

## DEMANDEUR

Commune de Tourtour  
Château Raphélis  
83690 TOURTOUR

## SITE D'ETUDE

Commune de Tourtour  
83690 TOURTOUR

---

## DOSSIER

**ETUDE HYDROGEOLOGIQUE ET TECHNICO-ECONOMIQUE POUR LA  
REALISATION DE FORAGES DE RECONNAISSANCE SUR LA COMMUNE DE  
TOURTOUR (83)**



Ingénierie du  
développement des territoires  
Eau - Energies renouvelables

| INGENERIA_2024015 |            |            |             |
|-------------------|------------|------------|-------------|
| Version           | Date       | Rédigé par | Vérifié par |
| 1                 | 26/09/2024 | CL_CD      | CL          |
| 2                 | 31/08/2026 | CL         | CL          |

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

## **SOMMAIRE**

|          |                                                                       |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b><i>Rappel du contexte</i></b>                                      | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b><i>REcUEil des données – Synthèse bibliographique</i></b>          | <b>5</b>  |
| 2.1      | Recueil des données                                                   | 5         |
| 2.2      | Synthèse bibliographique                                              | 5         |
| 2.2.1    | Etude de la Banque du sous-sol (BSS)                                  | 5         |
| 2.2.2    | Recherche en eau effectuée par la commune                             | 7         |
| <b>3</b> | <b><i>Etude géologique et hydrogéologique</i></b>                     | <b>10</b> |
| 3.1      | Geologie                                                              | 10        |
| 3.1.1    | Etude de la carte géologique                                          | 10        |
| 3.1.2    | Lithostratigraphie                                                    | 12        |
| 3.2      | Géologie structurale                                                  | 13        |
| 3.3      | Hydrogéologie                                                         | 14        |
| 3.3.1    | Porosité en grand : les systèmes karstiques de la zone d'étude        | 15        |
| 3.3.2    | Porosité de fissure                                                   | 16        |
| 3.3.3    | Les terrains perméables                                               | 16        |
| 3.3.4    | Les terrains imperméables                                             | 16        |
| <b>4</b> | <b><i>Proposition d'implantation de forage de reconnaissance</i></b>  | <b>18</b> |
| 4.1      | Implantation par rapport à la géologie                                | 18        |
| 4.2      | Implantation par rapport à la piézométrie                             | 19        |
| 4.3      | Implantation par rapport à l'occupation des sols – Activités humaines | 20        |
| 4.4      | Implantation par rapport aux zones protégées                          | 21        |
| 4.4.1    | ZNIEFF                                                                | 21        |
| 4.4.2    | Natura 2000                                                           | 21        |
| 4.4.3    | Périmètre de protection de captage d'eau potable                      | 22        |
| 4.5      | Propriété des terrains                                                | 23        |
| 4.6      | Proximités des réseaux                                                | 26        |
| 4.7      | Accessibilité                                                         | 26        |
| 4.8      | Synthèse                                                              | 26        |
| <b>5</b> | <b><i>Cout d'accès à la ressource</i></b>                             | <b>27</b> |
| 5.1      | PARcelle 145 (forage 1)                                               | 27        |
| 5.2      | PARcelle 121 (forage 2)                                               | 28        |
| 5.3      | PARcelle 0241 (forage 3)                                              | 29        |
| 5.4      | Bilan financier                                                       | 30        |
| <b>6</b> | <b><i>Conclusion</i></b>                                              | <b>31</b> |

## **Table des illustrations**

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Localisation des ouvrages référencés à la BSS .....                                                                             | 6  |
| Figure 2 : coupe géologique et technique du forage des Mourgues .....                                                                      | 8  |
| Figure 3 : Carte géologique .....                                                                                                          | 11 |
| Figure 4 : Coupe lithostratigraphique dans le secteur du Domaine de Moulières (extrait du rapport BRGM 81 SGN 334 PAC, Glintzboecke) ..... | 13 |
| Figure 5 : Schéma structural du secteur de Tourtour (extrait du rapport BRGM 81 SGN 334 PAC, Glintzboecke).....                            | 14 |
| Figure 6 : schéma hydrogéologique du secteur de Tourtour (extrait du rapport BRGM 81 SGN 334 PAC, Glintzboecke).....                       | 15 |
| Figure 7 : Vitesse d'écoulement en fonction de la porosité.....                                                                            | 16 |
| Figure 8 : Localisation des secteurs favorables d'un point de vue géologique.....                                                          | 19 |
| Figure 9 : Carte Corine Land Cover.....                                                                                                    | 20 |
| Figure 10 : Localisation du projet vis-à-vis des ZNIEFF les plus proches .....                                                             | 21 |
| Figure 11 : Localisation du projet vis-à-vis des sites Natura 2000 les plus proches.....                                                   | 22 |
| Figure 12 : Localisation du projet vis-à-vis des périmètres de protection .....                                                            | 23 |
| Figure 13 : Proposition d'implantation des forages vis-à-vis des parcelles communales.....                                                 | 24 |
| Figure 14 : proposition d'implantation des forages de reconnaissance (localisation cadastrale) .....                                       | 25 |

## 1 RAPPEL DU CONTEXTE

---

La commune de Tourtour est actuellement alimentée par la source du Saint-Rosaire avec un débit d'exploitation de 30 m<sup>3</sup>/h. Elle souhaite diversifier et sécuriser son alimentation en eau potable en recherchant un nouveau point de production sur son territoire. **Le débit minimum recherché est de 50 m<sup>3</sup>/h, soit 1000 m<sup>3</sup>/j pour un fonctionnement de 20h.**

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

1. Réaliser une étude préalable à l'implantation de trois forages de reconnaissance et un avant-projet technique.
2. Rédiger les dossiers administratifs d'autorisation de forer au titre du Code de l'environnement (art. L.214-1 à L.214-3), du code minier (art.L.411-1, ex 131), formulaire de cas par cas et préparation d'un cahier des charges de travaux de forage et pompage d'essai. Montage du règlement de consultation, des CCAP, CCTP, BPU, DQE, aide à la consultation des entreprises et analyses des offres.
3. Assurer une mission de maîtrise d'œuvre pour accompagner la commune dans la réalisation des trois forages de reconnaissance et déterminer la productivité de chacun, en quantité et en qualité, en vue de sélectionner le meilleur. Superviser et organiser la transformation du forage de reconnaissance sélectionné en forage test, y compris essais de pompage.

### **Le présent dossier correspond à l'étude géologique préalable**

Cette étude comprend :

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

## 2 RECUEIL DES DONNEES – SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

---

### 2.1 RECUEIL DES DONNEES

La liste des ouvrages et les bases de données consultées dans le cadre du recueil de données est synthétisée dans le tableau suivant. Ces éléments permettent une bonne caractérisation de l'hydrogéologie du secteur et des infrastructures communales de production et de distribution d'eau potable.

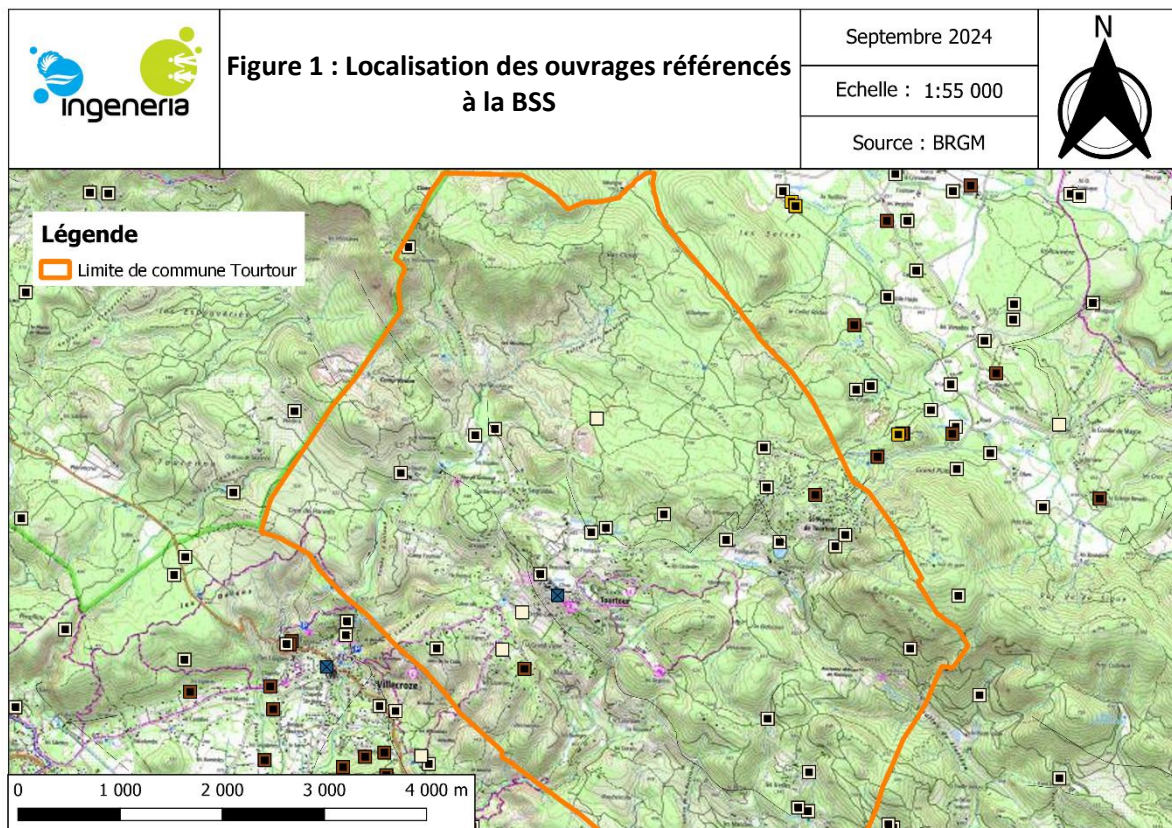
|    | Titre                                                                                                                           | Auteur                   | Référence              | Année |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|-------|
| 1  | Carte géologique au 1/50 000 et sa notice                                                                                       | BRGM                     | Salernes n°997         |       |
| 2  | Etude géologique et hydrogéologique du domaine des Treilles (Tourtour – Flayosc)                                                | BRGM                     | 74 SGN 098 PRC         | 1974  |
| 3  | Etude géologique, hydrogéologique et pédologique du domaine de Moulières (Tourtour)                                             | BRGM                     | 81 SGN 334 PAC         | 1981  |
| 4  | Etude des ressources hydrologiques et hydrogéologiques du Sud-Est de la France (Fascicule 15 : Bassin de l'Argens)              | BRGM                     | 70 SGN 194 PRC         | 1970  |
| 5  | Banque du Sous-Sol :<br>Sondages miniers ou pétroliers<br>Carrières<br>Cavités naturelles, sources<br>Sondages et forages d'eau | BRGM                     | www.infoterre.fr       | 2018  |
| 6  | Cartographie, occupation des sols et espaces naturels sensibles                                                                 | IGN                      | www.géoportail.gouv.fr | 2018  |
| 7  | Inventaire des cavités du var                                                                                                   | G.Gonzales               | BRGM RP51151FR         | 2001  |
| 8  | Arrête déclarant l'institution des périmètres de protection des forages des près                                                | Préfecture du Var        | 23/11/98<br>DF3DAS.SAM |       |
| 9  | Evaluation des ressources hydrauliques ; alimentation en eau des départements du var et du Vaucluse                             | M. Albinet et G. Durozoy | 75.SGN.423.PRC         | 1975  |
| 10 | Protection du point d'eau exploité pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération                                        | G.Gouvernement           |                        | 1969  |
| 11 | Plan parcellaire : terrains communaux secteur                                                                                   | Commune                  |                        | 2016  |

### 2.2 SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

#### 2.2.1 Etude de la Banque du sous-sol (BSS)

Le Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM) recueille depuis des dizaines d'années toutes les coupes de forage qui sont déclarées à la DREAL (anciennement la DRIRE), mais aussi tous les relevés de cavité, coupes géologiques ...

Sur le secteur de Tourtour, 25 fiches ont été examinées. La majorité correspond au référencement de sources et à des forages de recherche en eau.



Les principales informations obtenues par l'intermédiaire de ces ouvrages sont les suivantes :

| <b>Code BSS</b> | <b>Prof.<br/>(m)</b> | <b>Description géologique ou hydrogéologique</b>                                                                             |
|-----------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BSS002HCSM      | -                    | Source située dans les calcaires dolomitiques du Jurassique avec un débit de 2 L/s                                           |
| BSS004KUGB      | 90 m                 | Forage à usage domestique avec venue d'eau à 70 m pour un débit de 1 m <sup>3</sup> /h                                       |
| BSS002HCSN      | -                    | Réunion de trois sources mal définies des Moulières avec débit estimé à 25 L/s. Contact Tufs-Keuper                          |
| BSS002HCXE      | 67 m                 | Piézomètre. Niveau statique par rapport au sol : 33 m.                                                                       |
| BSS002HCUA      | 50 m                 | Forage pour irrigation. Niveau statique : 18 m. Arrivée d'eau entre 30 et 50 m.                                              |
| BSS002HCTX      | 42 m                 | Forage domestique. Niveau statique 10 m.                                                                                     |
| BSS002HCXD      | 36 m                 | Forage pour aspersion. Niveau statique 18 m.                                                                                 |
| BSS002HCVX      | 30 m                 | Forage reconnaissance. Niveau statique 9 m. Arrivée d'eau à partir de 18 m avec débit de 700 L/h. Dans le Keuper.            |
| BSS002HCWZ      | 114 m                | Niveau statique 52 m. Débit maximal 55 m <sup>3</sup> /h ; débit spécifique 7 m <sup>3</sup> /h/m. Crépiné à partir de 72 m. |
| BSS002HCWK      | 64 m                 | Débit de 20 m <sup>3</sup> /h ou 100 m <sup>3</sup> /j. Dans le Jurassique.                                                  |
| BSS002HCWL      | 76 m                 | Débit 120-160 m <sup>3</sup> /j. Sur une faille. Dans le Jurassique.                                                         |
| BSS002HCVD      | -                    | Source. 1,5 L/s.                                                                                                             |
| BSS002HCWM      | 62 m                 | Forage. Débit entre 36 et 40 m <sup>3</sup> /j                                                                               |
| BSS002HCWJ      | 82 m                 | Forage. Niveau par rapport au sol : 45m. Débit de 6 m <sup>3</sup> /h.                                                       |
| BSS002HCVE      | -                    | Source. Débit estimé à 8L/s                                                                                                  |

### 2.2.2 Recherche en eau effectuée par la commune

La commune de Tourtour a réalisé dans les années 1990, une recherche en eau sur son territoire qui a mené à la réalisation du forage des Mourgues. Ce forage dispose d'une capacité de production intéressante, de l'ordre de 38 m<sup>3</sup>/h. Toutefois, son implantation au droit d'une ancienne décharge a conduit, pour des raisons de protection de la ressource, à ne jamais le mettre en exploitation, bien qu'il dispose d'une DUP autorisant son exploitation et instituant les périmètres de protection correspondants.

Le forage a traversé les formations suivantes :

- De 0 à 90 mètres de profondeur : dolomies compactes
- De 90 à 110 mètres de profondeur : dolomies fissurées
- Les venues d'eau se situent à partir de 90 m/sol, le niveau d'eau se situe à 52 m/sol

Le forage est équipé :

- De 0 à 72 mètres de profondeur : tubage acier soudé 200/206 mm
- De 72 à 102 mètres de profondeur : tubage acier crépiné 200/206 mm
- De 102 à 114 mètres de profondeur : tubage PVC crépiné 155/125 mm

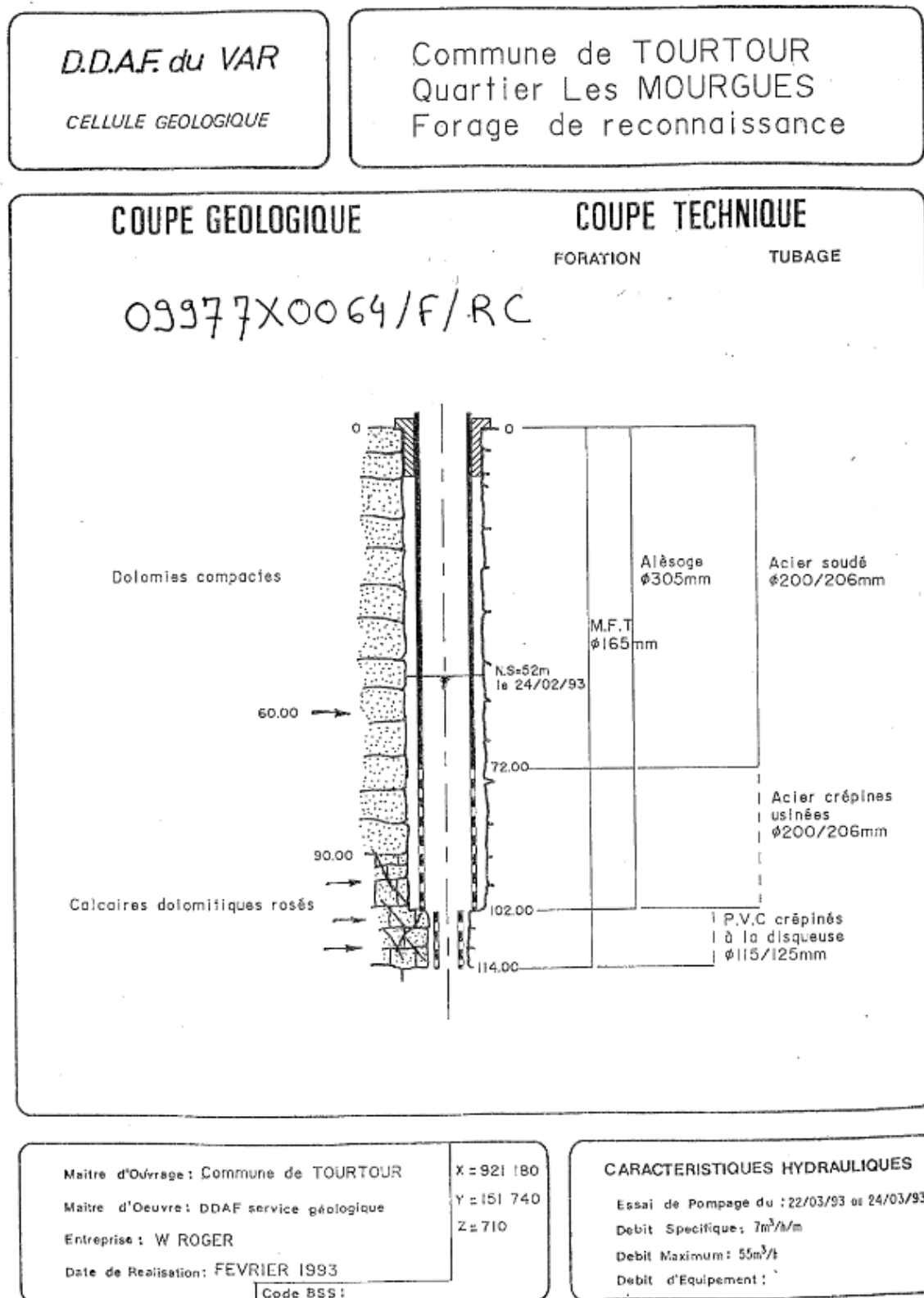


Figure 2 : coupe géologique et technique du forage des Mourgues

Les essais de pompage par paliers ont permis de mettre en évidence la présence d'un débit critique de 20 m³/h.

**Résultats synthétiques de l'essais de pompage (24/04/1993)**  
**( durée 40 h au débit moyen de 38 m<sup>3</sup>/h)**

| <b>Profondeur eau<br/>(m/sol)</b> | <b>Rabattement<br/>stabilisé</b> | <b>Débits<br/>(m<sup>3</sup>/h)</b> |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| 54,71 m                           | 2,71 m                           | 20                                  |
| 57,00 m                           | 5,00 m                           | 30                                  |
| 59,96 m                           | 7,96 m                           | 40                                  |
| 63,77 m                           | 11,77 m                          | 50                                  |

La transmissivité calculée lors de ces essais est de  $2,6 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ .

### 3 ETUDE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

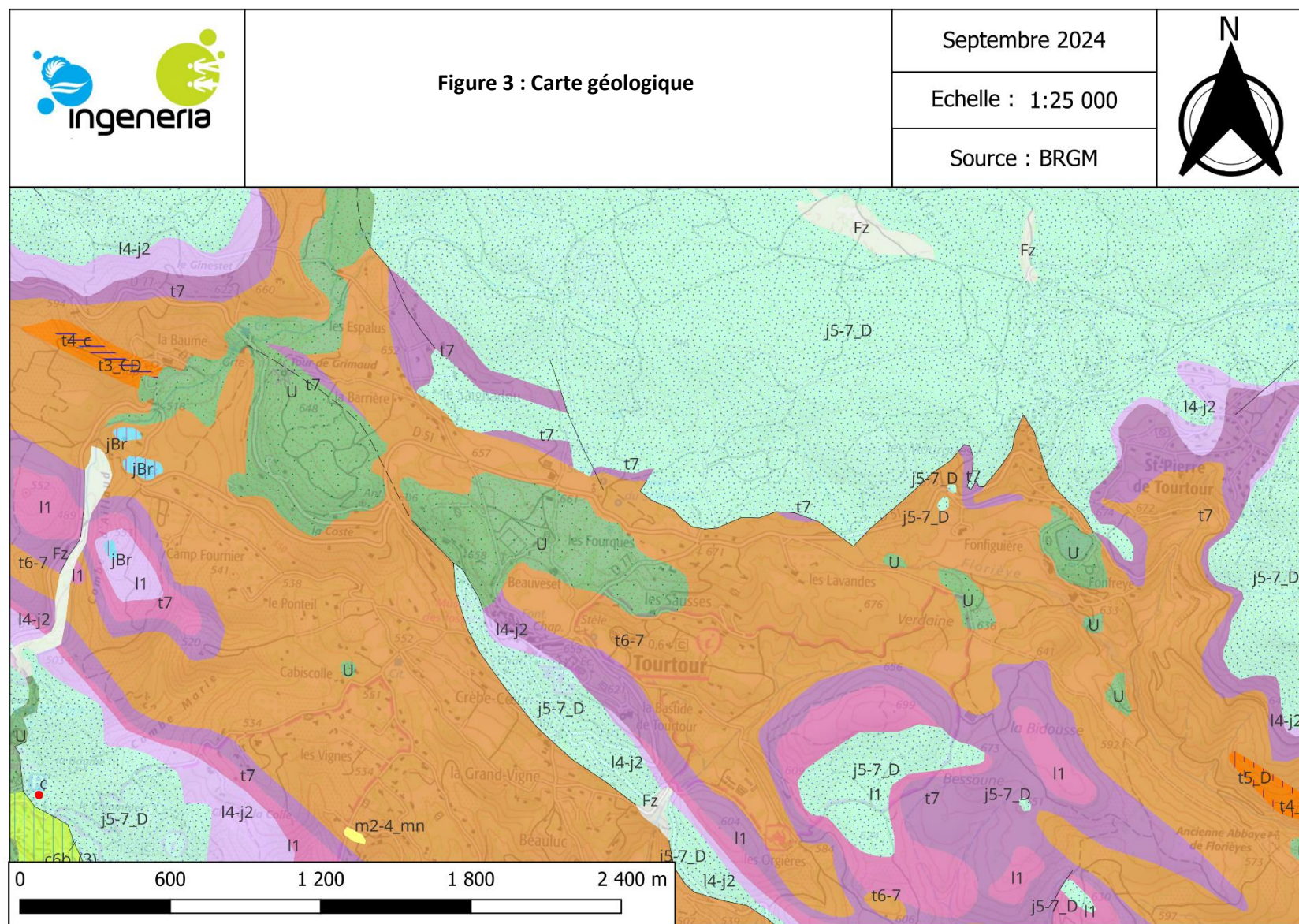
---

#### 3.1 GEOLOGIE

##### 3.1.1 Etude de la carte géologique

La géologie de la zone d'étude est illustrée ci-après par un extrait de la carte géologique du BRGM au 1/25 000 :

| Légende                                                                             |                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Fz, Quaternaire : alluvions fluviatiles récentes (sables, limons, graviers, galets) - 5 |
|    | Ez, Eboulis récents - 10                                                                |
|    | U, Tufs anciens - 23                                                                    |
|    | m2-4_mn, Vindobonien : marnes noduleuses - 37                                           |
|    | c6b-e3, Rognacien à Sparnacien : sables fluviatiles, argiles micacées, calcaires - 82   |
|    | c6b_(3), Maestrichtien supérieur : calcaires rognaciens, marno calcaires, marnes - 84   |
|    | ç, Bauxite - 130                                                                        |
|    | jBr, Jurassique : brèche tectonique - 149                                               |
|    | j5-7_D, Jurassique supérieur indifférencié dolomitique - 153                            |
|    | l4-j2, Toarcien à Bajocien : calcaires à silex - 201                                    |
|    | l1, Hettangien : dolomies blanchâtres ou gris cendré; calcaires, marnes - 211           |
|    | t7, Rhétien : calcaires en plaquettes, cargneules, marnes vertes réséda - 214           |
|    | t6-7, Keuper : argiles rouges, gypse, dolomies, cargneules - 216                        |
|    | t5_D, Muschelkalk supérieur : dolomies - 221                                            |
|  | t4_c, Muschelkalk moyen : calcaires - 223                                               |
|  | t3_CD, Muschelkalk inférieur : dolomies, marnes dolomitiques, calcaires - 226           |
|  | 1, Faille observée                                                                      |
|  | 2, Faille supposée                                                                      |



Trois unités géologiques sont observables sur la zone d'étude, de la plus ancienne à la plus récente :

- **Les formations sédimentaires Triasiques**

Elles sont principalement représentées par les argiles, marnes, gypses et dolomies du Keuper (notés t6-7), les calcaires du Rhétien (t7) et très localement par les formations du Muschelkalk (t3-CD, t4\_c et t5\_D).

- **Les formations sédimentaires Jurassiques**

Elles sont principalement représentées par l'épaisse série dolomitique du Jurassique supérieur (notée j5-7\_D), en partie nord de Tourtour. Cette formation peut atteindre plusieurs centaines de mètres d'épaisseur et abrite un réseau karstique important. Dans la partie sud de Tourtour se retrouvent plutôt les calcaires à silex fossilifères du Toarcien au Bajocien (l4-j2) et les dolomies grises de l'Hettangien (notées l1).

- **Les formations quaternaires**

Elles sont représentées par d'importants placages de Tufs anciens (U) et des alluvions fluviales récentes (Fz).

### 3.1.2 Lithostratigraphie

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

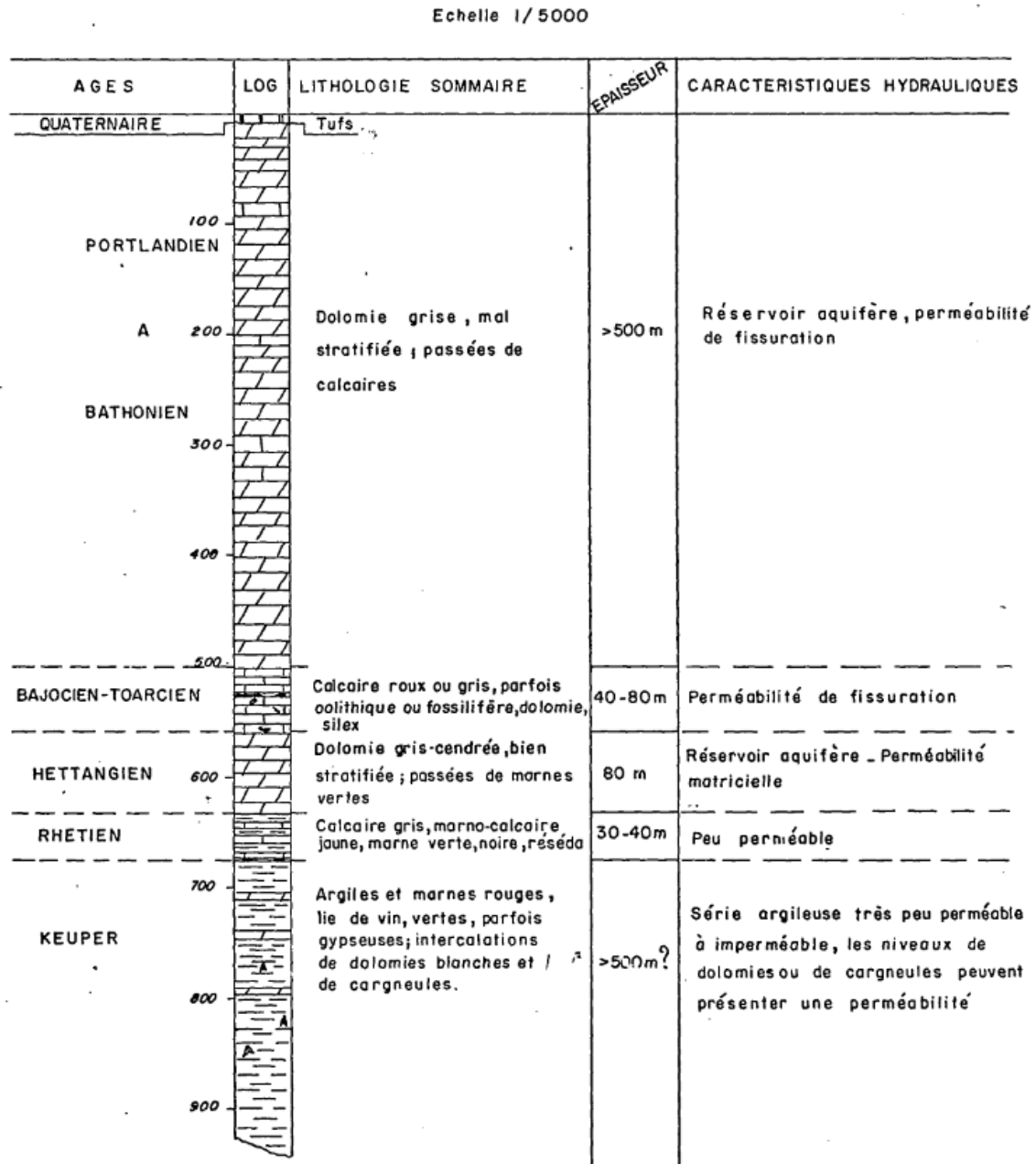


Figure 4 : Coupe lithostratigraphique dans le secteur du Domaine de Moulières (extrait du rapport BRGM 81 SGN 334 PAC, Glintzboecke)

### 3.2 GEOLOGIE STRUCTURALE

Structuralement, la région est marquée par deux phases tectoniques :

- Durant le Crétacé supérieur (première phase orogénique provençale), des plissements affectent les terrains du Trias et du Jurassique qui se traduisent par la formation de nombreux anticlinaux et synclinaux d'orientation Est-Ouest. Dans la zone d'étude, ils sont représentés notamment par les anticlinaux de Tourtour, Liesse et Treilles et les synclinaux de Tourtour, Sigie, Florielle, Camp Redon et Espiguieres.
- A la fin de l'Eocène et au début de l'Oligocène (-34 Millions d'années, deuxième phase orogénique provençale), d'intenses mouvements ont entraîné le chevauchement des

formations du Crétacé par les terrains triasiques et la formation de plis transversaux orientés NW-SE. Dans le secteur de Tourtour, des failles plurikilométriques accompagnent le chevauchement d'Aups qui vient s'amortir dans le secteur de la Chapelle de Rosaire avec des décrochements mettant en contact les formations Jurassiques supérieures dolomitiques et les formations du Keuper.

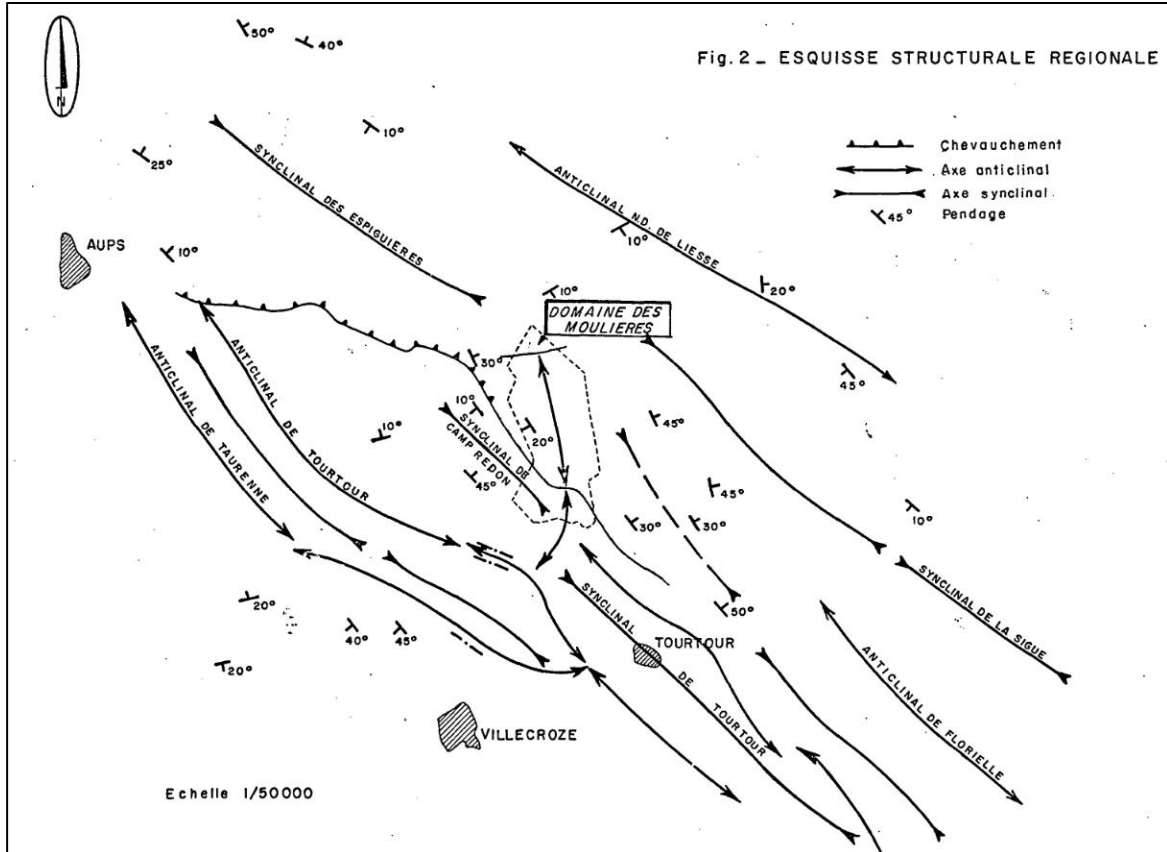


**Figure 5 : Schéma structural du secteur de Tourtour (extrait du rapport BRGM 81 SGN 334 PAC, Glintzboecke)**

La morphologie de l'ensemble est affectée par les phénomènes érosifs continus qui se traduisent par le développement de karst dans les terrains calcaires (lapiatz et gouffres observables en surface et cavités souterraines). Ces phénomènes érosifs ont également décapé les anticlinaux, permettant de rendre affleurants les terrains triasiques formant leur cœur.

### 3.3 HYDROGEOLOGIE

La zone d'étude est située en bordure méridionale du plateau de Canjuers, dans le plateau karstique du jurassique supérieur. Ce réseau karstique draine une nappe souterraine importante avec des directions de circulation souterraine grossièrement Nord-Sud. La plupart des sources déjà identifiées se situent majoritairement dans des zones de contact tectonisées du Jurassique supérieur et du Keuper.

La source de Saint-Rosaire, actuellement exploitée, est la plus importante du secteur avec un débit moyen de 30 m<sup>3</sup>/h. Elle se situe également au contact Jurassique supérieur dolomitique et Keuper argileux.

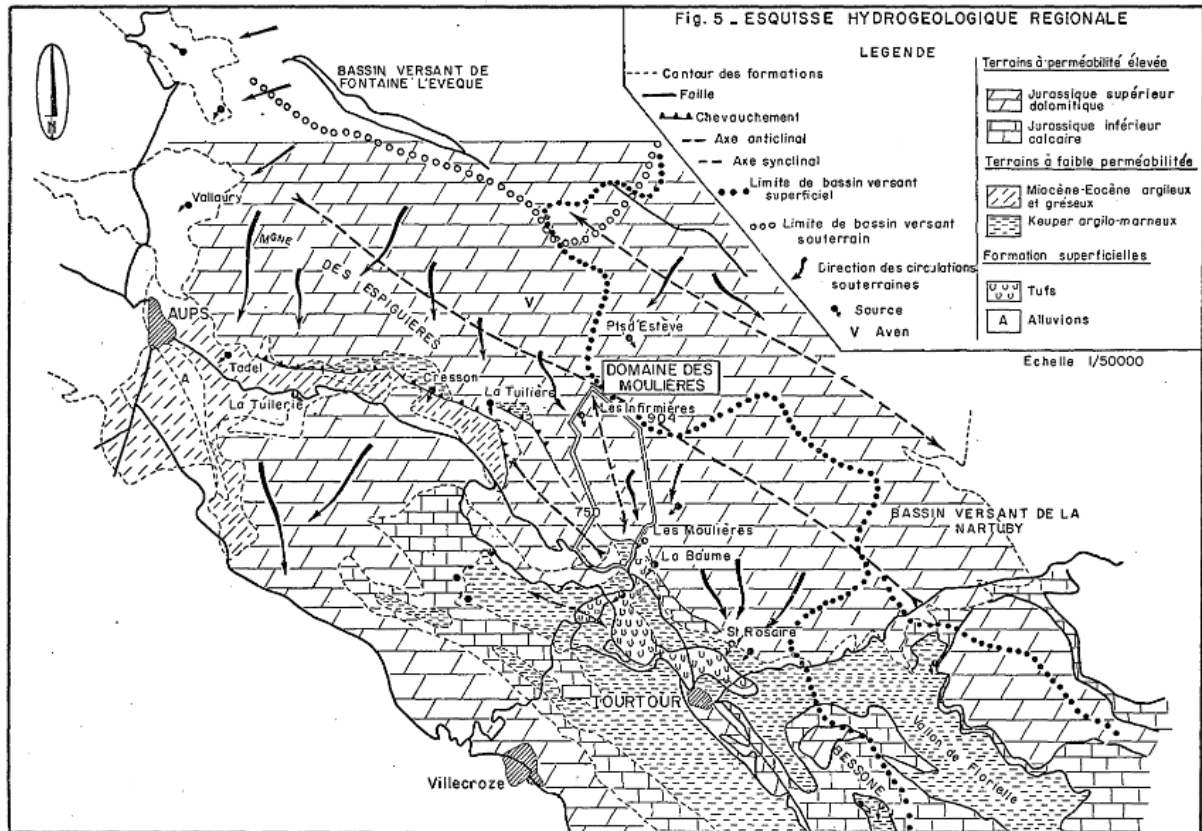


Figure 6 : schéma hydrogéologique du secteur de Tourtour (extrait du rapport BRGM 81 SGN 334 PAC, Glintzboecke)

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 deux types de porosité : celle des galeries karstiques, aussi appelées « porosité en grand » et celles des fractures de la roche aussi appelée « porosité de fissure ».
- **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).

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

Sur la zone d'étude, le système karstique a pu être mis en évidence via la présence de nombreuses résurgences secondaires ou tertiaires (Source du Saint-Rosaire et source des Moulières par exemple). Très peu de grottes, aven ou dolines ont pu être identifiés, ce fait s'expliquant par la nature dolomitique du plateau.

Le système karstique présente deux exutoires majeurs :

- Fontaine l'Evêque à l'ouest avec un débit moyen de 11 m<sup>3</sup>/s
- Sources de la Siagnole, à l'est avec un débit moyen de 1,5-2 m<sup>3</sup>/s

### 3.3.2 Porosité de fissure

**Comme indiqué précédemment, elle correspond à la fracturation des roches, sans développement d'un réseau karstique.**

La porosité de fissure correspond à la présence de fractures, diaclases et autres discontinuités au sein du massif rocheux permettant le stockage et la circulation des eaux souterraines.

Dans les formations calcaires et dolomitiques jurassiques de la zone d'étude, cette porosité de fissure se superpose à la porosité en grand résultant de la karstification. Les fractures peuvent notamment constituer des axes préférentiels de circulation et favoriser localement le développement des conduits karstiques.

Afin de maximiser les chances de recouper des venues d'eau significatives, l'implantation des ouvrages recherchera préférentiellement les secteurs présentant une fracturation importante et/ou des indices de karstification.

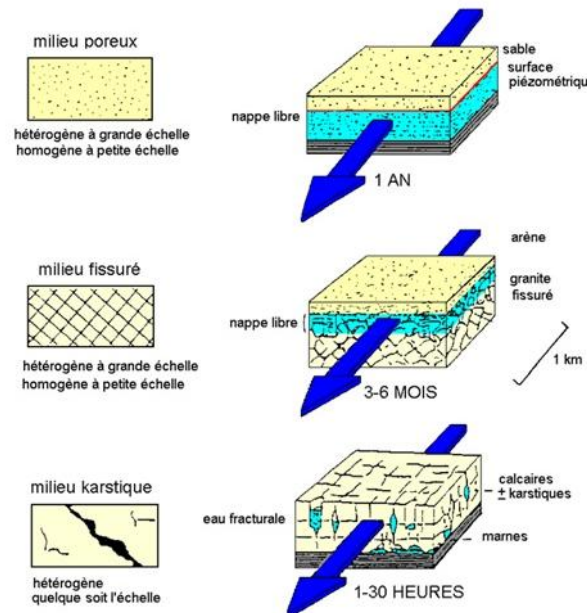


**Figure 7 : Vitesse d'écoulement en fonction de la porosité**

### 3.3.3 Les terrains perméables

Les terrains calcaires et dolomitiques du Jurassique sont imperméables en masse. Néanmoins, la karstification de ces formations leur confère une importante perméabilité et en fait donc des aquifères intéressants. Cette perméabilité en grand est principalement alimentée par l'infiltration des eaux de pluie. Cette infiltration sera directe et importante sur les zones où la karstification en surface est très développée (exemple : champs de dolines), ce qui n'est pas le cas dans la zone d'étude où les dolines, avens et grottes sont rares. L'infiltration pourra également se faire indirectement par pertes des principaux cours d'eau.

### 3.3.4 Les terrains imperméables

Les formations triasiques, à dominante argilo-marneuse et évaporitique, présentent globalement une perméabilité sensiblement plus faible que les formations carbonatées jurassiques karstifiées.

Elles constituent ainsi, à l'échelle du système hydrogéologique, le mur principal de l'aquifère jurassique. Localement, certains niveaux carbonatés ou fortement fracturés du Trias peuvent néanmoins présenter une perméabilité importante.

## 4 PROPOSITION D'IMPLANTATION DE FORAGE DE RECONNAISSANCE

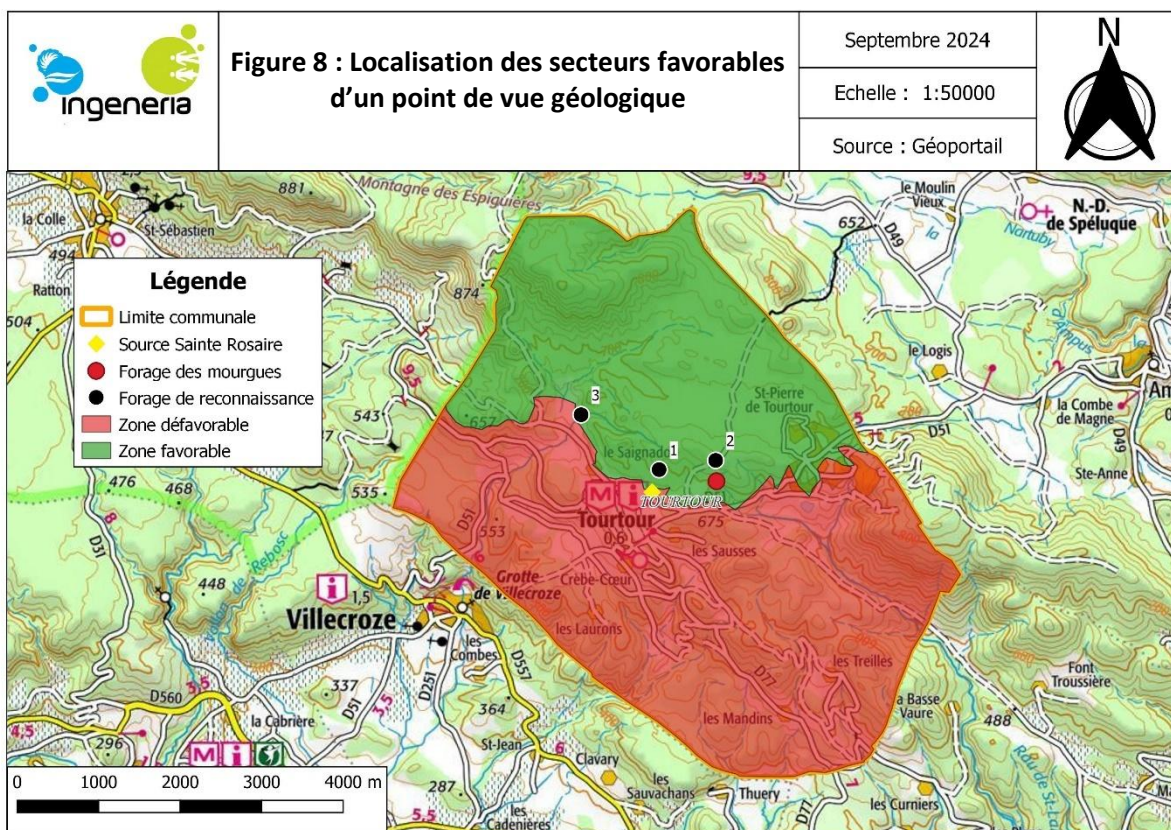
### 4.1 IMPLANTATION PAR RAPPORT A LA GEOLOGIE

L'analyse des cartes géologiques et leurs études structurales, ainsi que la prise en compte de l'ensemble des travaux et des études réalisées sur le secteur, nous permettent de déterminer cinq critères de sélection, comme exposé dans le tableau suivant :

|   | Critère                                                                    | Type de formation                                                       | Zone géographique sur le territoire étudié                                                                                                                       |
|---|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Terrains à dominante carbonaté <u>et</u> non sulfaté                       | Calcaires ou dolomies du Jurassique (j5-7_D, l4-j2, l1).                | La partie nord de la zone d'étude.                                                                                                                               |
| 2 | Zones de contact tectonisées.                                              | Contacts entre les formations du Jurassique supérieur et du Keuper.     | Privilégier les zones accidentées (failles, chevauchement).                                                                                                      |
| 3 | Présence de linéaments et/ou indices de karstification (dolines, avens...) | Ensemble des calcaires présentant une importante fracturation en grand. | Privilégier les zones de croisement des linéaments et/ou les axes d'alignement des indices karstiques.                                                           |
| 4 | Formations imperméables                                                    | Formation du Trias                                                      | Eviter les formations du Trias qui confère une eau riche en sulfate et dispose d'une perméabilité très hétérogène, réduisant les zones de recharge de l'aquifère |
| 5 | Sources existantes                                                         | Formations calcaires                                                    | Privilégier les zones présentant un signe d'écoulement d'eau souterraine, présence de source disposant d'un débit supérieur à 10 l/s, présence d'un forage       |

Les forages de reconnaissance pourront être implantés dans les formations calcaires et dolomitiques du Jurassique. Les niveaux d'eau sont estimés à une altitude d'environ 650 m NGF. Pour recouper une épaisseur suffisante, les forages devront avoir une profondeur estimative comprise entre 100 et 200 mètres.

| Secteur | Profondeur estimative | Débit prévisionnel        | Altitude moyenne | Faisabilité |
|---------|-----------------------|---------------------------|------------------|-------------|
| 1       | 150 m                 | 30 à 50 m <sup>3</sup> /h | 700 m            | Bonne       |
| 2       | 200 m                 | 30 à 50 m <sup>3</sup> /h | 750 m            | Bonne       |
| 3       | 100 m                 | 30 à 50 m <sup>3</sup> /h | 660 m            | Bonne       |



#### 4.2 IMPLANTATION PAR RAPPORT A LA PIEZOMETRIE

**La piézométrie et le rabattement de la nappe 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 300 mètres de profondeur constituent la limite à ne pas dépasser.

**La réalisation d'un forage de plus de 300 mètres de profondeur sera un critère de déclassement des zones de recherche**

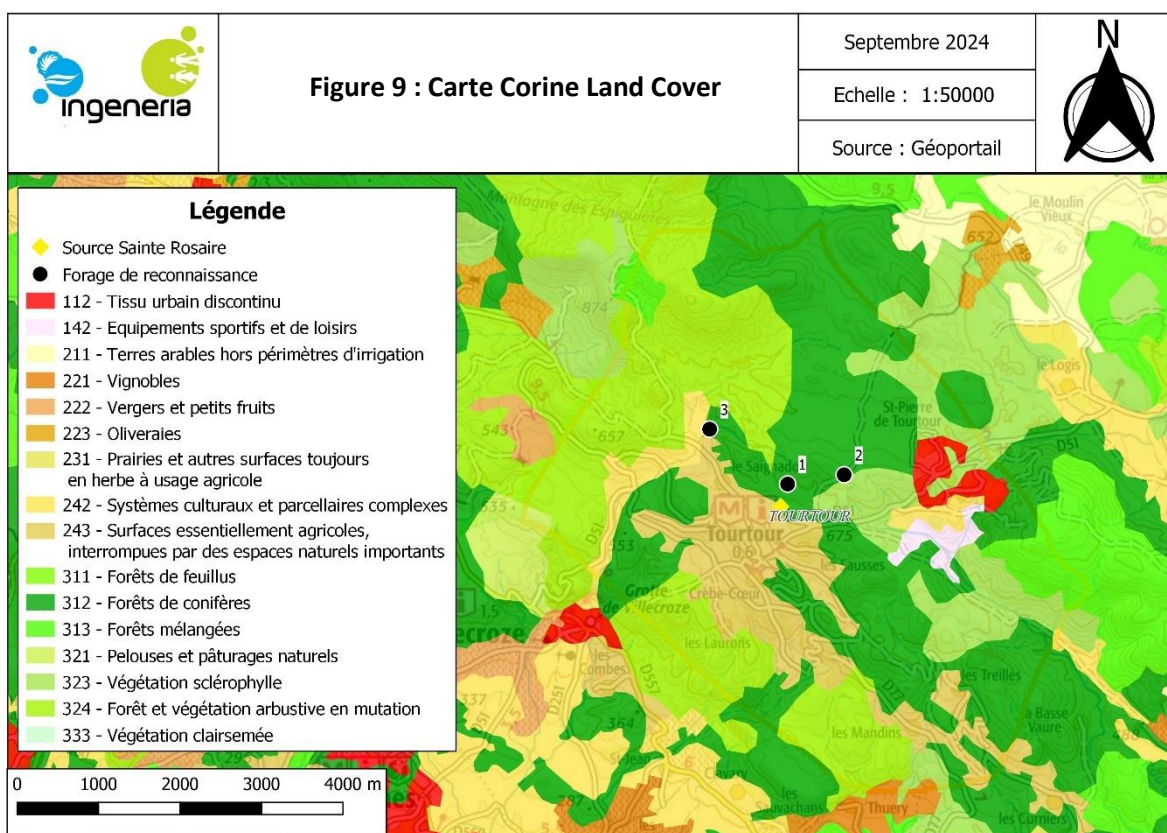
Le tableau suivant synthétise la faisabilité des travaux, selon les profondeurs prévisionnelles des forages dans les secteurs géologiquement favorables :

| Secteur | Altitude<br>Profondeur<br>nappe                                | Côte arrivée d'eau,<br>rabattement                                                      | Profondeur du<br>forage | Faisabilité |
|---------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------|
| 1       | Altitude : 710<br>m NGF<br>Prof. Nappe<br>(estimé)<br>50 m/sol | Arrivée d'eau vers 60 mètres de<br>profondeur ; rabattement de l'ordre de<br>10 mètres  | 150 m                   | Bonne       |
| 2       | Altitude : 750<br>m NGF<br>Prof. Nappe<br>(estimé)             | Arrivée d'eau vers 100 mètres de<br>profondeur ; rabattement de l'ordre de<br>10 mètres | 200 m                   | Bonne       |

|   |                                                                |                                                                                        |       |       |
|---|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
|   | 100 m/sol                                                      |                                                                                        |       |       |
| 3 | Altitude : 660<br>m NGF<br>Prof. Nappe<br>(estimé)<br>10 m/sol | Arrivée d'eau vers 10 mètres de<br>profondeur ; rabattement de l'ordre de<br>10 mètres | 100 m | Bonne |

#### 4.3 IMPLANTATION PAR RAPPORT A L'OCCUPATION DES SOLS – ACTIVITES HUMAINES

L'étude de la carte CORINE LAND COVER montre que la zone d'étude est principalement composée de zone boisée, de territoires agricoles et localement d'un tissu urbain peu développé (St Pierre de Tourtour).

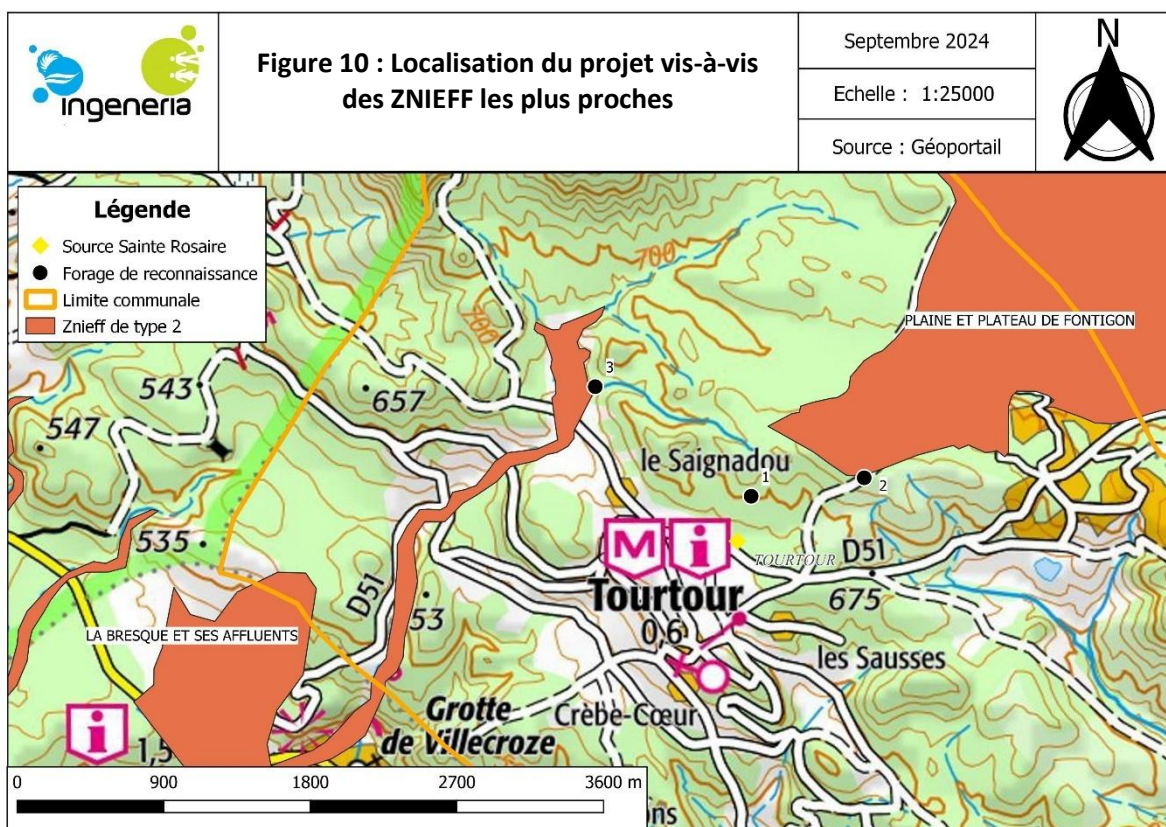


| Secteur | Occupation des sols                            | Faisabilité |
|---------|------------------------------------------------|-------------|
| 1       | Terrains constitués de bois de conifères (312) | Bonne       |
| 2       |                                                | Bonne       |
| 3       |                                                | Bonne       |

## 4.4 IMPLANTATION PAR RAPPORT AUX ZONES PROTEGEES

### 4.4.1 ZNIEFF

La présence d'une ZNIEFF constitue un indicateur de sensibilité écologique du secteur et doit être prise en compte dans l'analyse environnementale du projet. Elle ne constitue toutefois pas, à elle seule, une protection réglementaire interdisant la réalisation de travaux.

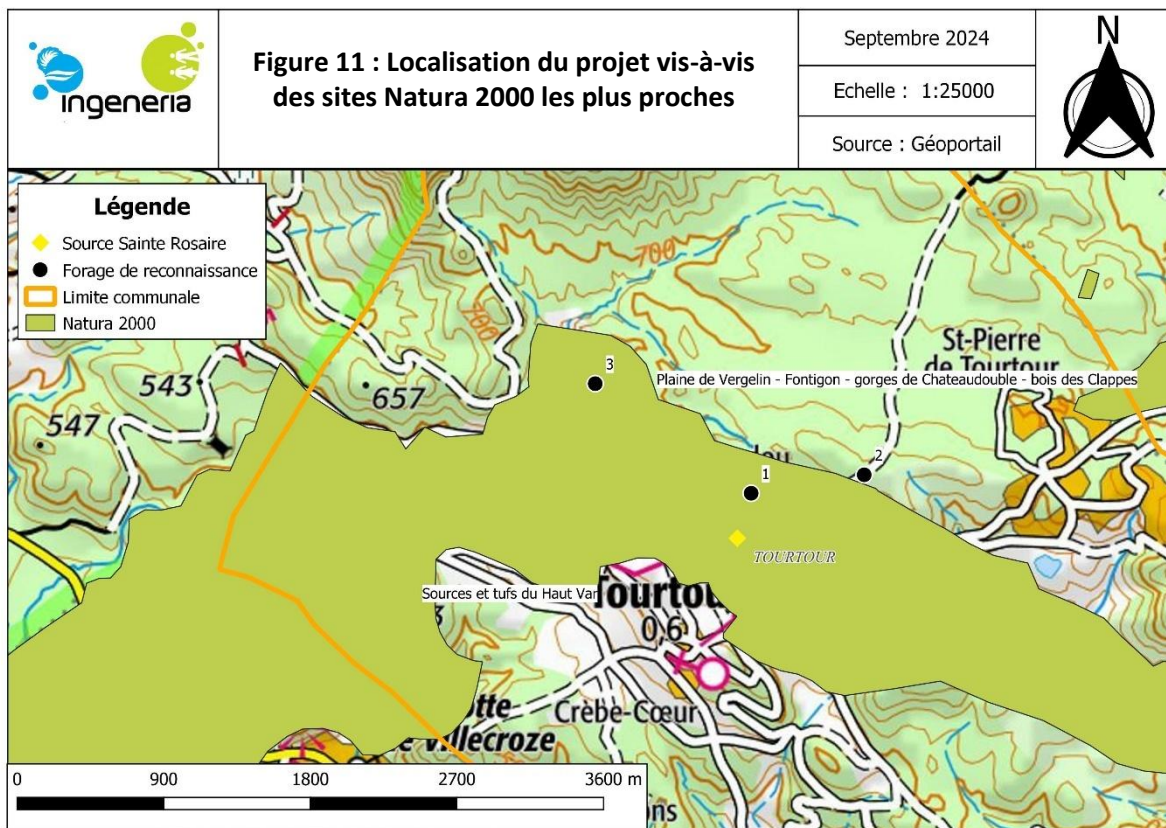


| Secteur | ZNIEFF la plus proche                                     | Distance du forage | Faisabilité |
|---------|-----------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
| 1       | ID : 930020303 ; ZNIEFF2<br>Plaine et Plateau de Fontigon | 430 m              | Bonne       |
| 2       | ID : 930020303 ; ZNIEFF2<br>Plaine et Plateau de Fontigon | 30 m               | Bonne       |
| 3       | ID : 930020283<br>La Bresque et ses affluents             | 50 m               | Bonne       |

### 4.4.2 Natura 2000

La présence d'un site Natura 2000 constitue une contrainte réglementaire à prendre en compte dans la définition des implantations et dans l'instruction du projet. Lorsque les contraintes géologiques et

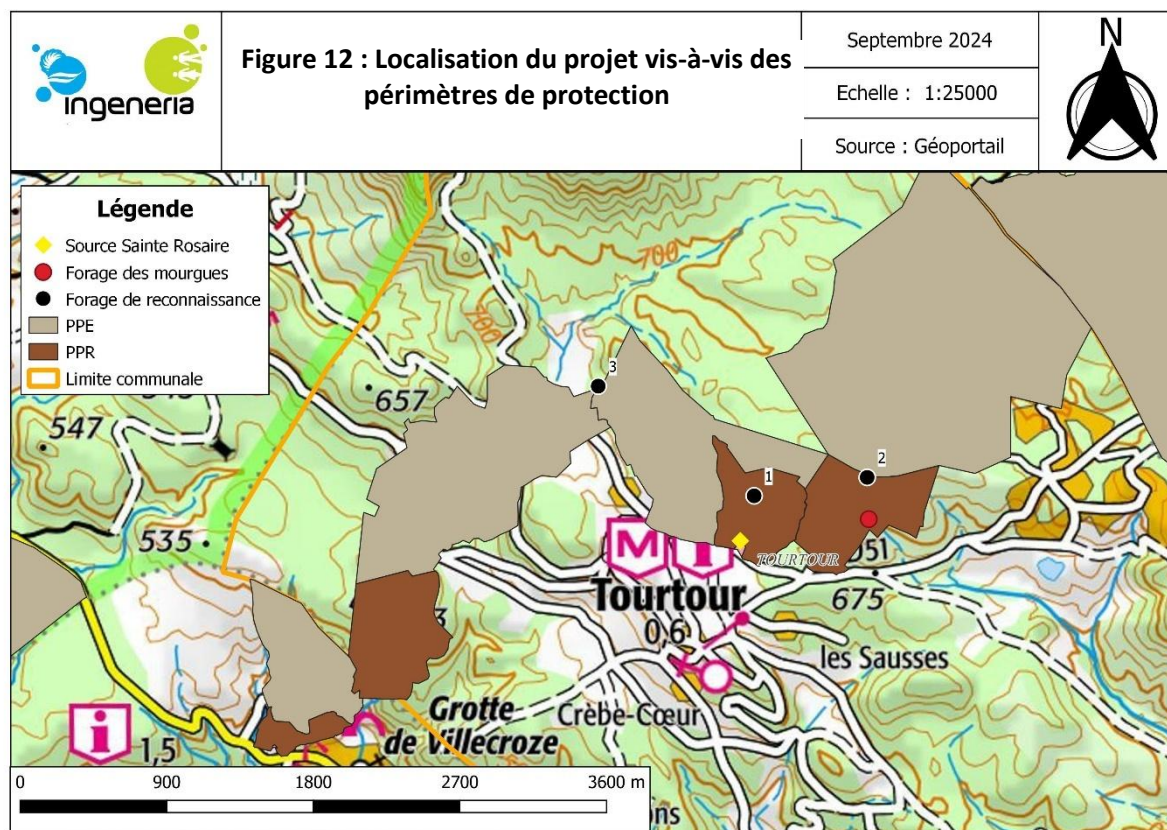
foncières ne permettent pas d’éviter ces secteurs, la compatibilité des travaux avec les objectifs de conservation du site devra être vérifiée dans le cadre de la procédure réglementaire applicable.



| Secteur | NATURA 2000 la plus proche                                  | Distance du forage | Faisabilité |
|---------|-------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
| 1       | ID : FR9301618 ; Natura 2000<br>Sources et tufs du Haut Var | A l'intérieur      | Moyenne     |
| 2       |                                                             | 50 m               | Bonne       |
| 3       |                                                             | A l'intérieur      | Moyenne     |

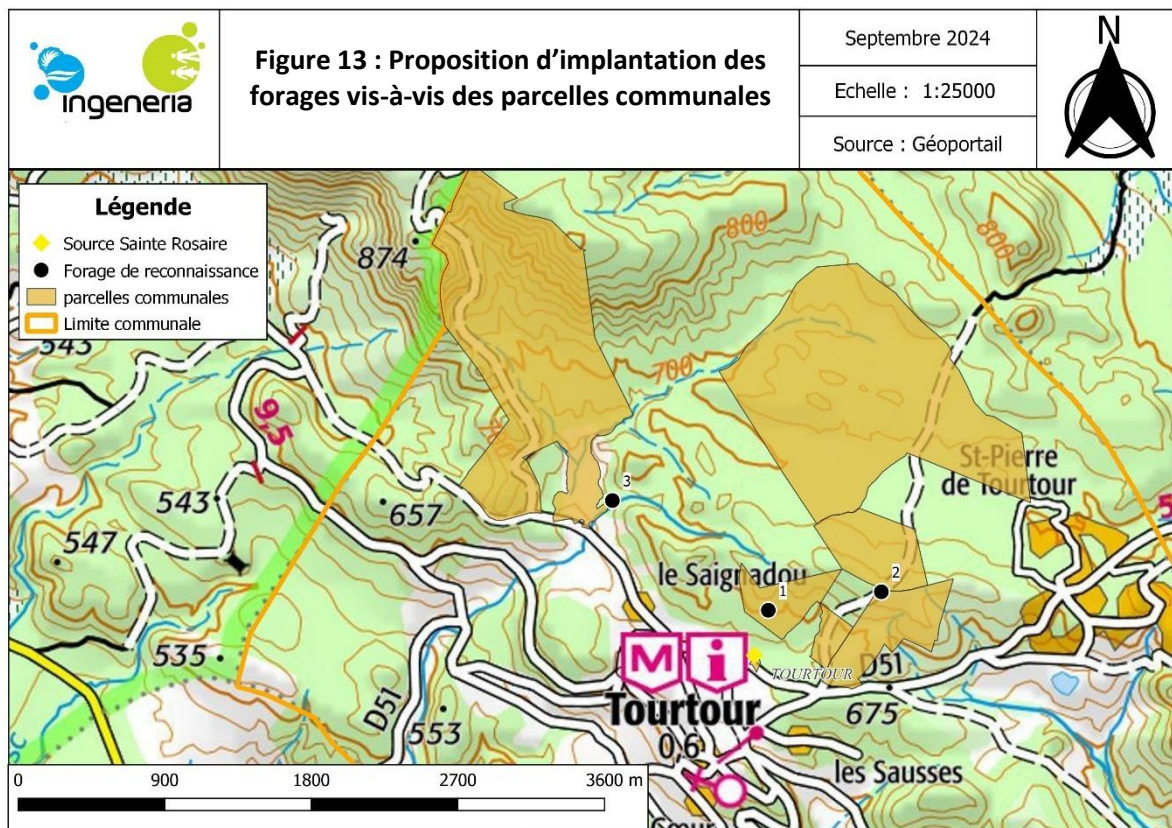
#### 4.4.3 Périmètre de protection de captage d’eau potable

Les périmètres de protection des captages d’eau potable fixent des règles qui peuvent restreindre ou interdire la réalisation de nouveaux forages, dans un souci de la protection de la ressource en eau.



#### 4.5 PROPRIÉTÉ DES TERRAINS

La propriété des terrains est un critère obligatoire pour définir les zones de recherche. Les forages doivent être implantés dans les parcelles communales. Les zones favorables à l'implantation d'un forage de reconnaissance sont présentées dans la figure suivante :



| N° Forage | Parcelle |
|-----------|----------|
| 1         | OB0145   |
| 2         | OB0121   |
| 3         | OB0241   |

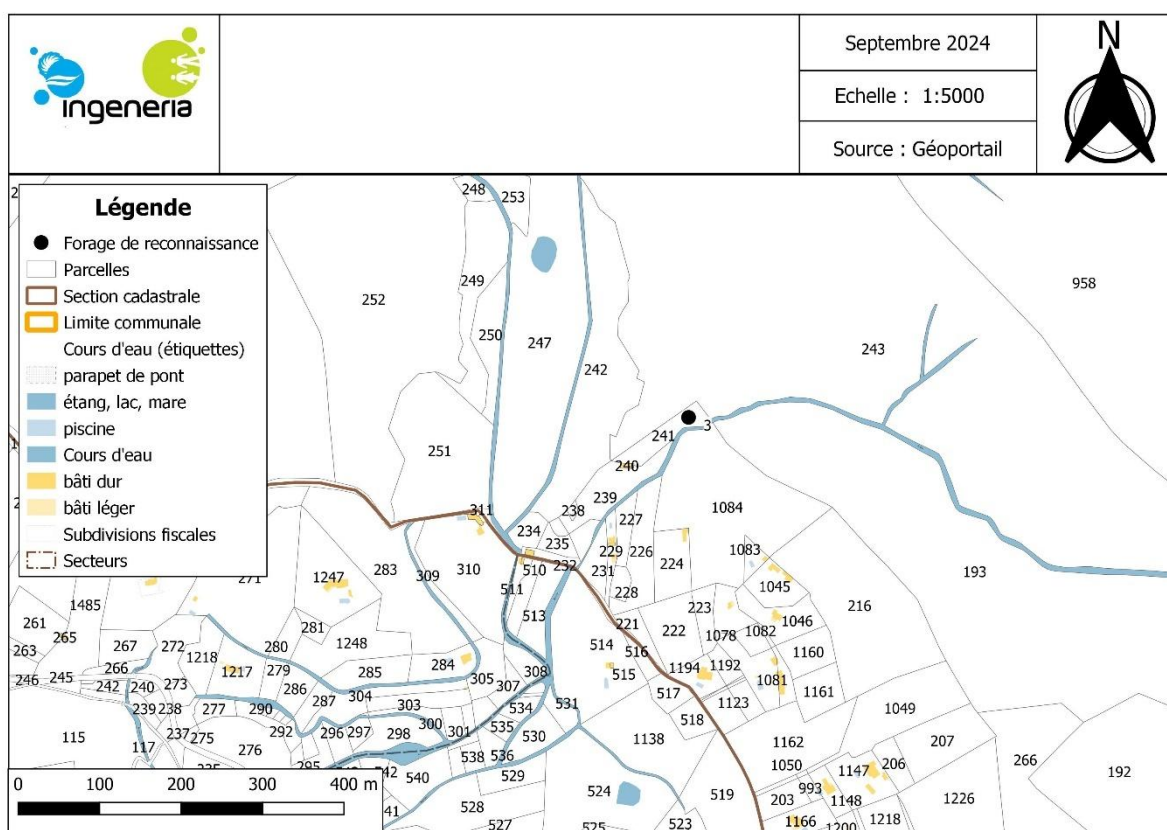
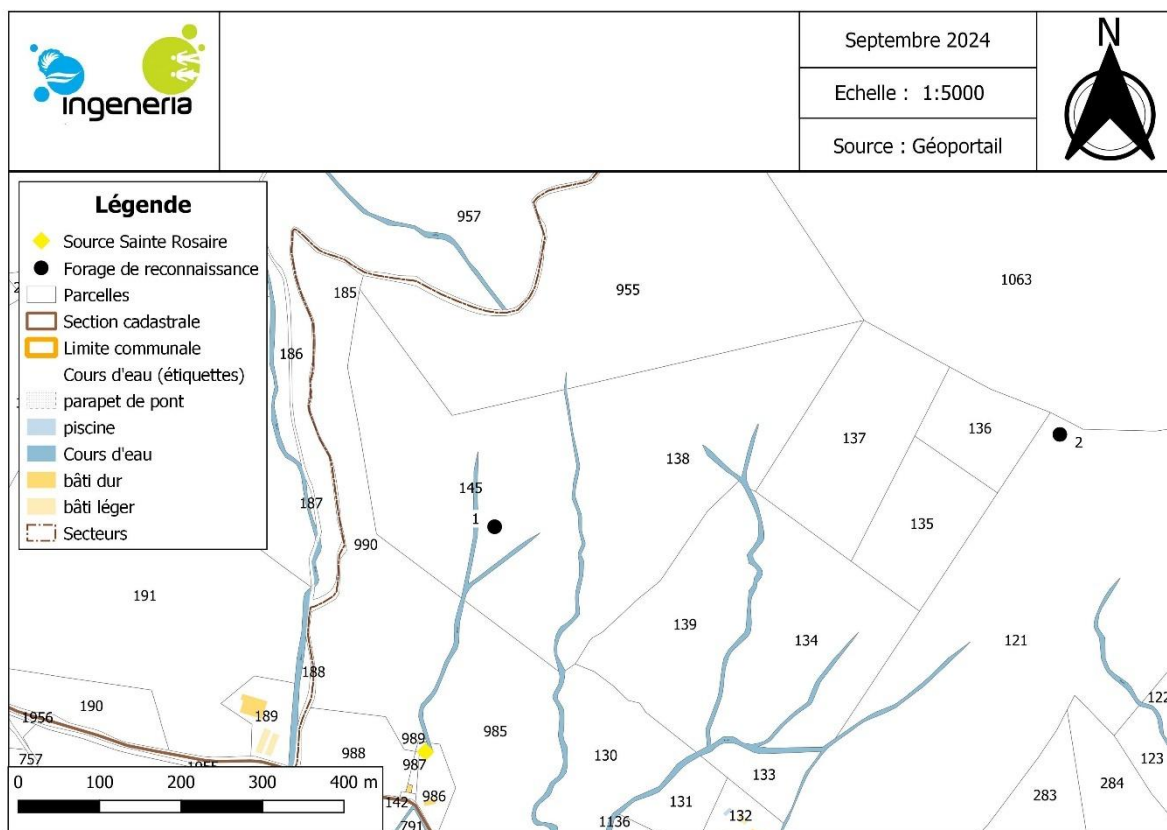


Figure 14 : proposition d'implantation des forages de reconnaissance (localisation cadastrale)

#### 4.6 PROXIMITES DES RESEAUX

La proximité des réseaux d'adduction d'eau et de fourniture d'énergie sont deux critères économiques importants. La longueur de raccordement sera prise en compte avec un raccordement au niveau du réservoir Sainte Rosaire ou de la conduite la plus proche

L'analyse des zones de recherches identifiées selon le critère « proximité des réseaux » est présentée dans le tableau suivant :

| Forage | Secteur      | Raccordement aux réseaux d'adduction d'eau et d'électricité                                                                      | Faisabilité                                    |
|--------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1      | Parcelle 145 | <u>Eau</u> : environ 400 m<br><u>Electricité</u> : environ 400 m                                                                 | Bonne : faible coût de raccordement            |
| 2      | Parcelle 121 | <u>Eau</u> : environ 800 m<br><u>Electricité</u> : environ 800 m                                                                 | Moyenne : grande longueur pour le raccordement |
| 3      | Parcelle 241 | <u>Eau</u> : environ 250 m ; 1500 m si raccordement au niveau de la bâche de Saint Rosaire<br><u>Electricité</u> : environ 800 m | Moyenne : grande longueur pour le raccordement |

#### 4.7 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 sont à éviter pour permettre un accès facile à la zone de forage.

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 ...). La foreuse doit être installée à plat : un terrain pentu nécessite un terrassement préalable.

En synthèse, un espace plat d'une superficie minimum de 100 m<sup>2</sup> est nécessaire pour implanter un atelier de forage.

#### 4.8 SYNTHESE

Le bilan de la faisabilité du projet vis-à-vis de plusieurs critères (géologique, piézométrie, activités humaines, raccordement et accessibilité), est présenté dans le tableau suivant :

| Faisabilité | Zones potentielles de recherche            |         |         |         |
|-------------|--------------------------------------------|---------|---------|---------|
|             | Critères                                   | 1       | 2       | 3       |
|             | Point de vue géologique                    | Bonne   | Bonne   | Bonne   |
|             | Piézométrie                                | Bonne   | Bonne   | Bonne   |
|             | Activité humaine                           | Bonne   | Bonne   | Bonne   |
|             | Zones protégées                            | Moyenne | Bonne   | Moyenne |
|             | Distance par rapport aux réseaux existants | Bonne   | Moyenne | Moyenne |
|             | Accessibilité                              | Bonne   | Bonne   | Moyenne |

## 5 COUT D'ACCES A LA RESSOURCE

On rappelle que l'objectif est d'exploiter un forage capable de produire 50 m<sup>3</sup>/h.

### 5.1 PARCELLE 145 (FORAGE 1)

La reconnaissance sur ce secteur prévoit une profondeur de 150 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 entraînera la diminution de la profondeur finale. Inversement, si le débit à 150 mètres de profondeur n'est pas satisfaisant, il pourra être décidé d'approfondir la reconnaissance.

| Secteur         | Altitude  | Cote nappe | HMT  |
|-----------------|-----------|------------|------|
| Parcelle n°0145 | + 710 NGF | + 660 NGF  | 60 m |

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

| Coût estimatif pour un forage de reconnaissance – Parcelle 0145 Forage 1                                                  |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Frais d'amenée et d'installations sur site (terrain accessible, préalablement dégagé et défriché sur 100 m <sup>2</sup> ) | 8 000 €        |
| Creusement d'un ouvrage de reconnaissance en diamètre 165 mm jusqu'à 150 m, y compris passage de terrains fracturés       | 7 500€         |
| Test de pompage par soufflage                                                                                             | 2 000 €        |
| Réalisation d'une analyse d'eau                                                                                           | 700 €          |
| <b>Total forage de reconnaissance (HT)</b>                                                                                | <b>18 200€</b> |

La transformation du meilleur forage de reconnaissance en ouvrage de test (potentiellement utilisable comme ouvrage d'exploitation) nécessite le réalésage de l'ouvrage afin de permettre la mise en place de son équipement définitif et d'une pompe immergée adaptée au débit recherché.

Pour produire 50 m<sup>3</sup>/h pour une HMT comprise entre 60 et 80 m, il faudra une pompe de 18,5 KW et de 150 mm de diamètre.

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

| Coût estimatif pour la transformation en ouvrage Test – Parcelle 0145 Forage 1 |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Mise en place d'un prètubage de 0 à 12 m en acier 406 mm                       | 7 800 €         |
| Foration en diamètre 311 mm de 12 à 150 m                                      | 19 500 €        |
| Tubage 219 mm acier plein de 0 à 70 m                                          | 10 150 €        |
| Tubage 219 mm acier crépiné de 70 à 150 m                                      | 14 800 €        |
| Cimentation annulaire de 0 à 20 m                                              | 1 000 €         |
| Air Lift de nettoyage 8 heures                                                 | 5 500 €         |
| Mise en place de l'atelier de pompage (pompe 50 m <sup>3</sup> /h sous 80 HMT) | 3 500 €         |
| Essai par paliers                                                              | 3 600 €         |
| Pompage longue durée (24 heures)                                               | 11 520 €        |
| Analyse de première adduction                                                  | 2 700 €         |
| <b>Total transformation en ouvrage test (prix HT)</b>                          | <b>80 070 €</b> |

## 5.2 PARCELLE 121 (FORAGE 2)

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 entraînera 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 | HMT   |
|-----------------|-----------|------------|-------|
| Parcelle n°0121 | + 750 NGF | + 650 NGF  | 110 m |

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

| Coût estimatif pour un forage de reconnaissance – Parcelle 0121 Forage 2                                            |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Frais d'amenée et d'installations sur site (terrain accessible, préalablement dégagé et défriché sur 100 m²)        | 8 000 €         |
| Creusement d'un ouvrage de reconnaissance en diamètre 165 mm jusqu'à 200 m, y compris passage de terrains fracturés | 10 000 €        |
| Test de pompage par soufflage                                                                                       | 2 000 €         |
| Réalisation d'une analyse d'eau                                                                                     | 700 €           |
| <b>Total forage de reconnaissance (HT)</b>                                                                          | <b>20 700 €</b> |

La transformation du meilleur forage de reconnaissance en ouvrage de test (potentiellement utilisable comme ouvrage d'exploitation) nécessite le réalésage de l'ouvrage afin de permettre la mise en place de son équipement définitif et d'une pompe immergée adaptée au débit recherché.

Pour produire 50 m³/h pour une HMT comprise entre 110 et 130 m, il faudra une pompe de 22 à 26 KW et de 150 mm de diamètre.

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

| Coût estimatif pour la transformation en ouvrage Test – Parcelle 0121 Forage 2 |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Mise en place d'un prtubage de 0 à 12 m en acier 406 mm                        | 7 800 €         |
| Foration en diamètre 311 mm de 12 à 200 m                                      | 26 000 €        |
| Tubage 219 mm acier plein de 0 à 80 m                                          | 11 600 €        |
| Tubage 219 mm acier crépiné de 80 à 200 m                                      | 22 200 €        |
| Cimentation annulaire de 0 à 20 m                                              | 1 000 €         |
| Air Lift de nettoyage 8 heures                                                 | 6 000 €         |
| Mise en place de l'atelier de pompage (pompe 50 m³/h sous 130 HMT)             | 5 000 €         |
| Essai par paliers                                                              | 3 600 €         |
| Pompage longue durée (24 heures)                                               | 11 520 €        |
| Analyse de première adduction                                                  | 2 700 €         |
| <b>Total transformation en ouvrage test (prix HT)</b>                          | <b>97 420 €</b> |

### 5.3 PARCELLE 0241 (FORAGE 3)

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 entraînera 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 | HMT  |
|-----------------|-----------|------------|------|
| Parcelle n°0241 | + 660 NGF | + 650 NGF  | 60 m |

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

| Coût estimatif pour un forage de reconnaissance – Parcelle 0241 Forage 3                                                  |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Frais d'amenée et d'installations sur site (terrain accessible, préalablement dégagé et défriché sur 100 m <sup>2</sup> ) | 8 000 €         |
| Creusement d'un ouvrage de reconnaissance en diamètre 165 mm jusqu'à 100 m, y compris passage de terrains fracturés       | 4 500 €         |
| Test de pompage par soufflage                                                                                             | 2 000 €         |
| Réalisation d'une analyse d'eau                                                                                           | 700 €           |
| <b>Total forage de reconnaissance (HT)</b>                                                                                | <b>15 200 €</b> |

La transformation du meilleur forage de reconnaissance en ouvrage de test (potentiellement utilisable comme ouvrage d'exploitation) nécessite le réalésage de l'ouvrage afin de permettre la mise en place de son équipement définitif et d'une pompe immergée adaptée au débit recherché.

Pour produire 50 m<sup>3</sup>/h pour une HMT comprise entre 60 et 80 m, il faudra une pompe de 18,5 KW et de 150 mm de diamètre.

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

| Coût estimatif pour la transformation en ouvrage Test – Parcelle 0241 Forage 3 |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Mise en place d'un prétubage de 0 à 6 m en acier 406 mm                        | 3 900 €         |
| Foration en diamètre 311 mm de 6 à 100 m                                       | 13 000 €        |
| Tubage 219 mm acier plein de 0 à 10 m                                          | 1 450 €         |
| Tubage 219 mm acier crépiné de 10 à 100 m                                      | 16 650 €        |
| Cimentation annulaire de 0 à 10 m                                              | 500 €           |
| Air Lift de nettoyage 8 heures                                                 | 4 500 €         |
| Mise en place de l'atelier de pompage (pompe 50 m <sup>3</sup> /h sous 80 HMT) | 2 000 €         |
| Essai par paliers                                                              | 3 600 €         |
| Pompage longue durée (24 heures)                                               | 11 520 €        |
| Analyse de première adduction                                                  | 2 700 €         |
| <b>Total transformation en ouvrage test (prix HT)</b>                          | <b>59 820 €</b> |

#### 5.4 BILAN FINANCIER

Le bilan de l'ensemble des phases de reconnaissance et de transformations pour tous les secteurs envisagés est présenté dans le tableau suivant :

| Site | Forage de reconnaissance + transformation |                |           |
|------|-------------------------------------------|----------------|-----------|
|      | Reconnaissance                            | Transformation | Total     |
| 1    | 18 200 €                                  | 80 070 €       | 98 270 €  |
| 2    | 20 700 €                                  | 97 420 €       | 118 120 € |
| 3    | 15 200 €                                  | 59 820 €       | 75 020 €  |

## 6 CONCLUSION

---

L'étude hydrogéologique réalisée sur l'intégralité de la commune de Tourtour a permis de mettre en évidence la présence de formations aquifères (calcaires du Jurassique) sur le Nord de la commune et la présence de formations réputées imperméable (formations Triasiques) au Sud. Au niveau du contact entre ces deux formations, de nombreuses sources sont présentes (source des Baumes, source de saint Rosaire).

Les débits prévisionnels dans l'aquifère contenu dans les calcaires Jurassiques sont de l'ordre de 50 m<sup>3</sup>/h et en adéquation avec les attentes de la collectivité.

Les parcelles communales présentant le meilleur potentiel sont les parcelles : 0B145, 0B121 et 0B241. Dans ces parcelles, la réalisation d'un forage d'une profondeur comprise entre 100 et 200 mètres de profondeur, devrait permettre d'obtenir un débit de l'ordre de 50 m<sup>3</sup>/h.

Nous préconisons donc d'intervenir de la façon suivante :

- Réalisation du forage n°3 (secteur des Baumes) qui dispose d'un bon potentiel aquifère. Malgré un coût de raccordement important, ce site permettrait de rechercher une ressource dans un secteur distinct de celui de la source Saint-Rosaire, susceptible d'apporter une diversification de l'alimentation en eau de la commune,
- En cas de résultats insuffisants, réalisation du forage n°1 (secteur du réservoir),
- En cas de résultats insuffisants déplacement vers le secteur des Mourgues (forage 2)

Il appartiendra au maître d'ouvrage de se prononcer sur la zone qui lui semblera la plus intéressante en prenant en compte l'aspect finance et de raccordement ultérieur.

Fait à Aix-en-Provence  
Le 27/09/2024  
Cyrille LASCOMBES  
HYDROGEOLOGUE  
INGENERIA