'un ratio de 100 L/m² imperméabilisé qui se vidangera par infiltration. Cette information figurera dans le réglement du lotissement.

7.1 - Calcul du débit de fuite

Le débit de fuite de la rétention devra être conforme aux prescriptions de la CCVBA, à savoir, un débit de fuite égal au débit biennal avant aménagement, dans la limite de 20 L/s/ha.

Débit biennal avant aménagement	Débit de 20 L/s/ha	Débit retenu
32.1 L/s	25.8 L/s	**25.8 L/s**

Le débit de fuite de l'opération ne pourra donc excéder 25,8 L/s.

7.2 - Calcul du volume utile de rétention

Selon les règles énoncées supra, il convient de compenser l'impact de l'imperméabilisation par application des préconisations de la CCVBA et la DDTM13 : rétention basée sur la méthode des pluies pour une pluie d'occurrence vicennale.

Afin de répondre au mieux aux contraintes de l'opération, le dispositif de gestion des eaux pluviales sera assuré par deux rétentions en caissons enterrés. Le bassin versant projet est donc divisé en deux sous-bassins versants alimentant indépendemment chaque bassin de rétention.

Les caractéristiques des sous-bassins versants sont présentées ci-dessous :

	Surfaces voiries en enrobé	Surfaces toitures/dalles OM/piscine	Surface cheminements piétons perméables	Surface stationnement enrobé	Surface espaces verts	Surface espaces verts sur dalle	Surface active C(10)	Surface totale	Volume nécessaire
SBV 1	928 m²	3781 m²	575 m²	63 m²	4379 m²	574 m²	**6061 m²**	10 300 m³	351 m³
SBV 2	2306 m²	31 m²	0 m²	224 m²	24 m²	0 m²	**2565 m²**	2 585 m³	148 m³
Total								**12 885 m³**	**499 m³**

Le volume de rétention nécessaire est le volume calculé par la méthode des pluies pour une occurrence vicennale. La fiche de calcul est présentée en **Annexe 3**.

La rétention totale du projet devra donc s'élever au minimum à 499 m³.

Pour un débit de fuite global de 25.8 L/s, le temps pour une vidange complète des bassins de rétention du projet sera de 5.4 heures.

Selon les règles énoncées supra, il convient de compenser l'impact de l'imperméabilisation nouvelle par application des préconisations du CCVBA : rétention basé sur la méthode des pluies pour une pluie d'occurrence vicennale.

	Méthode des pluies T=20ans
Surface active prise en compte :	8882 m²
Volume de rétention :	**499 m³**

La rétention totale du projet devra donc s'élever au minimum à 499 m³.

8 - Conclusion sur le dimensionnement de la rétention

Comme indiqué ci-avant, le dispositif de rétention des eaux pluviales du projet assurera la rétention du volume total nécessaire calculé supra, soit **499 m³**.

Afin de répondre au mieux aux contraintes de l'opération, le dispositif de gestion des eaux pluviales sera assuré par une rétention en caissons enterrés.
Après stockage et régulation, le rejet des eaux pluviales se fera dans le fossé pluvial existant situé en bordure Sud-Ouest du BV1 pour le BV1 et dans le fossé pluvial existant situé au Sud du BV2 pour le BV2.

Les caractéristiques du bassin de rétention sont présentées ci-dessous :

	Surface	Hauteur	Volume	Volume utile
Caissons enterrés BV1	310 m²	1.20 m	372 m³	**353 m³**
Caissons enterrés BV2	265 m²	0.60 m	159 m³	**151 m³**
				504 m³

Le dispositif de rétention récoltera les eaux pluviales drainées gravitairement sur toute la surface de l'opération grâce au réseau pluvial muni de grilles et de regards de collecte.

Compte tenu de la nature des surfaces collectées, le traitement qualitatif des eaux pluviales du projet sera assuré par une simple décantation au sein du bassin de rétention.

Afin de permettre la vidange du dispositif de rétention dans le réseau existant, il sera nécessaire d'obtenir l'autorisation de rejet du gestionnaire de ce réseau.
Ici, le raccordement aux fossés de la commune sera possible à l'aide de pompes de refoulement.

Les eaux pluviales ruisselées sur les toitures seront en parties réutilisées pour l'arrosage des espaces verts.

Selon les contraintes de l'opération, les cotes projet après aménagement pourront nécessiter l'adaptation du dispositif de gestion des eaux pluviales de l'opération, tout en respectant le volume de rétention et le débit de fuite défini dans la présente étude.

Un contrôle des installations sera réalisé de manière régulière et après chaque pluie significative par le gestionnaire du site. Ces visites permettront d'inspecter l'état des équipements, d'identifier les instabilités ou les points sensibles des ouvrages, et le cas échéant de procéder à leur entretien ou leur réparation.

Les équipements de gestion des eaux pluviales seront entretenus de manière à garantir leur bon fonctionnement permanent. Tous les équipements nécessitant un entretien régulier seront pourvus d'un accès permettant leur desserte en toute circonstance notamment par des véhicules d'entretien.

Lors d'évènements pluvieux successifs, il faudra veiller à ce que le dispositif de vidange à débit régulé soit parfaitement opérationnel.

L'étude hydrogéologique compporte un suivi piézométrique, qui a été réalisé sur une durée d'un an**.** Le résultat du suivi montre que la nappe peut remonter jusqu'à -0,20m/TN. **Les bassins seront donc étanchés et lestés.**

Le plan de gestion des eaux pluviales est présenté en **Annexe 4.**

CERRETTI

AFFAIRE n° 23583 : Réalisation de logements collectifs et viabilisation de terrains à bâtir
Saint-Rémy-de-Provence

ANNEXE 1
Etude hydrogéologique

SOLER IDE
GROUPE VERTICAL SEA

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE : NPHE – ESTIMATION DES DÉBITS D'EXHAURE

RAPPORT

Référence de proposition : 124411 SI AIX 03a04a

Tranche 1

Quartier du Sarret, 13210 ST REMY DE PROVENCE



CLIENT : SAS PRIMOSUD PROGRAMMES PROVENCE
25, allée Vauban
59562 LA MADELEINE

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE : NPHE – ESTIMATION DES DÉBITS D'EXHAURE

Tranche 1
Quartier du Sarret, 13210 ST REMY DE PROVENCE

Dossier	Agence	N° prestation	Prestation	N° Pièce	Type Document	Date	Commentaires / version
124411	SI AIX	03a04a	HYDRO	3	Rapport	29/10/2025	Version d'étape

Rédacteur	Cheffe de projet	Superviseur
Thibaut DE MARRE	Yaëll CONCHIS SOLER IDE SAS au capital de 218 400 euros 860, rue René Descartes Les Platades I – Bât. F 13100 AIX EN PROVENCE RCS EVRY 500 274 972 APE 7112B	Christophe BERTRAND SOLER IDE SAS au capital de 218 400 euros 860, rue René Descartes Les Platades I – Bât. F 13100 AIX EN PROVENCE RCS EVRY 500 274 972 APE 7112B

ETUDE(S) HYDROGEOLOGIQUE(S) PRÉCÉDEMMENT RÉALISÉE(S) PAR SOLER IDE

Aucune mission hydrogéologique n'a été réalisée par nos soins au droit du site.

CONDITIONS D'EXPLOITATIONS DU PRÉSENT RAPPORT

L'utilisation de ce rapport doit respecter les conditions d'exploitation des études d'environnement (voir **annexe 6**).

En particulier :

- Le rapport a été établi avec les informations disponibles au moment de la rédaction de l'étude et dans l'état actuel des connaissances techniques, juridiques et scientifiques.
- Le rapport et ses annexes forment un document indissociable. Ce document ne peut être exploité que dans son intégralité.

Ce rapport n'est pas un rapport géotechnique et ainsi ne préconise pas les dispositions constructives à prendre vis-à-vis des eaux souterraines.

SOMMAIRE

1. SYNTHESE NON TECHNIQUE 7
2. MISSIONS 8
3. ÉTUDE DOCUMENTAIRE 9
3.1. DOCUMENTS DE REFERENCE 9
3.2. DESCRIPTIF DU SITE 10
3.2.1. Localisation 10
3.2.2. Topographie 10
3.3. RAPPEL DU PROJET 11
3.4. CONTEXTE METEOROLOGIQUE 12
3.5. CONTEXTE GEOLOGIQUE 12
3.5.1. Généralités 12
3.5.2. Nature des sols 13
3.6. CONTEXTE HYDROLOGIQUE 14
3.6.1. Réseau hydrographique 14
3.6.2. Risque d'inondation 15
3.7. ZONE HUMIDE 15
3.8. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE 16
3.8.1. Aquifère au droit du site 16
3.8.2. Risques de remontée de nappe 17
3.8.3. Zone de répartition des eaux 17
4. NIVEAUX D'EAU HISTORIQUES STATIQUES 18
4.1. CARTE HYDROGEOLOGIQUE DES BOUCHES DU RHONE, 1972 (BRGM) 18
4.2. DONNEES NATIONALES DE LA BSS 19
4.3. AUTRES PROJETS DANS LES ENVIRONS DU SITE 19
4.4. SUIVI PIEZOMETRIQUE – SOL CONSEIL, SEPT 2023 – SEPT 2024 19
4.5. ENQUETE DE QUARTIER 21
4.6. POMPAGES VOISINS ET INFLUENCE POTENTIELLE AU DROIT DU SITE 22
4.6.1. Prélèvements recensés par l'Agence de l'Eau 22
4.6.2. Captages recensés par le BRGM (BSS) 22
4.6.3. Captages d'eau potable (ARS) 22
5. SUIVIS PIEZOMETRIQUES 23
5.1. NIVEAUX D'EAU SUR SITE 23
5.2. SYNTHESE HYDROGEOLOGIQUE AU DROIT DU SITE 27
6. ESTIMATION DES NIVEAUX DES PLUS HAUTES EAUX 28

6.1. GENERALITE 28
6.2. METHODOLOGIE 29
6.3. DEFINITION DU NIVEAU MOYEN 29
6.4. RECHARGE PAR INFILTRATION DES EAUX PLUVIALES (B_L) 29
6.4.1. Coefficients de Montana 29
6.4.2. Variations liées à la pluviométrie 30
6.4.3. Impact lié à un orage 31
6.5. VARIATION REGIONALE DE LA NAPPE (B_R) 32
6.6. INCIDENCE D'UNE ONDE DE CRUE 32
6.7. REMONTEE DE NAPPE PAR ARRET DES POMPAGES (R) 32
7. SYNTHESE DE LA NPHE 33
7.1. SYNTHESE DU CONTEXTE DE L'ETUDE 33
7.2. PHASE DEFINITIVE 33
7.3. PHASE TRAVAUX 34
8. ESTIMATION DES DEBITS EN PHASE CHANTIER 35
8.1. ESTIMATION DES PERMEABILITES 35
8.1.1. Méthodologie 35
8.1.2. Résultats des essais 36
8.2. ESTIMATION DU DEBIT D'EXHAURE DE LA FOUILLE EN PHASE TRAVAUX 37
8.2.1. Hypothèses de travail 37
8.2.2. Méthode de Schneebeli 38
8.2.3. Remarques 40
8.3. TECHNIQUES DE RABATTEMENT 40
8.3.1. Généralités 40
8.3.2. Solutions envisageables 41
8.4. POINTS DE VIGILANCE 41
8.5. REJET DES EAUX D'EXHAURE EN PHASE CHANTIER 41
9. FIXATION DU CONTEXTE REGLEMENTAIRE 42
9.1. ARTICLE R.214-1 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT 42
9.2. ARTICLE R.122-2 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT 43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Contexte météorologique régional (station d'Avignon (84)) 12
Tableau 2 : Cumul de pluie pendant le suivi de SOL CONSEIL (sept 23 – sept 24) 12
Tableau 3 : Dotations allouées au canal des Alpines septentrionales (SICAS) 14
Tableau 4 : Niveaux d'eau recensés à proximité (BRGM) 19
Tableau 5 : Caractéristiques des ouvrages piézométriques de SOL CONSEIL 19
Tableau 6 : Caractéristiques des ouvrages piézométrique de SOL CONSEIL 23
Tableau 7 : Niveaux piézométriques au droit du site 24
Tableau 8 : Coefficient de Montana – Station d'Istres (13), pluies de 15 min à 48 h 30
Tableau 9 : Calculs des hauteurs de pluie pour des évènements pluviométriques exceptionnels de 5 h 30
Tableau 10 : Réaction des eaux souterraines aux épisodes pluvieux 31
Tableau 11 : Calculs de l'élévation théorique du niveau d'eau au sein de l'aquifère pour une pluie de 5 h 31
Tableau 12 : Synthèse des niveaux d'eau 34
Tableau 13 : Piézomètres testés par des essais Lefranc 35
Tableau 14 : Résultats des essais de perméabilité 36
Tableau 15 : Hypothèses pour le calcul des débits d'exhaure 37
Tableau 16 : Estimation des débits d'exhaure - méthode Schneebeli 39
Tableau 17 : Synthèse des rubriques concernées par le projet au regard de l'article R.214 du code de l'environnement 42
Tableau 18 : Seuil de passage d'un régime de déclaration à un régime d'autorisation en fonction des volumes 43
Tableau 19 : Synthèse des rubriques relatives aux études d'impact selon l'article R.122-2 du code de l'environnement 43

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Topographie de la zone d'étude (topographic-map.com)..... 10
Figure 2 : Extrait du plan du RdC de juin 2025..... 11
Figure 3 : Extrait du plan du sous-sol de juin 2025..... 11
Figure 4 : Carte géologique au 1/50 000ème aux alentours du site..... 13
Figure 5 : Lithologie des sondages de SOL CONSEIL au droit du site..... 13
Figure 6 : Réseau hydrographique en bordure de site..... 14
Figure 7 : Extrait du PLU de Saint-Rémy-de-Provence : zonage du risque d'inondation par ruissellement..... 15
Figure 8 : Extrait de la carte des milieux potentiellement humides (INRA d'Orléans (US InfoSol)et d'AGROCAMPUS OUEST à Rennes (UMR SAS))..... 15
Figure 9 : Extrait de la carte BDLISA autour de la zone d'étude et topographie de la zone (topographic-map.com)..... 16
Figure 10 : Carte des sensibilités de remontée de nappe (BRGM)..... 17
Figure 11 : Carte hydrogéologique des Bouches du Rhône de 1972 (BRGM)..... 18
Figure 12 : Suivi piézométrique automatique en mNGF, SOL CONSEIL, sept 23 – sept 24..... 20
Figure 13 : Suivi piézométrique automatique en m/TN, SOL CONSEIL, sept 23 – sept 24..... 20
Figure 14 : Plan d'implantation des ouvrages piézométriques..... 23
Figure 15 : Suivi piézométrique au droit du site..... 25
Figure 16 : Synthèse hydrogéologique au droit du site..... 27
Figure 17 : Synthèse de l'interaction de la nappe avec le projet en phase chantier..... 37
Figure 18 : Surface théorique estimée concernée par un rabattement..... 38
Figure 19 : Système de pompage selon le document du CIRIA C515 (2000), modifié par l'auteur (Pré-dimensionnement d'un système de pompage - Grégory Meyer)..... 40

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION DU SITE
ANNEXE 2 IMPLANTATION DES OUVRAGES
ANNEXE 3 COUPES DES OUVRAGES DE SOL CONSEIL
ANNEXE 4 FEUILLES DE CALCUL DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ
ANNEXE 5 INFORMATION SUR LES OBLIGATIONS RELATIVES AUX PIÉZOMÈTRES
ANNEXE 6 CONDITIONS D'EXPLOITATION

1. SYNTHESE NON TECHNIQUE

Il s'agit d'une synthèse non technique. Il s'agit d'un résumé et d'une aide à la lecture. Seul le rapport et ses annexes peuvent nous être opposables.

PRESTATION	ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE : NPHE – ESTIMATION DES DÉBITS D'EXHAURE
Adresse du site	Quartier du Sarret, 13210 ST REMY DE PROVENCE
Superficie du site	9 200 m^2 , parcelle cadastrales 032, 033 et 457 de la section EI
Aménagement futur	réalisation de logements collectifs sur un niveau de sous-sol et aménagement d'espaces verts
Occupation actuelle	champ agricole

ÉTUDE DOCUMENTAIRE	
Contexte topographique et altimétrie	Contexte de plaine TN compris entre 53 et 58 m NGF
Contexte géologique	La succession lithologique est la suivante : • Limons argileux à argiles limoneuses entre 1,9 et 5,2 m d'épaisseur ; • Marnes sableuses jusqu'à la profondeur maximale des sondages à 10 m de profondeur.
Réseau hydrographique	Canal des Alpines en bordure Nord-Est du site. Un ruisseau sans toponymie, alimenté entre autre par le canal, s'écoule en bordure Ouest du site. La Gaudre de l'Ariétade s'écoule à environ 200 m au Sud-Ouest du site.
Aquifère cible	Substratum des marnes sableuses et horizon de limons argileux sus-jacent
Zone PPRI	Non
Zone humide	Non

INVESTIGATIONS					
Suivi piézométrique au droit du site	Réseau piézométrique : 4 ouvrages à 10 m Durée et état : suivi de 12 mois par SOL CONSEIL entre septembre 2023 et septembre 2024 Suivi de SOLER IDE en cours depuis le 29/09/2025 pour une durée de 6 mois.				
Niveaux : - Quasi-permanent - Décennal - Caractéristique EH		SD1	SD2	SP1	SP2
	Médian	54,5 mNGF	52,0 mNGF	54,0 mNGF	53,0 mNGF
	Décennal	57,1 mNGF	affleurant	affleurant	affleurant
	Cinquantennal	affleurant	affleurant	affleurant	affleurant
Perméabilité (nappe)	Type essai : 4 essais Lefranc Horizon cible : Marnes sableuses et Limons argileux Perméabilité retenue K : • **2.10^{-5} m/s** au sein des limons argileux ; • **1.10^{-7} m/s** au sein des marnes sableuses.				
Débit d'exhaure (phase chantier)	Méthode calcul : Schneebeli Hauteur rabattue : de 1 à 2,5 m Débit horaire : entre 20 et 40 m^3/h selon la période hydrologique				
Système de fondations (d'après la G2-AVP)	Fondations superficielles à semi-profondes ancrées dans les marnes sableuses				

CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE	
Article R.214-1 du Code de l'Environnement	1.1.1.0 (piézomètres et dispositifs de pompage) : déclaration 1.1.2.0 (volumes de prélèvements supérieurs à 10 000 m^3/an) : déclaration ou autorisation, selon planning, période et durée des travaux

2. MISSIONS

La société SAS PRIMOSUD PROGRAMMES PROVENCE projette la réalisation de logements collectifs sur un niveau de sous-sol et aménagement d'espaces verts, sis Quartier du Sarret, à ST REMY DE PROVENCE (13).

SOLER IDE a reçu pour missions :

1) De déterminer le contexte hydrogéologique au droit du site, d'analyser les différents scénarii de remontée de nappe, et d'estimer, si possible, les niveaux d'eaux suivants :
    - le niveau quasi-permanent ;
    - les niveaux caractéristiques, de récurrence décennale, cinquantennale et centennale ;
    - le niveau accidentel, connu et/ou prévisible.

2) D'estimer les débits d'exhaures attendus en phase chantier du projet, dans le cas où un rabattement serait nécessaire.

Cette mission comprend :

- Une étude documentaire (contexte hydrogéologique, niveaux d'eaux anciens et récents, suivis de nappe, historiques de crues, pompages à proximité, une enquête de quartier…) sur les bases de données publiques et d'après nos archives ;
- Le relevé des niveaux d'eaux sur site ;
- La réalisation d'essais de perméabilité en terrain saturé, type Lefranc ;
- L'estimation des débits d'exhaure en phase chantier.

Notre mission ne comprend pas :

- Les dispositions constructives à prendre qui restent de la compétence du géotechnicien en charge de cette affaire ;
- Le débit d'exhaure estimé dans cette étude ne peut être utilisé pour estimer les coûts de rejet (en tenant compte par exemple d'éventuelles taxes de rejet) ;
- Le prédimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

3. ÉTUDE DOCUMENTAIRE

3.1. Documents de référence

L'étude hydrogéologique et l'étude prévisionnelle des Niveaux des Plus Hautes Eaux ont été réalisées à partir des éléments suivants :

DONNÉES PUBLIQUES ET CARTES DISPONIBLES

- Données bibliographiques ;
- Carte topographique au 1/25 000ème – IGN ;
- Carte géologique de CHATEAURENARD au 1/50 000ème – BRGM ;
- Banque de données du sous-sol – site Infoterre, BRGM ;
- Banque de données sur les eaux souterraines – site ADES, BRGM, BDLISA ;
- Données météorologiques – Météo France & Infoclimat ;
- Carte hydrologique des Bouches du Rhône – BRGM, 1972 ;
- Carte des milieux potentiellement humides réalisés par les équipes de l'INRA d'Orléans (US InfoSol) et d'AGROCAMPUS OUEST à Rennes (UMR SAS) ;
- Dotations allouées au canal des Alpines septentrionales, Syndicat Intercommunal des Alpines Septentrionales.

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

- Plan local d'urbanisme – Ville de St Remy de Provence (13), approuvé le 18 décembre 2018.

RAPPORTS RÉALISÉS AU DROIT DU SITE

- Étude historique, documentaire et de vulnérabilité – SOLER IDE, réf. *124411 SI AIX 01a*, 25/07/2023 ;
- Investigations sur les futures terres excavées – SOLER IDE, réf. *124411 SI AIX 02a*, 16/10/2023 ;
- Étude géotechnique G2AVP – SOL CONSEIL, réf. *124411 SC AIX 01b*, 27/05/2025 ;
- Suivi automatisé des niveaux piézométriques – réf. *124411 SC AIX 01b indice 3*, 10/10/2024.

PLANS ET COUPES

NATURE DU DOCUMENT	ÉCHELLE	DATE	ALTIMÉTRIES
Plan topographique de l'existant	1/1 000	Juin 2025	Oui
Carnet de plans R-1 à R+2	1/500	Juin 2025	Non

3.2. Descriptif du site

3.2.1. Localisation

La zone d'étude est localisée en zone pavillonnaire, en partie Nord-Est de la commune de ST REMY DE PROVENCE (13).

Dans un rayon de 250 m, la zone d'étude est délimitée par :

- Des pavillons avec jardin et le canal des Alpines, au Nord ;
- Un lotissement, le canal des Alpines et des parcelles agricoles, à l'Est ;
- Des lotissements, une maison de retraite et un camping, au Sud ;
- Un petit ruisseau, des parcelles agricoles, une salle de spectacle, un stade de football et un collège, à l'Ouest.

Le plan de localisation du site est joint en **annexe 1**.

Le projet Tranche 1 du projet prévoit une surface totale d'environ 9 200 m^2 et correspond aux parcelles cadastrales 032, 033 et 457 de la section EI.

Le site est occupé par un champ agricole.

3.2.2. Topographie

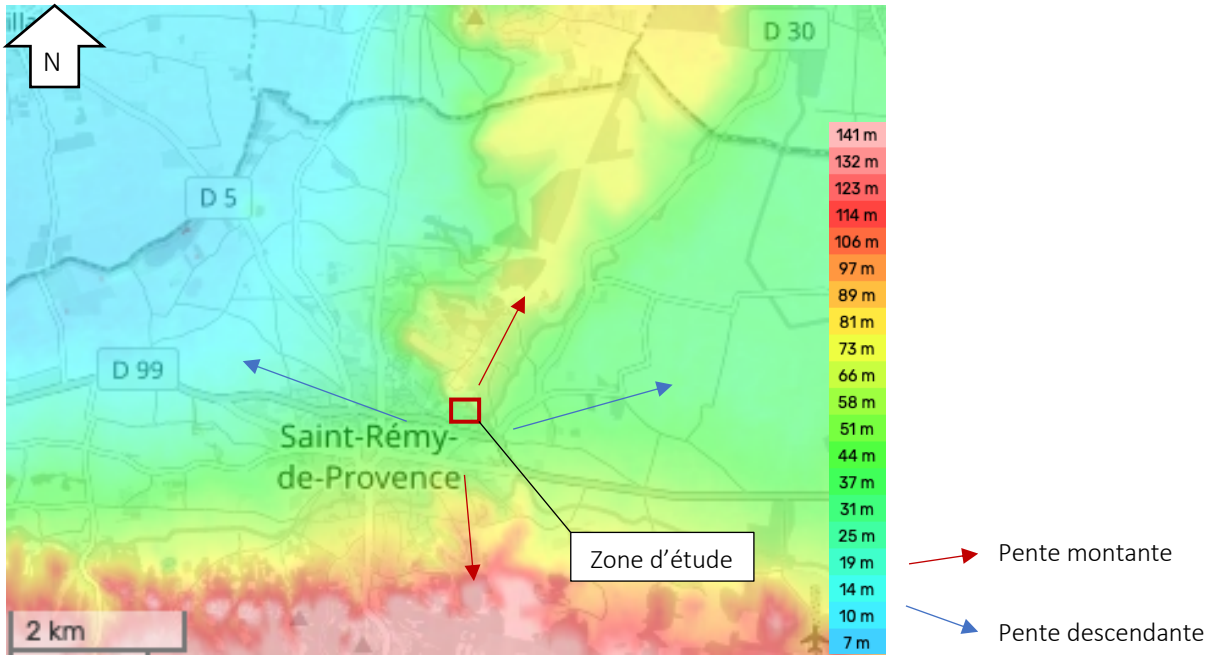
Le projet se trouve dans un contexte de plaine. D'après le plan topographique fourni par le maitre d'ouvrage, le site étudié se trouve à une altitude comprise entre environ 53 mNGF au Sud-Ouest et 58 mNGF au Nord-Est.

La localisation de la zone d'étude en coordonnées Lambert 93, en se basant sur un point arbitraire au centre du projet, est la suivante :

- X : 848 558 m
- Y : 6 301 073 m

De plus, selon la topographie à grande échelle, la zone d'étude se trouve sur un point haut par rapport à l'axe E-O, et sur un point bas par rapport à l'axe N-S et pourrait ainsi s'apparenter à un col ; le site pourrait alors se trouver sur une ligne de partage des eaux.

Figure 1 : Topographie de la zone d'étude (topographic-map.com)



3.3. Rappel du projet

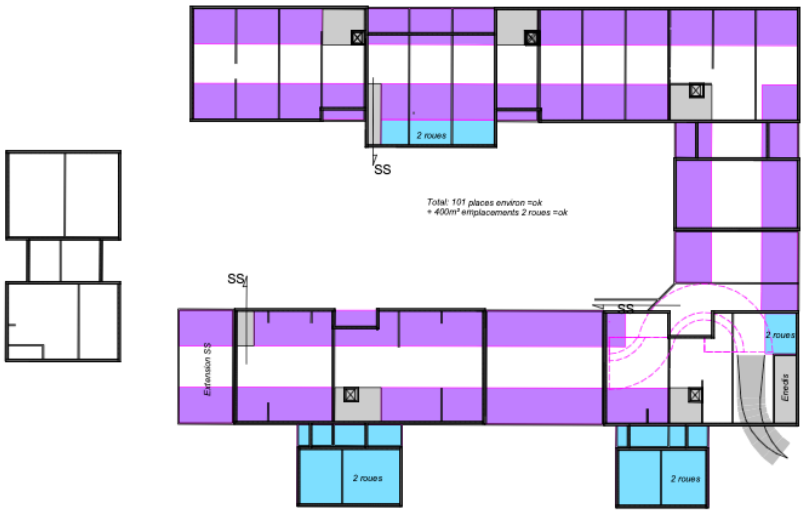
La société SAS PRIMOSUD PROGRAMMES PROVENCE projette la réalisation de logements collectifs sur un niveau de sous-sol et aménagement d'espaces verts, sis quartier du Sarret, 13210 ST REMY DE PROVENCE (13).

Les aménagements se répartissent sur 6 bâtiments (A à F). Les bâtiments A à C sont distincts tandis que les bâtiments D à F forment un seul grand bâtiment. Le niveau de sous-sol, commun aux bâtiments A, B et D à F et formant un U renversé, est à vocation de parking. Les bâtiments sont entourés d'espaces verts, et sont reliés par des cheminements piétons. Le RdC ainsi que les deux étages seront occupés par des logements.

Figure 2 : Extrait du plan du RdC de juin 2025



Figure 3 : Extrait du plan du sous-sol de juin 2025



D'après les informations données par l'architecte du projet en date du 20/10/2025, le niveau fini du sous-sol est prévu à la cote de +53,0 mNGF, pour une surface d'environ 3 300 m² (d'après le plan du sous-sol de juin 2025).

3.4. Contexte météorologique

La commune de ST REMY DE PROVENCE bénéficie d'un climat méditerranéen. Il s'étend approximativement sur tout le pourtour méditerranéen des Pyrénées à la Côte d'azur. C'est un climat de type tempéré qui se caractérise par des étés chauds et secs et des hivers doux et humides. L'essentiel des précipitations tombe durant les saisons intermédiaires (automne, printemps) et présente parfois un caractère orageux, notamment à la fin de l'été et au début de l'automne.

D'après les mesures effectuées par la station météorologique d'Avignon (Données : InfoClimat), les normales annuelles pour la zone d'étude sont les suivantes :

Tableau 1 : Contexte météorologique régional (station d'Avignon (84))

Température normale minimale (°C)	Température normale maximale (°C)	Pluviométrie annuelle : hauteur des précipitations (mm)
9,5	21,0	575

Un suivi piézométrique automatique réalisé par SOLER IDE est en cours au droit du site depuis le 29/09/2025, pour une durée de six mois. La période de suivi est au stade de rédaction de ce rapport trop courte pour comparer la pluviométrie à la normale.

Un suivi piézométrique d'une durée d'un an a été réalisé par SOL CONSEIL entre septembre 2023 et septembre 2024. La pluviométrie pour cette période est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Cumul de pluie pendant le suivi de SOL CONSEIL (sept 23 – sept 24)

Cumul de précipitations	2023				2024								
	sept	oct	nov	déc	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept
En mm	18,2	59,6	28,1	24,2	16,2	55,5	137,8	25,7	48,1	25,2	26,8	25,6	56,9
Normale 1991-2020	91,1	88,6	92	43,5	55,6	35,6	36,1	59,9	52,3	35,2	23,9	35	91,1
Ecart à la normale	-80%	-35%	-70%	-45%	-70%	+55%	+280%	-60%	-10%	-30%	+10%	-25%	-40%

Durant le suivi piézométrique de SOL CONSEIL, la pluviométrie a été environ 25% plus faible que la normale (donnée par InfoClimat pour la période 1991-2020). La période de septembre 2023 à janvier 2024 et avril 2024 présentent de forts déficits, tandis que les mois de février et mars 2024 ont été exceptionnellement pluvieux. Les mois de mai à septembre 2024 ont présenté une pluviométrie autour de la normale.

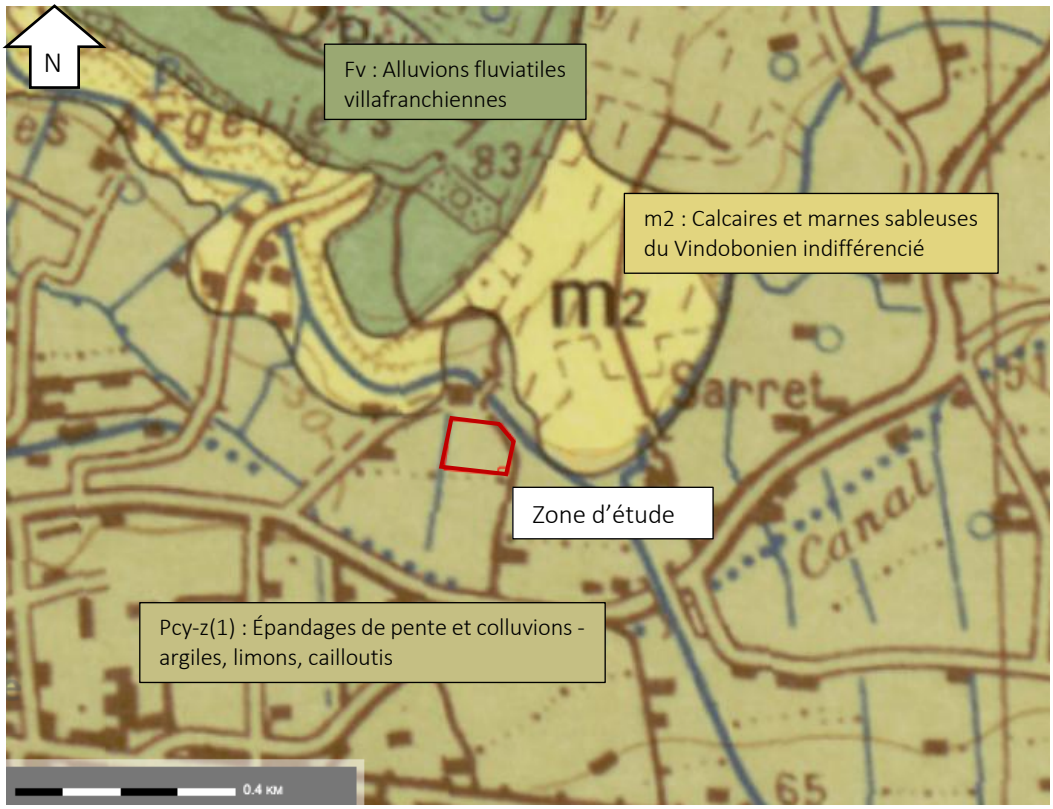
3.5. Contexte géologique

3.5.1. Généralités

D'après les informations fournies par le BRGM, la carte géologique de CHATEAURENARD (n° 966) au 1/50 000ème et sa notice, la succession géologique présente au droit du site à l'étude, sous les remblais éventuels, est la suivante :

- Épandages de pente et colluvions non-différenciés - argiles, limons, cailloutis– Pcy-z(1) ;
- Calcaires et marnes sableuses du Vindobonien – m2.

Figure 4 : Carte géologique au 1/50 000ème aux alentours du site



3.5.2. Nature des sols

Lors de l'étude géotechnique réalisée par SOL CONSEIL (réf. *124411 SC AIX 01b*, 27/05/2025), la succession lithologique rencontrée était la suivante :

- Limons argileux à argiles limoneuses entre 1,9 et 5,2 m d'épaisseur ;
- Marnes sableuses jusqu'à la profondeur maximale des sondages à 10 m de profondeur.

Les lithologies des piézomètres implantés sur le site sont présentées sur la figure suivante :

Figure 5 : Lithologie des sondages de SOL CONSEIL au droit du site



Selon les lithologies des différents sondages décrites, un substratum de marnes sableuses, pouvant correspondre aux calcaires et marnes sableuses du Vindobonien de la carte géologique, est présent à 1,9 m de profondeur en partie Nord-Est du site, et plonge vers le Sud-Ouest. Il est surplombé d'un horizon de limons argileux / argiles limoneuses pouvant correspondre aux épandages de pente et colluvions non-différenciés de la carte géologique.

3.6. Contexte hydrologique

3.6.1. Réseau hydrographique

Le canal des Alpines s'écoule en bordure Nord-Est du site. Un ruisseau sans toponymie, alimenté entre autre par le canal, s'écoule en bordure Ouest du site.

Figure 6 : Réseau hydrographique en bordure de site



Le champ agricole qui compose se site est arrosé en période estivale par irrigation depuis le canal des Alpines.

La Gaudre de l'Ariétade s'écoule à environ 200 m au Sud-Ouest du site.

La plaine de Saint-Rémy-de-Provence est marquée par une toile de canaux d'irrigations. Les eaux sont acheminées depuis la Durance par le Canal des Alpines Septentrionales, dont la branche d'Eyragues passe en bordure Nord-Est du site. Celles-ci vont être prélevées pour les usages agricoles, privés et industriels. Ces apports en eau vont recharger artificiellement les eaux souterraines.

Vers mi-mars, le canal va être chargé en eau. Ce réseau est géré par Syndicat Intercommunal des Alpines Septentrionales (SICAS). Le tableau ci-dessous, extraite de leur site internet, présente les dotations annuelles en eaux allouées à ce réseau :

Tableau 3 : Dotations allouées au canal des Alpines septentrionales (SICAS)

Dotation (en l/s)											
Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
4817	4817	10500	13000	19267	19267	19267	19267	15500	12500	4817	4817

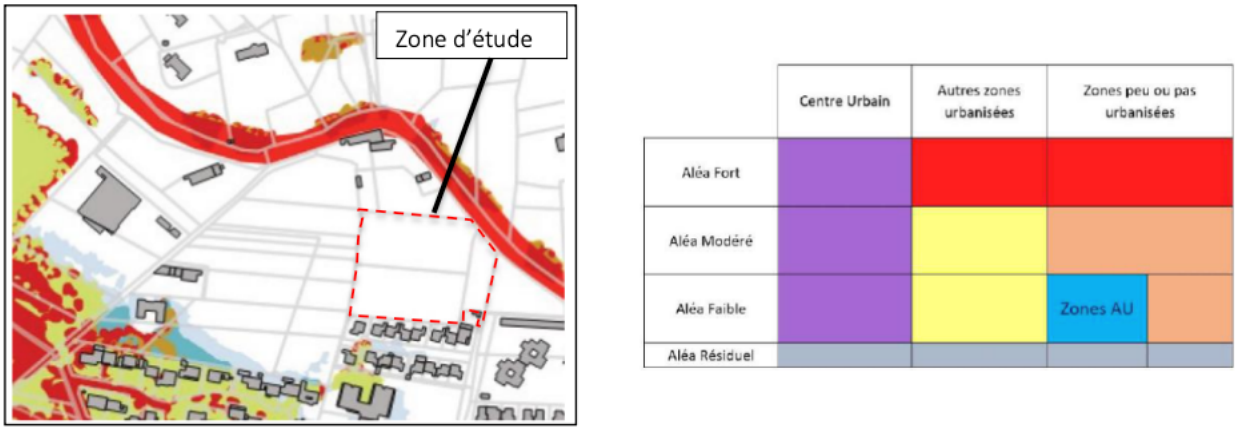
D'après la synthèse des volumes prélevés, c'est entre mars et octobre que les eaux du canal sont utilisées.

Le battement « basses eaux » / « hautes eaux » de la nappe va ainsi être inversé par rapport aux schémas classiques. Les hautes eaux vont être observées en printemps/été, lorsque les eaux sont le plus utilisées pour l'arrosage/irrigation des plaines, et les basses eaux plutôt mi-automne et hiver.

3.6.2. Risque d'inondation

La commune de Saint-Rémy-de-Provence ne dispose pas de PPRI. En revanche, le PLU de la commune présente le risque d'inondation par ruissellement d'eaux pluviales. D'après la cartographie de zonage, la zone d'étude est localisée hors des zones inondables.

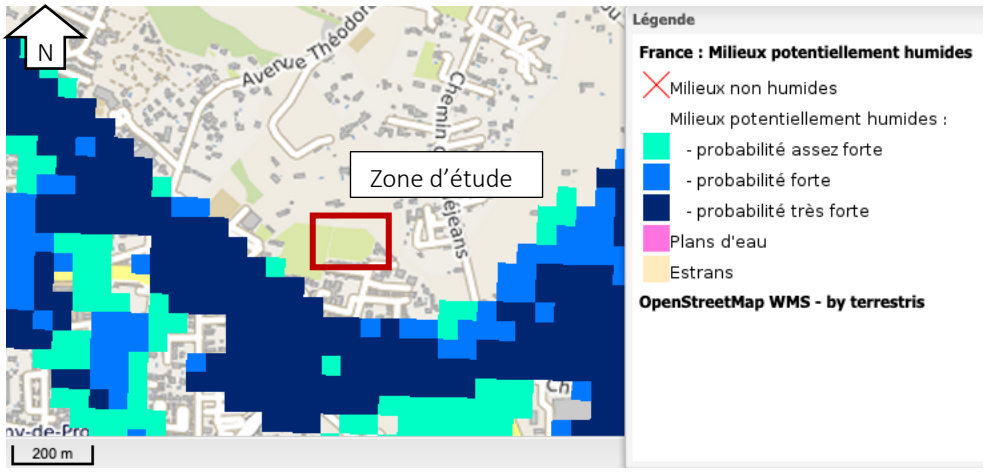
Figure 7 : Extrait du PLU de Saint-Rémy-de-Provence : zonage du risque d'inondation par ruissellement



3.7. Zone humide

D'après la carte des milieux potentiellement humides réalisés par les équipes de l'INRA d'Orléans (US InfoSol) et d'AGROCAMPUS OUEST à Rennes (UMR SAS), la zone d'étude ne se trouve pas en milieux potentiellement humide.

Figure 8 : Extrait de la carte des milieux potentiellement humides (INRA d'Orléans (US InfoSol)et d'AGROCAMPUS OUEST à Rennes (UMR SAS))

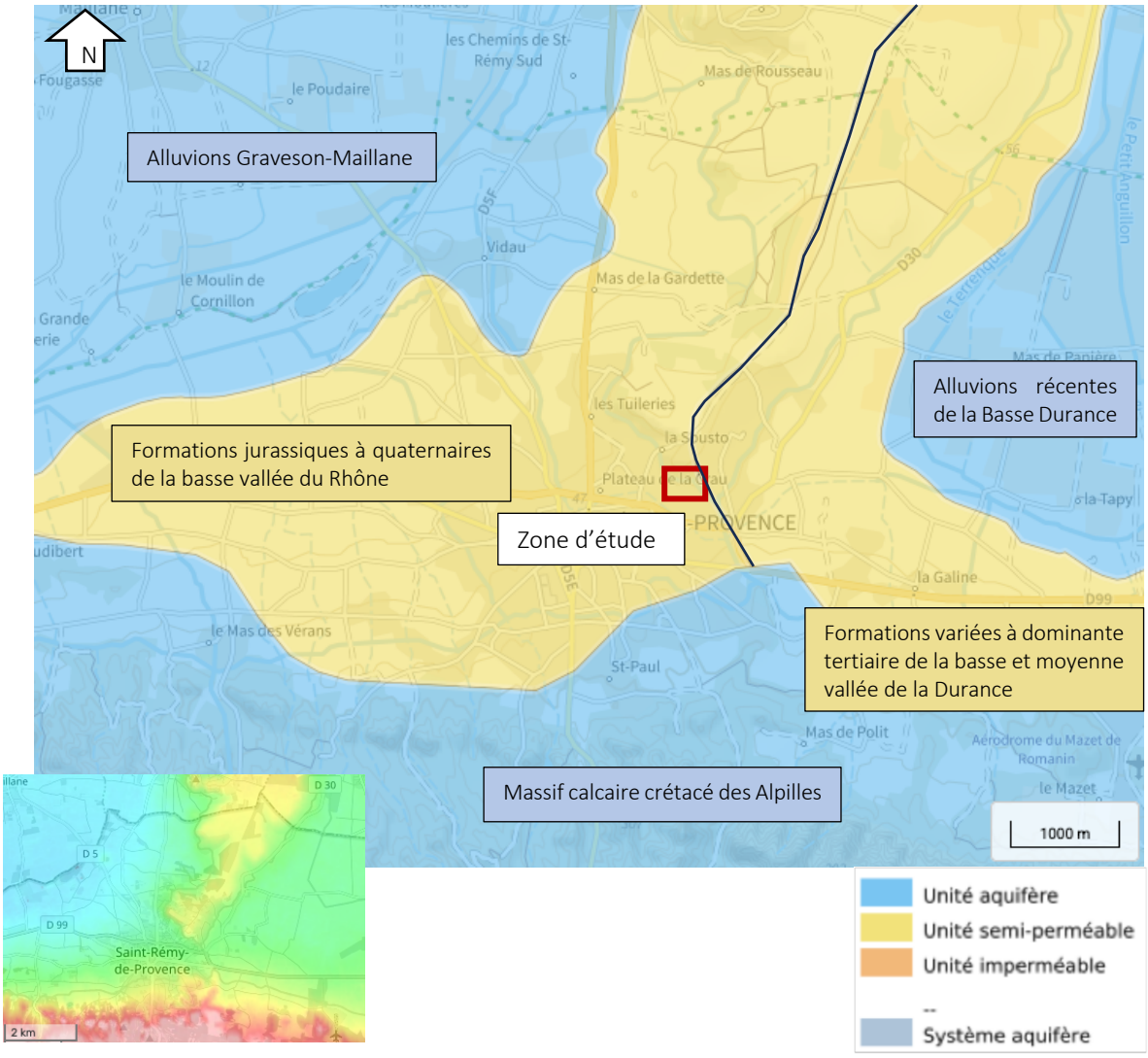


3.8. Contexte hydrogéologique

3.8.1. Aquifère au droit du site

D'après la Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères (BDLISA), les premières eaux souterraines susceptibles d'être rencontrées correspondent à l'aquifère des formations jurassiques à quaternaires de la basse vallée du Rhône. Cet aquifère correspondrait plutôt aux marnes sableuses retrouvées au droit du site à partir de 1,9 à 5,2 m de profondeur. La limite avec l'aquifère des formations variées à dominante tertiaire de la basse et moyenne vallée de la Durance se trouve à environ 100 m au Nord-Est du site. L'aquifère du massif calcaire crétacé des Alpilles se trouve à environ 1 000 m au Sud du site. Les nappes alluviales de la basse Durance et de Graveson-Maillane se trouvent à environ 2 km à l'Est et 3 km à l'Ouest du site respectivement.

Figure 9 : Extrait de la carte BDLISA autour de la zone d'étude et topographie de la zone (topographic-map.com)



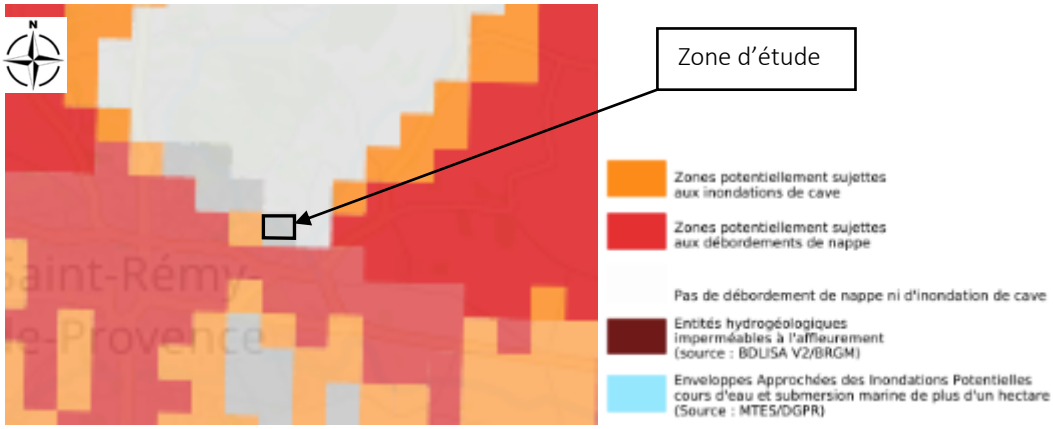
L'aquifère des formations jurassiques à quaternaire de la basse vallée du Rhône semble être principalement alimenté par la pluviométrie, ainsi que par l'aquifère du massif calcaire crétacé des Alpilles situé au Sud, topographiquement plus élevé. Il est possible que l'aquifère de la basse vallée du Rhône et de la basse et moyenne vallée de la Durance s'alimentent l'une et l'autre suivant les périodes hydrologiques, leur frontière formant une ligne de partage des eaux superficielles. Enfin, il est possible que le plateau au Nord du site, et topographiquement plus élevé, constitue un réservoir alimentant les eaux souterraines au droit du site.

D'après la nature des sols relevés au droit du site, des circulations d'eau assez lente sont attendues dans le substratum des marnes sableuses. Ce substratum peut correspondre à l'aquifère des formations jurassique à quaternaire de la basse vallée du Rhône, ou aux formations variées à dominante tertiaire de la basse et moyenne vallée de la Durance. Des circulations d'eau sont également attendues au toit de ce substratum, dans l'horizon de limons argileux. Cet horizon serait alimenté par la pluviométrie ainsi que par le réseau d'irrigation de la plaine de St Remy de Provence et particulièrement par le ruisseau longeant la bordure Ouest du site.

3.8.2. Risques de remontée de nappe

D'après la carte de sensibilité au phénomène de remontées de nappes établie par le BRGM, couvrant les risques des crues, inondations, ruissellements, débordements et remontée de nappe, le projet ne se situe pas en zone de sensibilité sujette aux débordements de nappe ou aux inondations de cave, mais en est proche. Selon la précision de la carte, le site serait potentiellement concerné.

Figure 10 : Carte des sensibilités de remontée de nappe (BRGM)



3.8.3. Zone de répartition des eaux

« Une Zone de Répartition des Eaux (dite ZRE) se caractérise par une insuffisance chronique (autre qu'exceptionnelle) des ressources en eaux par rapport aux besoins » (SIGES Seine-Normandie). Ainsi, la définition d'une ZRE par arrêté préfectoral constitue un moyen pour l'État d'assurer une meilleure gestion des prélèvements dans cette ressource, grâce à des seuils de déclaration et d'autorisation plus bas que ceux définis par l'article R214.1 du code de l'environnement.

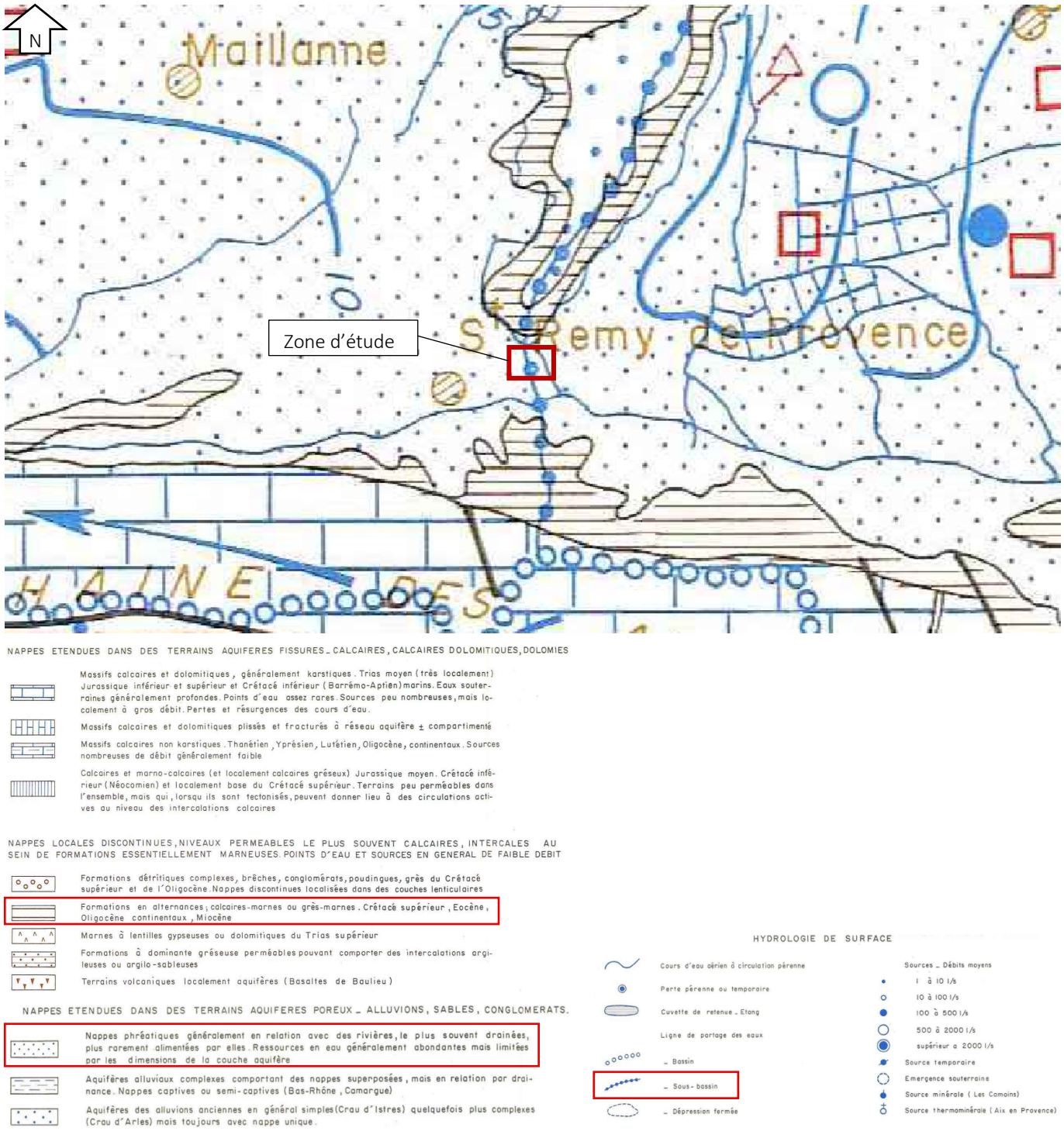
Le projet ne se situe pas au droit d'une ZRE.

4. NIVEAUX D'EAU HISTORIQUES STATIQUES

4.1. Carte hydrogéologique des Bouches du Rhône, 1972 (BRGM)

D'après la carte hydrogéologique des Bouches du Rhône ci-dessous, établie en 1972 par le BRGM, la zone d'étude se situe au droit d'un aquifère alluvial et proche d'aquifères en alternance calcaires-marnes ou grès-marnes. D'après cette carte, le site se trouve dans la zone d'une ligne de partage des eaux superficielles. Les courbes isopiézométriques ne donnent pas d'informations sur un éventuel niveau piézométrique historique.

Figure 11 : Carte hydrogéologique des Bouches du Rhône de 1972 (BRGM)



4.2. Données nationales de la BSS

La Banque des données du sous-sol (par le BRGM) fournit des niveaux d'eau de la première nappe, à proximité de la zone d'étude. Dans un rayon de 1 000 m, 8 niveaux d'eau ont été recensés, sur la commune de ST REMY DE PROVENCE (13). Les niveaux d'eau se situent entre 20 et 50 mNGF. Ces niveaux sont hétérogènes et anciens.

Tableau 4 : Niveaux d'eau recensés à proximité (BRGM)

Référence	Nature	Etat ouvrage	Utilisation	Prof. eau (m)	Cote eau (m NGF)	Date eau	Distance au site (m)	Dir.
BSS002EYXY	FORAGE	ACCES.	PIEZOMETRE	32	30	02/12/1988	210	E
BSS002EYXW	FORAGE	-	EAU-DOMESTIQUE	50	20	16/07/1990	300	NE
BSS002EYXU	FORAGE	ACCES, PAROI-NUE, POMPE, PRELEV, TUBE-PLASTIQUE	EAU-INDIVIDUELLE	-	-	-	375	O
BSS002EYXX	FORAGE	ACCES, TUBE-PLASTIQUE	EAU-DOMESTIQUE	45	20	12/07/1990	450	E
BSS002EYZQ	FORAGE	ACCES, EXPLOITE.	EAU-DOMESTIQUE	52	-	26/07/2004	510	N
BSS002EYXF	FORAGE	ACCES, PRELEV, TUBE-METAL, TUBE-PLASTIQUE	EAU-INDIVIDUELLE	23	39	19/12/1973	660	S
BSS002EYWU	FORAGE	ACCES, EXPLOITE, POMPE, PRELEV, TUBE-METAL.	EAU-INDIVIDUELLE	28	50	aout 1970	940	S

4.3. Autres projets dans les environs du site

Lors d'investigations réalisées par SOLER IDE sur des terrains situés à moins d'un kilomètre au Sud-ouest, des niveaux d'eaux souterraines ont été mesurés entre 58,7 mNGF et 64,3 mNGF (entre 3,5 m/TN et 0,6 m/TN), lors d'un suivi piézométrique automatique d'une durée de 6 mois entre août et janvier. Sur ce suivi, un battement « basses eaux » / « hautes eaux » de la nappe inversé par rapport aux schémas classiques est observé. Les hautes eaux sont observées en été/début d'automne, lorsque les eaux sont le plus utilisées pour l'arrosage/irrigation des plaines, et les basses eaux plutôt mi-automne et hiver.

4.4. Suivi piézométrique – SOL CONSEIL, sept 2023 – sept 2024

Dans le cadre de leur étude géotechnique (réf. *124411 SC AIX 01b*, 27/05/2025), SOL CONSEIL a réalisé quatre piézomètres au droit du site (SD1, SD2, SP1, SP2), ainsi qu'un suivi piézométrique automatisé au droit de ces piézomètres entre septembre 2023 et septembre 2024.

Leurs caractéristiques (cf. coupes en **annexe 3**) sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Caractéristiques des ouvrages piézométriques de SOL CONSEIL

Ouvrage	Référencement (L93)*	Cote du TN (mNGF)*	Prof. (m/TN)	Crépine (m/TN)	Équipement	Repère	Aquifère capté
SD1	X : 848 589,16 m Y : 6 301 100,82 m	57,41	10	De 2 à 10	PVC 52/60 mm	Bouche à clé = + 0 m/TN	Substratum des marnes sableuses
SD2	X : 848 509,49 m Y : 6 301 045,99 m	53,94	10	De 2 à 10	PVC 52/60 mm	Bouche à clé = + 0 m/TN	Substratum des marnes sableuses et horizon de limons argileux sus-jacent
SP1	X : 848 519,53 m Y : 6 301 107,78 m	56,28	10	De 2 à 10	PVC 52/60 mm	Bouche à clé = + 0 m/TN	
SP2	X : 848 582,54 m Y : 6 301 041,05 m	55,24	10	De 2 à 10	PVC 52/60 mm	Bouche à clé = + 0 m/TN	

*nivellement réalisé par SOLER IDE

Les résultats de ce suivi automatique sont présentés en page suivante :

Figure 12 : Suivi piézométrique automatique en mNGF, SOL CONSEIL, sept 23 – sept 24

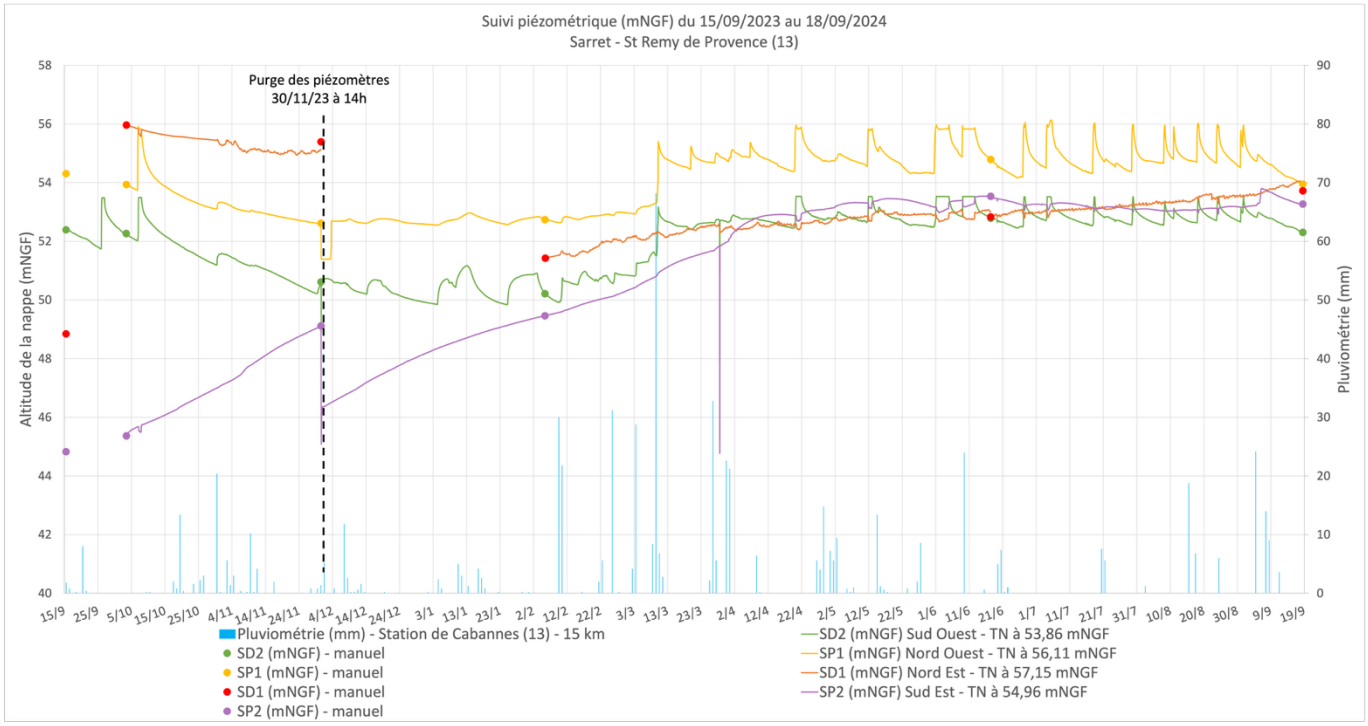
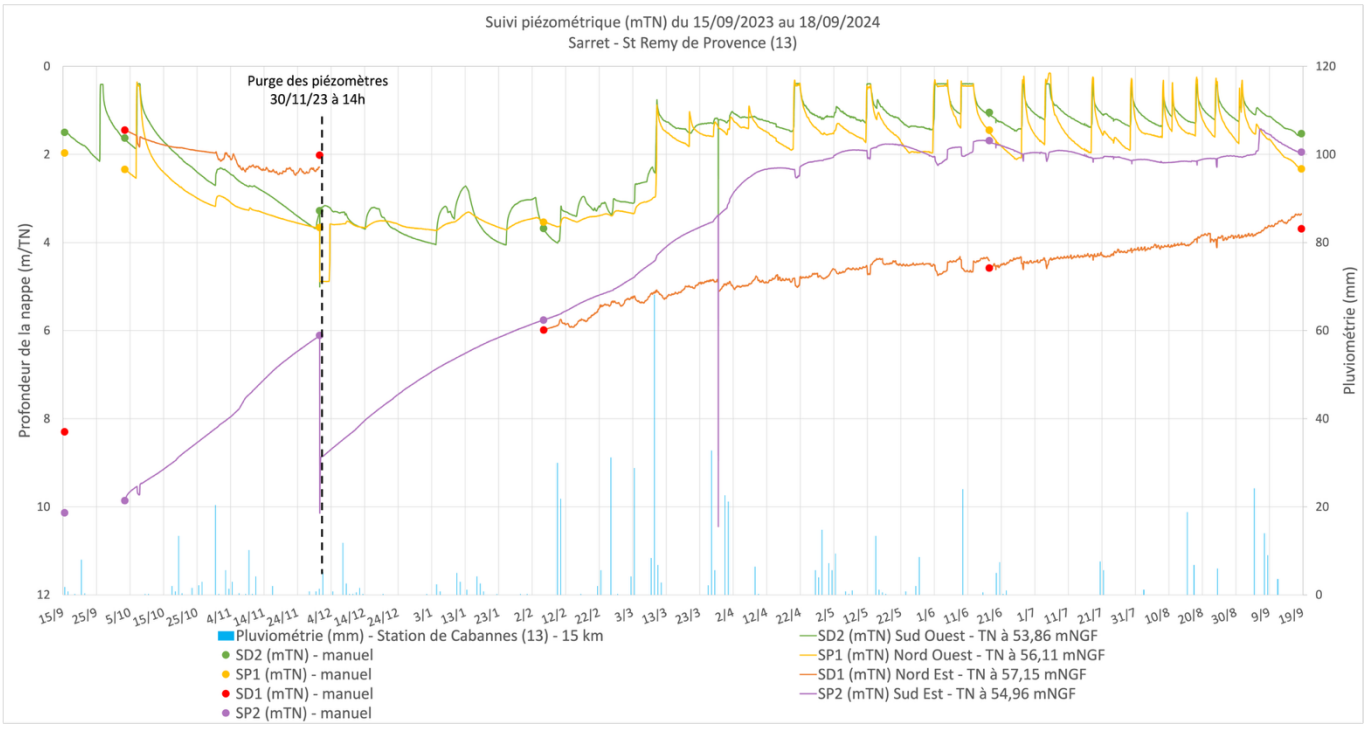


Figure 13 : Suivi piézométrique automatique en m/TN, SOL CONSEIL, sept 23 – sept 24

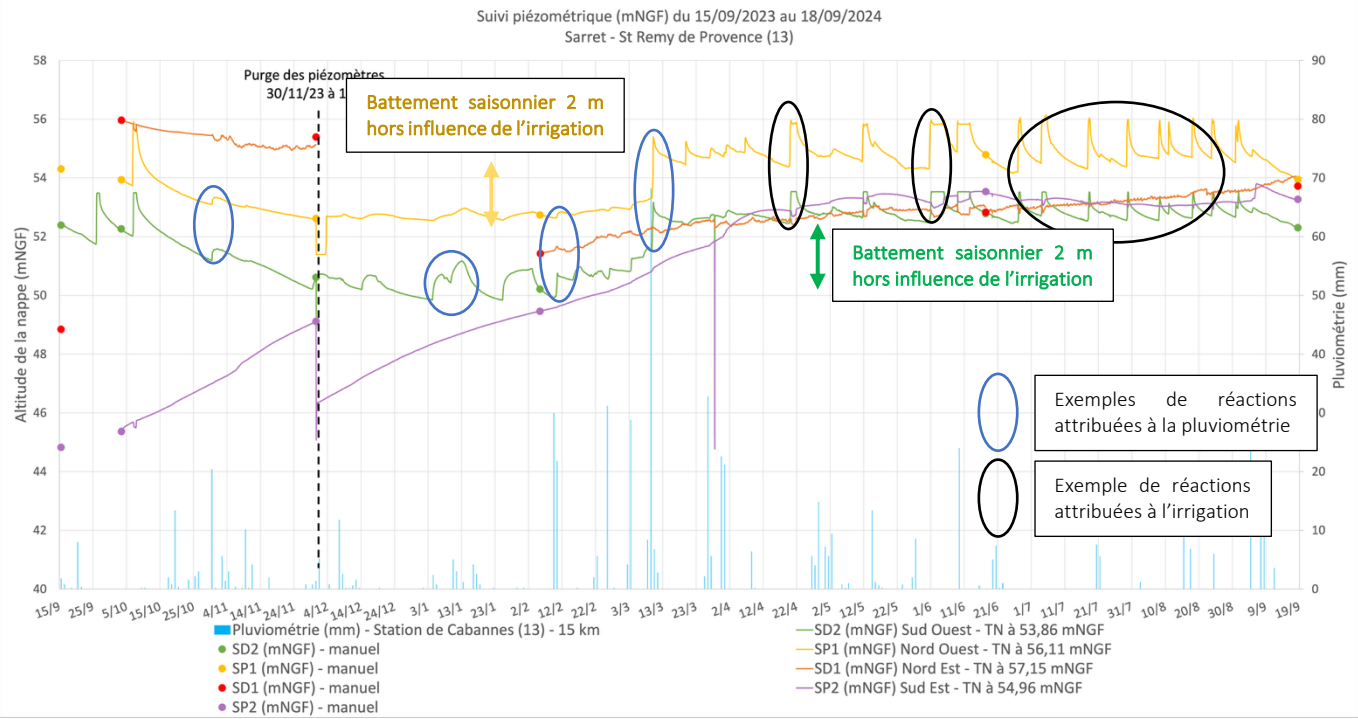


Il peut être constaté qu'à plusieurs reprises le niveau d'eau est monté jusqu'au niveau du terrain naturel au droit des piézomètres SP1 et SD2 : le 21 avril, 12 mai, en début juin et mi-juin ainsi que le 4 juillet. La submersion de la sonde barométrique implique une mauvaise compensation des données piézométriques des autres sondes, se résultant par une fausse baisse des niveaux d'eaux mesurés sur le lapse de temps où la sonde barométrique est immergée.

Les sondes automatiques des ouvrages SP2 et SD2 ont été retirées ponctuellement le 28 mars, vers 13h, par un autre intervenant que SOLER IDE ou SOL CONSEIL.

Lors de ce suivi piézométrique, les niveaux stabilisés (hors influence de purge) ont variés entre 50 mNGF et 56 mNGF (entre 4 m/TN et 0,2 m/TN). Ces variations sont dues à la pluviométrie, mais également à l'arrosage du champ agricole par irrigation en provenance du canal de Alpines (augmentation forte de la nappe alors qu'absence de pluie significative à la même période). Les eaux souterraines au droit du piézomètre SD1 ne semblaient toujours pas stabilisées à la fin du suivi piézométrique.

Un battement « hautes eaux » / « basses eaux » inversé est observé par rapport aux schémas classiques, dû à l'irrigation du champ et plus généralement de la plaine de St Remy de Provence. La variation moyenne des eaux souterraines entre ces deux périodes est d'environ 2 m selon ce suivi piézométrique.



4.5. Enquête de quartier

Aucune enquête de quartier n'a été réalisée à ce stade de l'étude.

4.6. Pompages voisins et influence potentielle au droit du site

Le but est ici de recenser les pompages/captages aux alentours du site et leur influence potentielle sur la piézométrie locale.

4.6.1. Prélèvements recensés par l'Agence de l'Eau

La Banque Nationale des Prélèvements quantitatifs en Eau (BNPE) est un outil national dédié à la diffusion des prélèvements sur la ressource en eau (France métropolitaine et les DOM). Il recense les volumes annuels **déclarés** directement prélevés sur la ressource en eau superficielle et souterraine (à usage : agricole, collectif, industriel ou autres), données de 2012 à 2022.

Neuf ouvrages sont recensés sur la commune de ST REMY DE PROVENCE (13), pour un prélèvement annuel d'eau souterraine d'environ 1 600 000 m^3. Néanmoins, aucun ouvrage n'est recensé dans un rayon de 1 000 m autour du site d'étude.

4.6.2. Captages recensés par le BRGM (BSS)

D'après la Banque des données du sous-sol, 8 ouvrages ont été recensés dans un rayon de 1 000 m autour du site d'étude. Ces ouvrages ont été présentés dans la partie 4.2. Au vu de la localisation, de l'utilisation et de l'ancienneté de ces ouvrages, aucune influence n'est retenue sur la piézométrie au droit du site.

4.6.3. Captages d'eau potable (ARS)

Les données cartographiques relatives aux périmètres de protection des captages d'eau potable (périmètres immédiat, rapproché et éloigné) des départements de la région PACA sont désormais disponibles à des partenaires extérieurs (collectivités, bureau d'études…) sur le portail national Atlasanté (CART'EAUX).

D'après cette base de données, aucun périmètre de protection de captage d'eau potable n'est localisé dans un rayon de 1 000 m autour de la zone d'étude.

5. SUIVIS PIEZOMETRIQUES

5.1. Niveaux d'eau sur site

Quatre ouvrages piézométriques (SD1, SD2, SP1, SP2) ont été implantés au droit du site dans le cadre des études géotechniques de SOL CONSEIL (réf. *124411 SC AIX 01b*, 27/05/2025) (cf. **annexe 2**). Ces piézomètres ont fait l'objet d'un suivi piézométrique automatique réalisé par SOL CONSEIL entre septembre 2023 et septembre 2024. Leurs caractéristiques (cf. coupes en **annexe 3**) ont été présentées dans la partie 4.4 et sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : Caractéristiques des ouvrages piézométrique de SOL CONSEIL

Ouvrage	Référencement (L93)*	Prof. (m/TN)	Crépine (m/TN)	Équipement	Repère	Aquifère capté
SD1	X : 848 589,16 m Y : 6 301 100,82 m	10	De 2 à 10	PVC 52/60 mm	Bouche à clé = + 0 m/TN	Substratum des marnes sableuses
SD2	X : 848 509,49 m Y : 6 301 045,99 m	10	De 2 à 10	PVC 52/60 mm	Bouche à clé = + 0 m/TN	Substratum des marnes sableuses et horizon de limons argileux sus-jacent
SP1	X : 848 519,53 m Y : 6 301 107,78 m	10	De 2 à 10	PVC 52/60 mm	Bouche à clé = + 0 m/TN	
SP2	X : 848 582,54 m Y : 6 301 041,05 m	10	De 2 à 10	PVC 52/60 mm	Bouche à clé = + 0 m/TN	

*nivellement réalisé par SOLER IDE

Les ouvrages ont été réalisés les 07 et 08/09/2025 par SOL CONSEIL.

L'ensemble des ouvrages capte l'aquifère des formations jurassiques à quaternaires de la basse vallée du Rhône, ainsi que l'horizon de limons argileux sus-jacent pour les ouvrages SD2, SP1 et SP2.

Figure 14 : Plan d'implantation des ouvrages piézométriques



Un nouveau suivi piézométrique automatique, réalisé par SOLER IDE, est en cours au droit des 4 mêmes ouvrages du site depuis le 29/09/2025, pour une durée de 6 mois. Ce nouveau suivi a pour but d'étudier les niveaux piézométriques hors période d'irrigation et apporter des éléments nouveaux pour préciser l'estimation des niveaux caractéristiques des eaux souterraines.

Les niveaux manuels de contrôle relevés à ce stade de l'étude sont les suivants :

Tableau 7 : Niveaux piézométriques au droit du site

Ouvrage	Cote du repère (mNGF)*		29/09/25	10/10/25
SD1	57,41	NP (m/TN)	2,71	7,45
		NP (mNGF)	**54,70**	**49,96**
SD2	53,94	NP (m/TN)	1,44	1,98
		NP (mNGF)	**52,50**	**51,96**
SP1	56,28	NP (m/TN)	2,28	2,82
		NP (mNGF)	**54,0**	**53,46**
SP2	55,24	NP (m/TN)	1,26	1,91
		NP (mNGF)	**53,98**	**53,33**

*nivellement réalisé au GPS différentiel par SOLER IDE. – NP = Niveau Piézométrique

Le niveau d'eau le plus bas a été mesuré en octobre 2025, à 49,96 mNGF au droit de SD1. Néanmoins ce niveau bas est influencé par la purge du piézomètre et ne correspond pas à un niveau stabilisé des eaux souterraines au droit du site. Le niveau d'eau le plus haut est mesuré à 54,7 mNGF en septembre 2025, également au droit du piézomètre SD1. Ce niveau a été mesuré avant la purge du piézomètre, et ne correspond peut être pas au réel niveau des eaux souterraines au droit du site.

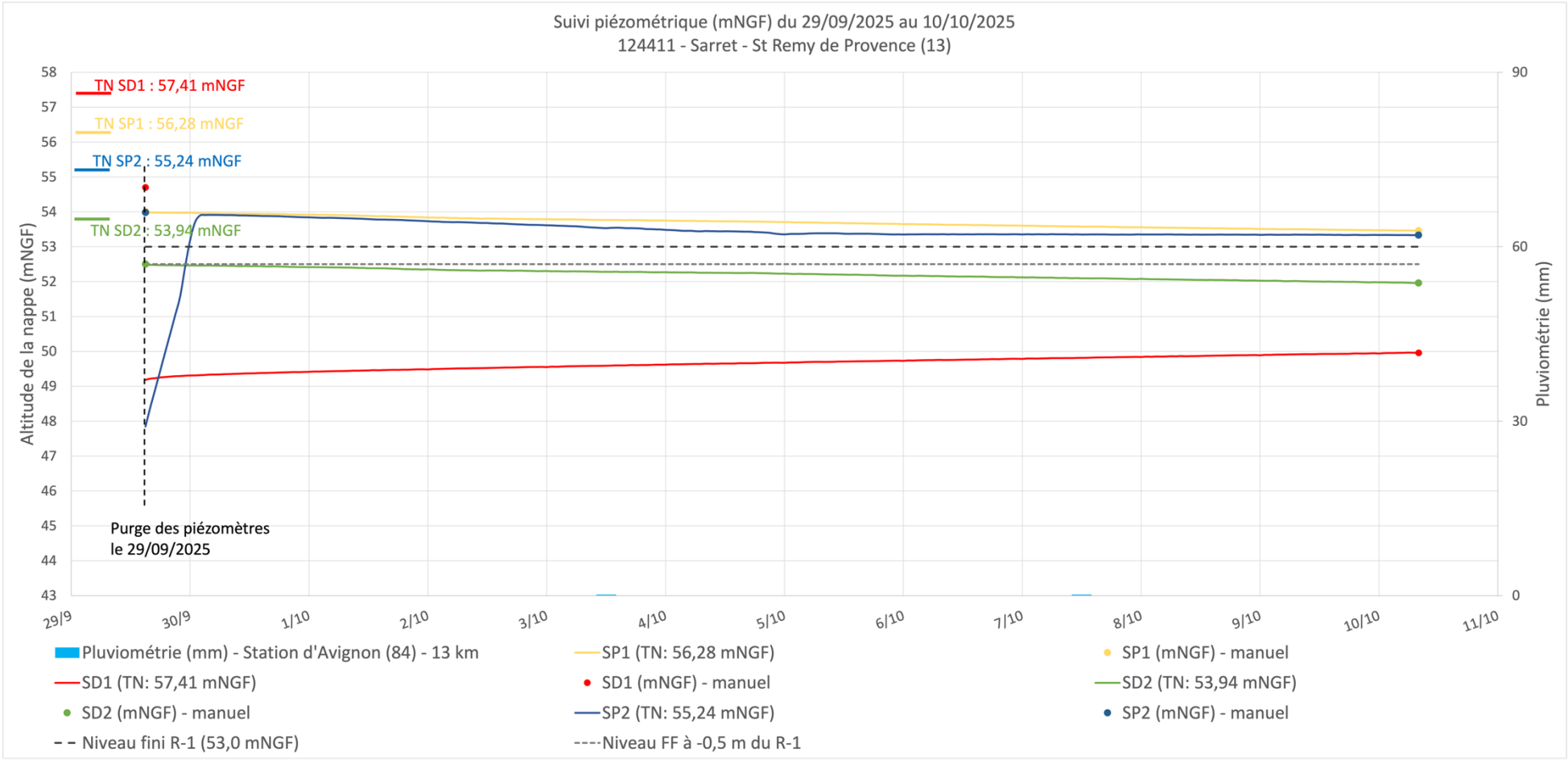
Ces niveaux devront être actualisés à l'issue du suivi piézométrique prévu pour une durée de 6 mois.

La figure suivante montre l'évolution des niveaux d'eau sur ces ouvrages depuis le début du suivi le 29/09/2025.

Les niveaux sont mis en corrélation avec la pluviométrie mesurée à la station d'Avignon (InfoClimat), située à environ 13 km au Nord-Est du site.

D'après les informations de l'architecte du projet en date du 20/10/2025, la cote du R-1 fini est prévue à +53,0 mNGF. Cette cote est représentée sur le graphique de manière informative, tout comme la cote du fond de fouille estimée à -0,5 m /R-1.

Figure 15 : Suivi piézométrique au droit du site



Le suivi n'a été réalisé que sur 10 jours à ce stade du rapport. Après la purge des piézomètres réalisée le 29/09/2025, les niveaux au droit des piézomètres SP1 et SD2 se sont stabilisés en quelques heures à respectivement 54 mNGF et 52,5 mNGF. Le niveau au droit de SP2 s'est stabilisé en environ 24h à 54 mNGF. Cela traduit une perméabilité plutôt élevée. Le niveau au droit de SD1 était quant à lui toujours en phase de stabilisation lors du dernier relevé le 10/10/2025. Cela traduit une perméabilité faible.

Les niveaux au droit des piézomètres SP1, SP2 et SD2 ont baissé de 0,5 m entre le 29/09/2025 et le 10/10/2025. Le niveau au droit de SD1 est monté d'un mètre mais correspond à la phase de stabilisation. Aucun évènement pluviométrique n'a été mesuré sur cette période.

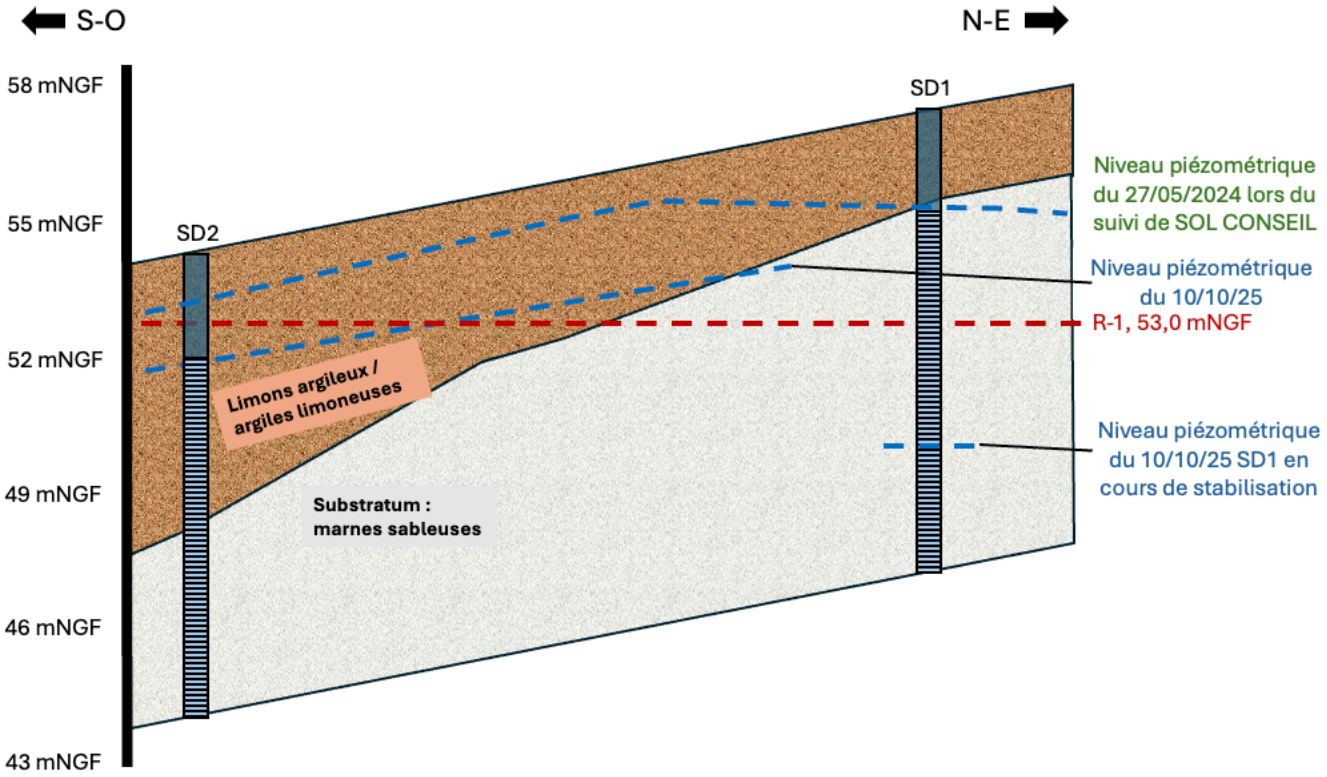
Ce rapport devra être actualisé à l'issue du suivi piézométrique, prévu pour une durée de 6 mois..

Remarque :
Les piézomètres doivent faire l'objet d'une déclaration auprès de la DDTM, d'après le code de l'Environnement (art. R214-1 relatif à la création d'installations, ouvrages, travaux et activités autrement dénommés IOTA), ainsi qu'une déclaration au titre du code minier pour les ouvrages d'une profondeur supérieure à 10 m. Il conviendra également de décider de leur sort : maintien pour surveillance ou comblement. L'**annexe 5** détaille ces éléments.

5.2. Synthèse hydrogéologique au droit du site

Un schéma de synthèse hydrogéologique a été réalisé ci-dessous.

Figure 16 : Synthèse hydrogéologique au droit du site



D'après ce schéma et à l'aide des suivis piézométriques réalisés, nous en déduisons les éléments suivants :

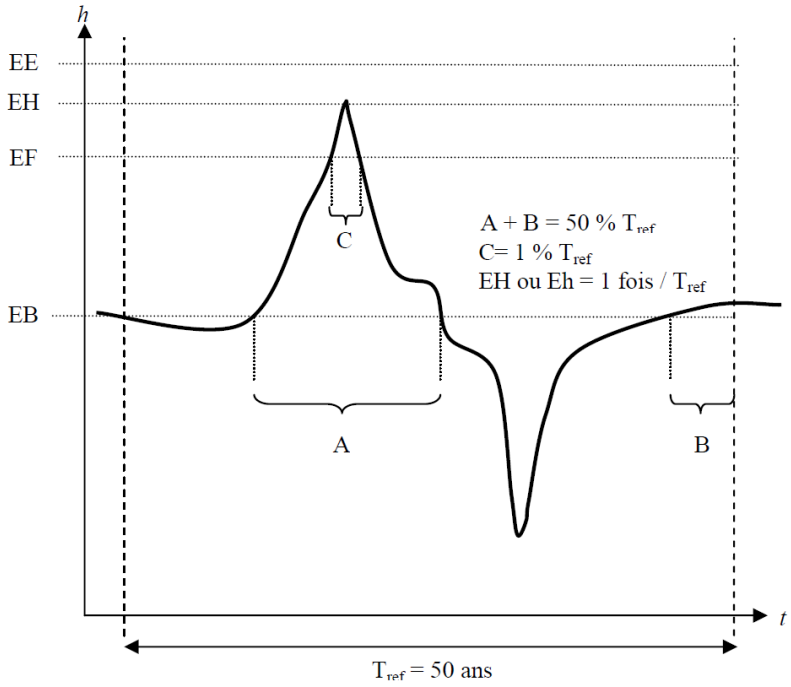
- Présence d'eau souterraine dans le substratum des marnes sableuses, avec des écoulements très lents ;
- Un horizon des limons argileux contenant de l'eau de manière permanente, mais avec un niveau d'eau pouvant fortement varier selon l'apport de la pluviométrie et l'irrigation depuis le canal des Alpines.

Ce schéma pourra être actualisé à l'issue du suivi piézométrique.

6. ESTIMATION DES NIVEAUX DES PLUS HAUTES EAUX

6.1. Généralité

L'actualisation de la norme de cuvelage nommée NF DTU 14.1 P1-2, publiée en novembre 2020, définit les niveaux de protection face aux remontées de nappe pour le calcul des ouvrages enterrés en milieu saturé, sur la base des niveaux caractéristiques définis au sein de l'Eurocode 7, à savoir :



- **le niveau quasi-permanent** (ou niveau **EB** des « basses eaux »). Le niveau EB peut être défini comme correspondant à un niveau susceptible d'être dépassé pendant la moitié du temps de référence (50 ans) ;
- le niveau caractéristique (ou niveau EH des « hautes eaux »). Le niveau caractéristique EH correspond, en principe, au niveau de période de retour 50 ans ;
- le niveau accidentel (ou niveau EE). Ce niveau accidentel, exceptionnel et conventionnel EE, correspond au niveau des plus hautes eaux connues et/ou prévisibles. Le risque éventuel de submersion et son incidence sur le niveau EE sont définis dans les DPM ;
- le niveau Ei, est défini lorsque les locaux sont inondables, il correspond au fil d'eau des orifices d'inondation. Ce niveau choisi (Ei) est à la discrétion des concepteurs.

Les niveaux d'eau décrits selon les principes de l'Eurocode 0 sont définis en supposant que, plus le niveau d'eau est haut, plus il est défavorable vis-à-vis de l'état-limite considéré.

Cette hypothèse n'est pas toujours vérifiée, par exemple, pour les problèmes de portance ou de soutènement. Il est donc nécessaire, dans ces cas, de définir des niveaux bas car ils sont défavorables.

Ainsi, pour un problème de portance où la nappe viendrait soulager le poids de la structure, ou pour un problème de soutènement où l'eau apporterait une action stabilisatrice sur l'écran, il est nécessaire de définir des niveaux Ee, Eh, Ef qui ont respectivement les mêmes occurrences que les niveaux EE, EH et EF mais qui sont définis en considérant qu'un niveau bas est défavorable.

En pratique, il est difficile de déterminer, de manière statistique, les valeurs des différents niveaux pour une période de 50 ans puisqu'en général les données piézométriques disponibles couvrent une période ne comprenant que quelques années dans les meilleurs cas.

6.2. Méthodologie

Le niveau des nappes souterraines est susceptible de remonter sous l'influence de plusieurs facteurs :

- Le battement régional des nappes souterraines (noté Br) ;
- Le battement lié à la pluviométrie locale lorsque la nappe y est sensible (noté Bl) ;
- L'arrêt des pompages (industriels, chantiers, parkings souterrains…) situés à proximité du site (noté R) ;
- La transmission des ondes de crues aux aquifères (l'amplitude est notée Φ).

Ces facteurs peuvent être cumulatifs.

Sur ce projet, les niveaux des eaux souterraines au droit du site sont fortement influencés par l'irrigation du champ agricole qui compose le site. En phase projet, le site ne sera plus irrigué, tandis que le ruisseau qui longe la bordure Ouest du site sera lui conservé et toujours alimenté par le canal des Alpines. Les eaux de ce ruisseau peuvent soutenir le niveau des eaux souterraines en partie Ouest du site.

L'estimation des niveaux caractéristiques des eaux souterraines réalisée ci-dessous est réalisée en essayant de ne pas retenir l'influence de l'irrigation au droit du site. Elle est réalisée sur la base du suivi de SOL CONSEIL, et devra être actualisée à l'issue du suivi piézométrique en cours par SOLER IDE au droit du site, depuis le 29/09/2025 et prévu pour une durée de 6 mois.

6.3. Définition du niveau moyen

Le niveau quasi-permanent (ou niveau **EB** des « basses eaux ») peut être défini comme correspondant à un niveau susceptible d'être dépassé pendant la moitié du temps de référence (50 ans).

À ce stade de l'étude, le suivi réalisé par SOLER IDE n'est que d'une durée de 10 jours. Le suivi réalisé par SOL CONSEIL au droit du site est d'une durée d'un an. Ainsi, les données en notre possession ne sont pas suffisantes pour définir avec précision le niveau EB, vis-à-vis d'une variation de la nappe d'occurrence 50 ans, tel que Eh < EB < EH. Aussi, le niveau EB ne peut rigoureusement pas être déterminé. Par conséquent, d'après l'ensemble des données collectées, il sera assimilé, dans la suite de l'étude, au niveau médian observé au cours du suivi de SOL CONSEIL :

Niveau médian SD1 = 54,5 mNGF
Niveau médian SD2 = 52,0 mNGF
Niveau médian SP1 = 54,0 mNGF
Niveau médian SP2 = 53,0 mNGF

Comme expliqué dans la partie méthodologie, ces niveaux estimés sont ceux qui se rapprocheraient du niveau EB en retirant l'influence de l'irrigation au droit du site.

D'après le suivi piézométrique réalisé par SOL CONSEIL, le plus bas niveau relevé sur 12 mois, hors influence des purges des piézomètres, est de 50 mNGF. Le niveau Eh est < 50 mNGF.

Ces niveaux médians pourront être actualisés à l'issue du suivi piézométrique en cours au droit des 4 piézomètres du site par SOLER IDE, prévu pour une durée de 6 mois.

6.4. Recharge par infiltration des eaux pluviales (B_L)

6.4.1. Coefficients de Montana

Les coefficients de Montana (a et b) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée. Ils sont fournis par les services de Météo France pour la station d'Eyragues, située à environ 5 km au Nord du site d'étude.

Tableau 8 : Coefficient de Montana – Station d'Eyragues (13), pluies de 15 min à 48 h

Récurrence	Coefficients de Montana	
	a	b
5 ans	17,565	0,77
10 ans	20,11	0,762
20 ans	22,21	0,752
30 ans	23,244	0,746
50 ans	24,475	0,737
100 ans	25,869	0,725

La formule de Montana permet de relier de manière théorique une quantité de pluie h(t) recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée t :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Où :

- H est la quantité de pluie tombée au cours d'un événement pluviométrique exceptionnel (mm) ;
- t est la durée de la pluie (min) – durée arbitraire de 5h ;
- a et b sont les coefficients de Montana.

Les hauteurs de pluie calculées sont les suivantes :

Tableau 9 : Calculs des hauteurs de pluie pour des évènements pluviométriques exceptionnels de 5 h

Récurrence	Durée de la pluie (h)	H (mm)
5 ans	5	65,2
10 ans		78,2
20 ans		91,4
30 ans		99,0
50 ans		109,7
100 ans		124,2

6.4.2. Variations liées à la pluviométrie

La recharge des nappes superficielles s'effectue en partie par les précipitations (impluvium). La variation de la nappe due aux apports pluviométriques peut donc être estimée à partir :

- des coefficients de Montana locaux (a et b), qui permettent de calculer les hauteurs de pluie de référence ;
- du coefficient de réaction de la nappe.

La réaction d'une nappe vis-à-vis d'un évènement pluviométrique dépend de nombreux facteurs, comme l'intensité de la pluie, la température extérieure, la présence d'une couverture végétale ou de surfaces imperméabilisées, la nature des terrains et leur porosité efficace, ainsi que le contexte géomorphologique.

En règle générale, la réaction des nappes superficielles peut être habituellement évaluée entre 1 et 4 cm par millimètre de pluie. De plus, les réactions sont généralement plus importantes à mesure que le phénomène pluviométrique dure. Une pluie intense sur une journée n'a qu'un faible impact car le ruissellement prévaut.

D'après l'ensemble du suivi piézométrique automatique réalisé par SOL CONSEIL, il a pu mettre être mis en évidence les réactions présentées dans le tableau suivant. Les réactions des eaux souterraines observées sans évènement pluviométrique mesurés en même temps, et donc probablement dues à l'irrigation, ne sont pas retenues dans ce tableau. Certaines réactions peuvent néanmoins être dues à la pluie et à l'irrigation du champ en simultané, et plus généralement par l'irrigations des plaines aux alentours.

Tableau 10 : Réaction des eaux souterraines aux épisodes pluvieux

Évènement pluvio		Augmentation du niveau de nappe (m)				Réaction de la nappe (cm/mm)			
date	mm	SD1	SD2	SP1	SP2	SD1	SD2	SP1	SP2
30/10/23	20,4	-	0,40	0,24	-	-	1,95	1,17	-
04-11/01/24	11,2	-	1,33	0,42	-	-	11,92	3,77	-
09-10/02/24	51,8	-	0,84	0,21	-	-	1,62	0,40	-
25/02/24	31,2	-	0,36	0,12	-	-	1,15	0,39	-
02-03/03/24	33	-	0,45	0,17	-	-	1,36	0,52	-
08-11/03/24	86,2	-	1,66	2,10	-	-	1,93	2,43	-
25-27/03/24	40,6	-	0,13	0,33	-	-	0,31	0,82	-
30-31/03/24	43,8	-	0,26	0,40	-	-	0,59	0,92	-
26/04-02/05/24	46,6	-	0,29	0,26	-	-	0,62	0,57	-
09/06/24	24	-	0,68	0,96	-	-	2,85	4,02	-
04/09/24	24,2	-	0,16	0,23	0,59	-	0,65	0,94	2,42
					Moyenne :	**-**	**2,27**	**1,45**	**2,42**

La réaction la plus importante est de 12 cm/mm lors des pluies survenues entre le 4 et le 11/01/2024. Cet épisode de 11 mm a fait augmenter le niveau des eaux souterraines d'environ 1,33 m au droit de SD2. Néanmoins il peut également y avoir de l'irrigation en hiver qui influence cette réaction. La réaction moyenne des eaux souterraines durant la période du suivi réalisé par SOL CONSEIL est de 2,3 cm/mm au droit de SD2, 1,45 cm/mm au droit de SP1, et 2,4 cm/mm au droit de SP2 (un seul relevé). Aucune réaction notable à la pluviométrie n'a été observée au droit de SD1. Toutefois, les eaux souterraines au droit de ce piézomètre ne semblaient toujours pas stabilisées à la fin du suivi piézométrique.

Certaines des réactions observées peuvent également être dues à l'irrigation du champ par le canal des Alpines en plus de la pluviométrie, et plus généralement par l'irrigation des plaines environnantes. Néanmoins, certaines augmentations des niveaux d'eau lors d'évènements pluviométriques ont pratiquement atteint le niveau du terrain naturel.

Ici, nous retiendrons un coefficient sécuritaire de 2 cm/mm pour les écoulements dans l'horizon superficiel des limons argileux.

6.4.3. Impact lié à un orage

Les variations théoriques dues aux évènements pluvieux, estimées sur la base des hauteurs de pluie calculées précédemment par l'approche de Montana, sont les suivantes :

Tableau 11 : Calculs de l'élévation théorique du niveau d'eau au sein de l'aquifère pour une pluie de 5 h

Récurrence	H (mm)	Élévation théorique (m)
5 ans	65,2	1,30
10 ans	78,2	1,56
20 ans	91,4	1,83
30 ans	99,0	1,98
50 ans	109,7	2,19
100 ans	124,2	2,48

Ainsi, nous retiendrons dans le cas d'une pluie d'une durée de **5 h** :

B_{L10} = 1,6 m
B_{L50} = 2,2 m
B_{L100} = 2,5 m

6.5. Variation régionale de la nappe (B_R)

La variation régionale d'une nappe s'étudie sur un aquifère ciblé à l'échelle de son bassin versant et/ou régionale.

Dans le cas de la zone d'étude, le battement saisonnier est directement influencé par l'irrigation des plaines agricoles en été. Le suivi automatique réalisé par SOL CONSEIL a permis de suivre une période hydrogéologique (hautes eaux et basses eaux). Les variations saisonnières retenues correspondent donc aux battements observés lors de ce suivi piézométrique.

D'après le suivi réalisé par SOL CONSEIL, une variation saisonnière d'environ 2 m semble être observée, selon les niveaux bas et haut estimés hors apport de l'irrigation au droit du site (ici entre les points du 03/01/2024 et du 27/05/2025 au droit des piézomètres SD2 et SP1).

Ainsi, bien qu'il soit difficile de différencier les variations locales des variations régionales, et de distinguer l'apport de l'irrigation au droit du site par rapport à l'irrigation des plaines aux alentours, une variation saisonnière de 2 m est retenue.

Cette variation pourra être affinée à l'issue du suivi piézométrique en cours par SOLER IDE, prévu pour une durée de 6 mois.

Sur cette base, nous retiendrons un Battement Régional (BR) positif, depuis le niveau EB de ce site, égale à la moitié d'une variation saisonnière de 2 m, tel que :

$$B_R = 1 \text{ m}$$

6.6. Incidence d'une onde de crue

Bien que les eaux du ruisseau longeant la bordure Ouest du site peuvent soutenir temporairement le niveau des eaux souterraines en partie Ouest du site, celui-ci ne sera pas sujet à des crues car principalement alimenté par le canal des Alpines. Les eaux souterraines au droit du site ne font pas partie d'une nappe d'accompagnement de cours d'eau.

Aucune incidence d'onde de crue n'est retenue, tel que :

$$\varnothing = 0 \text{ m}$$

6.7. Remontée de nappe par arrêt des pompages (R)

Par défaut, nous supposons une urbanisation du secteur comme pérenne dans le temps.

D'après les bases de données Cart'eaux, aucun pompage n'est recensé dans un rayon de 1 000 m autour du site d'étude.

D'après la base de données InfoTerre, 8 ouvrages sont recensés dans un rayon de 1 000 m autour du site d'étude. Au vu de leur utilisation, de leur ancienneté et de leur localisation, il est peu probable que ces ouvrages aient un impact sur la piézométrie au droit du site.

Ainsi nous retiendrons une absence d'impact de l'arrêt des pompages sur la remontée de nappe, tel que

$$R = 0 \text{ m}$$

Remarques :
Malgré tout le soin mis dans la recherche d'éventuels ouvrages de pompage dans la zone d'étude et auprès des différentes administrations, les ouvrages exploités mais non recensés peuvent échapper à notre recherche.

7. SYNTHESE DE LA NPHE

7.1. Synthèse du contexte de l'étude

La SAS PRIMOSUD PROGRAMMES PROVENCE projette la réalisation de logements collectifs sur un niveau de sous-sol et aménagement d'espaces verts, sis Quartier du Sarret, 13210 ST REMY DE PROVENCE.

La zone d'étude est localisée en zone pavillonnaire, en partie Nord-Est de la commune de ST REMY DE PROVENCE (13).

La Tranche 1 du projet prévoit une surface totale d'environ 9 200 m^2 et correspond aux parcelles cadastrales 032, 033 et 457 de la section EI.

Le site est occupé par un champ agricole.

Le canal des Alpines s'écoule en bordure Nord-Est du site. Un ruisseau sans toponymie, alimenté entre autre par le canal, s'écoule en bordure Ouest du site. Plus généralement, la plaine de Saint-Rémy-de-Provence est marquée par une toile de canaux d'irrigations.

La commune de Saint-Rémy-de-Provence ne dispose pas de PPRI. En revanche, le PLU de la commune présente le risque d'inondation par ruissellement d'eaux pluviales. D'après la cartographie de zonage, la zone d'étude est localisée hors des zones inondables.

D'après la nature des sols relevés au droit du site, des circulations d'eau assez lente sont attendues dans le substratum des marnes sableuses retrouvé à partir de 2 à 4 m de profondeur, ainsi qu'au toit de ce substratum, dans l'horizon de limons argileux. Cet horizon serait alimenté par la pluviométrie ainsi que par le ruisseau longeant la bordure Ouest du site.

Lors du suivi piézométrique réalisé par SOL CONSEIL, les niveaux stabilisés (hors influence de purge) ont variés entre 50 mNGF et 56 mNGF (entre 4 m/TN et 0,2 m/TN).

Un suivi piézométrique est en cours au droit du site par SOLER IDE depuis le 29/09/2025, pour une durée de 6 mois.

Pour rappel, d'après les informations données par l'architecte du projet en date du 20/10/2025, le niveau fini du sous-sol est prévu à la cote de +53,0 mNGF.

7.2. Phase définitive

Le niveau des plus hautes eaux de la nappe alluviale est obtenu de la manière suivante, sur une période d'occurrence de 50 ans :
$EH = EB + B_L + B_R + R + \Phi$

- EH : niveau caractéristique. Il correspond en principe, au niveau de période de retour 50 ans ;
- EB : niveau quasi-permanent. Il correspond à un niveau susceptible d'être dépassé pendant la moitié du temps de référence (50 ans) ;
- B_L : Battement local de la nappe ;
- B_R : Battement régional de la nappe ;
- R : remontée de nappe induite par l'arrêt des pompages ;
- Φ : amplitude des ondes de crue des cours d'eaux au droit du terrain.

Au regard des données disponibles et du contexte local (absence de pompages répertoriés à proximité et pas d'incidence d'onde de crue de cours d'eau), le niveau EH est défini comme tel :

$$EH = \text{Niveau médian} + B_L + B_R$$

La synthèse de l'estimation des niveaux des plus hautes eaux est présentée en page suivante :

Tableau 12 : Synthèse des niveaux d'eau

Piézomètres		SD1	SD2	SP1	SP2
Terrain naturel piézomètre (mNGF)		57,41	53,94	56,28	55,25
Niveau d'eau médian (mNGF)		54,5	52,0	54,0	53,0
Battement local de la nappe, B_L (m)	B_L^{10} décennal	1,6			
	B_L^{50} cinquantennal	2,2			
	B_L^{100} centennal	2,5			
Battement régional de la nappe, B_R (m)		1			
Niveau caractéristique EH (mNGF)	EH^{10} décennal	57,1 Sub-affleurant	affleurant	affleurant	affleurant
	EH^{50} cinquantennal	affleurant	affleurant	affleurant	affleurant
	EH^{100} centennal	affleurant	affleurant	affleurant	affleurant

Les eaux souterraines au droit du site sont influencées par l'irrigation locale du champ agricole mais également par l'irrigation régionales des plaines aux alentours, en plus de la pluviométrie. Bien que l'irrigation locale va cesser en phase projet, l'irrigation régionale influencera toujours les eaux souterraines au droit du site. Seul un suivi piézométrique en période de hautes eaux, sans irrigation du champ au droit du site permettrait de vraiment définir les niveaux caractéristiques au droit du site.

D'après les données rassemblées dans le tableau ci-dessus, en phase définitive, pour des conditions actuelles supposées sans irrigation du site, le niveau caractéristique (EH) est estimé au niveau du terrain naturel. Le R-1 (53,0 mNGF) sera concerné.
Le niveau décennal est quant à lui estimé à 56,9 mNGF au droit du piézomètre SD1, et au niveau du terrain naturel au droit des autres piézomètres.

Dans le cas d'une protection du sous-sol pour une remontée de nappe, on estime une hauteur d'eau exceptionnelle à EEi = Ei + 0,5m, pour le dimensionnement structurel de l'ouvrage, dans le cas d'évents situés au niveau de Ei.

On se rapprochera du bureau d'études de sol pour mettre en place la méthode constructive la plus adaptée.

Le choix du type de protection est à la discrétion du maître de l'ouvrage et de la sensibilité de l'ouvrage. Un guide de choix à la conception est fourni dans l'annexe C du DTU 14.1.

Que les bâtiments soient concernés ou non par la variation de la nappe, ils devront être drainés ou étanchés pour se prémunir des arrivées d'eaux météoriques, d'écoulements et autres arrivées accidentelles.

Remarque : **Notre rapport ne donne aucune préconisation quant à la reprise des eaux de surface** (orages par exemple), qu'il faudra drainer toute hauteur sauf à rendre étanche l'ouvrage jusqu'au TN.

7.3. Phase travaux

Au regard de l'altimétrie du projet, où le niveau fini du R-1 serait fixé à 53,0 mNGF, par rapport au niveau médian et hors période de crue exceptionnelle, **la réalisation du fond de fouille général** (hors cages d'ascenseurs, fosses ou approfondissements localisés) **sera concernée par un rabattement global de la nappe de 1 à 2,5 m selon la période hydrologique, pour un niveau de nappe rabattue à 1,0 m sous le niveau fini du R-1**, selon les préconisations géotechniques en vigueur.

Une gestion en phase chantier des eaux météoriques qui ne s'infiltrent pas en fond de fouille restera à prévoir.

8. ESTIMATION DES DEBITS EN PHASE CHANTIER

8.1. Estimation des perméabilités

8.1.1. Méthodologie

Afin de préciser la perméabilité de la zone saturée, quatre essais type Lefranc ont été réalisés dans les ouvrages SD1, SD2, SP1 et SP2.
Le plan d'implantation est fourni en **annexe 2**.

Tableau 13 : Piézomètres testés par des essais Lefranc

Piézomètre	Aquifère capté	Date de réalisation de l'essai
SD1	Substratum des marnes sableuses	10/10/2025
SD2	Substratum des marnes sableuses et horizon de limons argileux sus-jacent	
SP1		
SP2		

L'essai de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert (norme NF EN ISO 22282-2) consiste à suivre l'évolution du niveau d'eau pendant et après le pompage de l'ouvrage. La perméabilité est ensuite calculée selon la méthode appropriée. L'essai ponctuel a été réalisé en régime permanent lorsque les conditions le permettaient et en régime transitoire à l'aide d'une pompe immergée 12V (type SDEC Twister) à un débit entre 0,2 et 0,45 m^3/h.

Essai à débit constant (norme NF EN ISO 22282-2) :
Selon la méthode d'essai à débit constant, la charge hydraulique stabilisée en régime permanant permet l'estimation de la perméabilité.

Calcul de la perméabilité K (m/s) :

$$k = \frac{Q}{F.h}$$

Q : débit constant
F : facteur de forme calculé conformément à l'ISO 22282-1
h : charge hydraulique stabilisée en régime permanent

Essai à charge variable (norme NF EN ISO 22282-2) :
Selon la méthode d'essai à charge variable, on trace la courbe de $\ln(h_0/h(t))$ en fonction du temps sur un graphe, pour déterminer la pente **α** de la droite qui est égale à k.F/S.

$$\ln\left[\frac{h_o}{h(t)}\right] = \frac{k \cdot F\left(t - to\right)}{S}$$

h_0 et h(t) représentent la charge hydraulique mesurée respectivement aux temps t_0 et t
S : section intérieure réelle connue du tube de liaison dans lequel est effectué la mesure
F : facteur de forme calculé conformément à l'ISO 22282-1

Calcul de la perméabilité K (m/s) :

$$k = \alpha \cdot S \,/\, F$$

α : coefficient de la pente
S : section intérieure réelle connue du tube de liaison dans lequel est effectué la mesure
F : facteur de forme calculé conformément à l'ISO 22282-1

8.1.2. Résultats des essais

Quatre essais de perméabilité ont été réalisés au droit des ouvrages SD1, SD2, SP1 et SP2, entre 3 et 8 m de profondeur par rapport au terrain naturel. Les résultats en charge pseudo-constante sont utilisées, ou, à défaut, les résultats sur la remontée. La descente (ou purge de l'ouvrage) s'étant réalisée rapidement ou de manière hétérogène, elles n'ont pas été interprétées.

Le tableau suivant présente les résultats des essais de perméabilité réalisés. Les feuilles de calculs sont présentées en **annexe 4**.

Tableau 14 : Résultats des essais de perméabilité

	SD1	SD2	SP1	SP2
Débit de pompage (descente)	0,4 m^3/h	0,2 m^3/h	0,2 m^3/h	0,45 m^3/h
Hauteur rabattue (descente) / Hauteur remontée (m)	2,7 m / 0,5 m	0,5 m / 0,5 m	0,8 m / 0,8 m	8,3 m / 1,8 m
Durée de la remontée (95% de la hauteur)	> 5 h	30 min	10 min	> 4 h
Perméabilité calculée sur la remontée	1.10^{-7} m/s	2.10^{-6} m/s	2.10^{-5} m/s	3.10^{-8} m/s
Variation de charge pendant la charge pseudo-constante	-	0,5 m	0,7 m	-
Débit de pompage pendant la charge pseudo-constante	-	0,07 m^3/h	0,2 m^3/h	-
Perméabilité calculée sur la charge pseudo-constante	-	5.10^{-6} m/s	1.10^{-5} m/s	-
Crépines	2 à 9 m/TN	2 à 9 m/TN	2 à 9 m/TN	2 à 9 m/TN
Horizon lithologique ciblé	Marnes sableuses	Limons argileux	Limons argileux	Marnes sableuses

On obtient ainsi une perméabilité d'environ :

- **2.10^{-5} m/s** au sein des limons argileux ;
- **1.10^{-7} m/s** au sein des marnes sableuses.

Il s'agit de valeurs caractérisant des terrains de **perméabilité « faible à assez élevée »** selon la classification « Fondations et ouvrages en terres » de Philipponnat. (voir tableau ci-dessous pour rappel)

Nature	Ordre de grandeur de *k* en m/s	Degré de perméabilité
Graviers moyens à gros	10^{-3} à 10^{-1}	très élevé
Petits graviers, sable	10^{-3} à 10^{-5}	assez élevé
Sable très fin, sable limoneux, loess	10^{-5} à 10^{-7}	faible
Limon compact, argile silteuse	10^{-7} à 10^{-9}	très faible
Argile franche	10^{-9} à 10^{-12}	pratiquement imperméable

Il est toutefois à noter qu'il peut exister une perméabilité de fracture dans les marnes sableuses impossible à quantifier (sauf en réalisant un grand nombre d'essais) qui peut fournir localement une grande quantité d'eau.

8.2. Estimation du débit d'exhaure de la fouille en phase travaux

L'estimation de l'exhaure dépend en grande partie de la période hydrologique (hautes ou basses eaux). Ici, nous considérerons un débit en période de « hautes eaux » (période estivale, due à l'irrigation), et un débit en période de basses eaux.

Cette estimation dépend également du phasage des travaux. En effet, la réalisation des éléments de structures les plus profonds (têtes de pieux, fosses ou cages d'ascenseur, semelles, etc.) se fait sur une période relativement courte, par rapport au fond de fouille général, mais nécessite un approfondissement du rabattement d'au moins 50 cm. Ici, il sera considéré une profondeur de rabattement à environ **1,0 m** sous le niveau fini, pour la réalisation générale du fond de fouille.

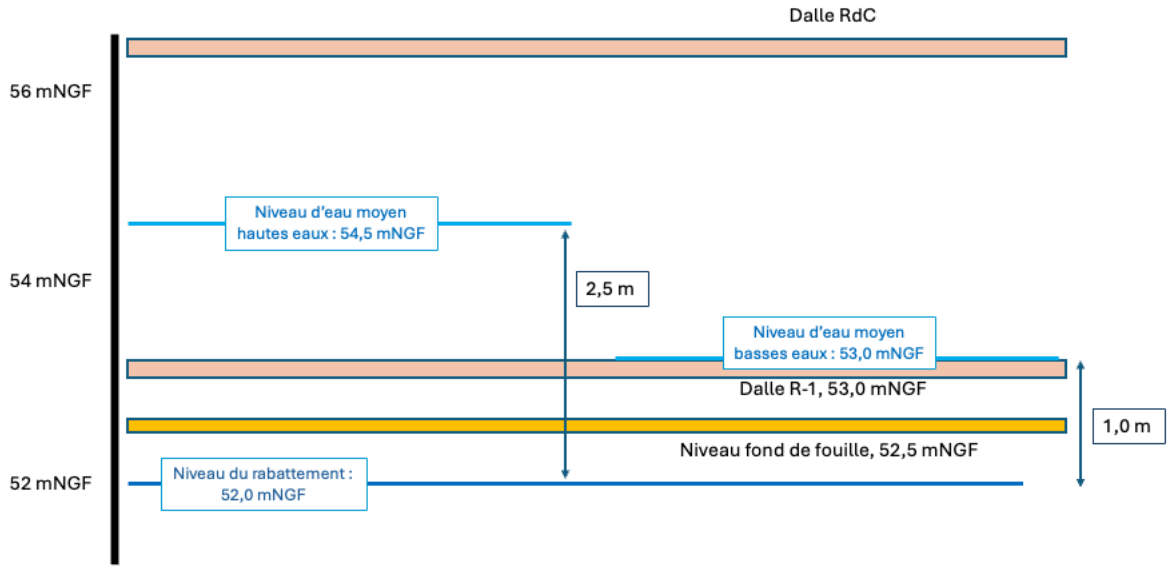
8.2.1. Hypothèses de travail

Dans le cas de l'aménagement du projet sur un niveau de sous-sol, pour cette estimation du débit d'exhaure en phase chantier, nous prendrons à titre d'exemple les hypothèses ci-dessous :

Tableau 15 : Hypothèses pour le calcul des débits d'exhaure

	« Hautes eaux » Période estivale	« Basses eaux » Période hivernale
Surface du fond de fouille	6 000 m²	
Périmètre du fond de fouille	310 m	
Niveau médian des eaux souterraines	54,5 mNGF	53,0 mNGF
Niveau du rabattement	52,0 mNGF	52,0 mNGF
Perméabilité	2.10^{-5} m/s	2.10^{-5} m/s

Figure 17 : Synthèse de l'interaction de la nappe avec le projet en phase chantier



Le plan suivant présente la surface théorique estimée concernée par un rabattement.

Figure 18 : Surface théorique estimée concernée par un rabattement



8.2.2. Méthode de Schneebeli

Le débit d'exhaure de la fouille, sans écran étanche, est estimé à partir de la **formule de Schneebeli**, pour une nappe libre, avec un pompage en régime permanent, en considérant un milieu homogène.

Attention, ces calculs ne tiennent pas compte des techniques de réalisation des fondations, ni d'éventuelles fosses plus profondes (type cages d'ascenseurs, etc.).

Méthode de Schneebeli, pour le débit de fouille Q (m^3/h) :
Q : Débit en fond de fouille (m^3/s)
K : Perméabilité (m/s)
s : Rabattement du niveau (m)
A : Surface mouillée de la fouille (m^2)

$$Q = 2,5.K.s.(A)^{0,5}$$

L'estimation des débits d'exhaure de la fouille est détaillée en page suivante :

Tableau 16 : Estimation des débits d'exhaure - méthode Schneebeli

	Unités	« Hautes eaux » Période estivale	« Basses eaux » Période hivernale
Altimétrie			
Nappe extérieure : Ne	mNGF	54,5	53,0
Nappe intérieure (rabattue) : z	mNGF	52,0	52,0
Rabattement : s	m	2,5	1,0
Géométrie de projet :			
Superficie : s	m^2	6 000	
Périmètre : P	m	310	
Perméabilité : K	m/s	**2.10^{-5}**	
RÉSULTATS :			
Débit : Q	m^3/h	40	20

Selon les données en notre possession, pour un niveau de **nappe rabattu à 1,0 m sous le niveau fini** du sous-sol, les débits d'exhaure de la fouille (sans écran étanche) en phase chantier peuvent être estimés à **40 m^3/h** en période de « hautes eaux » (période estivale influencée par l'irrigation) et à **20 m^3/h** en période de basses eaux (période hivernale).

Ces estimations devront être actualisées à l'issue du suivi piézométrique en cours au droit du site par SOLER IDE, débuté le 29/09/2025 pour une durée de 6 mois.

Dans le cas d'un débit d'exhaure à **40 m^3/h**, le projet serait soumis à Déclaration au titre de la rubrique 1.1.2.0. si le pompage dure plus de 10 jours, et à Autorisation si le pompage dure plus de 208 jours (soit > 30 semaines).

Dans le cas d'un débit d'exhaure à **20 m^3/h**, le projet serait soumis à Déclaration au titre de la rubrique 1.1.2.0. si le pompage dure plus de 20 jours, et restera sous le seuil des 200 000 m^3/an.

Remarque : À ces valeurs, il faut rajouter l'interception des eaux météoritiques par la surface du chantier, ainsi que et les eaux qui percolent et vont recharger la nappe au cours de la phase travaux, en cas de période climatiques défavorables.

Un dossier Loi sur l'Eau soumis à Déclaration sera alors à réaliser, a minima (voir paragraphe sur la fixation du contexte règlementaire en dernière page), pour les rubriques suivantes : 1.1.1.0. et 1.1.2.0.

8.2.3. Remarques

Ces calculs ne tiennent pas compte d'approfondissements (> 1,0m du niveau fini du sous-sol bas) pour les besoins du projet (fondations, fosses plus profondes type cages d'ascenseurs, etc.).

Dans la pratique, le débit réel est fonction :

1- De la pluviométrie : en cas de fortes intempéries et d'une pluviométrie importante, les débits vont augmenter de façon significative. La pluviométrie est le principal facteur de recharge de cet aquifère ;

2- Calage altimétrique du niveau bas du projet. Nous rappelons que le calcul est mené en considérant un rabattement d'une tranche de 1,0 m. Dans le cas de fosses ou d'approfondissements localisés pour les fondations (semelles, longrines, tête de pieux, …), le débit en sera augmenté en conséquence. En fonction de l'étude structure donc, les hypothèses de niveau rabattu peuvent être amenées à évoluer et remettre en cause les estimations préalablement définies ainsi que les rubriques et/ou le régime Loi sur l'Eau ;

3-Incertitude liée à la perméabilité des différentes lithologies rencontrées, dont les milieux fracturés. (hétérogénéités favorisant les écoulements, présence de zones plus perméables…).

4- Dispositif de rabattement et de sa mise en œuvre. Il est d'ailleurs à noter que suivant les entreprises, les conceptions des dispositifs conduisent à des débits d'exhaure bien plus importants que d'autres. En outre, afin de gérer des besoins spécifiques si nécessaire, le dispositif peut être amené à être complété. Il est à noter que l'ancrage des dispositifs de rabattement peuvent générer des modifications des débits dans la mesure où ceux-ci seraient situés dans des horizons de perméabilités différentes ;

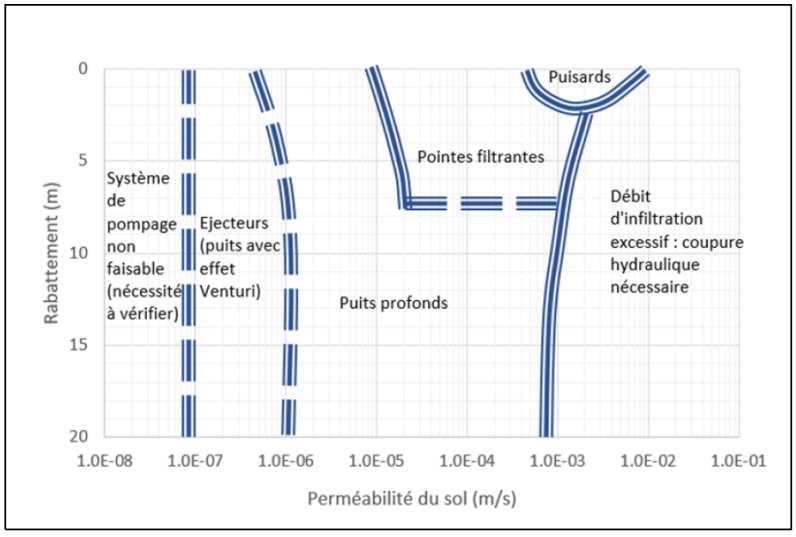
5- Tout changement des hypothèses de structure pourrait remettre en cause les résultats de la présente étude. En effet, si les cotes d'arases inférieures des fondations et/des fosses venaient à être situées plus bas que les hypothèses considérées, le besoin de hauteur d'eau à rabattre serait augmenté en conséquence, générant ainsi une modification des débits pouvant être significative ;

8.3. Techniques de rabattement

8.3.1. Généralités

De manière générale, on peut retenir les principes de pompage suivants selon la perméabilité des terrains concernés et le rabattement envisagé :

Figure 19 : Système de pompage selon le document du CIRIA C515 (2000), modifié par l'auteur (Pré-dimensionnement d'un système de pompage - Grégory Meyer)



8.3.2. Solutions envisageables

En l'état de nos connaissances et selon l'importance des venues d'eau, l'entreprise pourra, par exemple, avoir recours à :

- La mise en place de **pointes filtrantes en périmétrie** afin de rabattre la nappe sans entraîner de fines. L'effort du pompage ne doit pas provoquer de départ de fines ;
- Et/ou la mise en place d'un réseau de tranchées drainantes.

Le système pourra être adapté sur site en fonction de l'abondance de venues d'eau mais l'entreprise doit garantir sur obligation de résultat (fond de fouille totalement assaini et permettant les travaux de fondations dans de bonnes conditions techniques).

Il est rappelé que dans le cas de ce projet, le battement « basses eaux » / « hautes eaux » de la nappe va ainsi être inversé par rapport aux schémas classiques. Les hautes eaux vont être observées en printemps/été, lorsque les eaux sont le plus utilisées pour l'arrosage/irrigation des plaines, et les basses eaux plutôt mi-automne et hiver.

8.4. Points de vigilance

Le précédent calcul de débit d'exhaure est évalué dans le cadre d'un terrassement général. Il ne tient pas compte des éventuelles cages d'ascenseurs ou autres locaux techniques dont le niveau pourrait être plus bas.

L'éventuelle présence d'arrivées d'eaux préférentielles dans les différentes couches perméables, au droit du site, peut s'avérer productive et avoir pour effet **d'augmenter les débits** (aléa résiduel inhérent à tout projet recoupant la nappe).

Nous attirons l'attention des concepteurs sur la nécessité :

- d'avoir un dispositif filtrant sur la hauteur totale des pointes ;
- d'utiliser des pompes rotatives plutôt que des pompes à pistons.

Il est d'usage d'installer une capacité de pompage supérieure au débit théorique attendu, d'environ 4/3. L'effort de pompage sera à ajuster en fonction des pompages en cours.

En fonction de la date des travaux et de la nature de la fouille, les débits réels seront à **valider par des essais en vraie grandeur avant le début des travaux**, pour adapter la meilleure méthode. Ceci permettra de s'exonérer des problèmes de perméabilités de fracture.

Ces calculs ne tiennent pas compte des techniques de réalisation des fondations, ni d'éventuelles fosses plus profondes (type cages d'ascenseurs, etc.).

Il est à noter que le débit d'exhaure estimé dans cette étude permet d'orienter la technique à employer. Le débit ne peut donc pas être utilisé pour estimer les coûts du rejet (en tenant compte d'éventuelles taxes de rejet).En effet, la précision et le nombre d'essais ne permettent pas d'établir un budget prévisionnel, et ce d'autant que la technique employée par le rabatteur va influencer le débit d'exhaure. **Celui-ci devra être affiné par la réalisation d'un nombre plus important d'essais ou de la mise en place d'un pompage grandeur nature en phase chantier.**

8.5. Rejet des eaux d'exhaure en phase chantier

Compte tenu du volume, la totalité des eaux d'exhaure devra être rejetée en réseau, après autorisation par les concessionnaires. Nous vous recommandons de vous rapprocher du concessionnaire pour l'autorisation de rejet et des commodités de mise en œuvre (débit de fuite, paramètres physiques et chimiques, etc.). Une caractérisation initiale des eaux de rejet devra être fournie au concessionnaire, selon les paramètres imposés par la convention.

D'une façon générale, nous vous recommandons de prévoir un bassin de décantation provisoire avec le rejet dans le réseau. Il est à noter que la faisabilité technique et administrative du rejet peut remettre en cause les modalités de réalisation de l'infrastructure (nécessité de réduire les débits générés).

9. FIXATION DU CONTEXTE REGLEMENTAIRE

9.1. Article R.214-1 du Code de l'Environnement

L'article R.214-1 du Code de l'Environnement, pris en application de la Loi sur l'Eau, s'applique aux installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) ayant une incidence sur le milieu aquatique.

Le terrain destiné à être aménagé, de par sa spécificité (interaction avec la nappe), relève de certaines rubriques de l'article R.214-1 du code de l'environnement listant les travaux soumis à autorisation ou déclaration auprès des Services de l'État.

En première approche, au regard des débits considérés, du contexte hydrogéologique, des données du projet à ce stade, il pourrait être considéré que le projet relève des rubriques ci-dessous. Il est recommandé de se rapprocher des services compétents afin de statuer sur le contexte réglementaire.

Tableau 17 : Synthèse des rubriques concernées par le projet au regard de l'article R.214 du code de l'environnement

Désignation de l'ouvrage		N° Rubrique	A/D
Prélèvements : sondage, forage y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau (D)*	ouvrages de surveillance de la nappe : 4 piézomètres à 10 m :	1.1.1.0	D
	Dans le cas d'un rabattement de nappe, le dispositif de pompage devra être déclaré	1.1.1.0	D
Prélèvements : Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : - Supérieur ou égal à 200 000 m^3/an (A) - Supérieur à 10 000 m^3/an mais inférieur à 200 000 m^3/an (D)	Prélèvement de la nappe estimé >10 m^3/h dans les conditions actuelles (D) si 10 000 m^3/an < pompage < 200 000 m^3/an	1.1.2.0.	D (voire (A) selon phasage des travaux)
Gestion des Eaux Pluviales : Rejet d'eaux pluviales dans les eaux superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol ; la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel, dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : - Supérieure ou égale à 20 ha (A). - Supérieure à 1 ha, mais inférieure à 20 ha (D).	Surface du projet inférieure à 1 ha : terrain d'environ 9 200 m^2 Surface du bassin versant non connue	2.1.5.0	Selon surface du bassin versant recoupé par le projet

* Les obligations règlementaires liées à la réalisation de piézomètres sont détaillées en **annexe 5**.
NC : Non Concerné / D : Déclaration / A : Autorisation

Les ouvrages piézométriques réalisés dans le cadre de cette étude devront être comblés en phase travaux en conformité avec les prescriptions générales de l'arrêté du 11 septembre 2003.

Le régime de la déclaration, vis-à-vis de la rubrique **1.1.2.0** dépend du débit d'exhaure réellement mis en place et de la durée du rabattement. Les limites de la Déclaration sont ainsi synthétisées ci-dessous, **à titre indicatif**.

En effet, seule la réalité du terrain permet de statuer sur le régime Déclaratif (Autorisation en cas de dépassement).

Tableau 18 : Seuil de passage d'un régime de déclaration à un régime d'autorisation en fonction des volumes

	Volume d'exhaure estimé par mois	Régime de Déclaration 10 000 m³/an < volume d'exhaure	Régime de Autorisation 200 000 m³/an < volume d'exhaure
Exemple de débit d'exhaure (1,0 m / R-1) : 20 m³/h	~ 15 000 m³	**21 jours** < durée de rabattement	**Non concerné** Environ 175 000 m³/an
Exemple de débit d'exhaure (1,0 m / R-1) : 40 m³/h	~ 30 000 m³	**10 jours** < durée de rabattement	**208 jours** < durée de rabattement

Ainsi sur la base des hypothèses actuelles, le projet est soumis a minima au régime de Déclaration au titre de(s) la rubrique(s) 1.1.1.0 et 1.1.2.0, entraînant ainsi la production d'un Dossier Loi sur l'Eau à présenter aux administrations compétentes (service Police de l'eau de la DDTM).

Dans la mesure où l'opération relève du code de l'environnement et des rubriques R.214, conformément à l'article R.214-35 du code de l'environnement, **il est formellement interdit de commencer les travaux de l'opération avant accord tacite ou formel préalable de la part de la DDTM :**

« La réalisation de cette opération sans avoir fait l'objet d'une autorisation préalable constitue un manquement au titre des articles L.171-7 du Code de l'Environnement ainsi qu'une infraction au titre de l'article L.173-1 du Code de l'Environnement passible d'un an d'emprisonnement et d'une amende de 75 000 euros. »

9.2. Article R.122-2 du Code de l'Environnement

Une étude au cas par cas a été réalisée pour le projet. Dans le cas de la reprise de cette étude, il devra être vérifié que les rubriques suivantes ont bien été étudiées.

Au regard des débits estimés, le projet n'est pas soumis à la rubrique 17 du tableau annexé à l'article R.122-2 du Code de l'environnement (voir le tableau de synthèse ci-dessous).

Tableau 19 : Synthèse des rubriques relatives aux études d'impact selon l'article R.122-2 du code de l'environnement

Rubrique	Travaux, ouvrages, aménagements ruraux et urbains	
	Évaluation environnementale (EI)	Étude au Cas par cas
17. Dispositifs de captage et de recharge artificielle des eaux souterraines	Dispositifs de captage et de recharge artificielle des eaux souterraines lorsque le volume annuel d'eau à capter ou à recharger est supérieur ou égal à 10 millions de mètres cubes.	a) Dispositif de recharge artificiel des eaux souterraines inférieur à 10 millions de mètres cubes annuel. b) Dispositifs de captage des eaux souterraines lorsque le volume annuel prélevé est inférieur à 10 millions de mètres cubes et supérieur ou égal à 200 000 mètres cubes (hors ZRE). c) Dispositifs de captage des eaux souterraines en nappe d'accompagnement : - d'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m³/h ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau ; - lorsque le débit du cours d'eau en période d'étiage résulte, pour plus de moitié, d'une réalimentation artificielle. Toutefois, en ce qui concerne la Seine, la Loire, la Marne et l'Yonne, le seuil à utiliser est une capacité de prélèvement supérieure à 80 m³/h. d) Dispositifs de captage des eaux souterraines en ZRE, dont les mesures ont prévu l'abaissement des seuils lorsque la capacité totale est supérieure ou égale à 8 m³/h.

39. Travaux, constructions et opérations d'aménagement	a) Travaux et constructions créant une emprise au sol au sens de l'article R.420-1 du code de l'urbanisme supérieure ou égale à 40 000 m² dans un espace autre que : - les zones mentionnées à l'article R.151-18 du code de l'urbanisme, lorsqu'un plan local d'urbanisme est applicable ; - les secteurs où les constructions sont autorisées au sens de l'article L.161-4 du même code, lorsqu'une carte communale est applicable ; - les parties urbanisées de la commune au sens de l'article L.111-3 du même code, en l'absence de plan local d'urbanisme et de carte communale applicable ; b) Opérations d'aménagement dont le terrain d'assiette est supérieur ou égal à 10 ha. c) Opération d'aménagement créant une emprise au sol au sens de l'article R.420-1 du code de l'urbanisme supérieure ou égale à 40 000 m² dans un espace autre que : - les zones mentionnées à l'article R.151-18 du code de l'urbanisme, lorsqu'un plan local d'urbanisme est applicable ; - les secteurs où les constructions sont autorisées au sens de l'article L.161-4 du même code, lorsqu'une carte communale est applicable ; - les parties urbanisées de la commune au sens de l'article L.111-3 du même code, en l'absence de plan local d'urbanisme et de carte communale applicable.	a) Travaux et constructions qui créent une surface de plancher au sens de l'article R111-22 du code de l'urbanisme ou une emprise au sol au sens de l'article R.420-1 du même code est supérieure ou égale à 10 000 m². b) Opérations d'aménagement dont le terrain d'assiette est compris entre 5 et 10 ha, ou dont la surface de plancher au sens de l'article R.111-22 du code de l'urbanisme ou l'emprise au sol au sens de l'article R.420-1 du même code est supérieure ou égale à 10 000 m². (C'est-à-dire une emprise au sol comprise entre 10 000 et 40 000 m²).

Cette étude a été menée sur la base des connaissances actuelles de l'état du site, du projet de réaménagement, et des connaissances scientifiques. Toute modification du projet, ou tout nouvel élément apporté, pourra modifier les conclusions de cette étude.

Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage pour tout renseignement complémentaire.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION DU SITE

ANNEXE 2 IMPLANTATION DES OUVRAGES

ANNEXE 3 COUPES DES OUVRAGES DE SOL CONSEIL

ANNEXE 4 FEUILLES DE CALCUL DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ

ANNEXE 5 INFORMATION SUR LES OBLIGATIONS RELATIVES AUX PIÉZOMÈTRES

ANNEXE 6 CONDITIONS D'EXPLOITATION

ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION DU SITE

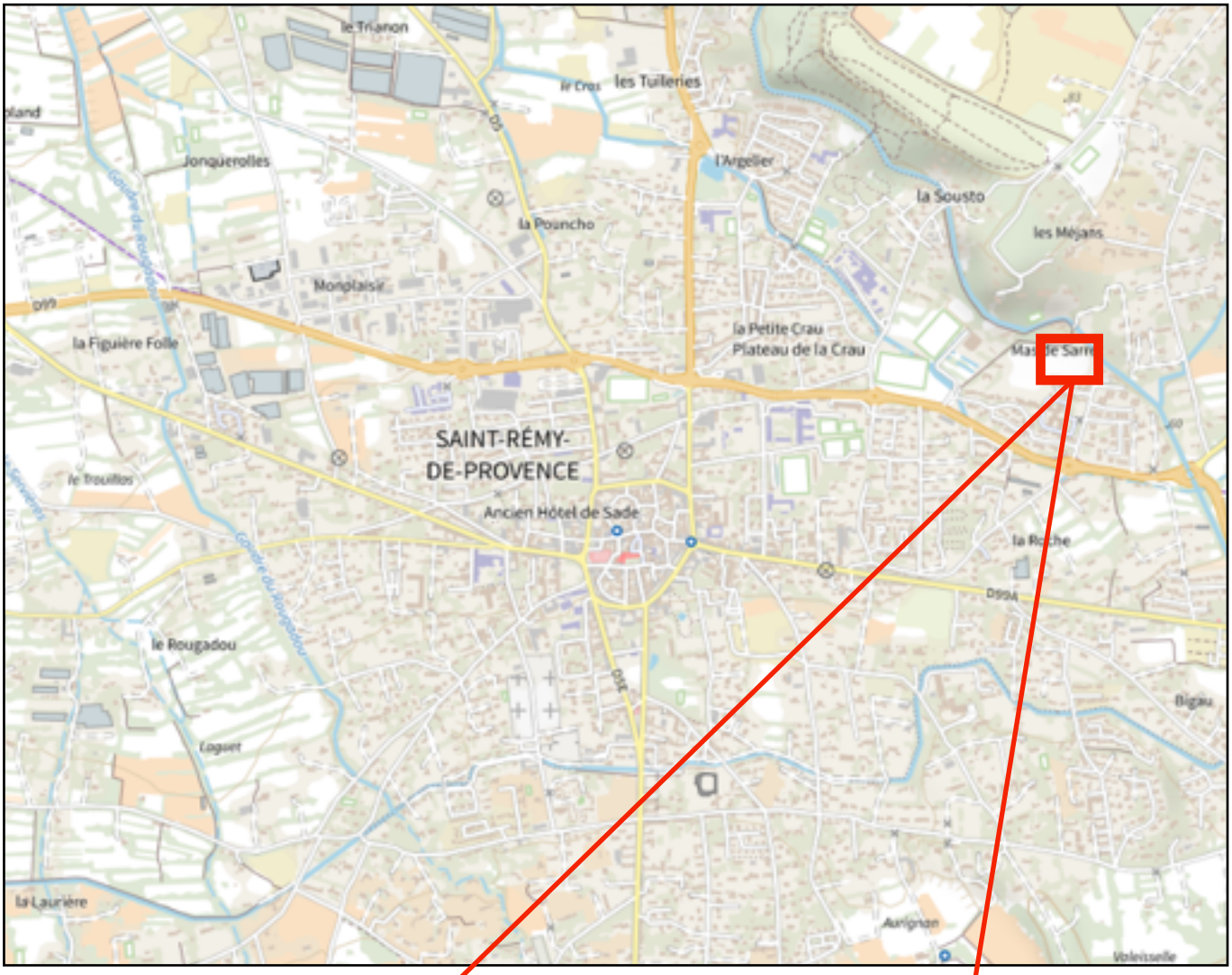
SOLER IDE
GROUPE VERTICAL SEA
Les Pléiades 1
Bâtiment F
860 Rue René Descartes
13 100 Aix-en-Provence

LOCALISATION DU SITE

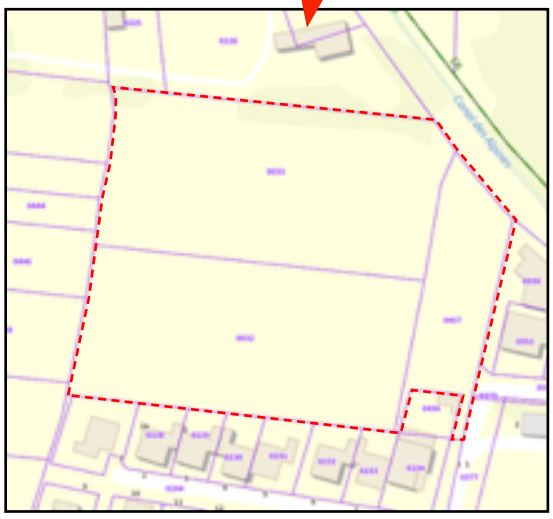
N° Dossier : 124411 SI AIX 03a04a

Chantier : SARRET

Mission : HYDRO







Légende

Zone d'étude

N

ANNEXE 2 IMPLANTATION DES OUVRAGES

SOLER IDE
GROUPE VERTICAL SEA

Les Pléiades 1
Bâtiment F
860 Rue René Descartes
13 100 Aix-en-Provence

PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS
vue aérienne

N° Dossier : 124411 SI AIX 03a04a

Chantier : SARRET

Mission : HYDRO



Légende

- Zone d'étude
- Emprise du futur sous-sol
- Sondage destructif équipé en piézomètre
- Sondage pressiométrique équipé en piézomètre

N

30 m

SOLER IDE
GROUPE VERTICAL SEA

Les Pléiades 1
Bâtiment F
860 Rue René Descartes
13 100 Aix-en-Provence

PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS
vue projet

N° Dossier : 124411 SI AIX 03a04a

Chantier : SARRET

Mission : HYDRO



Légende

- Zone d'étude
- Emprise du futur sous-sol
- Sondage destructif équipé en piézomètre
- Sondage pressiométrique équipé en piézomètre

N

30 m

ANNEXE 3 COUPES DES OUVRAGES DE SOL CONSEIL

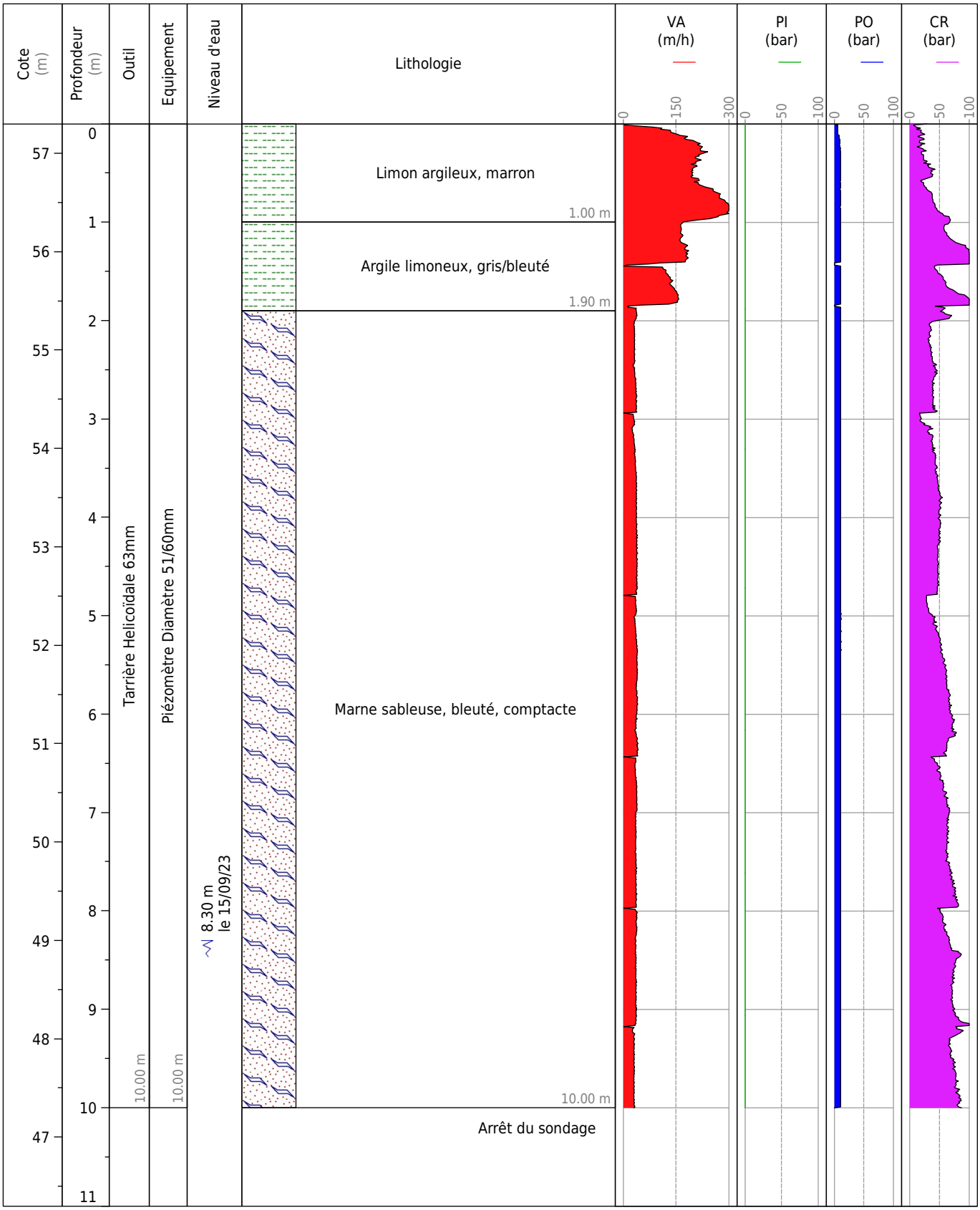
SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Client : SAS Primosud Programmes Provence
Chantier : Quartier du Sarret
13210 Saint-Remy-de-Provence
Dossier : 124411

Echelle 1/55
Date : 07/09/2023
Profondeur : 10.00 m

SONDAGE DESTRUCTIF SD1

X : Y : Z : 57.30 m Machine : EMCI 4.5



Obs. : la coupe lithlogique présentée est une interprétation élaborée à partir des cuttings remontés lors de la foration

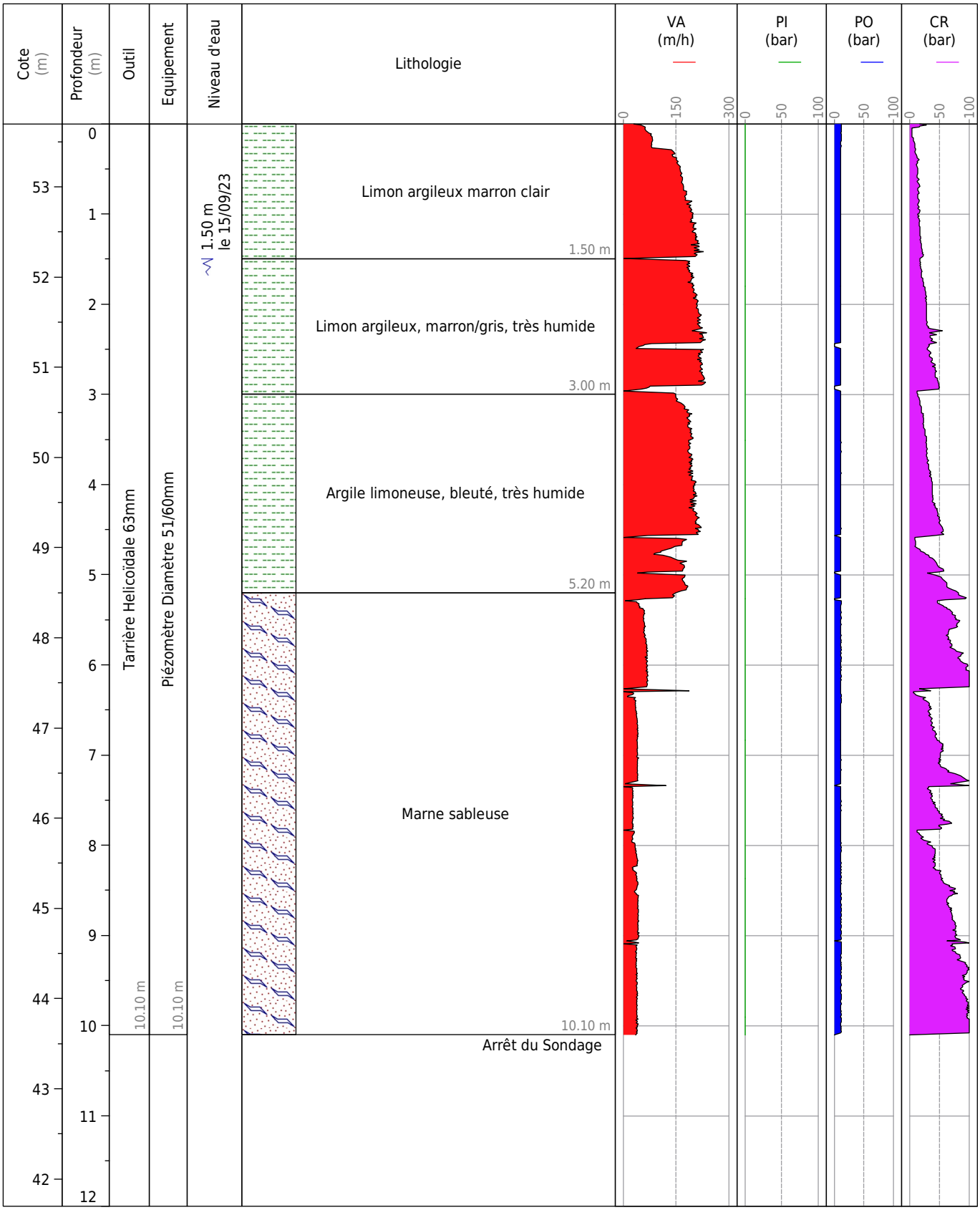
SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

Client : SAS Primosud Programmes Provence
Chantier : Quartier du Sarret
13210 Saint-Remy-de-Provence
Dossier : 124411

Echelle 1/60
Date : 07/09/2023
Profondeur : 10.10 m

SONDAGE DESTRUCTIF SD2

X : Y : Z : 53.70 m Machine : EMCI 4.5



Obs. : la coupe lithlogique présentée est une interprétation élaborée à partir des cuttings remontés lors de la foration

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

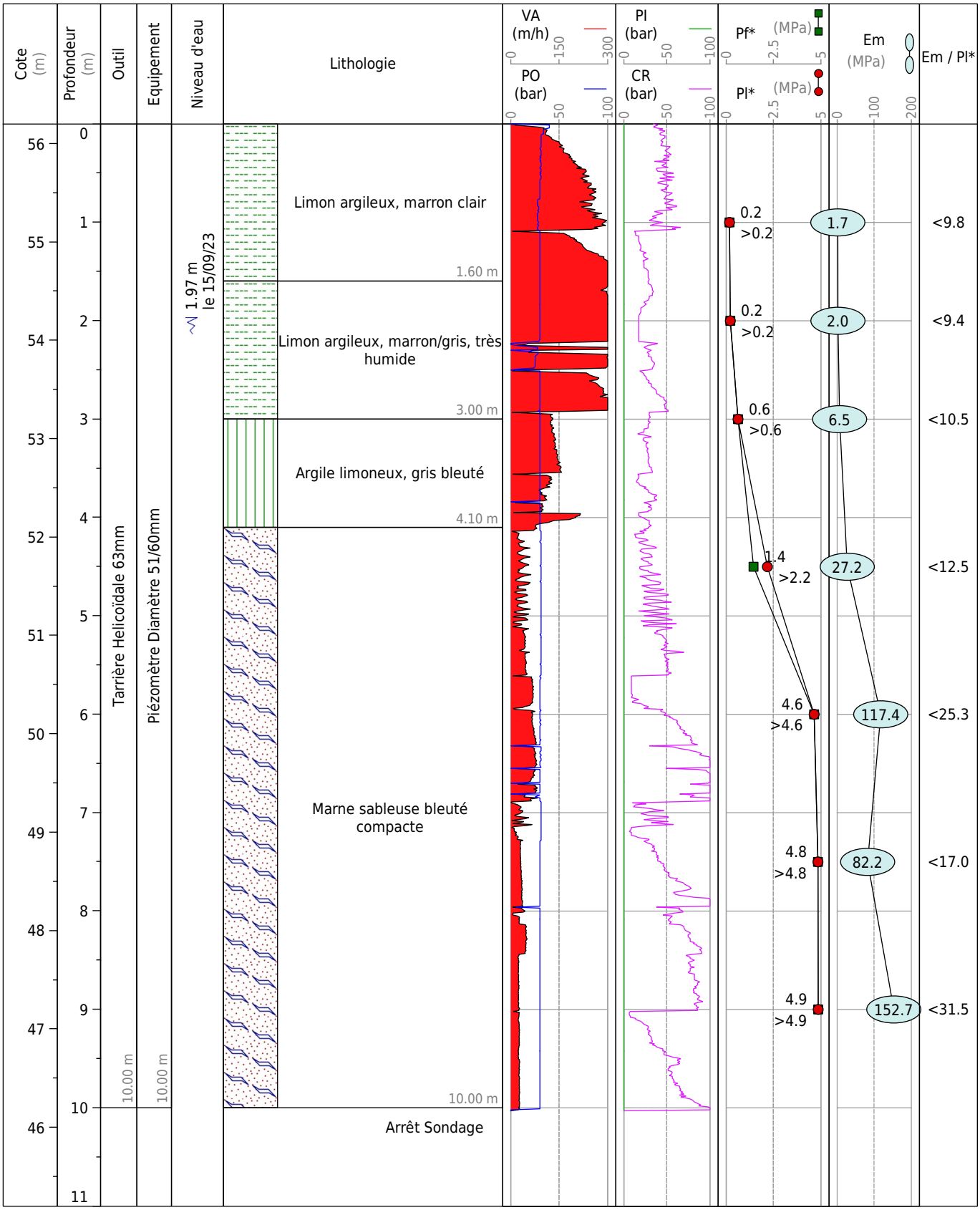
Client : SAS Primosud Programmes Provence
Chantier : Quartier du Sarret
13210 Saint-Remy-de-Provence
Dossier : 124411

Echelle 1/55

Date : 08/09/2023
Profondeur : 10.03 m

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1

X : Y : Z : 56.20 m Machine : EMCI 4.5



Obs. : la coupe lithlogique présentée est une interprétation élaborée à partir des cuttings remontés lors de la foration

SOL CONSEIL
GROUPE VERTICAL SEA

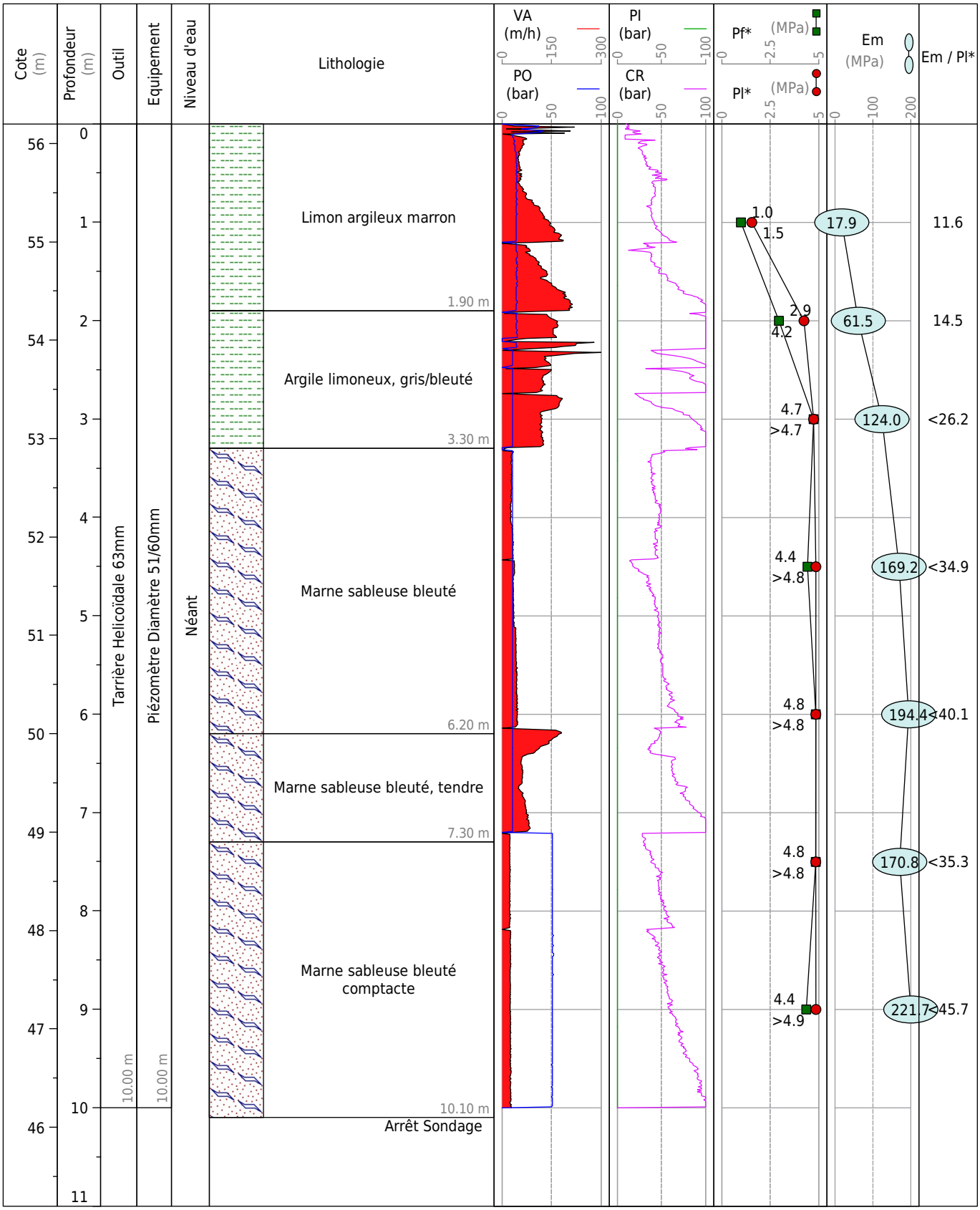
Client : SAS Primosud Programmes Provence
Chantier : Quartier du Sarret
13210 Saint-Remy-de-Provence
Dossier : 124411

Echelle 1/55

Date : 07/09/2023
Profondeur : 10.10 m

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP2

X : Y : Z : 56.20 m Machine : EMCI 4.5



Obs. : la coupe lithlogique présentée est une interprétation élaborée à partir des cuttings remontés lors de la foration

ANNEXE 4 FEUILLES DE CALCUL DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ

ESSAI D'EAU PONCTUEL (Lefranc)		Normes NF EN ISO 22282-2		Document Hydro
DOSSIER :	124411	Ingénieur :	TDE	Date de révision :
CHANTIER :	**Sarret**	Opérateur :	JPO	25/04/2019
Adresse :	197 av Martyrs de la Galine, St Rem	Date :	10/10/2025	
CLIENT :	**Primosud**			

OUVRAGE :	SD1	
X : 848589,159	Y : 6301100,82	Z : 57,41 mNGF
Repère 0	Bouche à clé	

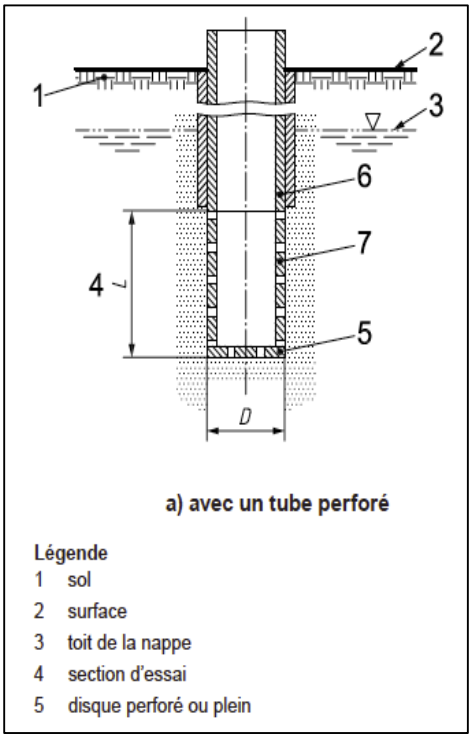
Aquifère capté :		
Toit de la couche aquifère		m/sol
Substratum	20	m/sol
Hauteur/sol de l'ouvrage : Ht	0	m/repère
Niveau d'eau : HP	**7,45**	**m/repère**
Prof. ouvrage	10,3	m/repère
Diamètre forage : D	63	mm
Section (extérieure) : S	0,003	m2

Equipement :	mesuré	*simplifié*	
Diamètre intérieur : d	52	-	mm
Haut de cavité	2,0	7,45	m/repère
Bas de cavité	9,0	9,00	m/repère
Hauteur de cavité : L	7,0	1,55	m/repère
Centre cavité : HL	inadapté !	8,23	m/repère
Elancement : L/D	inadapté !	24,6	m/repère
Type de cavité	-	cylindrique	
Coef. de forme : F	**-**	**2,5**	
Coef. de forme retenu	**2,5**		

Conditions d'essai	**remontée**

RESULTATS :	**Permabilité**	**6,99E-08**	**m/s**
RESULTATS :	**Permabilité**	**1,13E-08**	**m/s**

Schéma de l'ouvrage (norme NF EN ISO 22282-2)

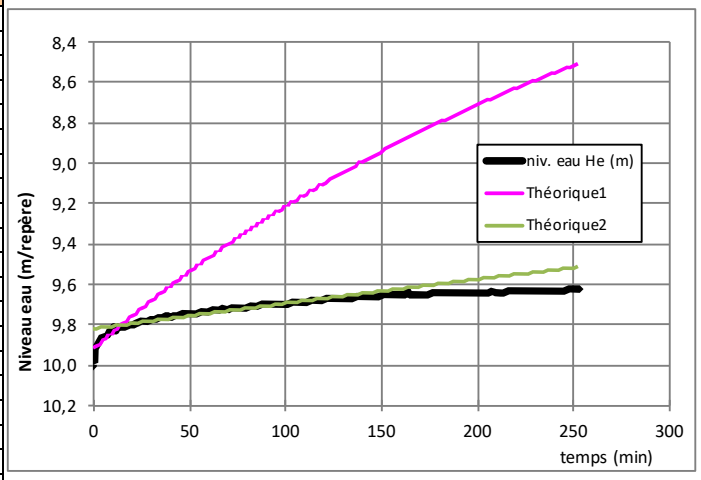


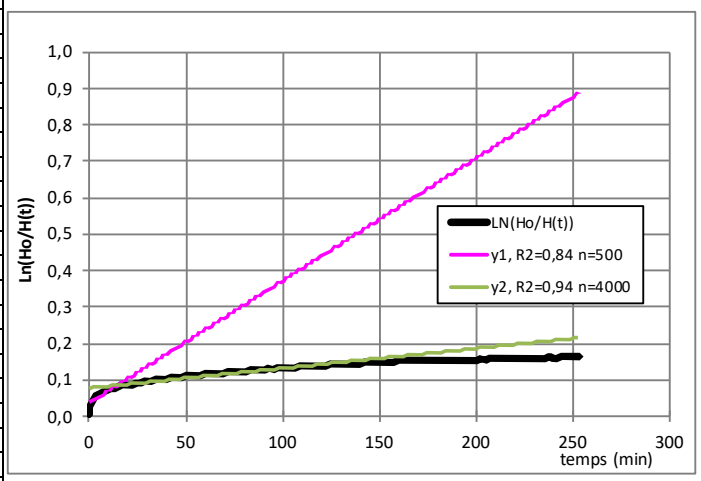
a) avec un tube perforé

Légende
1 sol
2 surface
3 toit de la nappe
4 section d'essai
5 disque perforé ou plein

MESURES :

	temps (min)	temps (s)	niv. eau He (m)	riation charg	LN(Ho/H(t))
0	00:00:00	0	10,01	2,56	0,00
1	00:00:02	2	10,00	2,55	0,00
2	00:00:04	4	9,99	2,54	0,01
3	00:00:06	6	9,99	2,54	0,01
4	00:00:08	8	9,99	2,54	0,01
5	00:00:10	10	9,98	2,53	0,01
6	00:00:12	12	9,98	2,53	0,01
7	00:00:14	14	9,98	2,53	0,01
8	00:00:16	16	9,98	2,53	0,01
9	00:00:18	18	9,97	2,52	0,01
10	00:00:20	20	9,97	2,52	0,01
11	00:00:22	22	9,97	2,52	0,02
12	00:00:24	24	9,97	2,52	0,02
13	00:00:26	26	9,96	2,51	0,02
14	00:00:28	28	9,96	2,51	0,02
15	00:00:30	30	9,95	2,50	0,02
16	00:00:32	32	9,95	2,50	0,02
17	00:00:34	34	9,95	2,50	0,02
18	00:00:36	36	9,95	2,50	0,03
19	00:00:38	38	9,94	2,49	0,03
20	00:00:40	40	9,94	2,49	0,03
21	00:00:42	42	9,94	2,49	0,03
22	00:00:44	44	9,94	2,49	0,03
23	00:00:46	46	9,94	2,49	0,03
24	00:00:48	48	9,94	2,49	0,03
25	00:00:50	50	9,94	2,49	0,03
26	00:00:52	52	9,93	2,48	0,03
27	00:00:54	54	9,93	2,48	0,03
28	00:00:56	56	9,93	2,48	0,03
29	00:00:58	58	9,93	2,48	0,03
30	00:01:00	60	9,93	2,48	0,03
31	00:01:02	62	9,93	2,48	0,03
32	00:01:04	64	9,93	2,48	0,03
33	00:01:06	66	9,93	2,48	0,03
34	00:01:08	68	9,93	2,48	0,03
35	00:01:10	70	9,93	2,48	0,03
36	00:01:12	72	9,93	2,48	0,03
37	00:01:14	74	9,93	2,48	0,03
38	00:01:16	76	9,93	2,48	0,03
39	00:01:18	78	9,92	2,47	0,03
40	00:01:20	80	9,92	2,47	0,03





ESSAI D'EAU PONCTUEL (Lefranc)		Normes NF EN ISO 22282-2		Document Hydro
DOSSIER :	124411	Ingénieur :	TDE	Date de révision :
CHANTIER :	**Sarret**	Opérateur :	JPO	25/04/2019
Adresse :	197 av Martyrs de la Galine, St Rem	Date :	10/10/2025	
CLIENT :	**Primosud**			

OUVRAGE :	SD2	
X : 848509,49	Y : 6301045,994	Z : 53,94 mNGF
Repère 0	Bouche à clé	

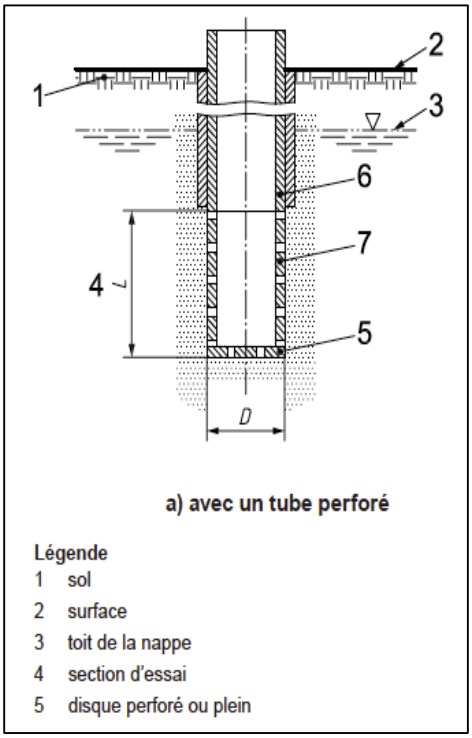
Aquifère capté :		
Toit de la couche aquifère		m/sol
Substratum		m/sol
Hauteur/sol de l'ouvrage : Ht	0	m/repère
Niveau d'eau : HP	**1,98**	**m/repère**
Prof. ouvrage	10,7	m/repère
Diamètre forage : D	63	mm
Section (extérieure) : S	0,003	m2

Equipement :	mesuré	*simplifié*	
Diamètre intérieur : d	52	-	mm
Haut de cavité	2,0	2,00	m/repère
Bas de cavité	9,0	9,00	m/repère
Hauteur de cavité : L	7,0	7,00	m/repère
Centre cavité : HL	inadapté !	5,50	m/repère
Elancement : L/D	inadapté !	111,1	m/repère
Type de cavité	-	cylindrique	
Coef. de forme : F	**-**	**8,1**	
Coef. de forme retenu	**8,1**		

Conditions d'essai	**remontée**

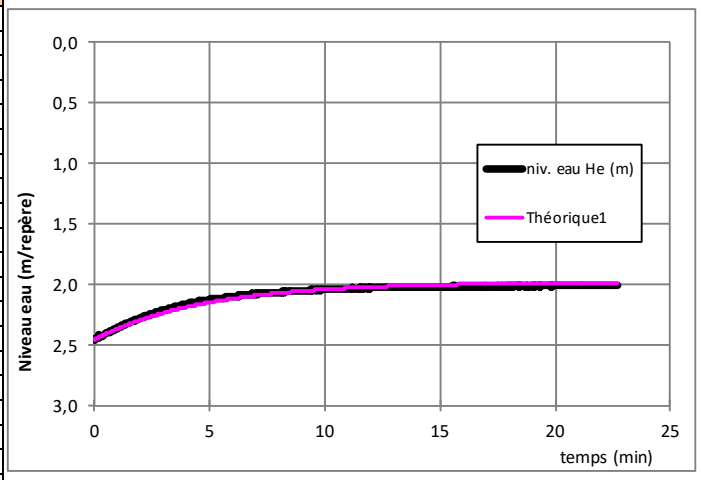
RESULTATS :	**Permabilité**	**1,33E-06**	**m/s**

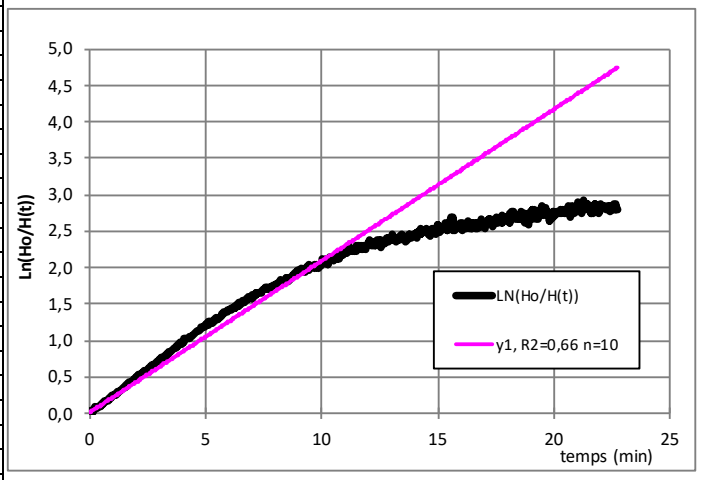
Schéma de l'ouvrage (norme NF EN ISO 22282-2)



MESURES :

	temps (min)	temps (s)	niv. eau He (m)	riation charg	LN(Ho/H(t))
0	00:00:00	0	2,46	0,48	0,00
1	00:00:02	2	2,45	0,47	0,02
2	00:00:04	4	2,44	0,46	0,03
3	00:00:06	6	2,44	0,46	0,04
4	00:00:08	8	2,44	0,46	0,03
5	00:00:10	10	2,45	0,47	0,02
6	00:00:12	12	2,42	0,44	0,08
7	00:00:14	14	2,43	0,45	0,06
8	00:00:16	16	2,43	0,45	0,06
9	00:00:18	18	2,43	0,45	0,07
10	00:00:20	20	2,43	0,45	0,07
11	00:00:22	22	2,42	0,44	0,08
12	00:00:24	24	2,42	0,44	0,09
13	00:00:26	26	2,41	0,43	0,10
14	00:00:28	28	2,41	0,43	0,11
15	00:00:30	30	2,40	0,42	0,12
16	00:00:32	32	2,40	0,42	0,12
17	00:00:34	34	2,40	0,42	0,13
18	00:00:36	36	2,39	0,41	0,14
19	00:00:38	38	2,39	0,41	0,15
20	00:00:40	40	2,39	0,41	0,16
21	00:00:42	42	2,38	0,40	0,17
22	00:00:44	44	2,38	0,40	0,18
23	00:00:46	46	2,38	0,40	0,18
24	00:00:48	48	2,37	0,39	0,19
25	00:00:50	50	2,37	0,39	0,20
26	00:00:52	52	2,37	0,39	0,20
27	00:00:54	54	2,36	0,38	0,22
28	00:00:56	56	2,36	0,38	0,22
29	00:00:58	58	2,36	0,38	0,23
30	00:01:00	60	2,36	0,38	0,24
31	00:01:02	62	2,35	0,37	0,25
32	00:01:04	64	2,35	0,37	0,26
33	00:01:06	66	2,35	0,37	0,26
34	00:01:08	68	2,35	0,37	0,26
35	00:01:10	70	2,34	0,36	0,27
36	00:01:12	72	2,34	0,36	0,28
37	00:01:14	74	2,33	0,35	0,30
38	00:01:16	76	2,33	0,35	0,30
39	00:01:18	78	2,33	0,35	0,31
40	00:01:20	80	2,33	0,35	0,32





ESSAI D'EAU PONCTUEL (Lefranc)		Normes NF EN ISO 22282-2		Document Hydro
DOSSIER :	124411	Ingénieur :	TDE	Date de révision :
CHANTIER :	**Sarret**	Opérateur :	JPO	25/04/2019
Adresse :	197 av Martyrs de la Galine, St Rem	Date :	10/10/2025	
CLIENT :	**Primosud**			

OUVRAGE :	SD2	
X : 848509,49	Y : 6301045,994	Z : 53,94 mNGF
Repère 0	Bouche à clé	

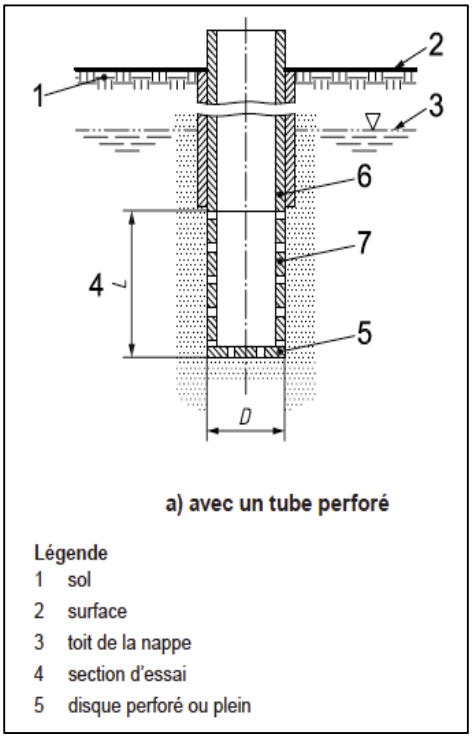
Aquifère capté :		
Toit de la couche aquifère		m/sol
Substratum		m/sol
Hauteur/sol de l'ouvrage : Ht	0	m/repère
Niveau d'eau : HP	**1,98**	**m/repère**
Prof. ouvrage	10,7	m/repère
Diamètre forage : D	63	mm
Section (extérieure) : S	0,003	m2

Equipement :	mesuré	*simplifié*	
Diamètre intérieur : d	52	-	mm
Haut de cavité	2,0	2,00	m/repère
Bas de cavité	9,0	9,00	m/repère
Hauteur de cavité : L	7,0	7,00	m/repère
Centre cavité : HL	inadapté !	5,50	m/repère
Elancement : L/D	inadapté !	111,1	m/repère
Type de cavité	-	cylindrique	
Coef. de forme : F	**-**	**8,1**	
Coef. de forme retenu	**8,1**		

Conditions d'essai	**Descente**	
Débit moyen	0,07	m3/h
Variation de charge	0,50	m

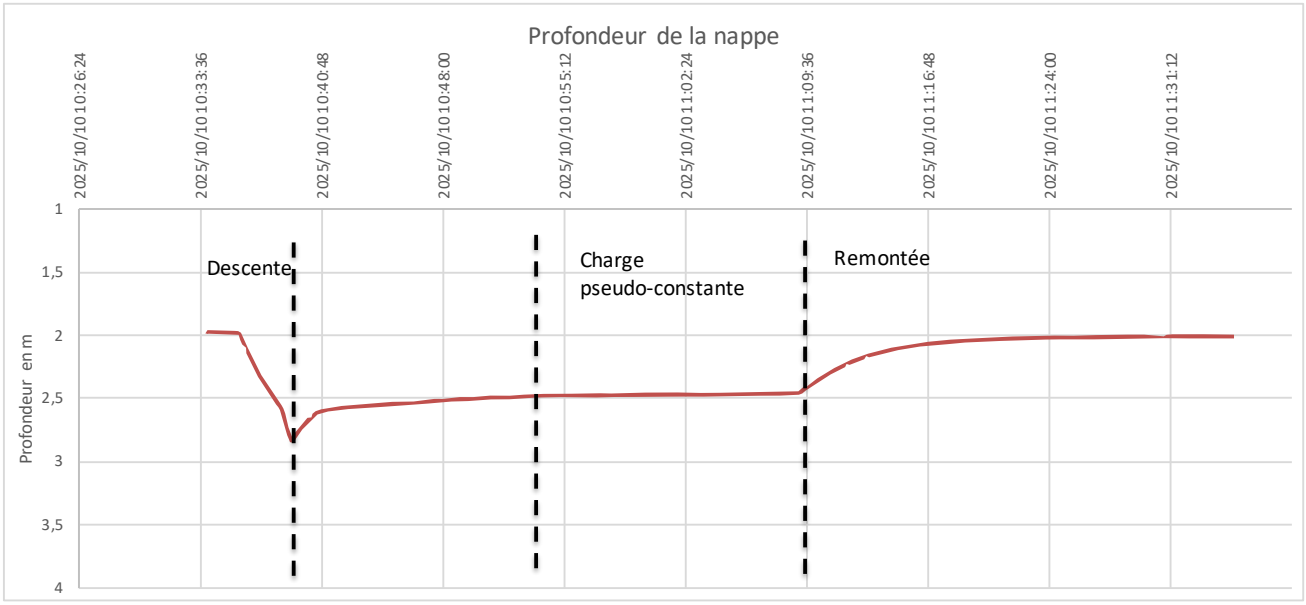
RESULTATS : Permabilité 4,91E-06 m/s

Schéma de l'ouvrage (norme NF EN ISO 22282-2)



Charge constante : K = Q / (F * h)

K perméabillité
Q débit moyen
F coefficient de forme retenu
h Variation de charge



ESSAI D'EAU PONCTUEL (Lefranc)		Normes NF EN ISO 22282-2		Document Hydro
DOSSIER :	124411	Ingénieur :	TDE	Date de révision :
CHANTIER :	**Sarret**	Opérateur :	JPO	25/04/2019
Adresse :	197 av Martyrs de la Galine, St Rem	Date :	10/10/2025	
CLIENT :	**Primosud**			

OUVRAGE :	SP1	
X : 848519,534	Y : 6301107,778	Z : 56,28 mNGF
Repère 0	Bouche à clé	

Aquifère capté :		
Toit de la couche aquifère		m/sol
Substratum		m/sol
Hauteur/sol de l'ouvrage : Ht	0	m/repère
Niveau d'eau : HP	**2,82**	**m/repère**
Prof. ouvrage	10,4	m/repère
Diamètre forage : D	63	mm
Section (extérieure) : S	0,003	m2

Equipement :	mesuré	*simplifié*	
Diamètre intérieur : d	52	-	mm
Haut de cavité	2,0	2,82	m/repère
Bas de cavité	9,0	9,00	m/repère
Hauteur de cavité : L	7,0	6,18	m/repère
Centre cavité : HL	inadapté !	5,91	m/repère
Elancement : L/D	inadapté !	98,1	m/repère
Type de cavité	-	cylindrique	
Coef. de forme : F	**-**	**7,4**	
Coef. de forme retenu	**7,4**		

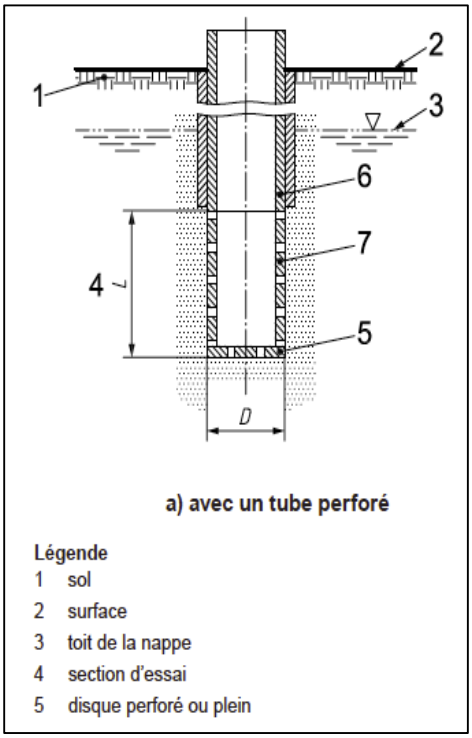
Conditions d'essai	**remontée**

RESULTATS : Permabilité 1,69E-05 m/s

MESURES :

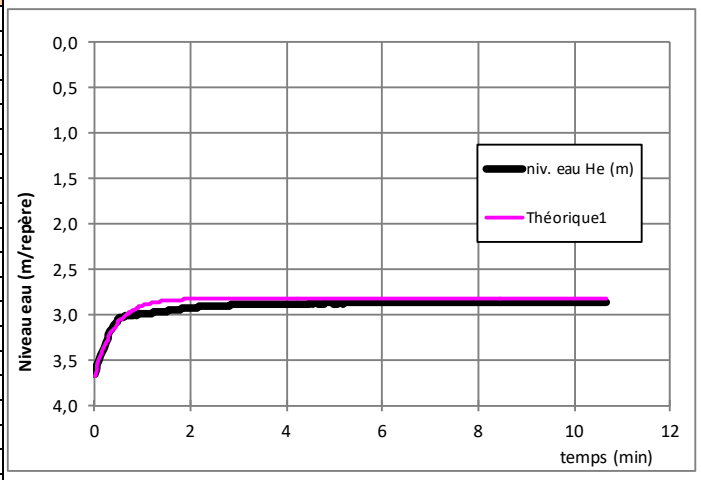
	temps (min)	temps (s)	niv. eau He (m)	riation charg	LN(Ho/H(t))
0	00:00:00	0	3,65	0,83	0,00
1	00:00:02	2	3,60	0,78	0,06
2	00:00:04	4	3,54	0,72	0,13
3	00:00:06	6	3,50	0,68	0,19
4	00:00:08	8	3,45	0,63	0,27
5	00:00:10	10	3,41	0,59	0,34
6	00:00:12	12	3,37	0,55	0,42
7	00:00:14	14	3,31	0,49	0,53
8	00:00:16	16	3,26	0,44	0,63
9	00:00:18	18	3,22	0,40	0,72
10	00:00:20	20	3,18	0,36	0,84
11	00:00:22	22	3,15	0,33	0,93
12	00:00:24	24	3,11	0,29	1,04
13	00:00:26	26	3,09	0,27	1,12
14	00:00:28	28	3,07	0,25	1,22
15	00:00:30	30	3,05	0,23	1,28
16	00:00:32	32	3,04	0,22	1,33
17	00:00:34	34	3,03	0,21	1,38
18	00:00:36	36	3,02	0,20	1,41
19	00:00:38	38	3,02	0,20	1,43
20	00:00:40	40	3,01	0,19	1,46
21	00:00:42	42	3,01	0,19	1,48
22	00:00:44	44	3,01	0,19	1,50
23	00:00:46	46	3,00	0,18	1,50
24	00:00:48	48	3,00	0,18	1,51
25	00:00:50	50	3,00	0,18	1,55
26	00:00:52	52	3,00	0,18	1,54
27	00:00:54	54	3,00	0,18	1,55
28	00:00:56	56	2,99	0,17	1,56
29	00:00:58	58	2,99	0,17	1,57
30	00:01:00	60	2,99	0,17	1,60
31	00:01:02	62	2,99	0,17	1,60
32	00:01:04	64	2,99	0,17	1,60
33	00:01:06	66	2,99	0,17	1,60
34	00:01:08	68	2,98	0,16	1,64
35	00:01:10	70	2,98	0,16	1,64
36	00:01:12	72	2,98	0,16	1,66
37	00:01:14	74	2,98	0,16	1,67
38	00:01:16	76	2,97	0,15	1,69
39	00:01:18	78	2,97	0,15	1,69
40	00:01:20	80	2,97	0,15	1,70

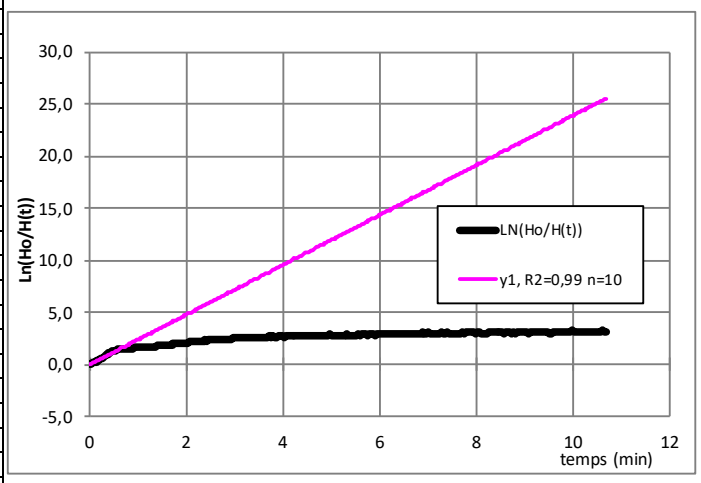
Schéma de l'ouvrage (norme NF EN ISO 22282-2)



a) avec un tube perforé

Légende
1 sol
2 surface
3 toit de la nappe
4 section d'essai
5 disque perforé ou plein





ESSAI D'EAU PONCTUEL (Lefranc)		Normes NF EN ISO 22282-2		Document Hydro
DOSSIER :	124411	Ingénieur :	TDE	Date de révision : 25/04/2019
CHANTIER :	**Sarret**	Opérateur :	JPO	
Adresse :	197 av Martyrs de la Galine, St Rem	Date :	10/10/2025	
CLIENT :	**Primosud**			

OUVRAGE :	SP1	
X : 848519,534	Y : 6301107,778	Z : 56,28 mNGF
Repère 0	Bouche à clé	

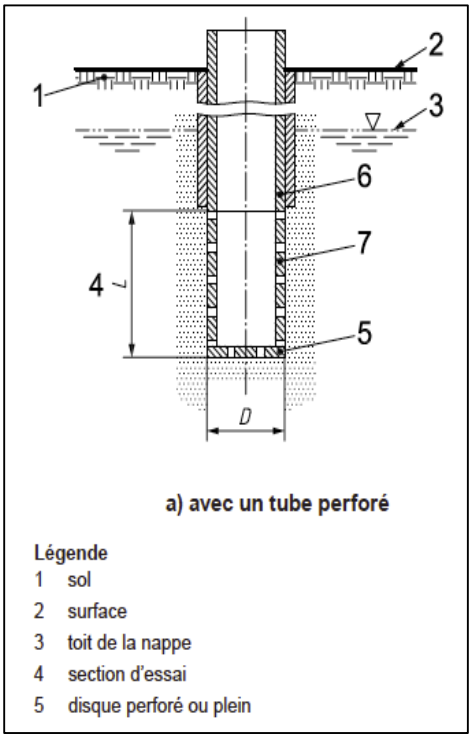
Aquifère capté :		
Toit de la couche aquifère		m/sol
Substratum		m/sol
Hauteur/sol de l'ouvrage : Ht	0	m/repère
Niveau d'eau : HP	**2,82**	**m/repère**
Prof. ouvrage	10,4	m/repère
Diamètre forage : D	63	mm
Section (extérieure) : S	0,003	m2

Equipement :	mesuré	*simplifié*	
Diamètre intérieur : d	52	-	mm
Haut de cavité	2,0	2,82	m/repère
Bas de cavité	9,0	9,00	m/repère
Hauteur de cavité : L	7,0	6,18	m/repère
Centre cavité : HL	inadapté !	5,91	m/repère
Elancement : L/D	inadapté !	98,1	m/repère
Type de cavité	-	cylindrique	
Coef. de forme : F	**-**	**7,4**	
Coef. de forme retenu	**7,4**		

Conditions d'essai	**Descente**	
Débit moyen	0,18	m3/h
Variation de charge	0,70	m

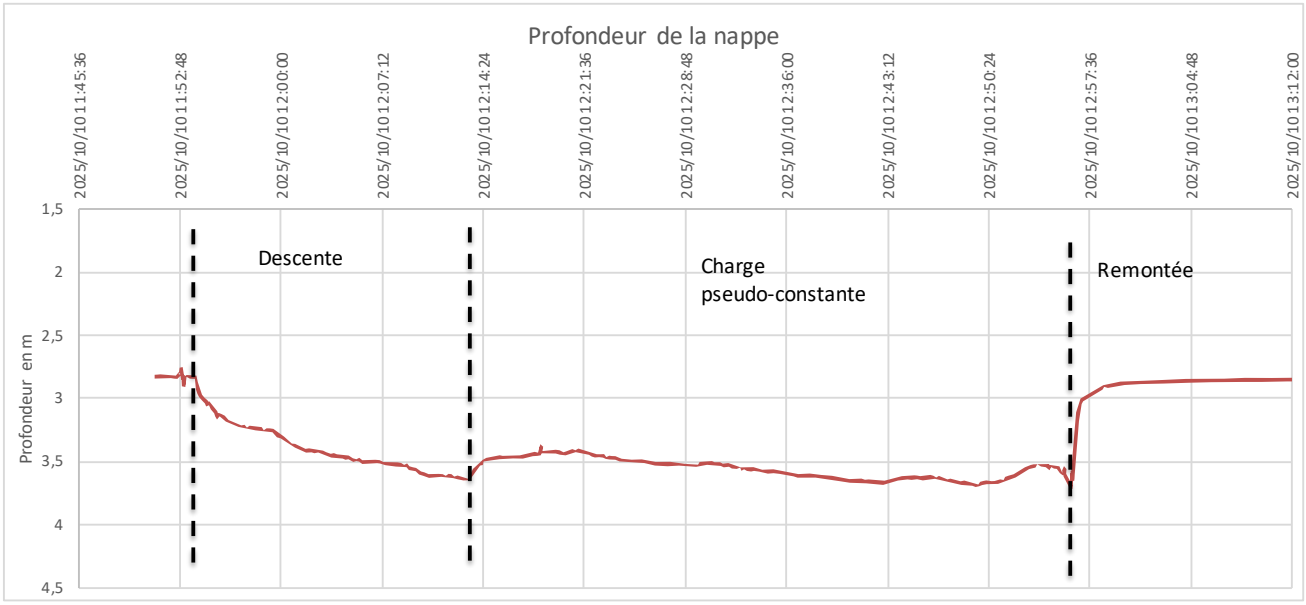
RESULTATS : Permabilité 9,71E-06 m/s

Schéma de l'ouvrage (norme NF EN ISO 22282-2)



Charge constante : K = Q / (F * h)

K perméabillité
Q débit moyen
F coefficient de forme retenu
h Variation de charge



ESSAI D'EAU PONCTUEL (Lefranc)		Normes NF EN ISO 22282-2		Document Hydro
DOSSIER :	124411	Ingénieur :	TDE	Date de révision :
CHANTIER :	**Sarret**	Opérateur :	JPO	25/04/2019
Adresse :	197 av Martyrs de la Galine, St Rem	Date :	10/10/2025	
CLIENT :	**Primosud**			

OUVRAGE :	SP2	
X : 848582,538	Y : 6301041,048	Z : 55,23 mNGF
Repère 0	Bouche à clé	

Aquifère capté :		
Toit de la couche aquifère		m/sol
Substratum		m/sol
Hauteur/sol de l'ouvrage : Ht	0	m/repère
Niveau d'eau : HP	**1,67**	**m/repère**
Prof. ouvrage	10,5	m/repère
Diamètre forage : D	63	mm
Section (extérieure) : S	0,003	m2

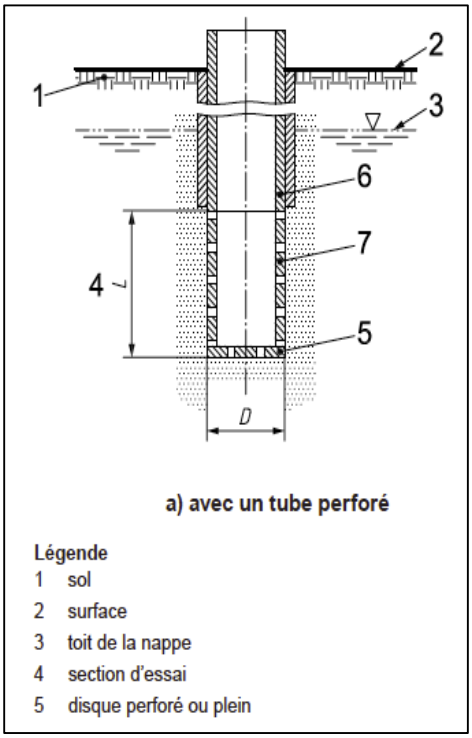
Equipement :	mesuré	*simplifié*	
Diamètre intérieur : d	52	-	mm
Haut de cavité	2,0	2,00	m/repère
Bas de cavité	9,0	9,00	m/repère
Hauteur de cavité : L	7,0	7,00	m/repère
Centre cavité : HL	inadapté !	5,50	m/repère
Elancement : L/D	inadapté !	111,1	m/repère
Type de cavité	-	cylindrique	
Coef. de forme : F	**-**	**8,1**	
Coef. de forme retenu	**8,1**		

Conditions d'essai	**remontée**

RESULTATS : Permabilité 3,09E-08 m/s

RESULTATS : Permabilité 6,00E-09 m/s

Schéma de l'ouvrage (norme NF EN ISO 22282-2)

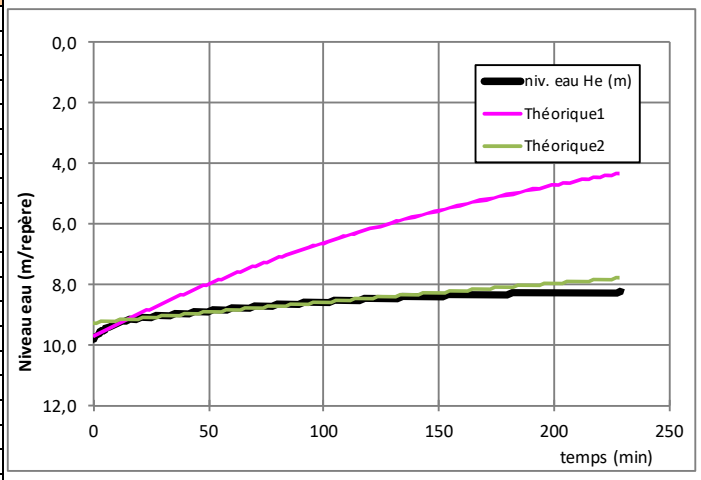


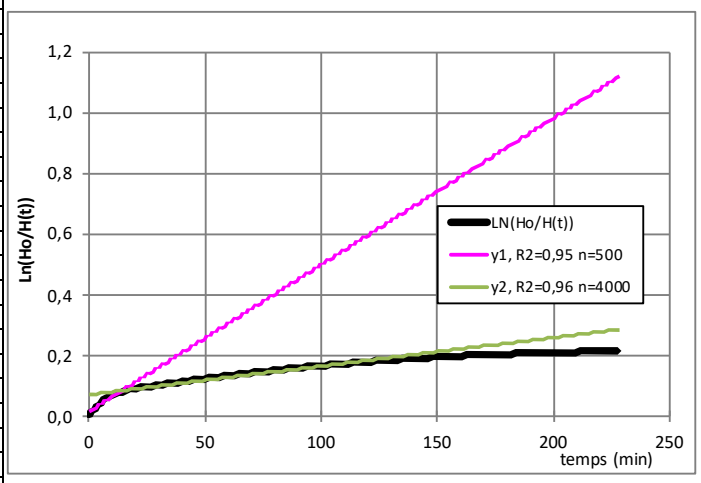
a) avec un tube perforé

Légende
1 sol
2 surface
3 toit de la nappe
4 section d'essai
5 disque perforé ou plein

MESURES :

	temps (min)	temps (s)	niv. eau He (m)	riation charg	LN(Ho/H(t))
0	00:00:00	0	9,82	8,15	0,00
1	00:00:02	2	9,81	8,14	0,00
2	00:00:04	4	9,81	8,14	0,00
3	00:00:06	6	9,80	8,13	0,00
4	00:00:08	8	9,79	8,12	0,00
5	00:00:10	10	9,79	8,12	0,00
6	00:00:12	12	9,79	8,12	0,00
7	00:00:14	14	9,78	8,11	0,00
8	00:00:16	16	9,78	8,11	0,00
9	00:00:18	18	9,77	8,10	0,01
10	00:00:20	20	9,77	8,10	0,01
11	00:00:22	22	9,77	8,10	0,01
12	00:00:24	24	9,76	8,09	0,01
13	00:00:26	26	9,76	8,09	0,01
14	00:00:28	28	9,75	8,08	0,01
15	00:00:30	30	9,76	8,09	0,01
16	00:00:32	32	9,75	8,08	0,01
17	00:00:34	34	9,75	8,08	0,01
18	00:00:36	36	9,75	8,08	0,01
19	00:00:38	38	9,74	8,07	0,01
20	00:00:40	40	9,74	8,07	0,01
21	00:00:42	42	9,74	8,07	0,01
22	00:00:44	44	9,73	8,06	0,01
23	00:00:46	46	9,73	8,06	0,01
24	00:00:48	48	9,73	8,06	0,01
25	00:00:50	50	9,72	8,05	0,01
26	00:00:52	52	9,72	8,05	0,01
27	00:00:54	54	9,72	8,05	0,01
28	00:00:56	56	9,71	8,04	0,01
29	00:00:58	58	9,71	8,04	0,01
30	00:01:00	60	9,71	8,04	0,01
31	00:01:02	62	9,70	8,03	0,01
32	00:01:04	64	9,70	8,03	0,01
33	00:01:06	66	9,70	8,03	0,01
34	00:01:08	68	9,70	8,03	0,01
35	00:01:10	70	9,69	8,02	0,02
36	00:01:12	72	9,69	8,02	0,02
37	00:01:14	74	9,69	8,02	0,02
38	00:01:16	76	9,69	8,02	0,02
39	00:01:18	78	9,68	8,01	0,02
40	00:01:20	80	9,68	8,01	0,02





ANNEXE 5 INFORMATION SUR LES OBLIGATIONS RELATIVES AUX PIÉZOMÈTRES

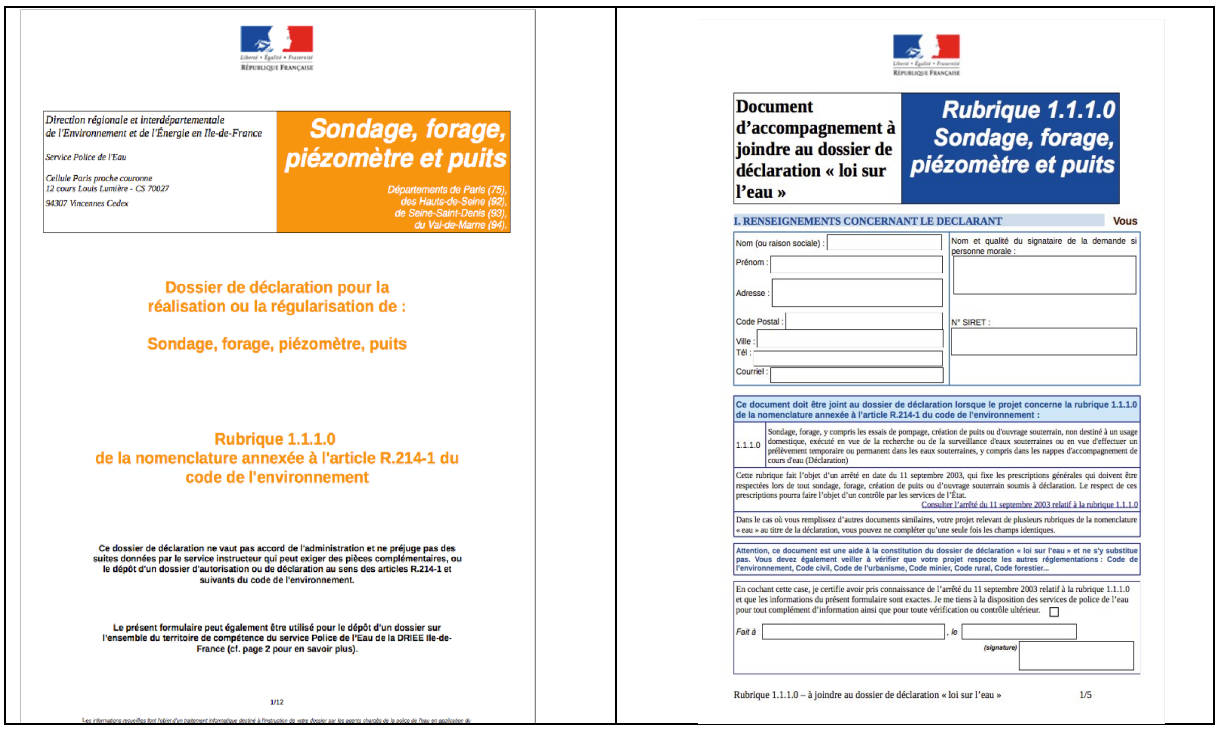
SOLER IDE
GROUPE VERTICAL SEA

➢ Déclaration d'ouvrages piézométriques

Conformément au code de l'environnement (Article R214-1 relatif à la création d'installations, ouvrages, travaux et activités autrement dénommés IOTA), dans le cadre de la réalisation d'ouvrage piézométrique, une déclaration des ouvrages doit être réalisée auprès du guichet unique de la police de l'eau.

Rubrique	Intitulé	Régime	Arrêtés de prescriptions générales correspondant
1.1.1.0	Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau (D).	Déclaration	DEVE0320170A

Ainsi avant le démarrage des études, dans la mesure où le contexte hydrogéologique nécessiterait la pose d'ouvrage spécifique, il est rappelé au MOA qu'il convient de réaliser une **déclaration simplifiée selon le formulaire type 1110 associé au formulaire d'accompagnement spécifique**.



Direction régionale et interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie en Île-de-France
Service Police de l'Eau
Cellule Paris proche couronne
12 cours Louis Lumière - CS 70027
94307 Vincennes Cedex

Sondage, forage, piézomètre et puits
Départements de Paris (75), des Hauts-de-Seine (92), de Seine-Saint-Denis (93), du Val-de-Marne (94).

Dossier de déclaration pour la réalisation ou la régularisation de :

Sondage, forage, piézomètre, puits

Rubrique 1.1.1.0
de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du code de l'environnement

Ce dossier de déclaration ne vaut pas accord de l'administration et ne préjuge pas des suites données par le service instructeur qui peut exiger des pièces complémentaires, ou le dépôt d'un dossier d'autorisation ou de déclaration au sens des articles R.214-1 et suivants du code de l'environnement.

Le présent formulaire peut également être utilisé pour le dépôt d'un dossier sur l'ensemble du territoire de compétence du service Police de l'Eau de la DRIEE Île-de-France (cf. page 2 pour en savoir plus).

1/12

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à l'instruction de votre dossier par les agents chargés de la police de l'eau en application de

Document d'accompagnement à joindre au dossier de déclaration « loi sur l'eau »

Rubrique 1.1.1.0 Sondage, forage, piézomètre et puits

I. RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LE DECLARANT — Vous

Nom (ou raison sociale) :
Prénom :
Adresse :
Code Postal :
Ville :
Tél :
Courriel :
Nom et qualité du signataire de la demande si personne morale :
N° SIRET :

Ce document doit être joint au dossier de déclaration lorsque le projet concerne la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du code de l'environnement :

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

Cette rubrique fait l'objet d'un arrêté en date du 11 septembre 2003, qui fixe les prescriptions générales qui doivent être respectées lors de tout sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration. Le respect de ces prescriptions pourra faire l'objet d'un contrôle par les services de l'État.
Consulter l'arrêté du 11 septembre 2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0

Dans le cas où vous remplissez d'autres documents similaires, votre projet relevant de plusieurs rubriques de la nomenclature « eau » au titre de la déclaration, vous pouvez ne compléter qu'une seule fois les champs identiques.

Attention, ce document est une aide à la constitution du dossier de déclaration « loi sur l'eau » et ne s'y substitue pas. Vous devez également veiller à vérifier que votre projet respecte les autres réglementations : Code de l'environnement, Code civil, Code de l'urbanisme, Code minier, Code rural, Code forestier...

En cochant cette case, je certifie avoir pris connaissance de l'arrêté du 11 septembre 2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 et que les informations du présent formulaire sont exactes. Je me tiens à la disposition des services de police de l'eau pour tout complément d'information ainsi que pour toute vérification ou contrôle ultérieur. ☐

Fait à , le
(signature)

Rubrique 1.1.1.0 – à joindre au dossier de déclaration « loi sur l'eau » 1/5

SOLER IDE
GROUPE VERTICAL SEA

Cette déclaration peut être complétée par un tiers mais se doit d'être **signée par le pétitionnaire** porteur du projet, à savoir le MOA.

Il est important de noter qu'aucun ouvrage ne pourra être réalisé sans avoir la validation ou l'accord tacite de cette déclaration (**l'instruction minimale étant de 2 mois**).

Cette déclaration peut être réalisée à postériori dans le cadre d'une **démarche de régularisation**.

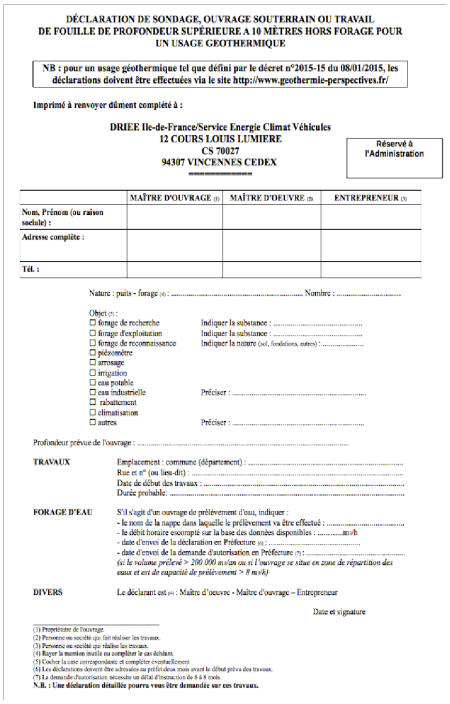
Dans la mesure où la réalisation du projet nécessiterait le montage et la validation d'un Dossier Loi sur l'Eau pour des rubriques autres (exemples : prélèvement de nappe, construction en zone inondable, ...), les ouvrages réalisés en phase études pourront faire l'objet d'une régularisation à ce moment-là.

Nous attirons l'attention du MOA que dans le cadre d'une démarche instructive de déclaration pour la pose d'ouvrage, les services de l'état sont susceptibles de demander des compléments d'informations et/ou l'application de prescriptions sur des aspects du projet comme par exemple la gestion des eaux pluviales.

Cette prestation peut faire l'objet d'une **mission complémentaire à la demande du MOA** si celui-ci le souhaite.

Au stade de la présente offre, cette mission n'a pas été sollicitée à ce jour.

En outre, selon l'article 131 du **code minier**, il y a lieu également de procéder à la déclaration de l'ouvrage dès lors qu'il **dépasse 10 m de profondeur**.



DÉCLARATION DE SONDAGE, OUVRAGE SOUTERRAIN OU TRAVAIL DE FOUILLE DE PROFONDEUR SUPÉRIEURE A 10 MÈTRES HORS FORAGE POUR UN USAGE GEOTHERMIQUE

NB : pour un usage géothermique tel que défini par le décret n°2015-15 du 08/01/2015, les déclarations doivent être effectuées via le site http://www.geothermie-perspectives.fr/

Imprimé à renvoyer dûment complété à :

DRIEE Ile-de-France/Service Energie Climat Véhicules
12 COURS LOUIS LUMIERE
CS 70027
94307 VINCENNES CEDEX

Réservé à l'Administration

	MAÎTRE D'OUVRAGE (1)	MAÎTRE D'OEUVRE (2)	ENTREPRENEUR (3)
Nom, Prénom (ou raison sociale) :			
Adresse complète :			
Tél. :			

Nature : puits - forage (4) : ..... Nombre : .....

Objet (5) :
☐ forage de recherche — Indiquer la substance : .....
☐ forage d'exploitation — Indiquer la substance : .....
☐ forage de reconnaissance — Indiquer la nature (sol, fondations, autres) : .....
☐ piézomètre
☐ arrosage
☐ irrigation
☐ eau potable
☐ eau industrielle — Préciser : .....
☐ rabattement
☐ climatisation
☐ autres — Préciser : .....

Profondeur prévue de l'ouvrage : .....

TRAVAUX — Emplacement : commune (département) : .....
Rue et n° (ou lieu-dit) : .....
Date de début des travaux : .....
Durée probable : .....

FORAGE D'EAU — S'il s'agit d'un ouvrage de prélèvement d'eau, indiquer :
- le nom de la nappe dans laquelle le prélèvement va être effectué : .....
- le débit horaire escompté sur la base des données disponibles : .....m³/h
- date d'envoi de la déclaration en Préfecture (6) : .....
- date d'envoi de la demande d'autorisation en Préfecture (7) : .....
(si le volume prélevé > 200 000 m³/an ou si l'ouvrage se situe en zone de répartition des eaux et est de capacité de prélèvement > 8 m³/h)

DIVERS — Le déclarant est (8) : Maître d'oeuvre - Maître d'ouvrage – Entrepreneur

Date et signature

(1) Propriétaire de l'ouvrage.
(2) Personne ou société qui fait réaliser les travaux.
(3) Personne ou société qui réalise les travaux.
(4) Rayer la mention inutile ou compléter le cas échéant.
(5) Cocher la case correspondante et compléter éventuellement.
(6) Les déclarations doivent être adressées au préfet deux mois avant le début prévu des travaux.
(7) La demande d'autorisation nécessite un délai d'instruction de 6 à 8 mois.
N.B. : Une déclaration détaillée pourra vous être demandée sur ces travaux.

Une fois les ouvrages réalisés, il convient également de **décider** de leur sort : **maintien pour surveillance ou comblement.**

➢ Comblement des ouvrages :

Le comblement des ouvrages mis en place en phase études sera réalisé conformément à l'article 13 de l'arrêté du 11/09/2003: « Tout sondage, forage, puits, ouvrage souterrain abandonné est comblé par des techniques appropriées permettant de garantir l'absence de circulation d'eau entre les différentes nappes d'eau souterraine contenues dans les formations géologiques aquifères traversées et l'absence de transfert de pollution. »

Article 13 : Abandon

Le comblement des ouvrages devra réalisé dans les règles de l'art:

« *Tout sondage, forage, puits, ouvrage souterrain abandonné est comblé par des techniques appropriées permettant de garantir l'absence de circulation d'eau entre les différentes nappes d'eau souterraine contenues dans les formations géologiques aquifères traversées et l'absence de transfert de pollution. Le déclarant communique au préfet dans les deux mois qui suivent le comblement, un rapport de travaux précisant les références de l'ouvrage comblé, l'aquifère précédemment surveillé ou exploité à partir de cet ouvrage, les travaux de comblement effectués. Cette formalité met fin aux obligations d'entretien et de surveillance de l'ouvrage.*

Pour les sondages, forages, puits, ouvrages souterrains qui ont été réalisés dans le cadre des travaux visés à l'article 7 et qui ne sont pas conservés pour effectuer la surveillance des eaux souterraines ou un prélèvement permanent ou temporaire dans ces eaux, le déclarant procède à leur comblement dès la fin des travaux. »

Le déclarant communiquera au Préfet dans les deux mois qui suivent le comblement, un rapport de travaux précisant les références de l'ouvrage comblé, l'aquifère précédemment surveillé ou exploité à partir de cet ouvrage, les travaux de comblement effectués. Cette formalité mettra fin aux obligations d'entretien et de surveillance de l'ouvrage.

Les forages et ouvrages piézométriques seront comblés selon la méthodologie conforme à la norme AFNOR NF X 10-999 (Aout 2014) :

- Remplissage gravitaire par du massif filtrant. Il comblera chacun des ouvrages sur toute la partie crépinée ;
- Un bouchon étanche d'argile (billes d'argiles gonflantes à l'eau) de 1 m minimum sera réalisé au-dessus du niveau piézométrique afin de prévenir toute arrivée d'eau sus-jacente.
- Un coulis de ciment sera coulé jusqu'à résurgence
- La protection de l'ouvrage sera déposée afin de fermer le trou de façon définitive.
- Un PV d'abandon d'ouvrage devra être rédigé.

Cette prestation peut faire l'objet d'une mission complémentaire à la demande du MOA si celui-ci le souhaite. Au stade de la présente offre, cette prestation spécifique n'a pas été sollicitée à ce jour.

SOLER IDE
GROUPE VERTICAL SEA

➢ Risques administratifs :

Nous rappelons qu'après le dépôt d'un Dossier jugé complet par les services, l'administration dispose d'un délai de 2 mois pour faire une éventuelle opposition à la déclaration conformément à l'article R21435 du code de l'environnement.

Dans la mesure où l'opération relève du code de l'environnement et des rubriques R214, conformément à l'article R214-35 du code de l'environnement, il est formellement interdit de commencer les travaux de l'opération avant accord tacite ou formel préalable de la part de la DRIEE.

La réalisation de cette opération sans avoir fait l'objet d'une autorisation préalable constitue un manquement au titre des articles L.171-7 du Code de l'Environnement ainsi qu'une infraction au titre de l'article L.173-1 du Code de l'Environnement passible d'un an d'emprisonnement et d'une amende de 75 000 euros.

Les inspecteurs sont susceptibles de réaliser des visites de chantier pour constater la conformité des opérations.

ANNEXE 6 CONDITIONS D'EXPLOITATION

CONDITIONS D'EXPLOITATION DES ETUDES D'ENVIRONNEMENT

Les recommandations et indications ci-après ont pour but d'éviter tout sinistre au cours et à la suite de la réalisation des ouvrages et consécutifs à une exploitation défectueuse du rapport d'étude.

Le non respect de ces recommandations et indications dégagerait contractuellement la responsabilité de SOLER HYDRO.

Les différents intervenants dans les projets et travaux liés aux sols doivent passer en revue les recommandations et indications ci-après afin de vérifier qu'elles sont effectivement prises en compte.

RECOMMANDATIONS ESSENTIELLES :

1/ Ce **RAPPORT** et toutes ces annexes identifiées constitue un **ensemble indissociable**.
Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés un par le client et le second par notre Société.

Ce rapport ne devient la **propriété du client qu'après paiement** intégral du prix de la prestation. Le client est responsable de son usage et de sa diffusion. Dans ce cadre, toute utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction **partielle** ne saurait engager la responsabilité de notre Société.

En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un **autre Maître d'Ouvrage** ou par un autre Maître d'Oeuvre ou pour tout autre ouvrage que celui de la présente mission ne pourra en **aucun cas engager la responsabilité de SOLER HYDRO** et pourra faire l'objet de poursuites judiciaires à l'encontre du contrevenant.

Dans le cas d'un **nouveau Maître d'Ouvrage** sur le même projet, une mise à jour du rapport d'étude doit être établi afin de profiter d'une couverture d'assurance.

2/ RECONNAISSANCE PAR POINT :

Cette étude est basée sur un **nombre limité de sondages et de mesures.**
Il est précisé que cette étude repose sur une reconnaissance par point dont la maille **ne permet pas de lever la totalité des aléas** toujours possibles en milieu naturel.
En effet des hétérogénéités, discontinuités et aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles sont limitées en extension.

De ce fait, sauf précision contraire dans ce rapport, les conclusions de ce rapport ne peuvent être utilisées pour une forfaitisation.

Les éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux pouvant avoir une influence sur les conclusions du présent rapport, doivent immédiatement être signalés au Bureau d'Etude chargé de la maîtrise d'œuvre.

3/ DURÉE LIMITÉE DE VALIDITE DU RAPPORT :

La modification naturelle ou artificielle de facteurs déterminants pour l'environnement peut rendre caduc tout ou partie des résultats et conclusions précisés dans ce rapport d'étude (nouvelles activités, remontée de la nappe, fuite ou accidents sur cuves…).
De nouvelles Lois ou Jurisprudences peuvent modifier les obligations et responsabilités.
L'évolution des connaissances techniques et scientifiques peut rendre périmées nos conclusions.

Aussi, les conclusions de ce rapport d'étude sont valables pour un chantier ouvert rapidement à compter de la date d'émission (6 mois) et en l'absence de tous travaux sur site.

Au-delà de ce délai, il est indispensable que nous soyons, si nécessaire, consultés par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Oeuvre afin de **réactualiser le rapport**, après vérification des divers facteurs.
L'exploitation des conclusions au-delà de ce délai, en l'absence de réactualisation ne pourra contractuellement engager notre responsabilité.

4/ MODIFICATION DU PROJET :

Ce rapport est établi pour **un projet donné** à la date de l'étude, à partir des plans, esquisses et renseignements transmis.

Toute modification apportée au projet, soit pour des raisons techniques, soit pour des raisons économiques, **doit être communiquée à SOLER HYDRO** rédacteur de l'étude**.** Lui seul pourra déterminer les conséquences de ces changements sur ses conclusions de l'étude.
Ces modifications pourront faire l'objet d'une **note complémentair**e ou **d'un nouveau rapport**, éventuellement après un complément de reconnaissance.
Nous ne saurions être tenus responsables des modifications intervenues après cette étude qu'après avoir donné notre avis écrit sur les dites modifications.

Le Maître d'Ouvrage doit nous informer officiellement de l'**ouverture réelle du chantier**, afin que les couvertures d'assurances soient effectives.
L'absence de cette information risque d'entraîner la non couverture par notre compagnie d'assurances.

Le présent rapport constitue le compte rendu de la mission définie par la lettre de commande, visée et acceptée par notre société, au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête du présent document.

Les missions étant non codifiées par une norme, l'engagement de notre Société sur la seule base de ses engagements contractuels.

A défaut d'autres positions contractuelles, la remise du rapport fixe la fin de la mission.

CERRETTI

AFFAIRE n° 23583 : Réalisation de logements collectifs et viabilisation de terrains à bâtir Saint-Rémy-de-Provence

ANNEXE 2
Débits de pointe à l'état naturel - Impluvium propre du projet

1 - Hypothèses prises en compte

Superficie totale de l'impluvium : A = **0.0129 km²** , soit une surface de **12 885 m²**
Longueur du plus long chemin hydraulique (PLT) : L = **215 m**
Pente moyenne pondérée du PLT : I = **0.029 m/m**

2 - Calcul de la surface active décennale

Nature des surfaces	Surface (m²)	Ruissellement C(10)	Surface active C(10)
Total	**12 885 m²**	**0.15**	**1 933 m²**
Espaces verts	12 885 m²	0.15	1 933 m²
Stationnement en enrobé	0 m²	1.00	0 m²
Dalle OM en béton balayé ou carrelé	0 m²	1.00	0 m²
Piscine et contour carrelé	0 m²	1.00	0 m²
Voirie	0 m²	1.00	0 m²
Bâtiments+terrasses	0 m²	1.00	0 m²
Espaces verts sur dalle	0 m²	0.40	0 m²
Cheminement piéton/placette en revêtement perméable	0 m²	0.70	0 m²

3 - Calcul des coefficients de ruissellement d'occurrence supérieure

Calcul de P0	90.27
C(2)	0.08
C(5)	0.11
C(10)	0.15
C(20)	0.25
C(30)	0.30
C(50)	0.35
C(100)	0.41

Pour des périodes de retour T > 10 ans, on se référera à la formule du Guide Technique Assainissement Routier :

$C_{(T)} = 0.8 \times \left(1 - \frac{P_{(0)}}{Pj_{(T)}}\right)$ si $C_{(10)} < 0.8$ et avec $P_0 = \left(1 - \frac{C_{(10)}}{0.8}\right) \times Pj_{(10)}$ et si $C_{(10)} \geq 0.8$, il est admis que $P_0 = 0$ et $C_{(T)} = C_{(10)}$

Avec : $C_{(T)}$: coefficient de ruissellement pour une période de retour T (sans unité),
P_0 en mm,
$Pj_{(T)}$: hauteur de la pluie journalière de période de retour T,

Pour les périodes de retour inférieures à T = 10 ans, les coefficients de ruissellement calculés pour T = 10, 20, 30, 50 et 100 ans ont été extrapolés via la fonction Logarithme et Puissance.

4 - Calcul du temps de concentration

Méthode		t_c	
Pour BV rural	Kirpich	5 mn	0.08 h
	Passini	5 mn	0.09 h
	Ventura	5 mn	0.09 h
Pour BV urbain	Giandotti	7 mn	0.12 h
Temps de concentration retenu		6 mn	0.10 h

5 - Calcul de l'intensité pluviométrique

La pluviométrie est issue de la station météorologique de Avignon.

Période de retour		T = 2 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Coefficients de Montana	a	3.778	4.644	5.109	5.625	5.997
6mn < t < 30mn	b	0.393	0.325	0.313	0.296	0.285
Intensité de la pluie égale au temps de concentration		1.9 mm/mn	2.6 mm/mn	2.9 mm/mn	3.3 mm/mn	3.6 mm/mn
$i(t_c,T)$		112 mm/h	156 mm/h	175 mm/h	199 mm/h	216 mm/h

6 - Calcul du débit de pointe

Le débit de pointe est calculé par la méthode rationnelle : $Q = K \times C \times i(t_c,T) \times A$ avec K = 1 / 3,6

Période de retour	T = 2 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Débit instantané maximal à l'état naturel	0.032 m³/s	0.084 m³/s	0.156 m³/s	0.249 m³/s	0.314 m³/s
	32 L/s	84 L/s	156 L/s	249 L/s	314 L/s
Débit unitaire à l'état naturel	25 L/s/ha	65 L/s/ha	121 L/s/ha	194 L/s/ha	244 L/s/ha

CERRETTI

AFFAIRE n° 23583 : Réalisation de logements collectifs et viabilisation de terrains à bâtir
Saint-Rémy-de-Provence

ANNEXE 3
Calcul du volume utile de la rétention par la méthode des pluies - T = 20 ans

Avignon - T = 20 ans

Coefficients de Montana

	6mn < t < 30mn	30mn < t < 2h	2h < t < 6h	6h < t < 24h
a =	5.109	19.501	19.583	37.246
b =	0.313	0.713	0.714	0.827

Surface drainée	
S =	12 885 m²

Coefficient d'apport C(20)	
Ca =	0.69

Surface active	
Sa =	8 882 m²

Qrejet =	25.8 l/s

Coefficient de sécurité	
Cs=	1.00

$V_{Nécessaire}$ =	499 m³

Pas de temps	
dt =	6.00 mn

Méthode rejet des eaux
Raccordement

Temps mn	H pluie mm	Vap cum. m³	Vap dt m³	Qap m³/h	Vf cum m³/dt	Qf dt m³/dt	Qf m³/h	Vst m³
0	0	**0**	0	0	**0**	0.000	0	0
6	17	**155**	155	1554	**9**	9.277	93	146
12	28	**250**	95	948	**19**	9.277	93	232
18	37	**331**	80	804	**28**	9.277	93	303
24	45	**403**	72	722	**37**	9.277	93	366
30	53	**469**	67	667	**46**	9.277	93	423
36	55	**484**	15	149	**56**	9.277	93	429
42	57	**506**	22	219	**65**	9.277	93	441
48	59	**526**	20	198	**74**	9.277	93	452
54	61	**544**	18	181	**83**	9.277	93	461
60	63	**561**	17	167	**93**	9.277	93	468
66	65	**576**	16	156	**102**	9.277	93	474
72	67	**591**	15	146	**111**	9.277	93	480
78	68	**605**	14	137	**121**	9.277	93	484
84	70	**618**	13	130	**130**	9.277	93	488
90	71	**630**	12	124	**139**	9.277	93	491
96	72	**642**	12	118	**148**	9.277	93	493
102	74	**653**	11	113	**158**	9.277	93	495
108	75	**664**	11	108	**167**	9.277	93	497
114	76	**674**	10	104	**176**	9.277	93	498
120	77	**684**	10	100	**186**	9.277	93	**499**
126	78	**694**	9	92	**195**	9.277	93	499
132	79	**703**	9	93	**204**	9.277	93	499
138	80	**712**	9	90	**213**	9.277	93	498
144	81	**721**	9	87	**223**	9.277	93	498
150	82	**729**	8	85	**232**	9.277	93	497
156	83	**737**	8	82	**241**	9.277	93	496
162	84	**745**	8	80	**250**	9.277	93	495
168	85	**753**	8	78	**260**	9.277	93	493
174	86	**761**	8	76	**269**	9.277	93	492
180	86	**768**	7	74	**278**	9.277	93	490
186	87	**775**	7	72	**288**	9.277	93	488
192	88	**782**	7	71	**297**	9.277	93	485
198	89	**789**	7	69	**306**	9.277	93	483
204	90	**796**	7	68	**315**	9.277	93	481
210	90	**803**	7	66	**325**	9.277	93	478
216	91	**809**	6	65	**334**	9.277	93	475
222	92	**816**	6	64	**343**	9.277	93	472

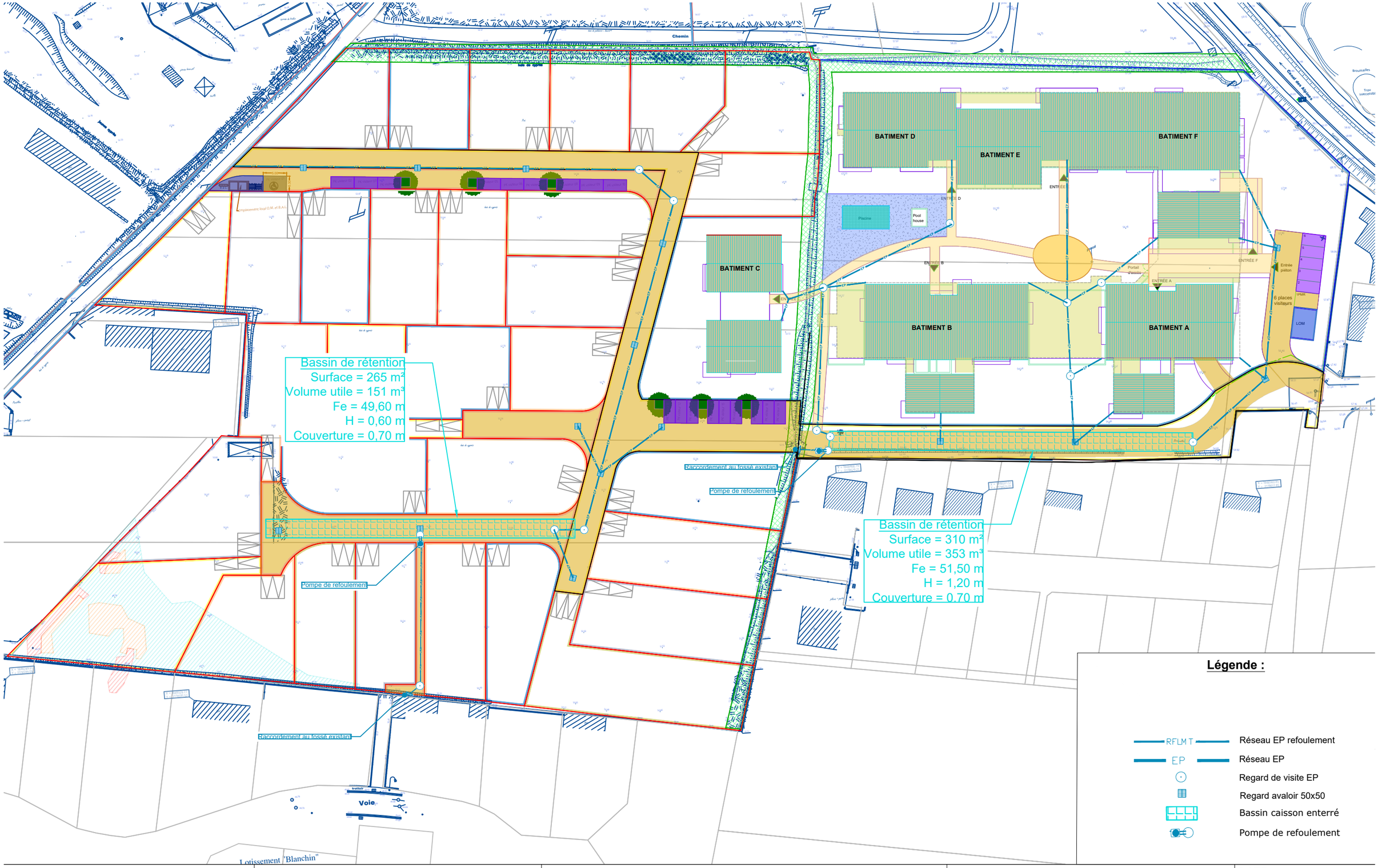
Volume nécessaire de rétention : **499 m³** **58 L/m² imperméabilisé**

Temps de vidange du bassin : **5.4 heures** **, soit 0.2 j**

509.052

AFFAIRE n° 23583 : Réalisation de logements collectifs et viabilisation de terrains à bâtir
Saint-Rémy-de-Provence

ANNEXE 4
Plan de principe de gestion des eaux pluviales



eau d'études :

B.E.T. CERRETTI
Agence Rhône
82 rue d'Espagne
84 100 ORANGE
accueilrhone@cerretti.fr

Maître d'ouvrage

SAS PRIMOSUD PROGRAMMES PROVENCE
7, Boulevard du Dunkerque

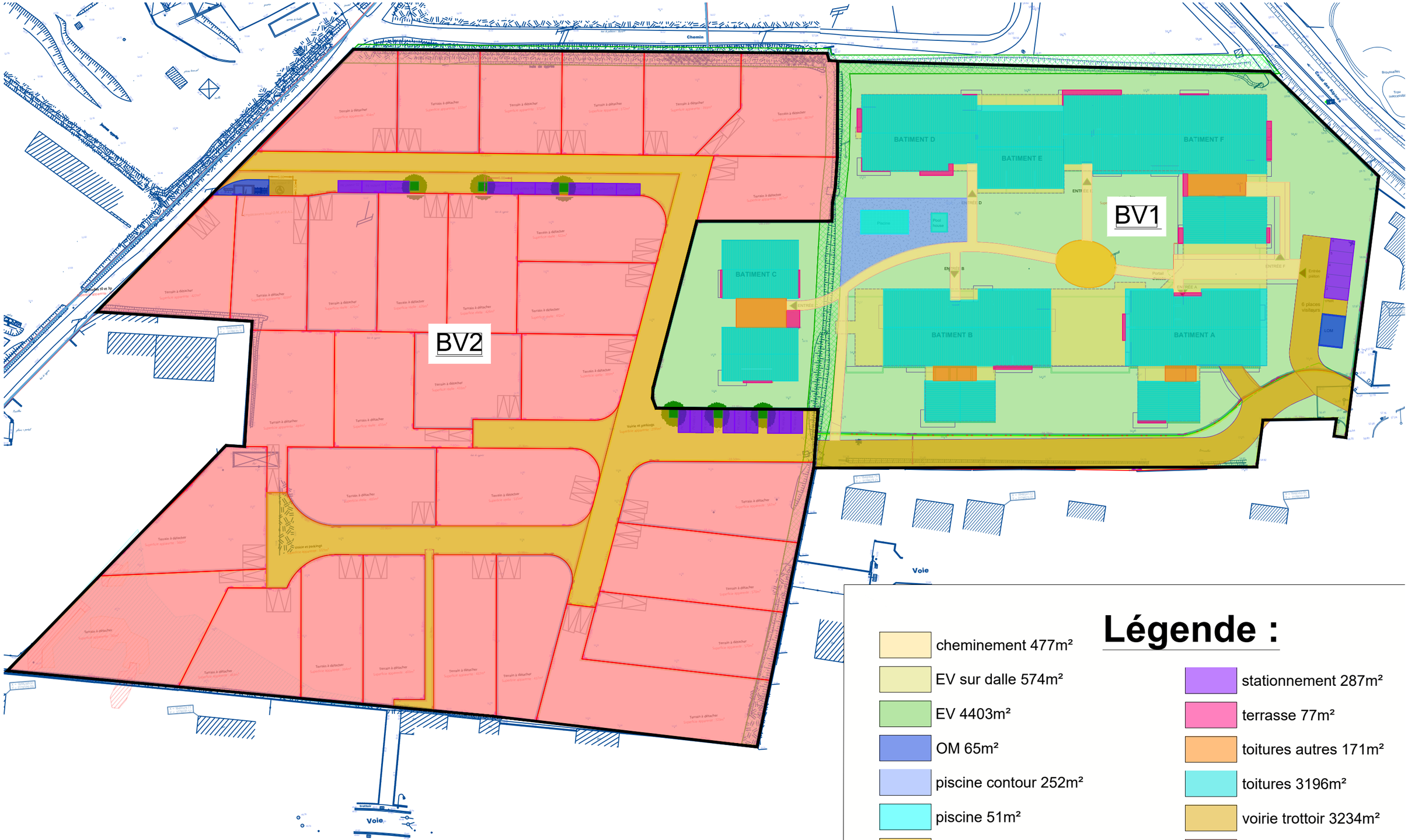
Réalisation de logements collectifs et viabilisation de terrains à bâtir
Le Sarret

PLAN DE PRINCIPE DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

DATE:	**30/10/2025**
Ech. :	**1/750**
Réf. :	**23583**
N° :	**A4**

AFFAIRE n° 23583 : Réalisation de logements collectifs et viabilisation de terrains à bâtir
Saint-Rémy-de-Provence

ANNEXE 5
Plan des surfaces par type de revêtement



Légende :

- cheminement 477m²
- EV sur dalle 574m²
- EV 4403m²
- OM 65m²
- piscine contour 252m²
- piscine 51m²
- placette 98m²
- stationnement 287m²
- terrasse 77m²
- toitures autres 171m²
- toitures 3196m²
- voirie trottoir 3234m²
- TAB 14421m²

eau d'études :

B.E.T. CERRETTI
Agence Rhône
82 rue d'Espagne
84 100 ORANGE
accueilrhone@cerretti.fr

Maître d'ouvrage

SAS PRIMOSUD PROGRAMMES PROVENCE
7, Boulevard du Dunkerque

Réalisation de logements collectifs et viabilisation de terrains à bâtir
Le Sarret

PLAN DES SURFACES

DATE:	30/10/2025
Ech. :	1/750
Réf. :	23583
N° :	A4