

# Etude hydrogéologique du secteur de la source d'Entraigues : estimation des potentialités hydrogéologiques de l'aquifère des formations carbonatées du Muschelkalk (livret de visite)

Gilles Maingon, Responsable technico-Administratif du SIAE de la source d'Entraigues  
([siae@lecannetdesmaures.com](mailto:siae@lecannetdesmaures.com))

Marc Moulin, hydrogéologue au BRGM PACA ([m.moulin@brgm.fr](mailto:m.moulin@brgm.fr))

---

## Le contexte et l'expression des besoins des collectivités

L'étude du fonctionnement de la ressource d'Entraigues proposée par le SIAE de la source d'Entraigues au BRGM et à la commune de Vidauban découle d'un objectif prioritaire fixé par le schéma directeur de l'eau potable du syndicat relatif à la diversification des ressources ou à l'augmentation des dotations de prélèvement d'eau à obtenir auprès des services de l'Etat afin de garantir les besoins des communes membres du syndicat à l'horizon 2030.

Sans pour autant connaître le fonctionnement de la ressource karstique, les essais de pompage réalisés dans les années 2000, lors de la création des différents forages syndicaux laissaient présumer un potentiel d'exploitation de la ressource karstique adapté aux besoins futurs. Les élus du syndicat et de la commune de Vidauban ont donc fait le choix de lancer une étude du fonctionnement de la ressource d'Entraigues dans le but d'en caractériser les limites qualitatives et quantitatives.

Le contexte environnemental et structurel du site, particulièrement complexe ne permettait pas de définir le cadre et les besoins d'un marché d'appel d'offre pour l'étude de la ressource compte tenu de la présence et de l'interaction des éléments suivants :

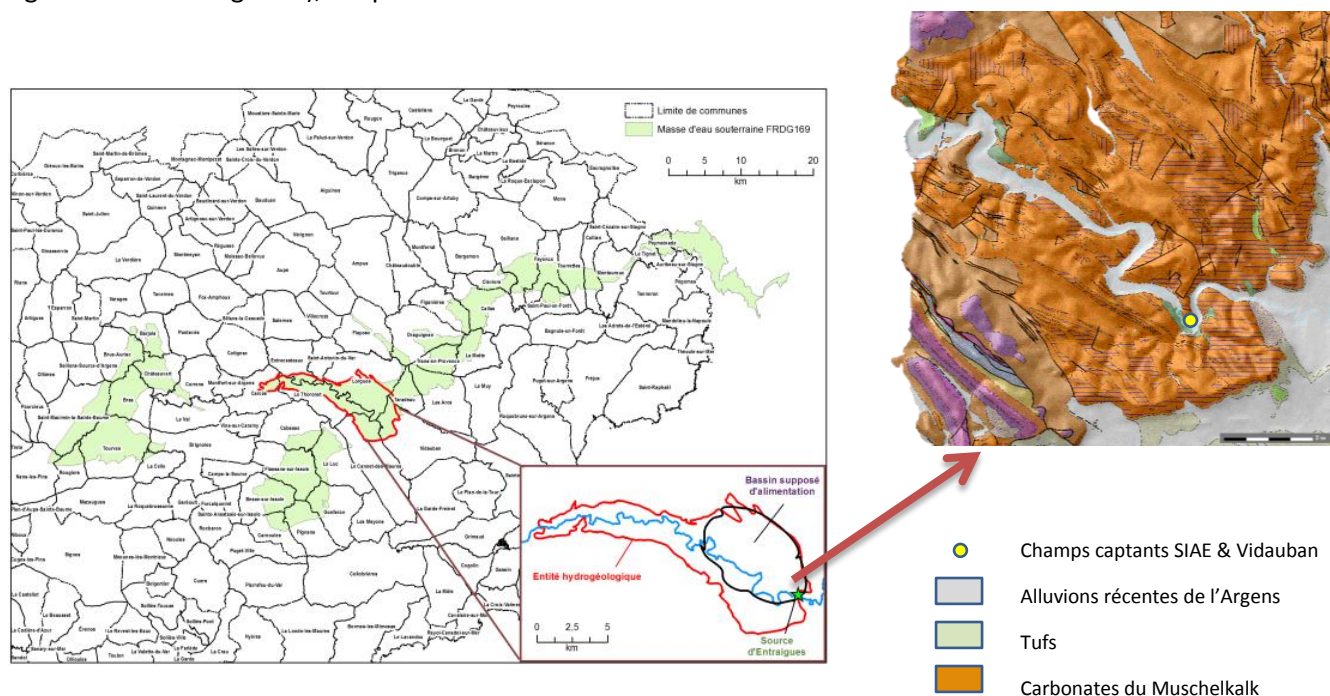
- le barrage d'Entraigues sur l'Argens,
- la prise d'eau de l'usine hydroélectrique,
- la présence du fleuve Argens,
- la présence et l'exploitation par Vidauban de la source superficielle des Avens,
- la prise d'eau du domaine d'Astros dans le « bras mort » de l'Argens,
- la présence et l'exploitation de la ressource karstique par la commune de Vidauban et du syndicat
- les contraintes liées au classement Natura 2000 du site Val d'Argens (préservation des tufs)

Les services du syndicat ont ainsi fait le choix d'un partenariat, sous la forme d'une convention de recherche à coûts partagés avec le BRGM et d'une délégation de Maîtrise d'ouvrage obtenue de la part de la commune de Vidauban, pour le lancement de cette étude.

L'objectif final pour les collectivités est d'obtenir de cette étude les éléments spécifiques permettant aux services de l'Etat de juger objectivement des interactions sur le milieu, des volumes d'eau de la ressource karstique exploités par les collectivités à l'horizon 2030.

Par ailleurs, le projet de SDAGE Rhône Méditerranée 2016-2021 définit un certain nombre de masses d'eau souterraine comme étant « stratégiques » du point de vue de la préservation des ressources pour l'eau potable pour l'avenir. Ces masses d'eau souterraine doivent faire l'objet d'une ou de plusieurs études hydrogéologiques destinées à définir des zones de sauvegarde à protéger pour l'avenir associées de mesures opérationnelles qui auront vocation à être intégrées aux documents d'urbanisme. Ainsi, la masse d'eau « Calcaires et dolomies du Muschelkalk de l'avant-Pays provençal » (FRDG169) sur laquelle sont implantés la source d'Entraigues et les ouvrages des champs captants du Syndicat Intercommunal d'Adduction en Eau de la Source d'Entraigues (SIAE Entraigues) et de la commune de Vidauban, est définie comme « ressource

stratégique pour l'eau potable ». Cette masse d'eau souterraine est très étendue (voir Figure 1 ci-dessous) et dépasse largement le secteur de la source d'Entraigues. L'entité hydrogéologique 571AE issue du référentiel national BD LISA, intitulée « Calcaires et dolomies du Muschelkalk de la région de Draguignan », (portée également sur la figure 1), est plus restreinte et sert de base aux contours de l'étude.



Jusqu'à aujourd'hui, on ne dispose que de relativement peu d'informations sur le fonctionnement hydrogéologique de cet aquifère complexe. L'aquifère apparaît comme très productif (débit d'exploitation de certains ouvrages dépassant les 600 m<sup>3</sup>/h) et pourrait le cas échéant subvenir aux futurs besoins AEP à l'horizon 2030, conséquents de l'évolution démographique du secteur.

Le site de la source d'Entraigues, exploité par le SIAE de la source d'Entraigues et la commune de Vidauban constitue donc un site de choix pour appréhender le fonctionnement de cet aquifère complexe voire d'en quantifier sa ressource en eau disponible, au moins au niveau des captages du SIAE. Il est situé entre deux bras de l'Argens, en aval immédiat d'un barrage qui alimente une microcentrale en aval du site. Les deux champs captants sont voisins, le champ captant du SIAE étant situé au nord de celui de Vidauban (Figure 2).

Sur le plan géologique, dans le secteur d'Entraigues, un phénomène de dépôts secondaires lié à la précipitation de carbonate de calcium et/ou de magnésium suite à la sursaturation des eaux durant le quaternaire est à l'origine de présence de tufs d'une cinquantaine de mètres d'épaisseur, qui reposent sur les formations carbonatées du Muschelkalk (dolomies et calcaires).

C'est dans ces tufs, d'extension très réduite, que la source a pris place, et dans cette formation que les deux premiers forages (F1 et F2) ont été implantés par le SIAE dans les années 1970. Les débits prélevés et la qualité de l'eau assez variable ont conduit le SIAE, puis, plus récemment la commune de Vidauban, à créer de nouveaux ouvrages plus profonds (trois pour le SIAE (F3 à F5) et trois pour Vidauban (V1 à V3) dont un seul est exploité), pour capter l'eau des formations carbonatées du Muschelkalk. Le droit de prélèvement du SIAE est de 9 000 m<sup>3</sup>/j (débit max : 125 l/s), celui de la commune de Vidauban est de 4320 m<sup>3</sup>/j (débit max : 60 l/s). L'exploitation des ouvrages du SIAE est réalisée par SVAG/VEOLIA depuis 1974, la commune de Vidauban est en régie.



Figure 2 : Localisation des champs captants du SIAE et Vidauban et position par rapport à l'Argens.

Pour le SIAE, la limite des volumes autorisés de 9 000 m<sup>3</sup>/j est aujourd'hui quasiment atteinte. **Le prélèvement actuel ne permettra donc pas de satisfaire les besoins futurs liés à l'évolution démographique des neuf communes du SIAE.** En effet, les conclusions du Schéma Directeur de l'Eau du SIAE montrent que les besoins du SIAE pour 2030 sont estimés à 20 000 m<sup>3</sup>/j (débit max : *a minima* 250 l/s), soit le double du prélèvement actuel. De même, la commune de Vidauban souhaiterait justifier aux pouvoirs publics la possibilité de prélever *a minima* 120 l/s, soit 8 700 m<sup>3</sup>/j. Enfin, le bassin versant de l'Argens a fait l'objet d'une étude volume prélevable à l'issue de laquelle des débits d'objectifs d'étiage doivent être respectés. L'objectif de l'étude et de la modélisation est donc de pouvoir évaluer l'impact quantitatif et qualitatif de l'augmentation du prélèvement sur la ressource, notamment sur l'aquifère et mais également le cours d'eau de l'Argens.

## La modélisation du contexte hydrogéologique

Pour répondre à cette demande, le BRGM a mis en œuvre une modélisation des systèmes hydrogéologiques en jeu, grâce notamment à des essais de puits menés sur chacun des ouvrages des champs captants et à un essai de nappe de longue durée (8 jours, du 6 au 14 novembre 2015) au débit maximum de 1700 m<sup>3</sup>/h (soit environ 474 l/s, donc un débit total de prélèvement supérieur à la demande des exploitants).

La méthodologie proposée est issue de l'interprétation des essais dans l'industrie pétrolière. L'interprétation des essais de pompage dans les formations fracturées, karstifiées ou dans les formations sédimentaires

hétérogènes est en effet souvent complexe, conséquence de la géométrie des réseaux de fractures, des conduits karstiques...

Afin de déterminer les différentes composantes d'écoulement associées aux propriétés hydrauliques de tels aquifères, il est nécessaire de poser un diagnostic aussi fin que possible sur les essais de pompage avant toute modélisation. Ainsi, à la suite du réexamen des essais précédents, notamment ceux mis en place lors de la création des ouvrages les plus récents, le modèle conceptuel présenté en Figure 3 a servi de base à l'interprétation de l'essai de nappe.

On considère ainsi la superposition de deux aquifères parallélépipédiques séparés par une éponte peu perméable de quelques mètres d'épaisseur. L'aquifère supérieur (les tufs) est étanche sur trois de ses limites (côtés), le quatrième étant ouvert sur l'Argens. L'éponte correspond à un niveau de marnes présent à la base des tufs dans les coupes de tous les ouvrages récemment créés. L'aquifère inférieur (les formations carbonatées du Muschelkalk) est considéré comme étanche sur ses quatre limites.

La partie de l'aquifère directement sollicité par le pompage est relativement réduite, y compris par rapport au bassin d'alimentation direct supposé ( $> 20 \text{ km}^2$ ). Dans les formations du Muschelkalk, l'eau circule au sein de fractures et de fissures dans un milieu très perméable et en situation de captivité par rapport à la surface. Dans les tufs, la perméabilité est aussi très grande, même si le contexte est hétérogène.

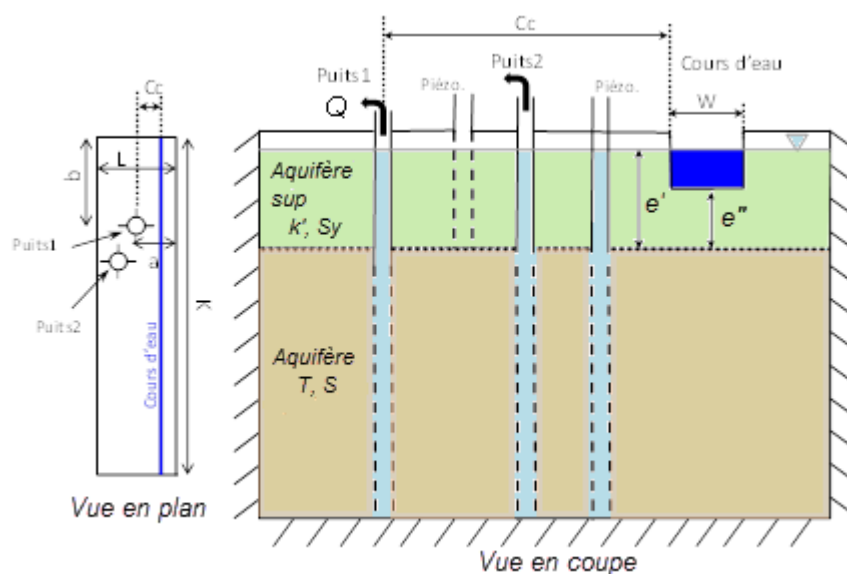


Figure 3 : Modèle de Hunt (2003) modifié avec prise en compte de limites étanches ; version multi-puits.

La partie de l'aquifère sollicitée par l'essai de nappe sera ensuite modélisée. L'analyse est encore en cours, notamment pour ce qui concerne les relations entre les différents compartiments, notamment grâce aux analyses physico-chimiques et hydrochimiques des différents compartiments qui n'étaient pas disponible à la date de rédaction de ce livret.

***Cette étude est réalisée par le BRGM avec le concours financier de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, du SIAE des sources d'Entraigues, de la commune de Vidauban et du Conseil Départemental du Var.***