

Aucune mesure locale représentative de la structure de la stratification n'a été possible du fait de la piètre qualité des affleurements disponibles. Des relevés ont été faits au pied des Alpilles mais la flexure du massif étant beaucoup plus proche, les valeurs obtenues sont supérieures à ce qui pourrait être mesuré au droit de la propriété, comme cela a été mis en avant la coupe donnée en Figure 5.

Les investigations ont été étendues en direction de Saint-Rémy et d'Eygalières dans le respect du principe de continuité pour essayer d'obtenir des données plus proches de la situation locale, bien que le risque d'imprécision augmente avec la distance.

D. SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS

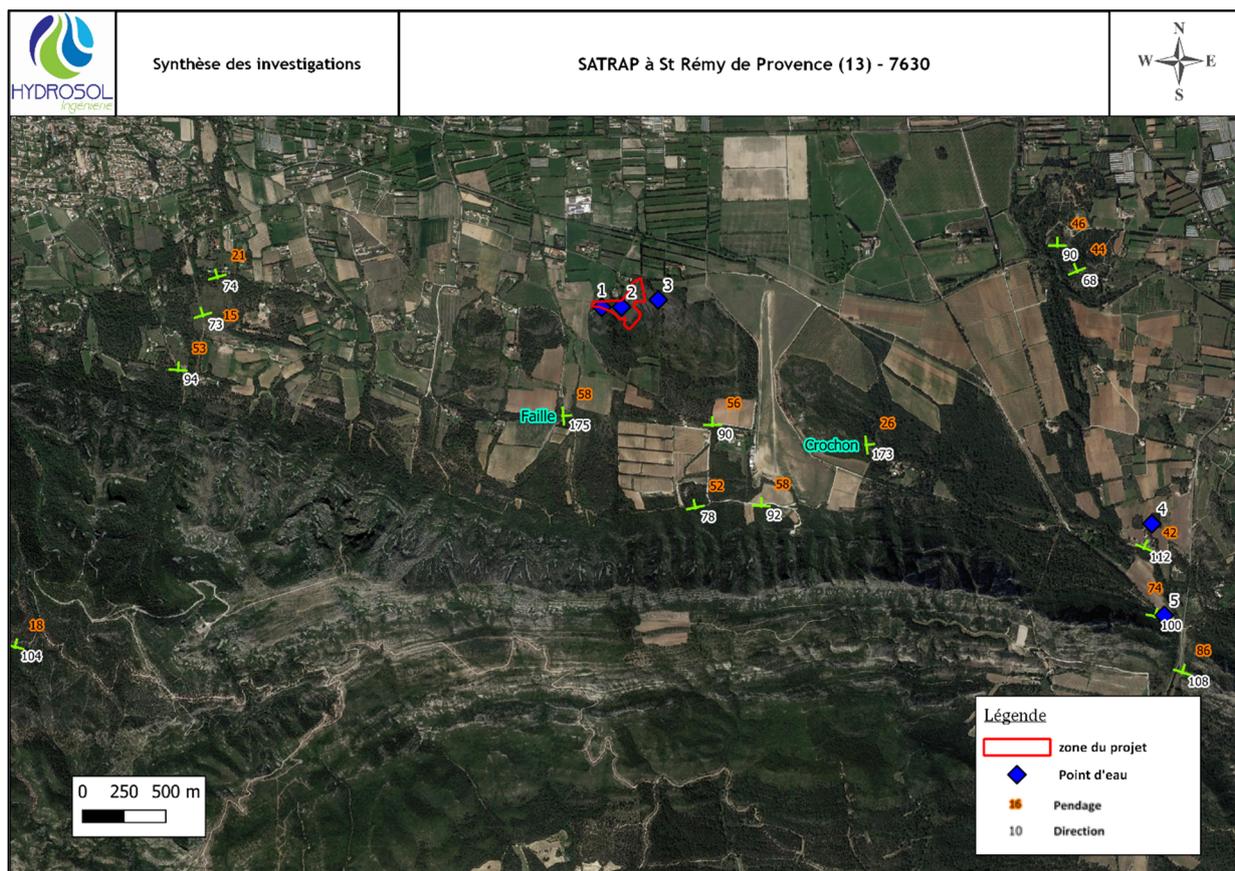


Figure 9 : Synthèse des observations

N°	Type d'ouvrage	Débit	Commentaire
1	Forage à sec	0 m ³ /h	Forage historique de 60 m
2	Forage exploité	2 m ³ /h	Forage historique de 110 m en perte de débit
3	Source captée	Variable	AEP Mas Neuf de Romanin
4	Forage exploité	5 m ³ /h	Irrigation Domaine de Bouqueirol
5	Source	-	-

Figure 10 : Tableau récapitulatif des différents points d'eau

V SYNTHÈSE DES DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES

A. SYNTHÈSE BRUTE

Formation	Type d'aquifère	Épaisseur théorique	Potentiel aquifère
Colluvions (PC _{y-z})	Poreux	1 m	
Sables et Marnes du moulin de Marc (e)	Poreux/Fissuré	5 m	
Marnes bleues de Caumont (m _{1bM})	Poreux/Fissuré	20-60 m	
Calcaire à Lithothamnées (m _{1bL})	Fissuré	40-60 m	
Marnes argileuses (C _{7b3})	Poreux/Fissuré	20 m	
Calcaires de Rognac (C _{7b2} , C _{7b3})	Fissuré	15 m	
Marnes et grès de Rognac (C _{7b1})	Fissuré	50 m	
Argilites, grès et calcaires (C _{7a})	Fissuré	100-150 m Aux Baux	
Calcaires (C ₆)	Fissuré	80 m	
Bauxite (nAt)	Poreux	1 m	
Urgonien (n _{4U})	Karstique	-	

Figure 11 : Interprétation du potentiel aquifère sur la base de la lithostratigraphie

De manière globale, le secteur est propice à l'existence d'aquifères mais difficilement à des aquifères producteurs.

Avant de détailler davantage le potentiel aquifère de chaque strate, il est essentiel de faire un aparté sur les formations miocènes. Selon le principe de continuité, ces formations étant présentes à l'Ouest selon une direction environ Est-Ouest, elles devraient être présentes au droit du site. Toutefois, la structure du sous-sol et son altimétrie tendent à laisser peu de marge à ces formations pour se développer. Par ailleurs, il existe une faille à l'Est qui a remonté les calcaires de Rognac à la surface et qui limite encore l'extension possible des terrains miocènes.

Au droit du site, en l'absence de forages documentés et en l'absence d'affleurement, il est impossible de confirmer ou d'infirmar l'absence ou la présence des terrains miocènes sur la base d'informations contextuelles générales. Ce trou de données impacte directement la longueur prévisionnelle du forage au regard des épaisseurs théoriques non négligeables.

B. DESCRIPTIF HYDROGÉOLOGIQUE SYNTHÉTIQUE

Selon les recherches effectuées, les calcaires Urgoniens (n_4U) semblent présenter les meilleures caractéristiques aquifères. Toutefois le contexte structural autour du projet est tel, que cette formation, bien qu'à l'affleurement à moins d'1,5 km au Sud, ne peut être retrouvée qu'à très grande profondeur sur site. De plus, atteindre cette ressource nécessite de traverser un probable petit niveau de bauxite apte à contaminer l'eau d'un forage. Isoler ce niveau est possible mais représente des contraintes techniques supplémentaires que le besoin en eau exprimé ne justifie pas.

A défaut de la meilleure ressource, une alimentation plus faible mais plus accessible est recherchée. Les formations du Miocène semblent présenter des caractéristiques hydrogéologiques médiocres mais suffisantes pour abriter de l'eau. Toutefois l'existence de ce niveau n'est pas certaine. En outre, compte tenu de l'existence d'un forage actuel de 110 m, si ces niveaux sont présents, ils sont peu producteurs localement.

Le premier étage du Crétacé composé de marnes argileuses (C_{7b3}) ne présente pas d'intérêt à être exploité. Elles ont en premier lieu un rôle d'éponte peu perméable.

Les calcaires de Rognac (C_{7b2}) possèdent toutes les caractéristiques pour accueillir de l'eau, que ce soit par leur présence à l'affleurement de manière continue ou par la déformation proche des terrains liées à une faille confirmée. La faible étendue de son bassin versant risque toutefois de limiter le débit.

La base du Rognacien (C_{7b1}), moins perméable, renforce les possibilités de trouver de l'eau dans les calcaires de Rognac du fait de l'infiltration limitée générant un ruissèlement à l'interface.

La formation inférieure (C_{7a}) a un potentiel médian mais dont la concrétisation dépendra du faciès local dominant. Si en surface la tendance semble aller au calcaire, il est difficile de valider cette continuité dans le contexte du projet. En cas d'argilite majoritaire, l'aquifère serait peu intéressant, en cas de grès la productivité serait plus restreinte.

Le dernier niveau raisonnablement atteignable (C_6) est similaire aux calcaires de Rognac en termes de potentiel mais dispose d'un bassin d'alimentation plus important, ce qui en ferait une ressource plus durable. Attention toutefois, contrairement aux autres strates où l'objectif de foration est de recouper sur la plus grande épaisseur possible les formations, ici il sera indispensable de ne pas traverser l'aquifère complet sous peine de risquer la contamination par la bauxite sous-jacente.

La géologie du secteur présente d'importantes variations de faciès et n'a pas pu être entièrement vérifiée, aussi la perméabilité des roches n'est pas acquise. **Pour les formations ciblées, le débit pourrait être de l'ordre de 2 à 10 m³/h.**

Cette étude hydrogéologique est réalisée à partir des informations disponibles et des recherches menées sur le terrain. Afin de poursuivre, il serait nécessaire de réaliser des investigations au droit du projet, destinées à caractériser par des méthodes intrusives et/ou non intrusives le sous-sol.

VI PRINCIPE D'UN FORAGE DE RECONNAISSANCE

A. CHANCES DE SUCCES D'UN FORAGE DE RECONNAISSANCE

Dans ce qui suit nous présentons la consistance d'un projet de forage de reconnaissance destiné à vérifier si les formations géologiques présentant le meilleur potentiel en termes de ressource en eau sont effectivement productives.

Nous rappelons cependant que, dans le contexte hydrogéologique particulier qui n'est pas des plus favorables, la réalisation d'un forage revêt un caractère exploratoire et qu'un échec n'est pas exclu malgré le fait que le projet de forage de reconnaissance ait été établi de manière à maximiser les chances de succès de l'opération.

B. AQUIFERE CIBLE

Du fait de l'aléa sur les formations miocènes, il existe 2 choix possibles :

1. Réaliser un forage de reconnaissance avec pour cible les horizons calcaires du Rognacien (c7b).
2. Réaliser un forage de reconnaissance avec pour cible les horizons calcaires (c6).

La cible n°1 est en cas de présence des terrains miocènes car les calcaires de Rognac seraient suffisamment alimentés pour constituer un aquifère exploitable. La cible n°2 est en absence des terrains miocènes, les calcaires de Rognac seraient beaucoup trop proches de la surface pour disposer d'une alimentation en eau soutenue.

C. IMPLANTATION

Pour maximiser les chances de succès d'un forage de reconnaissance, celui-ci visera :

- *Dans le cas 1 - Calcaires de Rognac (c7b) :*
 - S'éloigner au maximum des Alpilles pour maximiser l'étendue du bassin versant,
 - Recouper sur une épaisseur suffisamment importante les calcaires de Rognac afin de constituer un réservoir le plus grand possible,
- *Dans le cas 2 - Calcaires (c6) du Valdo-Fuvélien :*
 - S'éloigner au maximum des Alpilles pour maximiser l'étendue du bassin versant,
 - Se placer à la limite des formations éocènes affleurantes pour profiter de l'action d'une faille sur les terrains,
 - Recouper sur une épaisseur suffisamment importante les calcaires du Valdo-Fuvélien afin de constituer un réservoir le plus grand possible mais sans les traverser.

Il conviendra de vérifier la productivité des calcaires de Rognac une fois traversés dans tous les cas. Si le débit est jugé satisfaisant, le forage pourra être arrêté à ce niveau sans approfondir jusqu'au Valdo-Fuvélien.

L'épaisseur des formations non aquifères semble augmenter en direction du Nord.

L'objectif visé est de réaliser un forage à la frontière entre les terrains éocènes et colluvionnaires.

La prochaine figure propose une zone d'implantation pour la réalisation du forage de reconnaissance en projet. Le point indiqué est indicatif, toute la zone découpée présente un potentiel similaire.

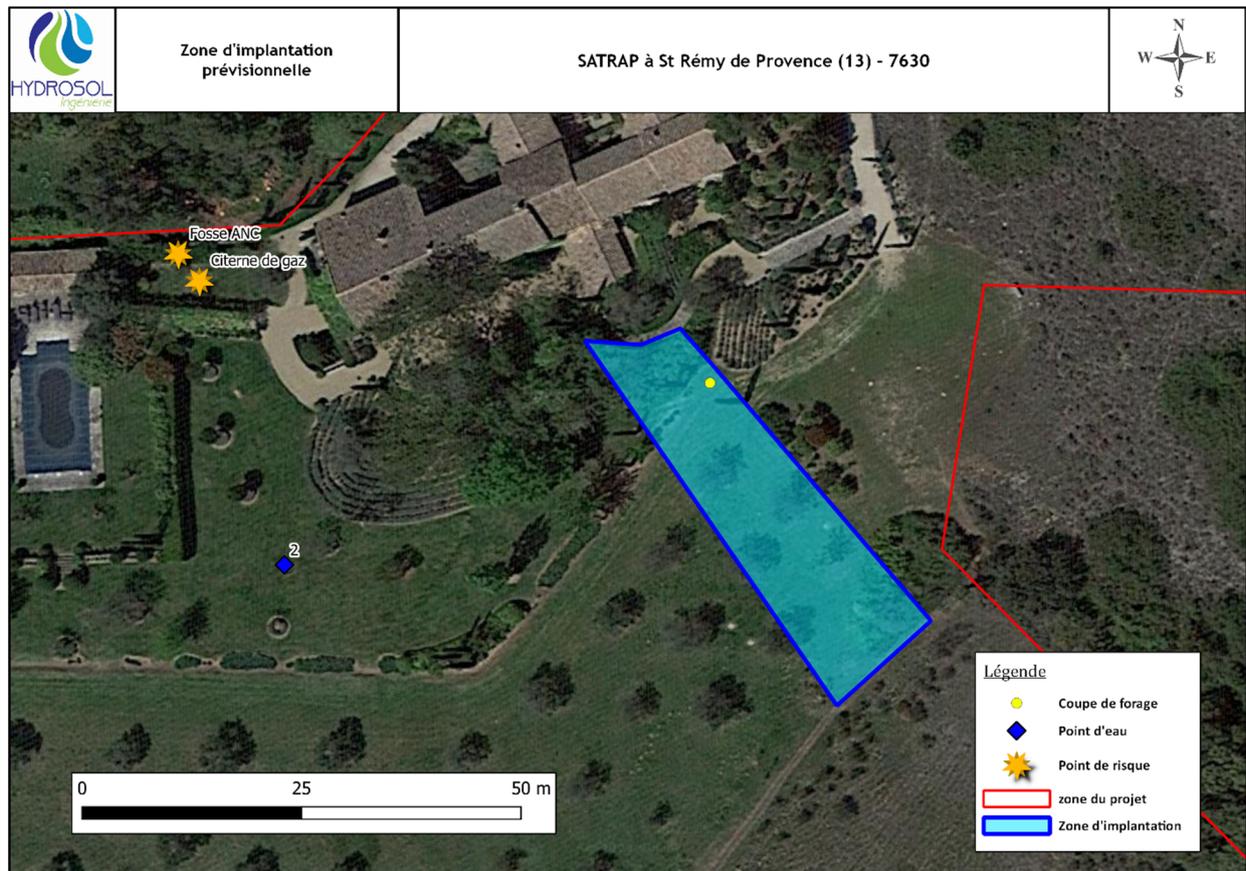


Figure 12 : Localisation d'une zone d'intérêt pour la réalisation d'un forage d'exploration

Quel que soit le point d'implantation retenu, dans tous les cas il faudra disposer l'ouvrage :

- en dehors d'une dépression topographique,
- à plus de 1 m des limites séparatives de propriété,
- à plus de 3 m des habitations,
- à plus de 35 m de tout ouvrage d'assainissement non-collectif des eaux usées, des zones de stagnation des eaux, des stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques et de produits phytosanitaires, des bâtiments d'élevage et des parcelles d'épandage de boues de station urbaine ou industrielle (pente < 7%),
- à plus de 50 m des parcelles d'épandage de déjections animales ou d'effluent d'élevage,
- à plus de 100 m des parcelles d'épandages de boue de station urbaine ou industrielle si la pente est supérieure à 7 % (pente > 7%),
- à plus de 5 m d'un arbre,
- à plus de 3 mètres d'un puits ou d'un autre forage,
- à plus de 10 m d'un forage géothermique,
- en dehors de toute voie de circulation,
- à plus de 200 m des décharges et stockages de déchets.

D. PROFONDEUR A RECONNAITRE PAR FORAGE

Si nous avons tenté de déterminer avec le plus de précision possible la profondeur à laquelle se trouvent les horizons aquifères cible, ceux-ci pourraient se trouver à une profondeur différente en raison d'une variation de faciès ou d'un degré de sédimentation différent.

Dans ce contexte peu favorable, il est envisageable de créer un forage de reconnaissance de faible diamètre (Ø165 mm) qui devrait être descendu jusqu'à recouper les calcaires de Rognac ou les calcaires valdo-fuvéliens, ou, si ces formations ne sont pas atteintes, jusqu'à la profondeur d'investigation choisie par le maître d'ouvrage.

La coupe prévisionnelle en page suivante décrit la consistance d'un forage de reconnaissance réalisé dans le respect des règles de l'art. S'agissant d'une coupe de principe et, les épaisseurs étant supposées, elle a été limitée à 300 m de profondeur pour le cas le plus défavorable, à noter toutefois que la cible aquifère variant selon la situation locale, le forage prévisionnel est de l'ordre de 150 m de profondeur. Une seconde coupe a été réalisée en cas d'absence des terrains miocènes.

La profondeur réelle de l'ouvrage devra être ajustée directement au moment de la foration selon les informations qu'apportera ce sondage. 150 m suffiront à déterminer quelle est la situation au droit de la propriété et d'ajuster le forage en conséquence.

Si le forage de reconnaissance s'avère improductif, il s'agira d'abandonner le forage de reconnaissance dans les règles de l'art.

Dans le cas contraire, une analyse de la qualité des eaux est recommandée afin de vérifier la compatibilité entre l'eau et ses usages ainsi que d'anticiper les éventuels systèmes de traitement nécessaires.

L'entreprise de forages, selon son appréciation de la lithologie, pourra tenter de forer sans maintien du terrain (marteau fond de trou) en diamètre 6"1/2 (165 mm), dans le cas contraire, elle sera susceptible de mettre en œuvre toutes les méthodes qu'elle jugera appropriées pour garantir le maintien des parois du forage. **Si la productivité est suffisante, l'ouvrage pourra être équipé avec un tube PVC renforcé de diamètre 113 x 125 mm crépiné sur les zones d'arrivées d'eau ressenties.**

En fonction de ses habitudes, le foreur pourra toutefois adapter le diamètre de foration et/ou prévoir un autre équipement.

E. COUPE PREVISIONNELLE DU TERRAIN

Le sous-sol du terrain au niveau de la zone d'implantation proposée devrait comprendre les horizons géologiques suivants :

Cas n° 1 :

- 0 m à 1 m : Quaternaire : Colluvions.
- 1 m à 5 m : Eocène : Sables et Marnes.
- 5 m à 65 m : Burdigalien : Marnes bleues.
- 65 m à 125 m : Burdigalien : Calcaire à lithothamniées.
- 125 m à 135 m : Rognacien : Marnes argileuses.
- 135 m à 150 m : Rognacien : Calcaire de Rognac.
- 150 m à 200 m : Rognacien : Marnes et grès.
- 200 m à 280 m : Valdo-Fuvélien : Calcaire.
- ~280 m : Bauxite.
- > 280 m : Urgonien : Calcaire.

Cas n° 2 :

- 0 m à 1 m : Quaternaire : Colluvions.
- 1 m à 5 m : Eocène : Sables et Marnes.
- 5 m à 15 m : Rognacien : Marnes argileuses.
- 15 m à 30 m : Rognacien : Calcaire de Rognac.
- 30 m à 80 m : Rognacien : Marnes et grès.
- 80 m à 160 m : Valdo-Fuvélien : Calcaire.
- ~160 m : Bauxite.
- >160 m : Urgonien : Calcaire.

Une coupe lithologique prévisionnelle du forage dans le cas 1, cas le plus complet, est présenté en Figure 13. Une seconde coupe dans le cas 2 est donnée à titre indicatif.

En l'absence de données de pendages locales exploitables, les épaisseurs ont été estimées à partir d'observations faites à grande échelle corrigées pour essayer d'être le plus représentatif de la réalité. Elles ne reflètent cependant pas nécessairement avec exactitude la succession lithologique réelle au droit du projet. Il est possible de retrouver des épaisseurs plus ou moins importantes.

Les coupes fournies étant maximales, elles devront être ajustées selon l'épaisseur réelle des terrains rencontrés à l'avancement.

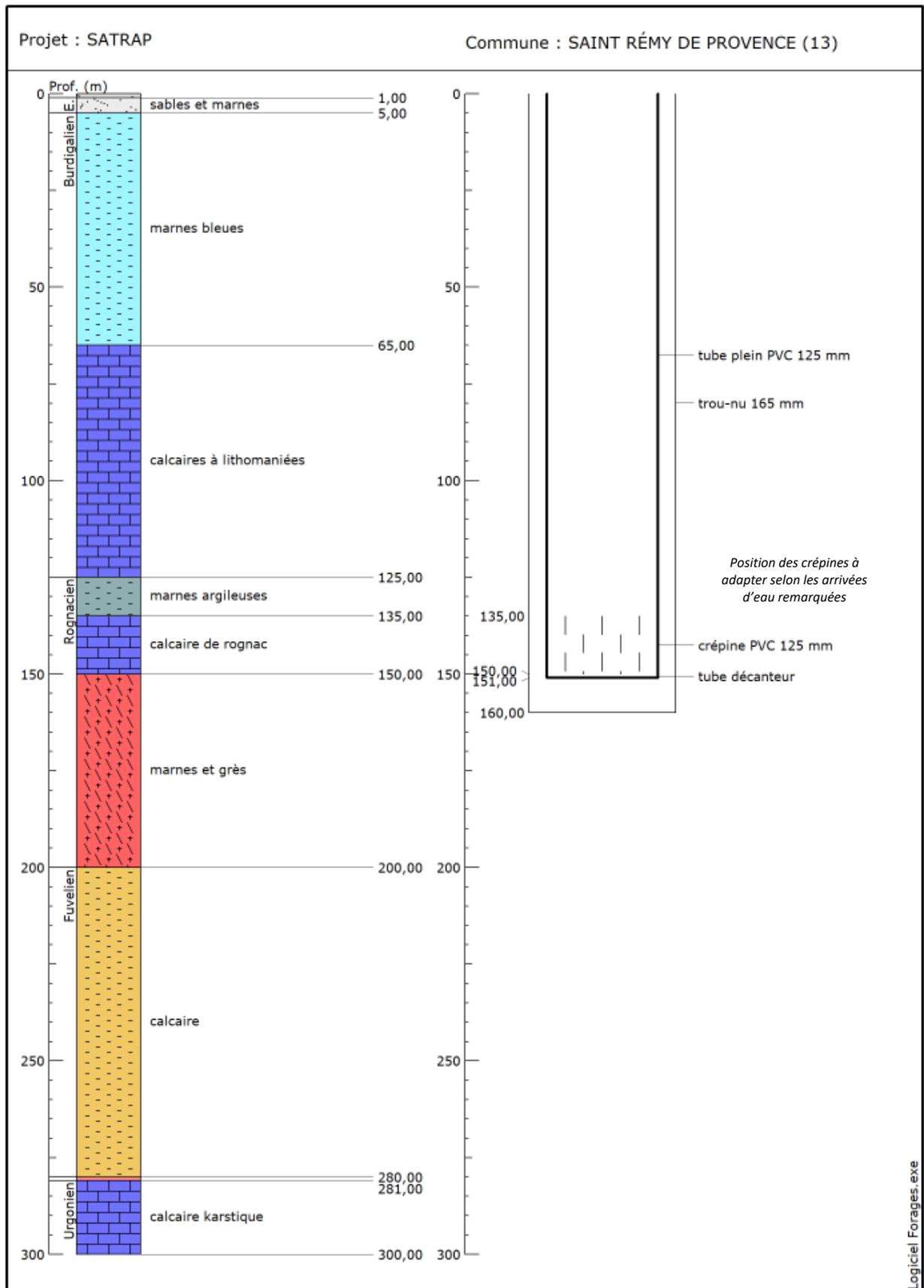


Figure 13 : Coupe prévisionnelle du forage d'exploration du cas 1

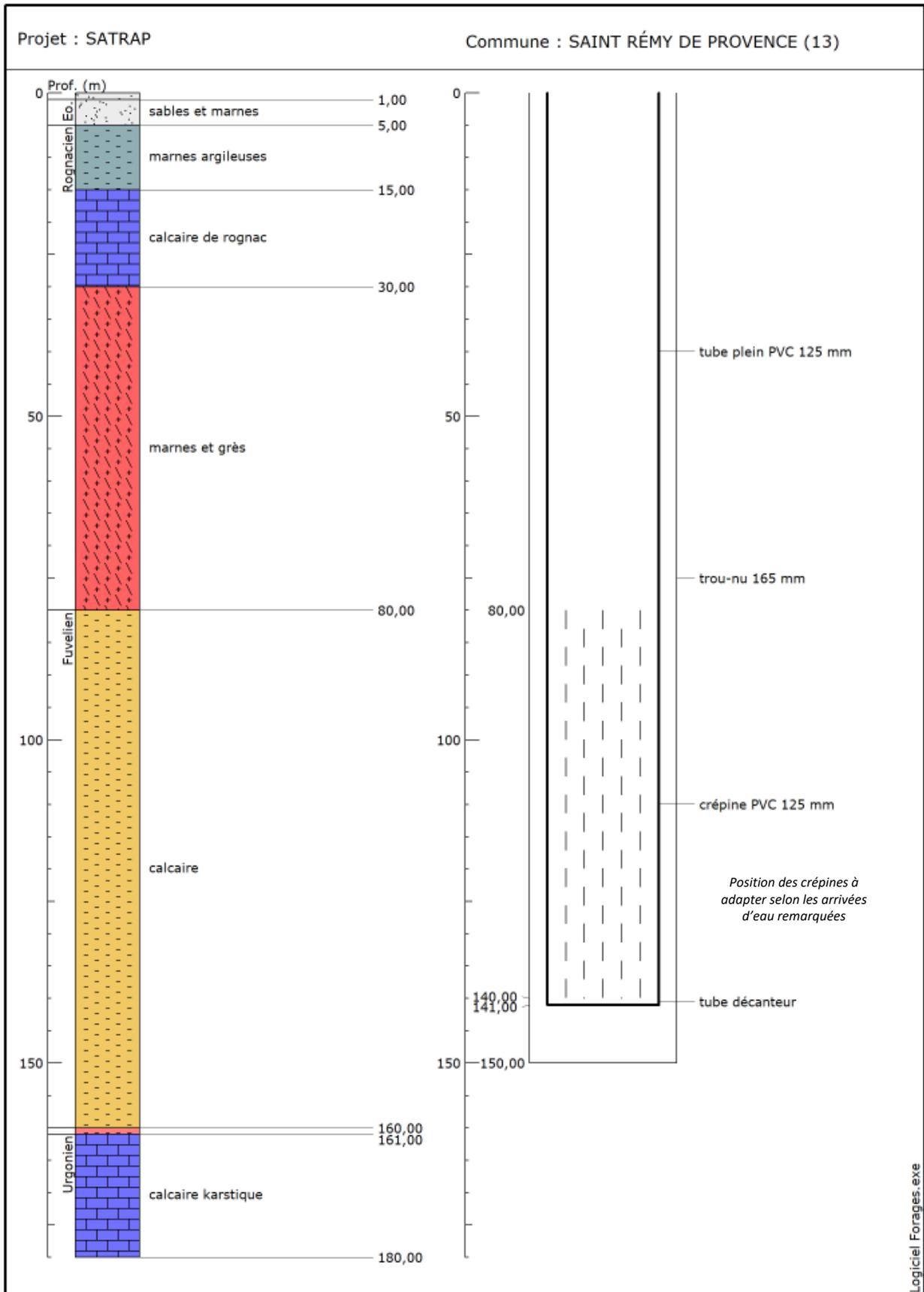


Figure 14 : Coupe prévisionnelle du forage d'exploration du cas 2

F. TÊTE DE L'OUVRAGE D'EXPLOITATION

La tête de l'ouvrage définitif devra être étanche et équipée d'une bride soudée sur le prétubage avec joint et contre-bride vissée sur la bride.

La contre-bride devra être traversée par un manchon coudé soudé sur lequel seront raccordées la colonne de refoulement et la pompe ; le manchon coudé doit être muni d'un crochet de levage et la contre bride sera munie de 3 orifices pour le passage :

- d'un tube guide sonde (fermeture : bouchon vissé),
- de l'alimentation électrique de la pompe (étanchéité : presse-étoupe),
- d'une mise à l'air déportée et coudée avec ouverture grillagée regardant vers le bas.

Equipements annexes : à la suite du manchon coudé ou dans le bâtiment technique on disposera obligatoirement :

- une vanne,
- un compteur volumétrique,
- un robinet de prélèvement.

La tête de l'ouvrage devra dépasser de 0,50 m au-dessus du fond du regard de captage et une dalle de béton de 3 m² et de 0,30 m d'épaisseur au-dessus du T.N sera disposée autour du regard de captage. Le schéma ci-dessous présente l'aménagement en question.

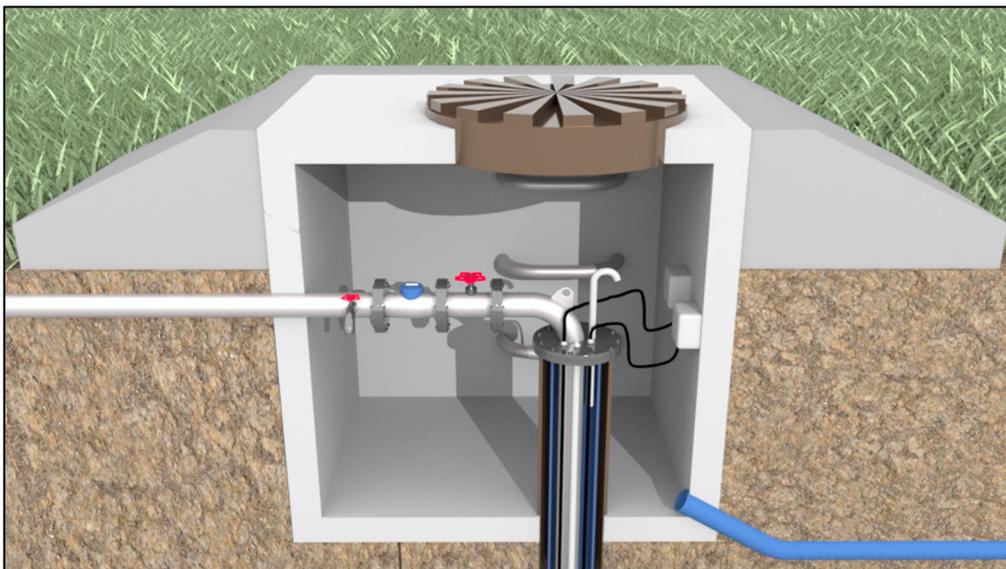


Figure 15 : Schéma type de protection d'une tête de captage

VII PROCEDURE REGLEMENTAIRE

A titre informatif, nous vous signalons qu'avant la réalisation d'un forage plusieurs documents doivent être réalisés et certains doivent être validés par les services instructeurs avant la réalisation de l'ouvrage ce qui peut entraîner des délais incompressibles.

Si la profondeur du forage est supérieure à 10 mètres :

- Etablir le document de déclaration au titre du Code Minier à envoyer à la DREAL PACA (obtention d'un numéro B.S.S.- délais d'instruction de 15 jours).

Si la profondeur du forage est supérieure à 50 mètres :

- Etablir le document de demande d'examen au cas par cas (obtention d'un document précisant le besoin ou non d'une étude d'impact : (délais 35 jours) à envoyer à la DREAL PACA, L'objectif de cet examen est de fournir à l'autorité environnementale (la DREAL PACA) les éléments qui lui permettront de définir la nécessité de rédaction d'une étude d'impact du projet. Les études d'impacts sont seulement demandées dans le cas d'impacts majeurs et souvent dans le cadre de projet d'importance (étude d'impact : 6 à 18 mois réalisation et instruction),
- Etablir le document de déclaration au titre du Code Minier à envoyer à la DREAL PACA (obtention d'un numéro B.S.S.- délais d'instruction de 60 jours).

Si le volume annuel pompé est inférieur à 1000 m³/an :

- Etablir le document de déclaration au titre du Code Général des Collectivités Territoriales à envoyer à la mairie (obtention d'un récépissé de dépôt délais d'1 mois).

Dans le cadre unifamilial, si l'usage de l'eau est pour la consommation humaine :

- Réaliser une analyse de la qualité des eaux afin de s'assurer de la potabilité de l'eau pour les êtres humains.

Si le volume annuel pompé est supérieur à 1000 m³/an :

- Etablir le document de déclaration au titre du Code de l'Environnement à envoyer à la Direction Départementale des Territoires ou police de l'eau (Dossier Loi sur l'Eau - délais d'instruction de 2 mois),
- Etablir le document de déclaration de fin de travaux avec les résultats des pompages d'essai.

En dehors du cadre unifamilial, si l'usage de l'eau est pour la consommation humaine :

- Etablir le document de demande d'autorisation de distribution d'eau potable au titre du Code de la Santé Publique à envoyer à L'Agence Régionale Santé (A.R.S.) (obtention d'une autorisation délais d'instruction de 6 mois).

Dans le cadre d'une exploitation agricole, si l'usage de l'eau est pour de l'irrigation :

- Contacter l'OUGC 84 pour établir la déclaration de l'activité et obtenir annuellement les volumes prélevables autorisés pour l'exploitation.

VIII RESUME

La recherche d'eau revêt d'un caractère aléatoire. La présente étude vise à améliorer les chances de trouver de l'eau mais ne peut garantir l'obtention de la ressource désirée, préjuger de sa qualité ou garantir sa pérennité.

Dans le cadre de l'alimentation en eau requise à l'arrosage domestique de la propriété de M. SATRAP sur la commune de Saint Rémy de Provence (13 210), la société HYDROSOL a été mandatée pour caractériser le contexte hydrogéologique du projet et évaluer les probabilités de trouver une ressource en eau exploitable

Il existe 2 forages sur la propriété : 1 forage de 60-70 m asséché et un forage de 110 m produisant 2 m³/h selon les informations transmises. Il n'y a pas d'objectif de débit, la présente étude vise d'avantage à une volonté de sécurisation des ressources en eau, la propriété n'étant pas raccordée au réseau collectif.

De manière globale, le secteur est propice à l'existence d'aquifères mais difficilement à des aquifères producteurs.

L'objectif visé est de réaliser un forage à la frontière entre les terrains éocènes et colluvionnaires.

Dans ce contexte peu favorable, il est envisageable de créer un forage de reconnaissance de faible diamètre (Ø165 mm) qui devrait être descendu jusqu'à recouper les calcaires de Rognac ou les calcaires valdo-fuvéliens, ou, si ces formations ne sont pas atteintes, jusqu'à la profondeur d'investigation choisie par le maître d'ouvrage.

La géologie du secteur présente d'importantes variations de faciès et n'a pas pu être entièrement vérifiée, aussi la perméabilité des roches n'est pas acquise. **Pour les formations ciblées, le débit pourrait être de l'ordre de 2 à 10 m³/h.**

Le 13 octobre 2023

M. Jérémy SKRZYPCZAK
Hydrogéologue pour HYDROSOL *Ingénierie*

Hydrosol étend son réseau et dispose de plusieurs agences afin de mieux vous servir.

