



MAITRE D'OUVRAGE :

Commune du Cannet des Maures (83)

Hôtel de ville, Parc Henri Pellegrin

83340 Cannet des Maures

Alimentation en eau potable de la commune du Cannet des Maures :

Étude préalable pour l'implantation de trois forages de reconnaissance et mission de maîtrise d'œuvre pour la réalisation des trois forages de reconnaissance et la transformation de l'un d'eux en forage test

**PHASE UN : ETUDE HYDROGEOLOGIQUE
ET TECHNICO-ECONOMIQUE**



Ingénierie du
développement des territoires
Eau - Energies renouvelables

Avenue du huit mai 1945 – Immeuble le Mansard – Entrée A
13100 Aix-en-Provence - Tel : 06 25 62 07 95
contact@ingeneria.fr - www.ingeneria.fr

Sommaire

1	<i>Rappel du Contexte</i>	4
2	<i>Réunion de lancement – définition de la zone d'étude</i>	5
3	<i>Recueil de données – synthèse bibliographique</i>	6
3.1	Recueil de données	6
3.2	Synthèse bibliographique	7
3.2.1	Une connaissance séculaire : la recherche minière	7
3.2.2	Les ressources historiques de la commune.....	8
3.2.3	Les forages de Meren ou des Moulières	8
3.2.4	Les études hydrogéologiques du BRGM.....	10
4	<i>Etude géologique et hydrogéologique</i>	12
4.1	Géomorphologie	12
4.2	Géologie	12
4.3	Lithostratigraphie	14
4.4	Geologie structurale et evolution des roches	14
4.5	Hydrogéologie	17
4.5.1	Porosité en grand : les systèmes karstiques de la zone d'étude.....	17
4.5.2	Porosité de fissure.....	18
4.5.3	Porosité d'interstice	18
5	<i>Proposition d'implantation de forage de reconnaissance</i>	19
5.1	Implantation par rapport à la géologie	19
5.2	Implantation par rapport à la piézométrie	21
5.3	Implantation par rapport a l'occupation des sols – activités humaine	22
5.4	Localisation des zones protégées (ZNIEFF, NATURA 2000, ...)	24
5.5	Proximité des réseaux	26
5.6	Accessibilité	26
5.7	Bilan	27
6	<i>Cout d'accès à la ressource</i>	28
6.1	Zone potentielle de recherche n°1	28
6.2	Zone potentielle de recherche n°2	29
6.3	Zone potentielle de recherche n°3	30
6.4	Zone potentielle de recherche n°4	31
6.5	zone potentielle de recherche n°5	32
6.6	Bilan financier	34
7	<i>Conclusion</i>	35

Table des illustrations

<i>Figure 1 : Localisation de la zone d'étude</i>	<i>5</i>
<i>Figure 2 : Localisation des sondages miniers</i>	<i>7</i>
<i>Figure 3 : Localisation des principaux sondages miniers.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 4 : coupe géologique et technique du premier forage sur le site de Meren</i>	<i>9</i>
<i>Figure 5 : coupe géologique et technique du second forage du site de Meren</i>	<i>10</i>
<i>Figure 6 : Carte topographique de la zone d'étude.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 7 : Extrait de la carte géologique n°1023 Draguignan</i>	<i>13</i>
<i>Figure 8 : Carte géologique simplifiée avec noms des différentes structures</i>	<i>16</i>
<i>Figure 9 : Vitesse d'écoulement en fonction de la porosité.....</i>	<i>17</i>
<i>Figure 10 : Localisation des zones favorables par rapport à la géologie</i>	<i>20</i>
<i>Figure 11 : Carte de l'occupation des sols du Nord de la commune du Cannet des Maures</i>	<i>23</i>
<i>Figure 12 : Localisation des zones protégées (Natura 2000, ZNIEFF).....</i>	<i>25</i>

1 RAPPEL DU CONTEXTE

La commune du Cannet des Maures souhaite entreprendre une recherche en eau pour renforcer et diversifier sa production d'eau potable.

La commune du Cannet des Maures dispose de deux ressources communales en service :

- Forage de Meren ou des Moulières
- Puits Amont (forage dénommé ainsi pour le différencier du puits aval situé 100 mètres plus bas et qui est actuellement abandonné).

Ces deux ressources alimentent le réservoir des Moulières, qui distribue l'ensemble de la commune. En complément, un achat d'eau est réalisé auprès du syndicat d'Entraigues.

La ressource du forage de Meren subit, depuis plusieurs années, une diminution de sa production. Pour diminuer l'achat d'eau auprès du syndicat d'Entraigues, la commune souhaite renforcer sa production d'eau au moyen d'un nouveau forage. C'est pourquoi elle a confié à INGENERIA la mission de recherche d'un nouveau point de production d'eau par forage.

Conformément au CCTP établi par la commune, le programme consiste à :

1. Réaliser une étude hydrogéologique, qui permet d'identifier les zones favorables,
2. Réalisation d'un cahier des charges de travaux, aide à la construction des entreprises et dossiers administratifs,
3. Maitrise d'œuvre des forages de reconnaissance et rapport de fin de travaux,
4. Maitrise d'œuvre pour la transformation d'un forage de prospection en forage test avec pompage d'essai et rapport de fin de travaux.

<p>La nouvelle ressource devra permettre de se substituer totalement ou partiellement à l'achat d'eau auprès du syndicat d'Entraigues. Le débit recherché minimum est de l'ordre de 10 l/s soit 36 m³/h.</p>
--

Le présent dossier correspond à l'étude hydrogéologique préalable.

Cette étude comprend :

1. Réunion de lancement – définition de la zone d'étude
2. Recueil des données techniques et synthèse bibliographique
3. Étude géologique structurale et géomorphologique
4. Analyse multicritère de faisabilité
5. Proposition de sondages et évaluation des coûts d'accès à la ressource

2 REUNION DE LANCEMENT – DEFINITION DE LA ZONE D'ETUDE

La réunion de lancement s'est déroulée le 14 Janvier 2019 en mairie du Cagnet des Maures. L'objectif de cette réunion été de définir les besoins en eau de la commune et de définir la zone d'étude. Il en est ressorti que la zone d'étude correspond au secteur Nord de la commune. Le secteur Sud présentant une géologie en inéquation avec la recherche d'eau.

La zone d'étude est présentée dans la figure suivante :

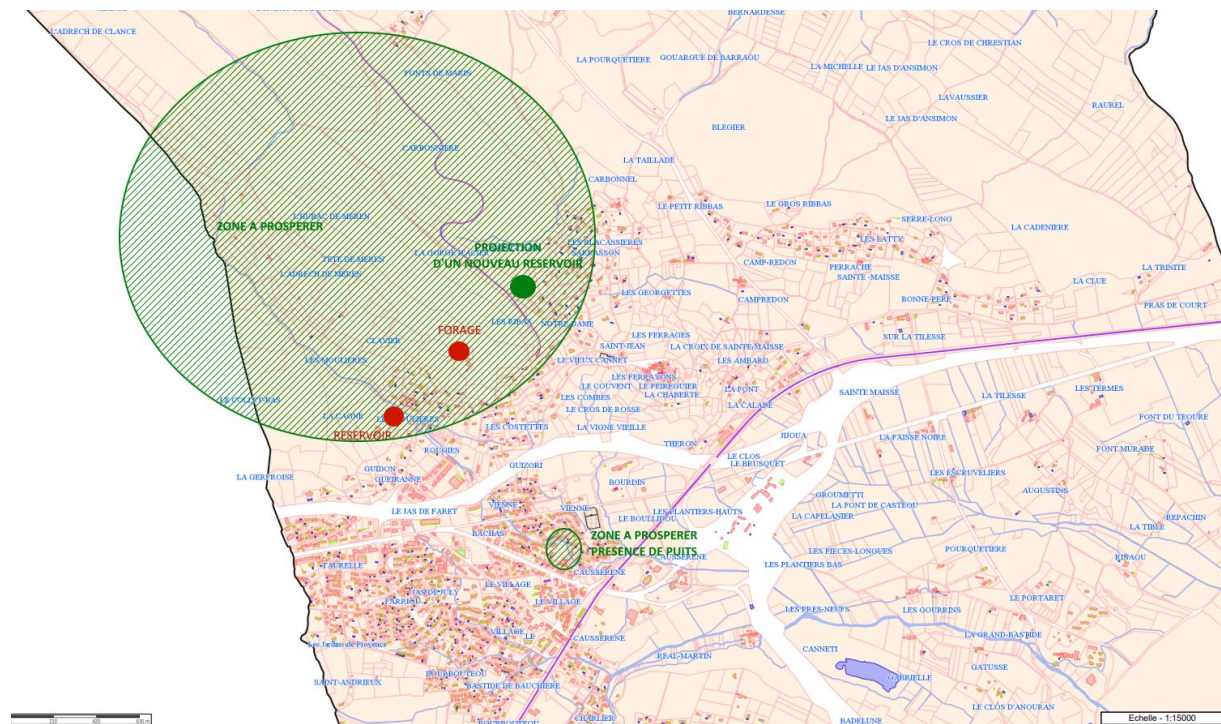


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

La commune a mentionné que le débit minimum recherché est de 10 l/s soit 36 m³/h.

3 RECUEIL DE DONNEES – SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

3.1 RECUEIL DE DONNEES

On dispose d'une source importante d'information sur l'hydrogéologie du secteur, ainsi que sur les travaux effectués sur le réseau AEP de la commune.

	Titre	Auteur	Référence	Année
1	Carte géologique au 1 /50 000 et sa notice	BRGM	Draguignan n°1023	
2	Banque du Sous-sol : Sondages miniers ou pétroliers Carrières Cavités naturelles, sources Sondages et forages d'eau	BRGM	www.infoterre.fr	2019
3	Cartographie, occupation des sols et espaces naturels sensibles	IGN	www.géoportail.gouv.fr	2019
4	Inventaires des cavités du Var	G.Gonzales	BRGM RP51151FR	2001
5	Étude préalable à la nomination de l'Hydrogéologue agréé	ICEA	C16 DUP 11	2016
6	Évaluation des ressources hydrauliques des bassins du Caramy et de l'Issole	G.DUROZOY GOUVERNEMENT	71 SGN 404 PRC	1971
7	Étude du schéma de restauration, d'entretien et de mise en valeur du Riautord et de ses affluents – Phase 1 Etat des lieux et diagnostic	SIEE	AE 04 06 06 / NS / n	2006
8	Amélioration de la compréhension du fonctionnement hydrogéologique du secteur de la source d'Entraigues (83)	BRGM	BRGM/RP-65200-FR	2015
9	Étude des ressources hydrologiques et hydrogéologiques du Sud-Est de la France (Fascicule 15 : Bassin de l'Argens)	BRGM	70 SGN 194 PRC	
10	Etude de détermination des volumes prélevables – Bassin versant de l'Argens	Agence de l'eau	GRONTMIJ FL3 4 B 0003	
11	Schéma directeur d'alimentation en eau potable – Cannet des Maures	SAEGE	BR22043	2005
12	Plan du réseau d'eau potable de la commune du Cannet des Maures	BM Etudes eau		2011
13	Dossier préalable à la visite de l'hydrogéologue agréé – forages de Roudaï et des Deffens	INGENERIA	2017040 CL/BH	2017
14	Etude préalable à l'implantation de trois forages de reconnaissance et mission de maîtrise d'œuvre des travaux de reconnaissance – Forage des Deffens	HGM		2011
15	Implantation des forages de reconnaissance et essai de pompage. Dossier de déclaration au titre du code de l'environnement	HGM		2011
16	Arrêté en date du 22 Aout 1990 déclarant d'utilité publique : l'instauration des périmètres de protection du forage des Moulières situés sur le territoire de la commune du Cannet des Maures	Préfecture du Var	9002 DF1NEW	1990
17	Périmètre de protection du forage des Moulières ou de Meren – Plan de situation	SPL		
18	Projet d'augmentation des débits de production de la ressource d'Entraigues à Vidauban – Demande d'examen au cas par cas – Cerfa 14734*03	Commune de Vidauban	F09317P0160	2017
19	Document d'objectif – Plaine des Maures	ONF		2007

3.2 SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

3.2.1 Une connaissance séculaire : la recherche minière

La commune du Cagnet des Maures a fait l'objet d'une intense recherche pour l'exploitation de la bauxite et ce dès le XIX^{ème} siècle. Ces nombreux sondages permettent de déterminer avec beaucoup plus de précision la géologie de la zone d'étude.

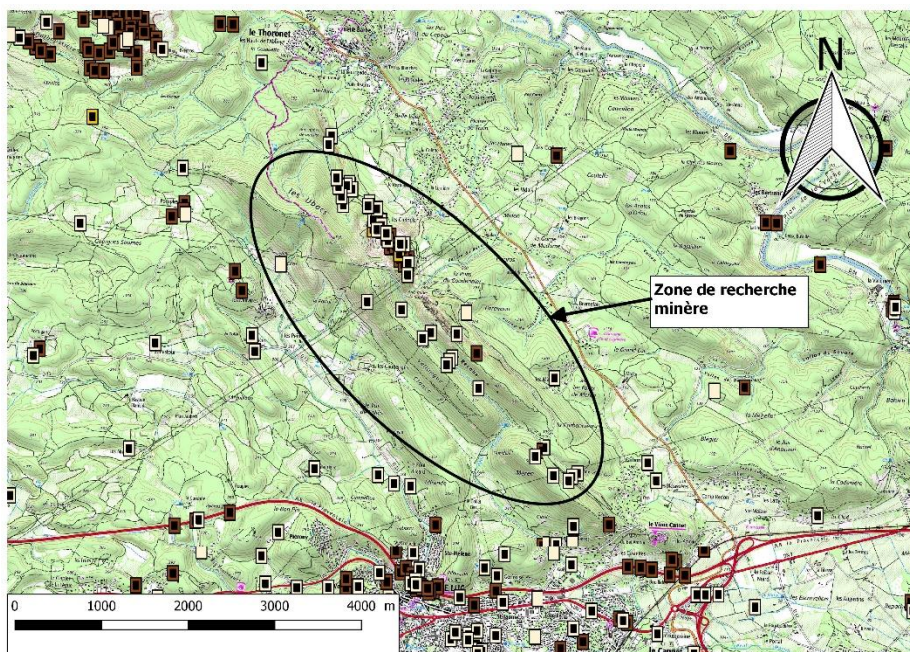


Figure 2 : Localisation des sondages miniers

Les principales informations provenant de ces sondages sont les suivantes :

N° BSS	Profondeur	Observations
BSS002JUWE	130 mètres	Forage recoupant partiellement les formations du Rhétien
BSS002JUWJ	119 mètres	Forage recoupant essentiellement les formations du Rhétien avec une dominance de calcaires marneux
BSS002JUVX	202 mètres	Présence de dolomies du Rhétien à partir de 169 mètres de profondeur
BSS002JUWA	162 mètres	Présence de dolomies de l'Hettangien karstifiée à partir de 100 mètres de profondeur

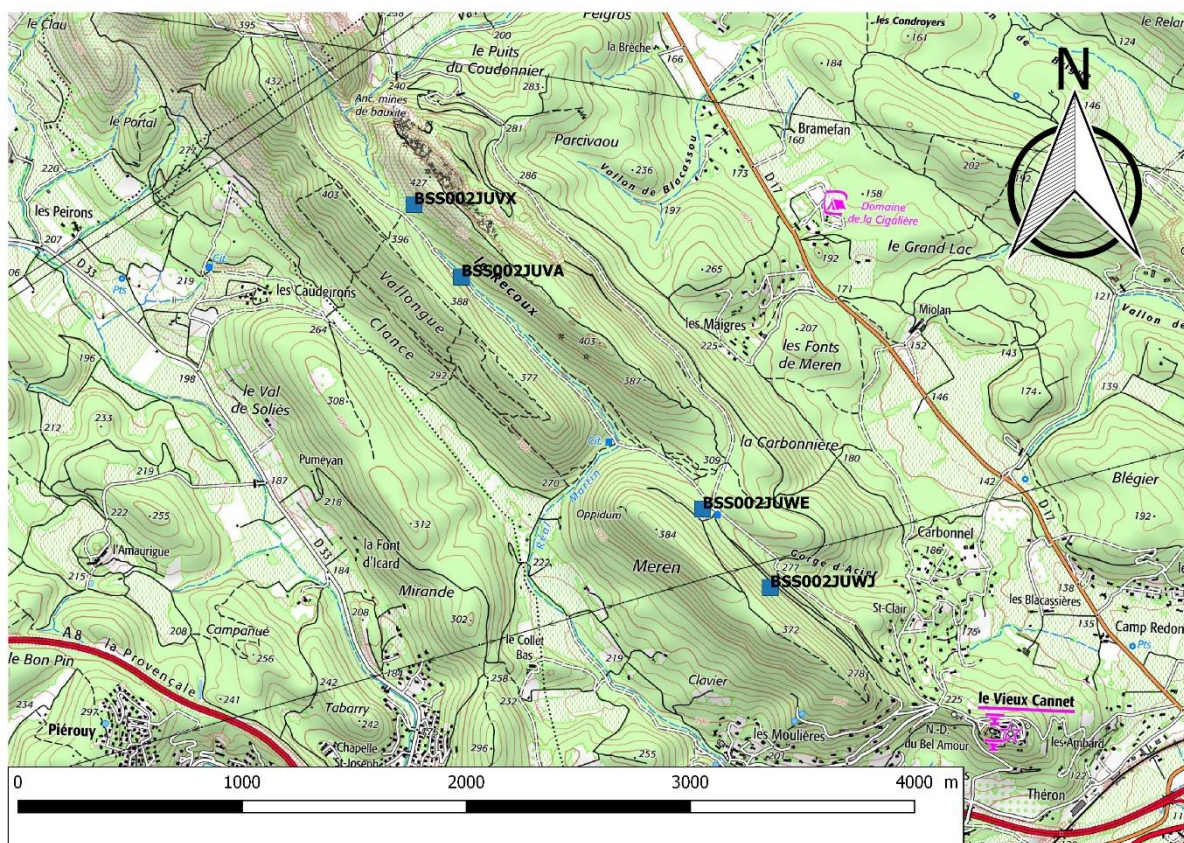


Figure 3 : Localisation des principaux sondages miniers

3.2.2 Les ressources historiques de la commune

La commune du Cannel des Maures disposait de deux ressources historiques :

- Le puits aval a été abandonné en raison de sa communication avec les eaux superficielles, le rendant vulnérable aux pollutions,
- Le puits amont exploité jusque dans les années 2000, ne dispose pas de périmètre de protection. De surcroît un rapport d'hydrogéologue (M. Claude ROUSET) déconseillait formellement l'utilisation de ce forage. Cet avis négatif est lié à la forte concentration en sulfates de ses eaux.

3.2.3 Les forages de Meren ou des Moulières

Sur le site de Meren ou des Moulières, deux forages ont été réalisés :

- Le premier en Juin 1986 est profond de 146,5 mètres. La foration a été rendu compliquée à cause de nombreuses pertes, cela a engendré la mise en place de 3 types de tubages différents : un tubage acier 219 mm jusqu'à 96,6 mètres, un tubage acier 163 mm entre 96,6 et 120 mètres et enfin un tubage PVC de 114 à 137 mètres. Entre 137 et 146,5 mètres de profondeur le forage s'est éboulé.

- Le second réalisé en Janvier 2001 est profond de 161 mètres. Cet ouvrage est tubé sur toute sa hauteur en acier 219 mm. La zone crépinée est située entre 85,60 et 157,10 mètres de profondeur. La foration s'est arrêtée à l'atteinte des marnes du Bajocien dont l'épaisseur peut atteindre 100 mètres.

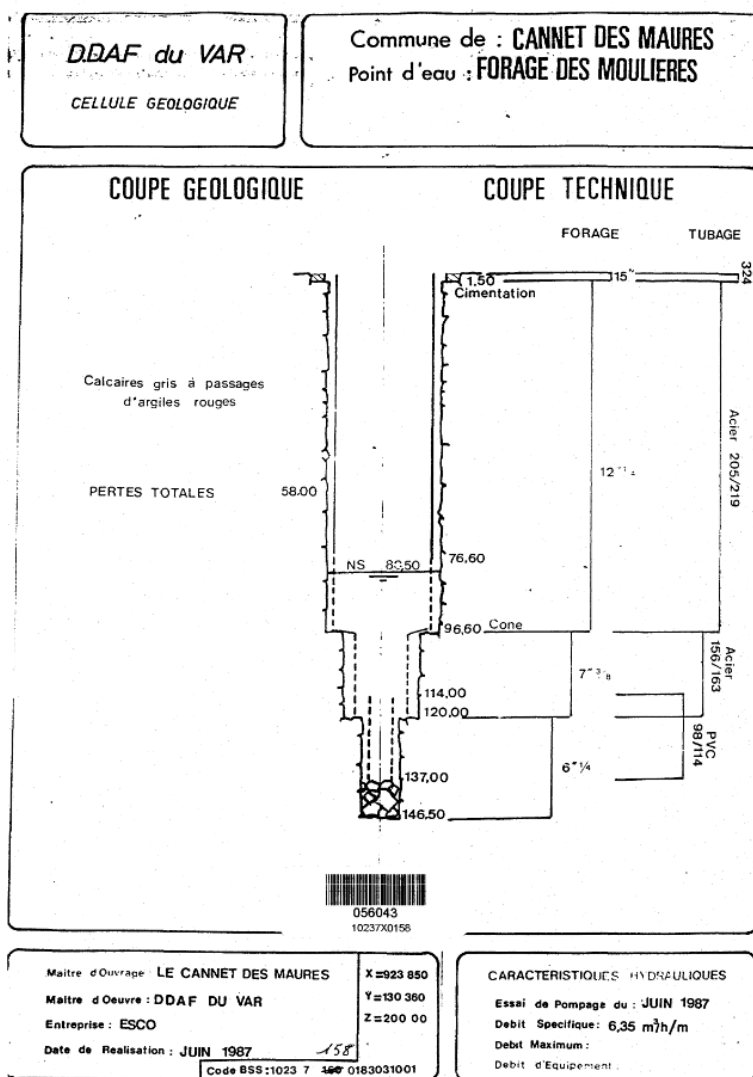


Figure 4 : coupe géologique et technique du premier forage sur le site de Meren

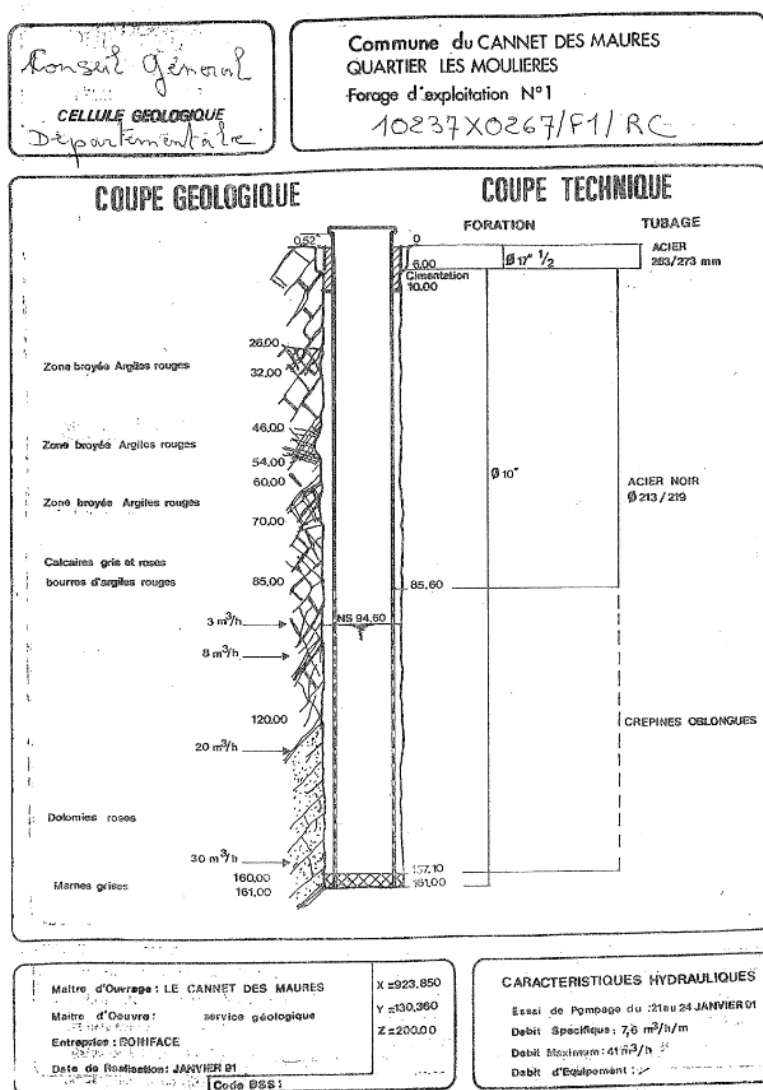


Figure 5 : coupe géologique et technique du second forage du site de Meren

3.2.4 Les études hydrogéologiques du BRGM

3.2.4.1 Etude hydraulique du bassin du Caramy et de l'Issole

Bien que la zone d'étude ne soit pas située à l'intérieur du bassin versant du Caramy et de l'Issole, l'étude hydraulique du bassin du Caramy et de l'Issole décrit avec précision le massif Triasique de Flassans-sur-Issole qui se termine dans la commune du Cannet des Maures (voir figure 8).

Le massif de Flassans correspond pour l'essentiel à des affleurements triasiques (calcaires du Muschelkalk) où les phénomènes karstiques y sont très développés et où les bassins fermés ou semi-fermés sont très nombreux.

Il existe dans ces formations, des circulations à deux niveaux. Au niveau supérieur se forment des nappes perchées atteintes par des puits isolés ; les eaux sont retenues par le Keuper altéré ou par les formations calcaires disloquées au-dessus des assises argileuses correspondant au Muschelkalk moyen. Le second niveau se localise dans le karst profond, se développant dans les calcaires et les dolomies du Muschelkalk inférieur. Le drainage du premier niveau s'effectue surtout vers le Nord de l'Issole.

Ce massif est drainé dans sa partie orientale par les sources du Luc (Gamaton et Saint Antoine). L'analyse chimique des eaux de la source de Pioule témoigne par ces concentrations en carbonates et en sulfates que cette source est en relation avec le massif triasique.

Source Gamaton : son débit est compris entre 14 et 1500 m³/j. Cette source permet l'alimentation en eau potable de la commune du Luc-en-Provence.

Source Saint-Antoine : permettait l'alimentation en eau potable de la commune du Luc-en-Provence

3.2.4.2 Etude hydrogéologique du secteur de la source d'Entraigues

Les forages du site d'Entraigues sont situés en rive gauche de l'Argens, et sont alimentés par les calcaires du Muschelkalk situés en rive gauche. La zone d'étude correspond aux calcaires situés en rive droit.

Aucune connexion n'a été établie entre les calcaires des deux rives, toutefois, le fonctionnement hydrogéologique de ces calcaires devrait être comparable.

Au droit des forages d'Entraigues l'épaisseur des calcaires est supérieure à 100 mètres, et l'épaisseur de tufs de 40 mètres. Dans chacune de ces deux formations un aquifère s'est mis en place. Malgré la présence d'un niveau de marnes les relations entre les deux aquifères sont importantes.

La capacité de production de ces aquifères est estimée à 1 700 m³/h. Toutefois, ils sont fortement influencés par des pertes de l'Argens.

4 ETUDE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

4.1 GEOMORPHOLOGIE

La zone d'étude s'étend sur l'intégralité du territoire de la commune du Cannet des Maures. Celle-ci est d'une forme allongée et délimitée au Sud par le Massif des Maures et au Nord par un massif calcaire (voir figure 8). Les zones d'habitation sont implantées dans la plaine (dépression permienne) située entre les deux massifs. L'altitude moyenne de la plaine est de 100 m NGF alors que le massif des Maures, présent dans la commune, culmine à 625 m NGF et que le massif situé au Nord culmine à 432 m NGF.

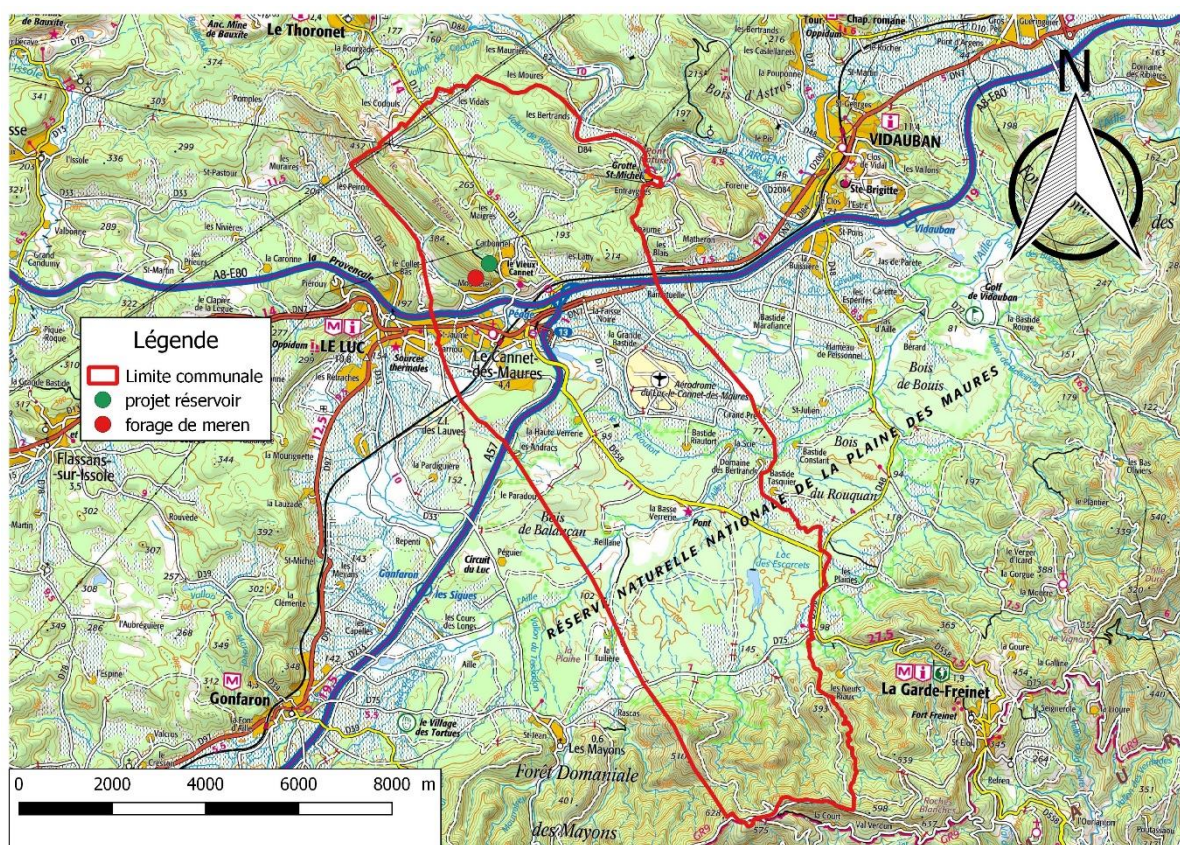


Figure 6 : Carte topographique de la zone d'étude

4.2 GEOLOGIE

La carte géologique présentée dans la figure suivante a principalement un rôle d'illustration, car à cette échelle il est difficile de bien détailler les différentes formations.

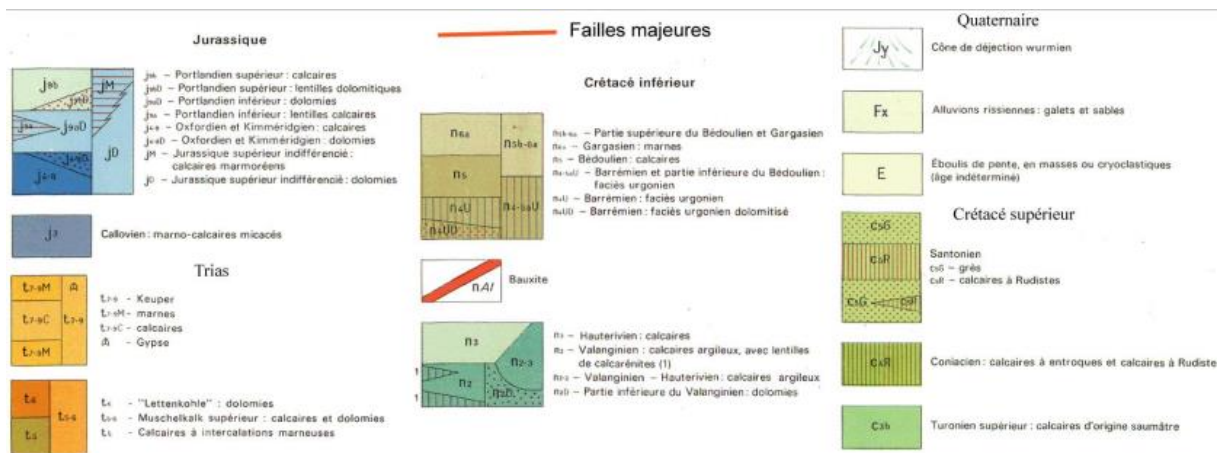
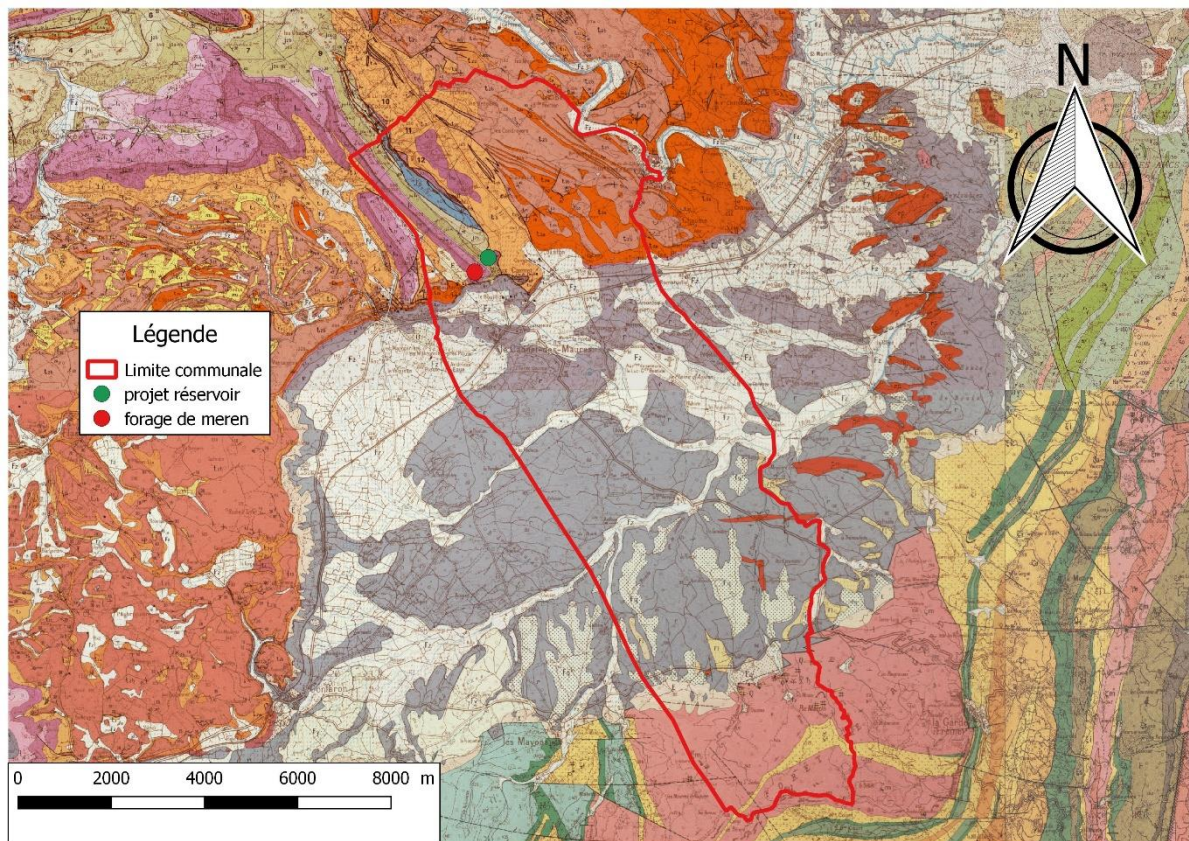


Figure 7 : Extrait de la carte géologique n°1023 Draguignan

La zone d'étude se situe à cheval entre la Provence Calcaire et la Provence cristalline, ces deux formations sont séparées par la dépression permienne.

Le Nord de la commune est dominé par la présence d'un massif calcaire datant essentiellement du Trias. On note toutefois la présence d'un petit synclinal qui laisse affleurer des formations calcaréo-dolomitiques du Jurassique.

Ces terrains ce sont mis en place dans un environnement marin au Trias (en orange sur la carte géologique) et au Jurassique (en bleu et rose sur la carte géologique). Cette période s'est étalée sur 40 millions d'années environ (-205 à -160 MA). Il s'agit pour la plupart de ces formations, de calcaires et de dolomies qui peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres d'épaisseur.

Après une période « hors d'eau » et d'érosion d'environ 80 millions d'années, de nouveau terrain se sont mis en place au Crétacé supérieur.

Entre ces deux périodes, l'altération des roches a donné naissance à une nouvelle formation : la bauxite. Roche rouge constituée d'oxyde d'aluminium, elle s'est « intercalée » dans les formations Jurassiques en remplissant le karst qui s'était développé. La bauxite est relativement peu présente dans la zone d'étude.

La dépression permienne située dans la plaine a commencé à se former du Lucien au Miocène inférieur : la région a été en proie à l'érosion et largement pédiplanée, puis elle a été disséquée par un large réseau de paléo-talwegs mettant en évidence cette dépression permienne.

4.3 LITHOSTRATIGRAPHIE

Les différentes formations géologiques rencontrées dans la zone d'études, des plus récentes aux plus anciennes, sont les suivantes :

- **Alluvions récentes et éluvions** : les vallées principales sont remplies par des alluvions formées généralement de cailloutis et de tufs
- **Hettangien** : il est formé par des dolomies gris clair, en bancs minces
- **Rhétien** : C'est une alternance de calcaires gris fumés, de marnes vert réséda, de lits dolomitiques brun clair, de marno-calcaires en plaquettes et de marno-calcaires gris à miches de petites tailles
- **Keuper** : il est représenté essentiellement par des « marnes irisées » lie-de-vin à cristaux de quartz bipyramidés, associées à des dolomies en bancs et des cargneules et surmontées par des alternances de dolomies blanches et de marnes vertes réséda
- **Muschelkalk supérieur dolomitiques** : dolomies grises bien stratifiées, zonées, avec quelques bancs de marnes verdâtres
- **Muschelkalk calcaire** : il s'agit de calcaires durs gris fumés, puissant de 50 à 60 mètres, alternant avec des marno-calcaires jaunes ou gris et quelques lits de marnes jaunes
- **Muschelkalk inférieur dolomitique** : il est constitué par des dolomies grises très altérées, avec de nombreuses calcifications secondaires, de rares amas d'argiles plastiques grises et noires ou de marnes dolomitiques vertes et roses pales.
- **Permien** : il est formé principalement d'arkoses parfois conglomératiques plus ou moins fines, contenant des galets de roches cristallophylliennes et de fragment de rhyolites. Dans la zone d'étude, il repose en discordance sur des micaschistes de Maures.

4.4 GEOLOGIE STRUCTURALE ET EVOLUTION DES ROCHES

L'étude de la carte géologique et des roches en place ne suffit pas à expliquer comment on les trouve disposées actuellement.

A cause du mouvement des plaques de la croûte terrestre, les terrains ne sont pas stables :

- Dès la fin du Crétacé des plissements ont affectés la région. Ces plissements ont permis l'élévation de certaines formations (ce qui a permis la mise en place d'île). Dans ces terrains à dominante calcaires des réseaux karstiques intenses se sont formés. De plus, durant cette période de nombreux anticlinaux et synclinaux d'orientation Est-Ouest se sont mis en place dans la région.
- Mais c'est à la fin de l'Eocène et le début de l'Oligocène (-34 Millions d'années) que les

mouvements sont les plus intenses : mise en place des unités Jurassiques chevauchant les synclinaux Crétacé depuis le Val jusqu'au Thoronet.

Pendant tout ce temps et jusqu'à présent, l'érosion a poursuivi son travail « décapant » l'anticlinal pour laisser des terrains anciens du Trias entouré de formations plus jeune datant du Jurassique.

L'érosion affecte aussi les terrains calcaires qui sont dissouts par les eaux de pluie, formant des lapiaz et des gouffres visibles en surface et des réseaux karstiques qui se prolongent en profondeur.

Pour résumer : sur notre zone d'étude

- La partie Sud est dominée par la présence de roche de type cristalline très peu propice à la recherche d'eau
- La partie Nord est dominée par la présence d'un massif calcaire dont la mise en place d'un système karstique a été identifié
- La partie intermédiaire est dominée par la présence de formations du Permien, lesquelles par endroit sont recouvert d'alluvions sur une faible épaisseur

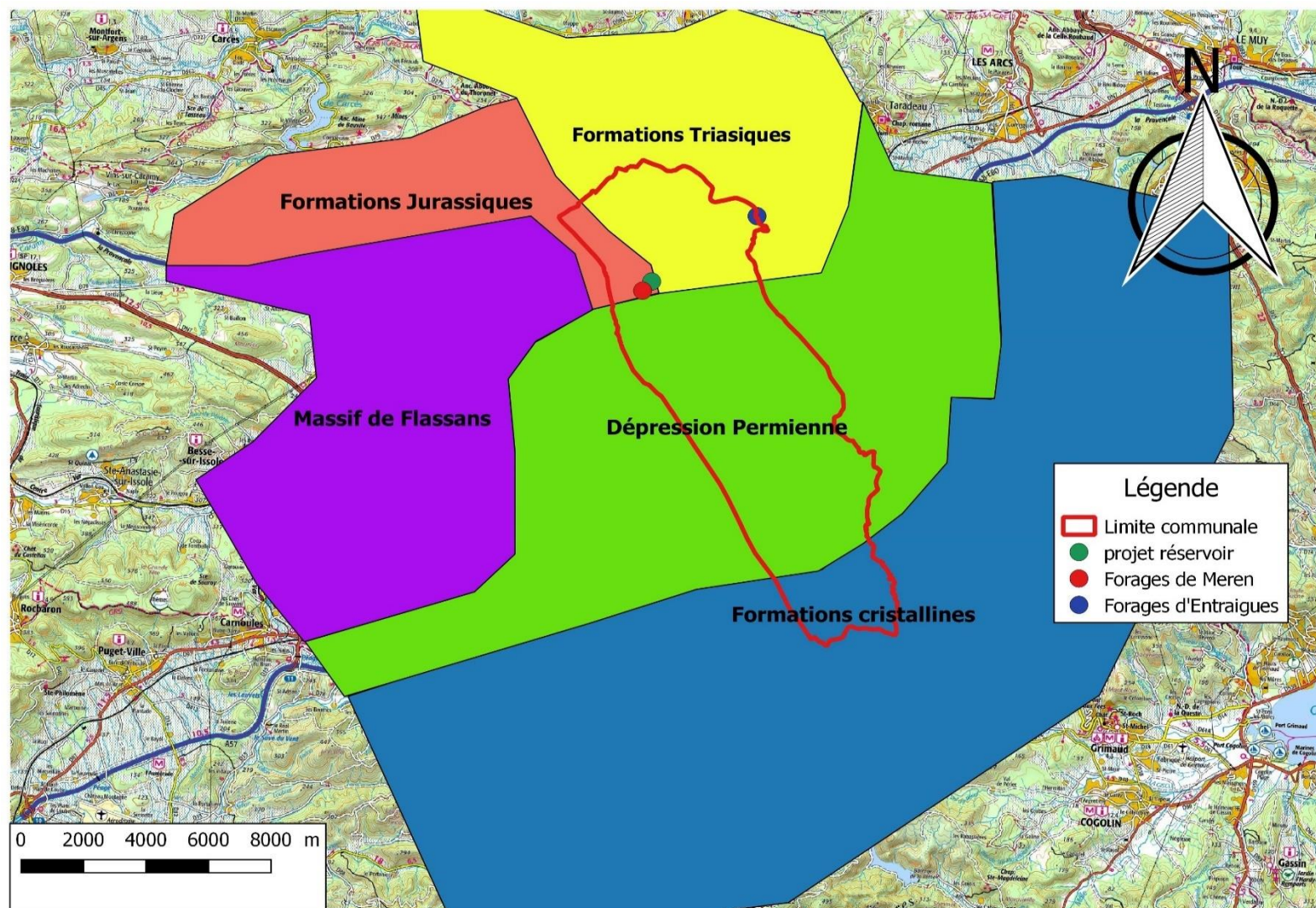


Figure 8 : Carte géologique simplifiée avec noms des différentes structures

4.5 HYDROGEOLOGIE

Le territoire communal du Cannet des Maures présente globalement un moyen potentiel de production. En effet, 75 % de la superficie de la commune dispose de terrain pas favorable à la recherche en eau.

La nature aquifère d'un terrain (c'est-à-dire sa capacité à contenir une nappe d'eau souterraine) est liée à sa porosité et à sa perméabilité :

- **Porosité** = présence de vides. Ici on observe 3 types de porosité : celle des galeries karstiques, aussi appelée « porosité en grand », celles des fractures de la roche aussi appelée « porosité de fissures » et celle des matrices poreuses aussi appelée « porosité d'interstices ».

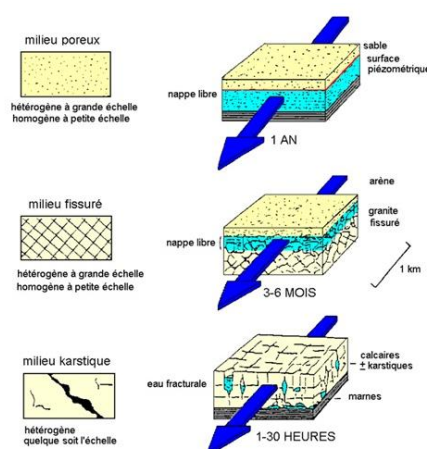


Figure 9 : Vitesse d'écoulement en fonction de la porosité

- **Perméabilité** = capacité de l'eau à circuler dans le terrain. Elle est liée bien entendu à la porosité, à condition que les « vides » soient reliés entre eux (sinon, l'eau reste « piégée » dans le terrain)

Nature des roches	Coefficient de perméabilité (m/s)
Graviers (alluvions)	10^{-2}
Calcaires	10^{-2} à 10^{-6}
Grès et Pelites	10^{-7}
Schiste	10^{-7} à 10^{-10}
Argile	10^{-7} à 10^{-10}

Plus la valeur du coefficient de perméabilité est faible plus la perméabilité est faible. Pour rappel $10^{-2} = 0,01$ et $10^{-10} = 0,0000000001$.

4.5.1 Porosité en grand : les systèmes karstiques de la zone d'étude

Sur la zone d'étude, deux systèmes karstiques ont pu être mis en évidence :

- Le premier au niveau du massif Triasique de Flassans-sur-Issole, ce système est relativement bien connu mais prend fin au niveau de la limite communale Ouest de la commune du Cannet des Maures.
- Le second est situé au Nord de la commune du Cannet entre le bourg et les sources des

Avens sur la commune de Vidauban. Les forages d'AEP de la commune du Thoronet capte cet aquifère. Toutefois, on n'a que très peu d'informations sur cet aquifère. Les études menées dans cette zone correspondent aux forages du syndicat d'Entraigues situés en rive gauche de l'Argens et notre zone d'étude est situé en rive droite. A ce jour, aucune influence entre les formations des deux rives a pu être mis en évidence

Le massif de Flassans-sur-Issole bien que très étendu est relativement peu connu. En effet, aucune étude ne permet de déterminer avec précision le sens d'écoulement des eaux. Toutefois, les observations montrent que :

- Une ligne des répartitions des eaux est présente, il y a donc une partie de l'aquifère qui « coule » en direction de Flassans-sur-Issole et l'autre partie en direction de Gonfaron et du Luc en Provence.
- On n'a aucune information sur la mise en relation entre ce massif et les formations Jurassique rencontrées au Nord-Ouest de la commune du Cannet des Maures.

Les forages miniers réalisés pour l'exploitation de la Bauxite, ont permis de mettre en évidence la présence de karst dans les formations Jurassiques. Toutefois, ces cavités étaient hors d'eau et ne permettent pas de mettre en évidence la relation entre les deux aquifères.

Le massif triasique situé au Nord-Est de la commune, est probablement karstique en analogie avec les aquifères présent dans ce type de formation. Cependant, nous ne disposons d'aucune information sur cette zone.

4.5.2 Porosité de fissure

Comme indiqué précédemment, elle correspond à la fracturation des roches, sans que ces dernières soient pour autant karstifiées.

Pour être explicite : le pompage dans un karst vidange les conduites, le système se comporte comme un simple réservoir que l'on épuise. Dans un pompage dans un milieu fissuré le forage est réalimenté au fur et à mesure que l'on prélève de l'eau.

L'existence d'un karst dans les formations du Jurassique est probable mais incertaine. Mais les deux porosités (en grand et de fracture) coexistent. C'est pourquoi un forage dans cette zone ne rencontrera par forcément une cavité karstique, et disposer d'un potentiel de production intéressant.

4.5.3 Porosité d'interstice

La plaine du Cannet des Maures constitué essentiellement de formations très peu perméables du Permien est recouverte par endroit par des formations alluvionnaires pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur.

La réserve d'eau dans ces formations est de l'ordre de 700 000 m³ sur l'ensemble de la nappe qui fait plusieurs centaines de km². Cette ressource bien que très importante subit d'importantes variations saisonnières.

5 PROPOSITION D'IMPLANTATION DE FORAGE DE RECONNAISSANCE

5.1 IMPLANTATION PAR RAPPORT A LA GEOLOGIE

L'analyse des cartes géologiques et leur étude structurale, ainsi que la prise en compte de l'ensemble des travaux et des études réalisés sur le secteur du Cannet des Maures nous permette de mettre en avant les différents zonages géologiques.

	Critère	Type de formation	Zone géographique sur le territoire étudié (voir figure 8)
1	Nécessité d'un aquifère à dominante carbonatée <u>et</u> non sulfaté	Calcaires ou dolomies du Jurassique (J2b, l1, l2) ou du Keuper	Privilégier : les zones calcaires du Jurassique au calcaires du Keuper. En effet, les formations du Keuper contiennent du gypse qui peut être à l'origine d'importante concentration en sulfate. Étant donné la géologie et les faibles superficies de zones favorables dans la zone d'étude, on ne peut pas exclure ces zones
2	Présentant des indices reconnus ou supposés de karstification et/ou de fracturation	Toutes formations carbonatées ; éviter les zones n'ayant pas fait l'objet de reconnaissance ou ayant eu des résultats décevants	Exclure toute la plaine, dont la nappe ne peut produire des débits qui répondent aux attentes de la commune. Exclure également le massif des Maures qui ne possède pas de bon potentiel aquifère
3	Épaisseur noyée suffisante (100 m minimum) ou forte productivité (rabattement inférieur à 20 m en pompage à l'étiage)	Ensemble des formations calcaires et dolomitiques du Jurassique et du Keuper	Privilégier : le secteur Nord de la commune à dominante calcaire et dolomitique

Les critères de sélection présentés dans le tableau ci-dessus, ont permis de dresser une carte des zones favorables et défavorables d'un point de vue géologique et hydrogéologique (figure 10). A l'intérieur de ces zones, des secteurs de recherche ont été mis en place et correspondent aux zones qui allient les facteurs géologique et hydrogéologique ainsi que la proximité avec les réseaux (réseaux d'adduction et électricité).

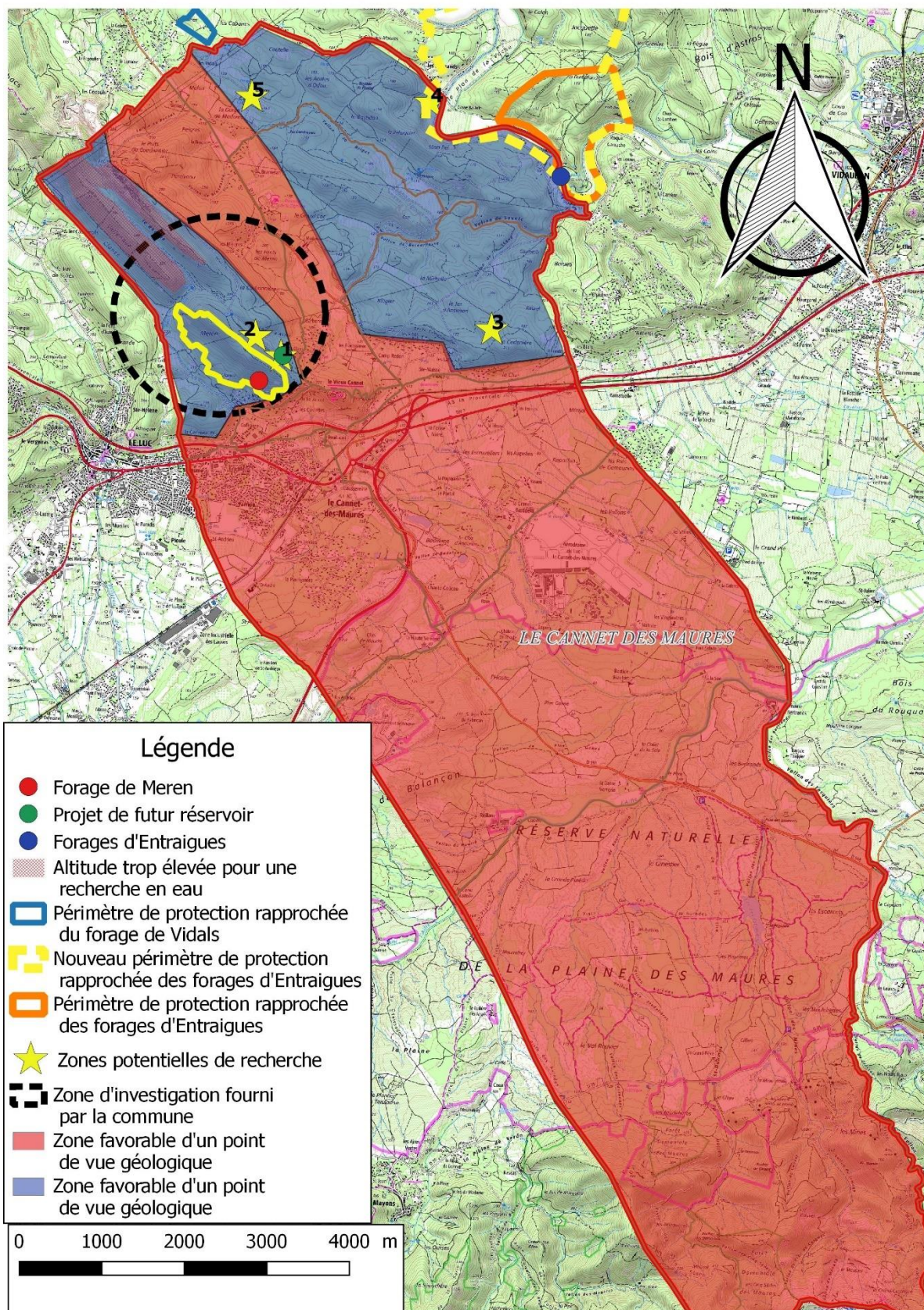


Figure 10 : Localisation des zones favorables par rapport à la géologie

La description des secteurs retenus est présentée dans le tableau suivant :

Zone envisagées	Altitude	Profondeur estimative	Débit prévisionnel	Faisabilité
1	258 m	200 m	40 m ³ /h	Bonne
2	275 m	225 m	40 m ³ /h	Bonne
3	214 m	250 m	30 m ³ /h	Bonne
4	78 m	100 m	40 à 60 m ³ /h	Bonne
5	160 m	150 m	40 m ³ /h	Bonne

5.2 IMPLANTATION PAR RAPPORT A LA PIEZOMETRIE

La piézométrie et le rabattement de la nappe en pompage induisent la profondeur des forages à réaliser, en fonction de l'altitude du sol au droit du forage. Compte tenu du débit recherché et de la taille des pompes requises pour remonter l'eau à la hauteur voulue, nous avons établi que des forages de plus de 350 mètres de profondeur constituent la limite à ne dépasser.

Pour exemple, voici le type de forage qu'il faudrait réaliser au niveau des anciennes mines de Riboux : l'eau se situera vers 350 mètres de profondeur. Si le rabattement est de 50 mètres, cela nécessitera la réalisation d'un forage de 450 mètres de profondeur qui ne pourra être équipé que d'une pompe de 230 mm de diamètre. Un tel ouvrage coûtera environ 68 000 € HT pour la reconnaissance et pourrait dépasser 239 000 € HT pour sa transformation en forage d'exploitation (hors équipement hydraulique). Ce prix est largement supérieur aux autres zones de recherche (voir chapitre 6 « Cout d'accès à la ressource »).

La réalisation d'un forage de plus de 350 mètres de profondeur sera un critère de déclassement des zones de recherche.

Le tableau suivant synthétise la faisabilité des travaux, selon les profondeurs prévisionnelles des forages dans les secteurs géologiquement favorables.

Secteur	Altitude Profondeur nappe	Côte arrivée d'eau, rabattement	Profondeur du forage	Faisabilité
1	Altitude : 258 m NGF Prof. Nappe (estimé) : 140 m/sol	Arrivée d'eau vers 140 mètres de profondeur Rabattement inconnu	200 m	Bonne
2	Altitude : 275 m NGF Prof. Nappe (estimé) : 140 m/sol	Arrivée d'eau vers 160 mètres de profondeur Rabattement inconnu	225 m	Bonne
3	Altitude : 214 m NGF Prof. Nappe (estimé) : 140 m/sol	Arrivée d'eau vers 140 mètres de profondeur Rabattement inconnu	250 m	Bonne
4	Altitude : 78 m NGF Prof. Nappe (estimé) : 30 m/sol	Arrivée d'eau vers 30 mètres de profondeur Rabattement inconnu	100 m	Bonne
5	Altitude : 160 m NGF Prof. Nappe (estimé) : 90 m/sol	Arrivée d'eau vers 90 mètres de profondeur Rabattement inconnu	150 m	Bonne

5.3 IMPLANTATION PAR RAPPORT A L'OCCUPATION DES SOLS – ACTIVITES HUMAINE

La réalisation d'un forage de reconnaissance ne peut pas être impactée par les activités humaines. Cependant, si le forage s'avère concluant la mise en place du DUP est nécessaire, et certaines activités humaines peuvent freiner le projet.

Zone envisagées	Occupation des sols	Faisabilité
1	Dominance de terrain naturel, la présence de la zone violette est liée à l'ancienne mine de bauxite	Bonne
2		
3	Dominance de terrain naturel, toutefois il y la présence de la carrière Provence Granulats qui peut poser problème lors de la mise en place des périmètres de protection	Moyenne
4		
5		

L'occupation des sols en amont des zones envisagées pour la recherche en eau sont à dominante naturel, cela est positif pour assurer une protection satisfaisante de la ressource en eaux.

La présence de la carrière Provence Granulats peut impacter la qualité de la ressource des zones 3, 4 et 5. L'absence de forage répertorié dans la zone ne permet pas de déterminer avec exactitude le sens d'écoulement des eaux souterraines.

Pour connaître le sens d'écoulement il convient de réaliser un inventaire des forages de particulier, cela permettra de dresser une carte piézométrique de la zone et ainsi de déterminer si la carrière peut avoir un impact sur la qualité de l'eau souterraine.

La réalisation d'une campagne de traçage permet également de déterminer avec exactitude le fonctionnement hydrogéologique. Toutefois, cette méthode est plus onéreuse et plus chronophage, mais donne de meilleurs résultats.

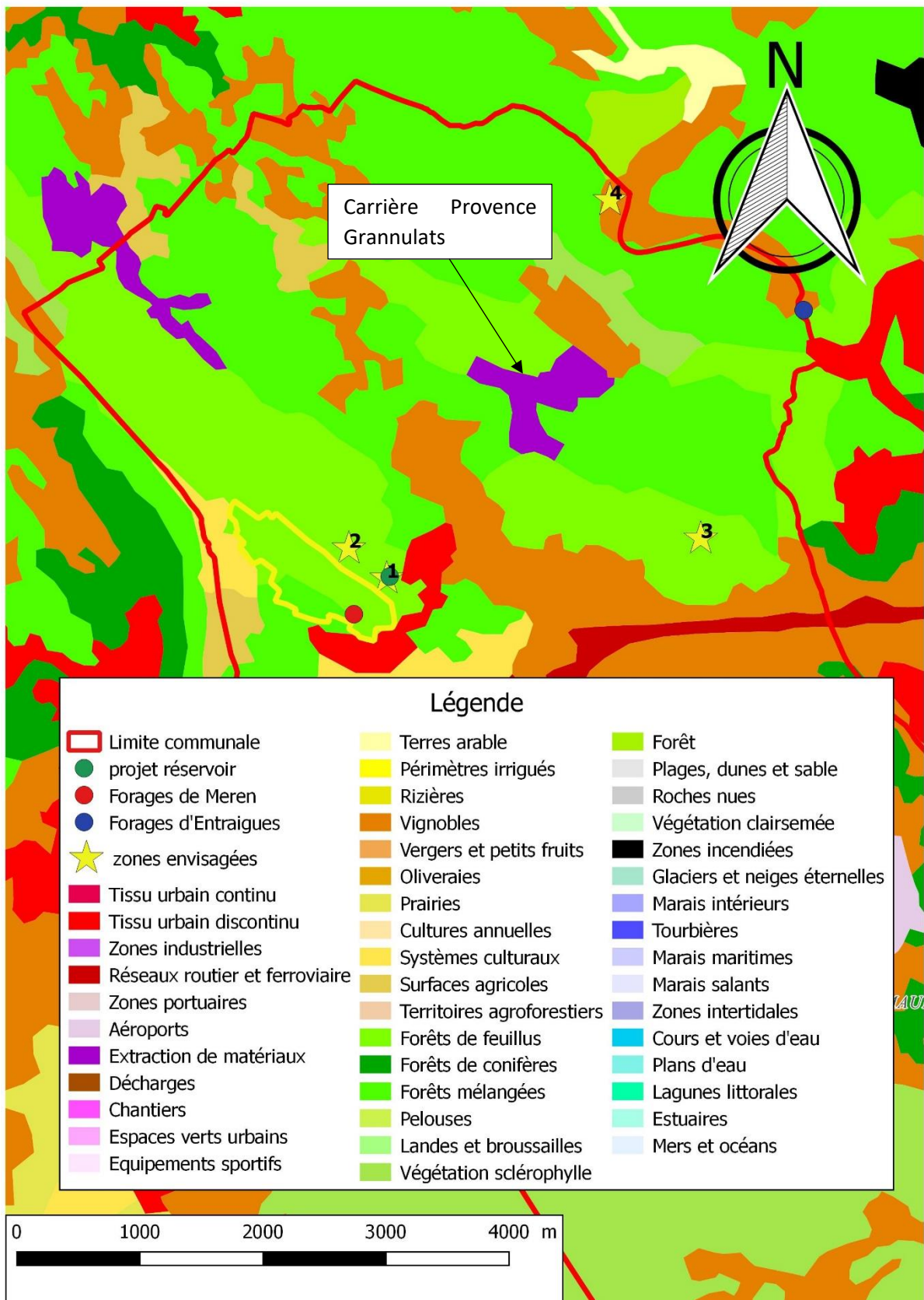


Figure 11 : Carte de l'occupation des sols du Nord de la commune du Cannet des Maures

5.4 LOCALISATION DES ZONES PROTEGEES (ZNIEFF, NATURA 2000, ...)

Les zones protégées sont utiles pour la protection de la ressource en eau, en effet, dans ces zones les activités qui ne respectent pas l'environnement ne sont pas autorisées. Toutefois, la traversée de ces zones lors des travaux de raccordement, va faire l'objet d'autorisation plus complexes.

La présence d'une ZNIEFF de type 2 sur l'Ouest de la commune est un point positif dans la protection de la ressource en eau. En effet, cette zone réglemente les activités non respectueuses de l'environnement, mais ne pose pas de problème particulier pour la réalisation des travaux de raccordement ultérieurs.

Les zones protégées sur la commune du Cannel des Maures sont les suivantes :

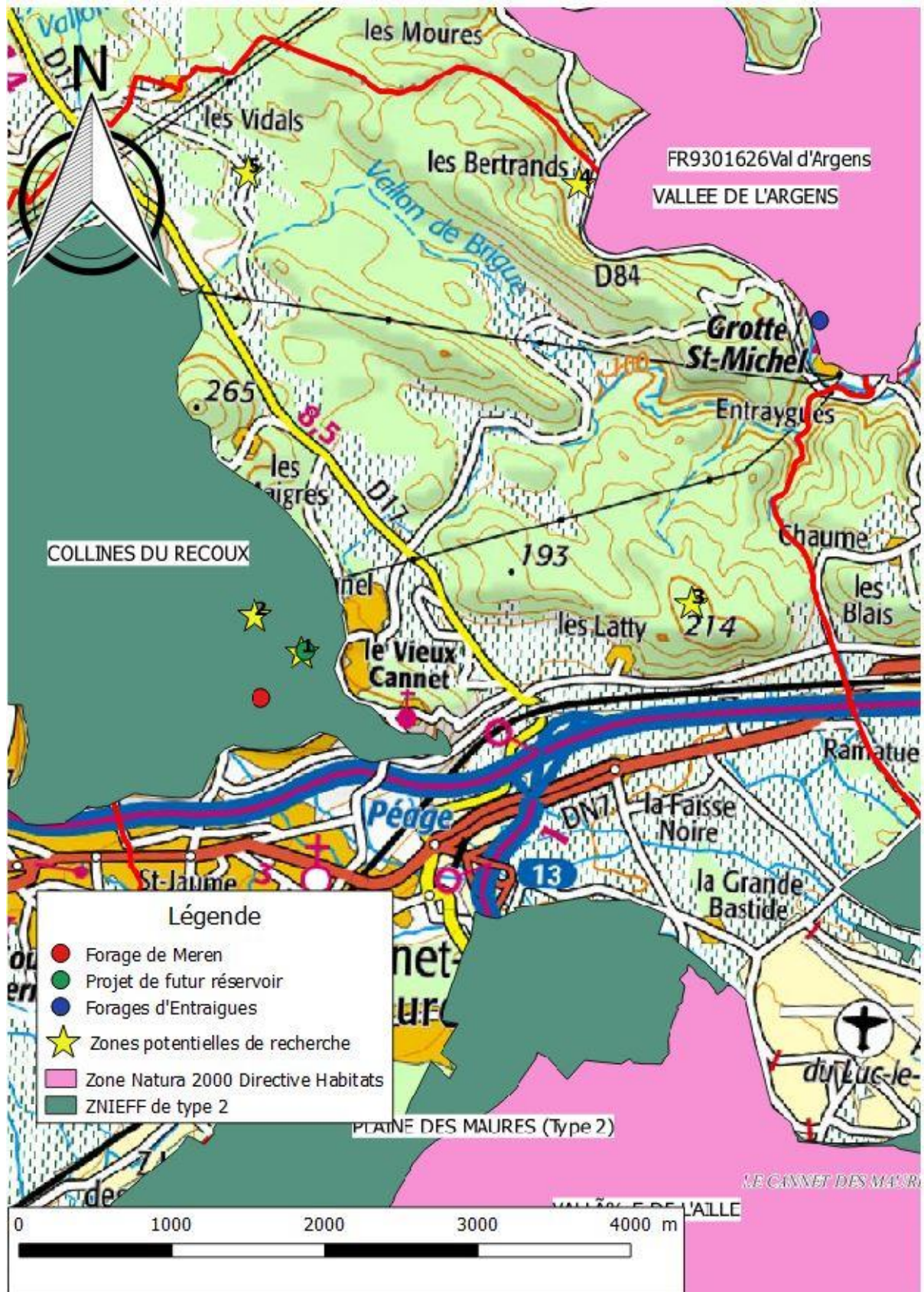


Figure 12 : Localisation des zones protégées (Natura 2000, ZNIEFF)

5.5 PROXIMITE DES RESEAUX

La proximité des réseaux d’adduction d’eau et de fourniture d’énergie sont deux critères économiques importants :

- La commune envisage la création d’un nouveau réservoir, celui-ci devrait être implanté au-dessus du Vieux Cannet au niveau du quartier Saint-Clair. Ce nouvel ouvrage devra accueillir les eaux du nouveau forage.
- Le réseau électrique est présent au niveau du quartier Saint-Clair

Les distances de raccordement, entre les zones de recherche potentielles et les réseaux existant, sont présentées dans le tableau suivant :

Zones de recherche potentielles	Raccordement aux réseaux d’adduction d’eau et d’électricité	Faisabilité
1	Eau : <30 m le forage sera implanté à proximité immédiate du réservoir Électricité : environ 300 mètres	Bonne : faible coût de raccordement
2	Eau : l’objectif est de se raccorder au niveau du nouveau réservoir, la distance est de 450 mètres Électricité : la distance est d’environ 750 mètres	Moyenne : grande longueur de raccordement
3	Eau : environ 3 km Électricité : environ 1 km	Mauvaise : très grande longueur de raccordement
4	Eau : environ 5 km Électricité : 300 mètres	Mauvaise : très grande longueur de raccordement
5	Eau : environ 4 km Électricité : environ 100 mètres	Mauvaise : très grande longueur de raccordement

Toutes ces distances sont données à titre indicatif et prennent en compte le positionnement du réservoir au niveau du quartier Saint-Clair.

5.6 ACCESSIBILITE

La réalisation d’un forage nécessite le passage d’un engin de 25 à 35 tonnes, de 2,5 m de largeur et de 3 mètres de hauteur environ. Les petits chemins, les branches basses, les virages en épingle à cheveux ne sont guère compatibles avec ce type d’engins.

Au droit du forage il faut un espace dégagé pour implanter la foreuse avec un recul suffisant pour installer les tiges de forage. Il faut également l’espace pour installer le compresseur et enfin une aire de retournement pour les camions d’approvisionnement (carburants, produits d’équipement ou de développement du forage ...). Un espace plat de 100 m² est le minimum admissible pour implanter un atelier de forage.

La présence d’un terrain plat est un critère important. Si le terrain est trop pentu, il faut soit terrasser, soit remblayer, ce qui renchérit le coût de l’opération.

Zones de recherche potentielles	Accès, Espace, pente	Faisabilité
1	Accès : piste carrossable, prévoir élagage des branches basses Espace : Espace suffisant il faut néanmoins prévoir le défrichage sur une superficie de 100 m ²	Moyenne : nécessite un défrichage
2	Accès : piste carrossable, prévoir élagage des branches basses Espace : Espace suffisant il faut néanmoins prévoir le défrichage sur une superficie de 100 m ²	Moyenne : nécessite un défrichage
3	Accès : piste carrossable, prévoir élagage des branches basses Espace : Espace suffisant il faut néanmoins prévoir le défrichage sur une superficie de 100 m ²	Moyenne : nécessite un défrichage
4	Accès : par piste carrossable, Espace : Espace plat et suffisant	Bonne : aucun aménagement à prévoir
5	Accès : par piste carrossable Espace : Espace plat et suffisant	Bonne : aucun aménagement à prévoir

5.7 BILAN

	Critères	Zones potentielles de recherche				
		1	2	3	4	5
Faisabilité	Point de vue géologique	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
	Activité humaine	Bonne	Bonne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
	Distance par rapport aux réseaux existant	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Mauvaise	Mauvaise
	Accessibilité	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Bonne	Bonne

6 COUT D'ACCES A LA RESSOURCE

On rappelle que l'objectif est d'exploiter un forage à un débit minimum de 36 m³/h.

6.1 ZONE POTENTIELLE DE RECHERCHE N°1

La reconnaissance sur ce secteur prévoit une profondeur de 200 mètres, réalisée au Marteau Fond de Trou, avec passage possible de terrain fracturé nécessitant soit une cimentation, soit un tubage de soutènement.

Cette profondeur est estimative et pourra varier lors des travaux de reconnaissance. En effet, l'atteinte d'arrivée d'eau avant la côte estimée entrainera la diminution de la profondeur finale. Inversement, si le débit à 200 mètres de profondeur n'est pas satisfaisant il pourra être décidé d'approfondir la reconnaissance.

Secteur	Altitude	Cote nappe	Cote réservoir	HMT
1	+ 258 NGF	+ 162 NGF	+ 240 NGF	100 m

En première approche, les coûts de recherche sont les suivants (Euros HT) :

Commune du Cagnet des Maures – coût estimatif pour un forage d'exploration - secteur 1	
Frais d'amenée et d'installations sur site (terrain accessible, préalablement dégagé et défriché sur 100 m ²)	2 000 €
Creusement d'un ouvrage de reconnaissance en diamètre 165 mm jusqu'à 180m, y compris passage de terrains fracturés	8 000 €
Test de pompage par air lift	840 €
Total forage de reconnaissance (HT)	10 840€

La transformation du meilleur forage de reconnaissance en ouvrage de test (potentiellement utilisable en ouvrage d'exploitation) nécessite le réalésage de l'ouvrage pour pouvoir installer une pompe immergée à la cote de la future pompe d'exploitation.

Pour produire 40 m³/h pour une HMT de 100 m, il faudra une pompe de 9,2 KW et de 189 mm de diamètre.

A partir de ces données de base, on peut dimensionner et chiffrer le forage :

Commune du Cagnet des Maures – coût estimatif pour la transformation en ouvrage Test – Secteur 1	
Tête de puits cimentée de 0 à 20 m (acier 406 mm)	9 500 €
Réalésage diamètre 380 mm de 20 à 200 mètres	32 400 €
Tubage 273 mm inox plein de 0 à 100 m	27 000 €
Tubage 273 mm inox crépiné de 100 à 200 m	30 500 €
Tubage 273 mm acier plein de 0 à 100 m	12 000 €
Tubage 273 mm acier crépiné de 100 à 200 m	15 500 €
Développement à l'acide (2 tonnes)	5 100 €
Cimentation annulaire de 0 à 20 m	1 200 €
Air Lift de nettoyage 8 heures	3 100 €
Mise en place de l'atelier de pompage (pompe 30 m ³ /h sous 100 HMT)	2 500 €
Essai par paliers	600 €

Pompage longue durée (72 heures)	5 760 €
Analyse complète (type première adduction)	1 400 €
Capot cadernassé	500 €
Total transformation en ouvrage test : option Inox (prix HT)	119 560 €
Total transformation en ouvrage test : option Acier (prix HT)	89 560 €

Le coût total (1forage de reconnaissance + transformation) = 100 400 à 130 400 € HT (en fonction du tubage sélectionné). Ce prix ne comprend pas l'équipement et les raccordements électriques et hydrauliques.

6.2 ZONE POTENTIELLE DE RECHERCHE N°2

La reconnaissance sur ce secteur prévoit une profondeur de 225 mètres, réalisée au Marteau Fond de Trou, avec passage possible de terrain fracturé nécessitant soit une cimentation, soit un tubage de soutènement.

Cette profondeur est estimative et pourra varier lors des travaux de reconnaissance. En effet, l'atteinte d'arrivée d'eau avant la côte estimée entrainera la diminution de la profondeur finale. Inversement, si le débit à 225 mètres de profondeur n'est pas satisfaisant il pourra être décidé d'approfondir la reconnaissance.

Secteur	Altitude	Cote nappe	Cote réservoir	HMT
2	+ 275 NGF	+ 162 NGF	+ 240 NGF	120 m

En première approche, les coûts de recherche sont les suivants (Euros HT) :

Commune du Cannet des Maures – coût estimatif pour un forage d'exploration - secteur 2	
Frais d'amenée et d'installations sur site (terrain accessible, préalablement dégagé et défriché sur 100 m ²)	2 000 €
Creusement d'un ouvrage de reconnaissance en diamètre 165 mm jusqu'à 225m, y compris passage de terrains fracturés	9 000 €
Test de pompage par air lift	840 €
Total forage de reconnaissance (HT)	11 840€

La transformation du meilleur forage de reconnaissance en ouvrage de test (potentiellement utilisable en ouvrage d'exploitation) nécessite le réalésage de l'ouvrage pour pouvoir installer une pompe immergée à la cote de la future pompe d'exploitation.

Pour produire 40 m³/h pour une HMT de 120 m, il faudra une pompe de 11 KW et de 189 mm de diamètre.

A partir de ces données de base, on peut dimensionner et chiffrer le forage :

Commune du Cannet des Maures – coût estimatif pour la transformation en ouvrage Test – Secteur 2	
Tête de puits cimentée de 0 à 20 m (acier 406 mm)	9 500 €
Réalésage diamètre 380 mm de 20 à 225 mètres	36 900 €
Tubage 273 mm inox plein de 0 à 110 m	29 700 €
Tubage 273 mm inox crépiné de 110 à 225 m	35 075 €
Tubage 273 mm acier plein de 0 à 110 m	13 200 €

Tubage 273 mm acier crépiné de 110 à 225 m	17 825 €
Développement à l'acide (2 tonnes)	5 100 €
Cimentation annulaire de 0 à 20 m	1 200 €
Air Lift de nettoyage 8 heures	3 100 €
Mise en place de l'atelier de pompage (pompe 40 m ³ /h sous 120 HMT)	2 500 €
Essai par paliers	600 €
Pompage longue durée (72 heures)	5 760 €
Analyse complète (type première adduction)	1 400 €
Capot cadernassé	500 €
Total transformation en ouvrage test : option Inox (prix HT)	131 335 €
Total transformation en ouvrage test : option Acier (prix HT)	97 585 €

Le coût total (1forage de reconnaissance + transformation) = 109 425 à 143 175 € HT (en fonction du tubage sélectionné). Ce prix ne comprend pas l'équipement et les raccordements électriques et hydrauliques.

6.3 ZONE POTENTIELLE DE RECHERCHE N°3

La reconnaissance sur ce secteur prévoit une profondeur de 250 mètres, réalisée au Marteau Fond de Trou, avec passage possible de terrain fracturé nécessitant soit une cimentation, soit un tubage de soutènement.

Cette profondeur est estimative et pourra varier lors des travaux de reconnaissance. En effet, l'atteinte d'arrivée d'eau avant la côte estimée entrainera la diminution de la profondeur finale. Inversement, si le débit à 250 mètres de profondeur n'est pas satisfaisant il pourra être décidé d'approfondir la reconnaissance.

Secteur	Altitude	Cote nappe	Cote réservoir	HMT
3	+ 214 NGF	+ 73 NGF	+ 240 NGF	170 m

En première approche, les coûts de recherche sont les suivants (Euros HT) :

Commune du Cagnet des Maures – coût estimatif pour un forage d'exploration - secteur 3	
Frais d'aménée et d'installations sur site (terrain accessible, préalablement dégagé et défriché sur 100 m ²)	2 000 €
Creusement d'un ouvrage de reconnaissance en diamètre 165 mm jusqu'à 250 m, y compris passage de terrains fracturés	10 000 €
Test de pompage par air lift	840 €
Total forage de reconnaissance (HT)	12 040€

La transformation du meilleur forage de reconnaissance en ouvrage de test (potentiellement utilisable en ouvrage d'exploitation) nécessite le réalésage de l'ouvrage pour pouvoir installer une pompe immergée à la cote de la future pompe d'exploitation.

Pour produire 30 m³/h pour une HMT de 170 m, il faudra une pompe de 15 KW et de 190 mm de diamètre.

A partir de ces données de base, on peut dimensionner et chiffrer le forage :

Commune du Cannet des Maures – coût estimatif pour la transformation en ouvrage Test – Secteur 3	
Tête de puits cimentée de 0 à 20 m (acier 406 mm)	9 500 €
Réalésage diamètre 380 mm de 20 à 250 mètres	41 400 €
Tubage 273 mm inox plein de 0 à 90 m	24 300 €
Tubage 273 mm inox crépiné de 90 à 250 m	48 800 €
Tubage 273 mm acier plein de 0 à 90 m	10 800 €
Tubage 273 mm acier crépiné de 90 à 250 m	24 800 €
Développement à l'acide (2 tonnes)	5 100 €
Cimentation annulaire de 0 à 20 m	1 200 €
Air Lift de nettoyage 8 heures	3 100 €
Mise en place de l'atelier de pompage (pompe 60 m ³ /h sous 190 HMT)	2 500 €
Essai par paliers	600 €
Pompage longue durée (72 heures)	5 760 €
Analyse complète (type première adduction)	1 400 €
Capot cadernassé	500 €
Total transformation en ouvrage test : option Inox (prix HT)	144 160 €
Total transformation en ouvrage test : option Acier (prix HT)	83 260 €

Le coût total (1forage de reconnaissance + transformation) = 118 700 à 156 200 € HT (en fonction du tubage sélectionné). Ce prix ne comprend pas l'équipement et les raccordements électriques et hydrauliques.

6.4 ZONE POTENTIELLE DE RECHERCHE N°4

La reconnaissance sur ce secteur prévoit une profondeur de 100 mètres, réalisée au Marteau Fond de Trou, avec passage possible de terrain fracturé nécessitant soit une cimentation, soit un tubage de soutènement.

Cette profondeur est estimative et pourra varier lors des travaux de reconnaissance. En effet, l'atteinte d'arrivée d'eau avant la côte estimée entrainera la diminution de la profondeur finale. Inversement, si le débit à 100 mètres de profondeur n'est pas satisfaisant il pourra être décidé d'approfondir la reconnaissance.

Secteur	Altitude	Cote nappe	Cote réservoir	HMT
4	+ 78 NGF	+ 50 NGF	+ 240 NGF	190 m

En première approche, les coûts de recherche sont les suivants (Euros HT) :

Commune du Cannet des Maures – coût estimatif pour un forage d'exploration - secteur 4	
Frais d'amenée et d'installations sur site (terrain accessible, préalablement dégagé et défriché sur 100 m ²)	2 000 €
Creusement d'un ouvrage de reconnaissance en diamètre 165 mm jusqu'à 100 m, y compris passage de terrains fracturés	4 000 €
Test de pompage par air lift	840 €
Total forage de reconnaissance (HT)	6 840€

La transformation du meilleur forage de reconnaissance en ouvrage de test (potentiellement utilisable en ouvrage d'exploitation) nécessite le réalésage de l'ouvrage pour pouvoir installer une pompe immergée à la cote de la future pompe d'exploitation.

Pour produire 60 m³/h pour une HMT de 100 m, il faudra une pompe de 18,5 KW et de 190 mm de diamètre.

A partir de ces données de base, on peut dimensionner et chiffrer le forage :

Commune du Cannet des Maures – coût estimatif pour la transformation en ouvrage Test – Secteur 4	
Tête de puits cimentée de 0 à 10 m (acier 406 mm)	4 600 €
Réalésage diamètre 380 mm de 10 à 100 mètres	16 200 €
Tubage 273 mm inox plein de 0 à 20 m	5 400 €
Tubage 273 mm inox crépiné de 20 à 100 m	24 400 €
Tubage 273 mm acier plein de 0 à 20 m	2 400 €
Tubage 273 mm acier crépiné de 20 à 100 m	12 400 €
Développement à l'acide (2 tonnes)	5 100 €
Cimentation annulaire de 0 à 10 m	1 200 €
Air Lift de nettoyage 8 heures	3 100 €
Mise en place de l'atelier de pompage (pompe 60 m ³ /h sous 190 HMT)	2 500 €
Essai par paliers	600 €
Pompage longue durée (72 heures)	5 760 €
Analyse complète (type première adduction)	1 400 €
Capot cadernassé	500 €
Total transformation en ouvrage test : option Inox (prix HT)	70 760 €
Total transformation en ouvrage test : option Acier (prix HT)	55 760 €

Le coût total (1forage de reconnaissance + transformation) = 62 600 à 77 600 € HT (en fonction du tubage sélectionné). Ce prix ne comprend pas l'équipement et les raccordements électriques et hydrauliques.

6.5 ZONE POTENTIELLE DE RECHERCHE N°5

La reconnaissance sur ce secteur prévoit une profondeur de 180 mètres, réalisée au Marteau Fond de Trou, avec passage possible de terrain fracturé nécessitant soit une cimentation, soit un tubage de soutènement.

Cette profondeur est estimative et pourra varier lors des travaux de reconnaissance. En effet, l'atteinte d'arrivée d'eau avant la côte estimée entrainera la diminution de la profondeur finale. Inversement, si le débit à 180 mètres de profondeur n'est pas satisfaisant il pourra être décidé d'approfondir la reconnaissance.

Secteur	Altitude	Cote nappe	Cote réservoir	HMT
5	+ 160 NGF	+ 77 NGF	+ 240 NGF	220 m

En première approche, les coûts de recherche sont les suivants (Euros HT) :

Commune du Cannet des Maures – coût estimatif pour un forage d’exploration - secteur 5	
Frais d’amenée et d’installations sur site (terrain accessible, préalablement dégagé et défriché sur 100 m ²)	2 000 €
Creusement d’un ouvrage de reconnaissance en diamètre 165 mm jusqu’à 180m, y compris passage de terrains fracturés	6 000€
Test de pompage par air lift	840 €
Total forage de reconnaissance (HT)	8 840€

La transformation du meilleur forage de reconnaissance en ouvrage de test (potentiellement utilisable en ouvrage d’exploitation) nécessite le réalésage de l’ouvrage pour pouvoir installer une pompe immergée à la cote de la future pompe d’exploitation.

Pour produire 40 m³/h pour une HMT de 220 m, il faudra une pompe de 18,5 KW et de 190 mm de diamètre.

A partir de ces données de base, on peut dimensionner et chiffrer le forage :

Commune du Cannet des Maures – coût estimatif pour la transformation en ouvrage Test – Secteur 1	
Tête de puits cimentée de 0 à 20 m (acier 406 mm)	9 500 €
Réalésage diamètre 380 mm de 20 à 150 mètres	23 400 €
Tubage 273 mm inox plein de 0 à 75 m	20 250 €
Tubage 273 mm inox crépiné de 75 à 150 m	22 875 €
Tubage 273 mm acier plein de 0 à 75 m	9 000 €
Tubage 273 mm acier crépiné de 75 à 150 m	11 625 €
Développement à l’acide (2 tonnes)	5 100 €
Cimentation annulaire de 0 à 20 m	1 500 €
Air Lift de nettoyage 8 heures	3 100 €
Mise en place de l’atelier de pompage (pompe 30 m ³ /h sous 100 HMT)	2 500 €
Essai par paliers	600 €
Pompage longue durée (72 heures)	5 760 €
Analyse complète (type première adduction)	1 400 €
Capot cadernassé	500 €
Total transformation en ouvrage test : option Inox (prix HT)	96 485 €
Total transformation en ouvrage test : option Acier (prix HT)	73 985 €

Le coût total (1forage de reconnaissance + transformation) = 73 985 à 96 485 € HT (en fonction du tubage sélectionné). Ce prix ne comprend pas l’équipement et les raccordements électriques et hydrauliques.

6.6 BILAN FINANCIER

Site	Forage de reconnaissance + transformation (tubage acier)			Forage de reconnaissance+ transformation (tubage Inox)		
	Reconnaissance	Transformation	Total	Reconnaissance	Transformation	Total
1	10 840 €	89 560 €	100 400 €	10 840 €	119 560 €	130 400 €
2	11 840 €	97 585 €	109 425 €	11 840 €	131 335 €	143 175 €
3	12 840 €	83 260 €	96 100 €	12 840 €	144 160 €	157 000 €
4	6 840 €	55 760 €	62 600 €	6 840 €	70 760 €	77 600 €
5	8 840 €	73 985 €	82 825 €	8 840 €	96 485 €	105 325 €

7 CONCLUSION

L'étude hydrogéologique réalisée sur le territoire de la commune du Cannel des Maures a permis de mettre en évidence un potentiel de production hétérogène. La partie Nord dispose d'un bon potentiel de production et la partie Sud dispose d'un mauvais potentiel de production. Cette hétérogénéité est liée à la géologie particulière de la zone. On retrouve des formations calcaires au Nord de la commune, au Sud des formations cristallines de type schiste et au centre des formations conglomératiques.

La zone de recherche fournie par la commune est très limitée, de plus, le périmètre de protection du forage de Meren est entièrement contenu dans cette zone, ce qui en réduit considérablement la superficie. C'est pourquoi le présent document a mis en évidence l'intégralité des zones favorables présentes sur la commune. Il en est ressorti 5 zones :

- La zone correspondant au futur réservoir communal : cette zone dispose d'un potentiel de production de l'ordre de 40 m³/h et a l'avantage d'être située à proximité immédiate du futur réservoir
- La zone n°2 : cette zone dispose d'un potentiel de production de l'ordre de 40 m³/h, les sondages miniers ont rencontré des structures karstiques qui peuvent être à l'origine de débit important
- La zone n°3 : est située sur la partie Est de la commune, cette zone est celle où le potentiel de production est le plus faible, mais présente l'avantage d'avoir la possibilité de créer le réservoir juste à côté
- La zone n°4 : est probablement la zone disposant du meilleur potentiel de production, toutefois elle est comprise dans le nouvel périmètre de protection des forages du syndicat d'Entraigues
- La zone n°5 : dispose d'un potentiel de production de l'ordre de 40 m³/h, l'avantage de cette zone est la connaissance de la géologie, dû à sa proximité avec le forage des Vidals situé sur la commune du Thoronet.

L'ensemble des zones 3, 4 et 5 sont situés à proximité de la carrière Provence Granulats, celle-ci peut être un frein pour la protection de la ressource en eau.

Nous préconisons donc d'intervenir dans l'ordre suivant :

1. Réalisation du forage de reconnaissance sur le site n°1 (site du futur réservoir)
2. En cas de succès : équipement du forage
3. En cas d'échec : réalisation du forage de reconnaissance sur le site n°2
4. Si le forage n°2 est concluant équipement du forage n°2
5. Si le forage n°2 n'est pas concluant : déplacement vers les sites 3, 4 ou 5

Il appartiendra à la commune de se prononcer sur la zone qui lui semblera la plus intéressante en prenant en compte l'aspect financier et l'aspect des raccordements ultérieurs.

Fait à Aix-en-Provence le 29 Mars 2019