



Forage avec beaucoup de dépôt léger tombant au passage de la caméra.
Sur cette image une sonde de contrôle de niveau d'eau va bloquer la caméra, puis
chuter jusqu'à 102,30 mètres en troublant énormément l'eau.
La caméra va à nouveau se bloquer sur une grosse concrétion.



Conclusion.

Tubage acier corrodé et sûrement fragile sur certaines zones.
Forage très encrassé sous le niveau d'eau. Dépôt léger pouvant être brossé et évacué
par air-lift, ce qui pourrait permettre au forage de retrouver son débit initial.

Annexe 2

Compte rendu d'essais de pompage après développement de l'ouvrage Picon 1

DEPARTEMENT DES ALPES DE HAUTE PROVENCE

SCEA LE DOMAINE DE MERITON

**DOMAINE DE MERITON
04100 MONTFURON**

COMPTE RENDU D'ESSAIS DE POMPAGES

Version 1	Dossier 6379 - Diag	29 avril 2022
Chargé d'études	Validation	Edition
Jérémy SKRZYPCZAK	Céline BLANC	Anne-Sophie DAVID

TEST DE POMPAGE DANS UN OUVRAGE EXISTANT

1 CARACTERISTIQUES DU TEST

L'ouvrage testé est le puits existant sur la propriété du Domaine de Mériton à Montfuron (04) utilisé pour l'eau potable et l'irrigation. Un test de pompage a été réalisé le 15/04/2022 après développement de l'ouvrage. Un pompage de 12h préalable le 13/04/2022 a été réalisé pour purger l'ouvrage. Ce test a consisté en la réalisation d'un pompage en 5 paliers, suivi d'un contrôle de la remontée de la nappe pendant une durée d'une heure. La pompe utilisée était de type « Grundfos » et prend place après un nettoyage de l'ouvrage par brossage.

Nom	X (L-93)	Y (L-93)	Ø (mm)	Margelle (m)	Nv statique (m/TN)	Profondeur (m/TN)
Forage Picon	914 764	6 304 648	133/125	0	96.3	107

Figure 1 : Caractéristiques de l'ouvrage testé

2 FLUCTUATIONS DE LA NAPPE

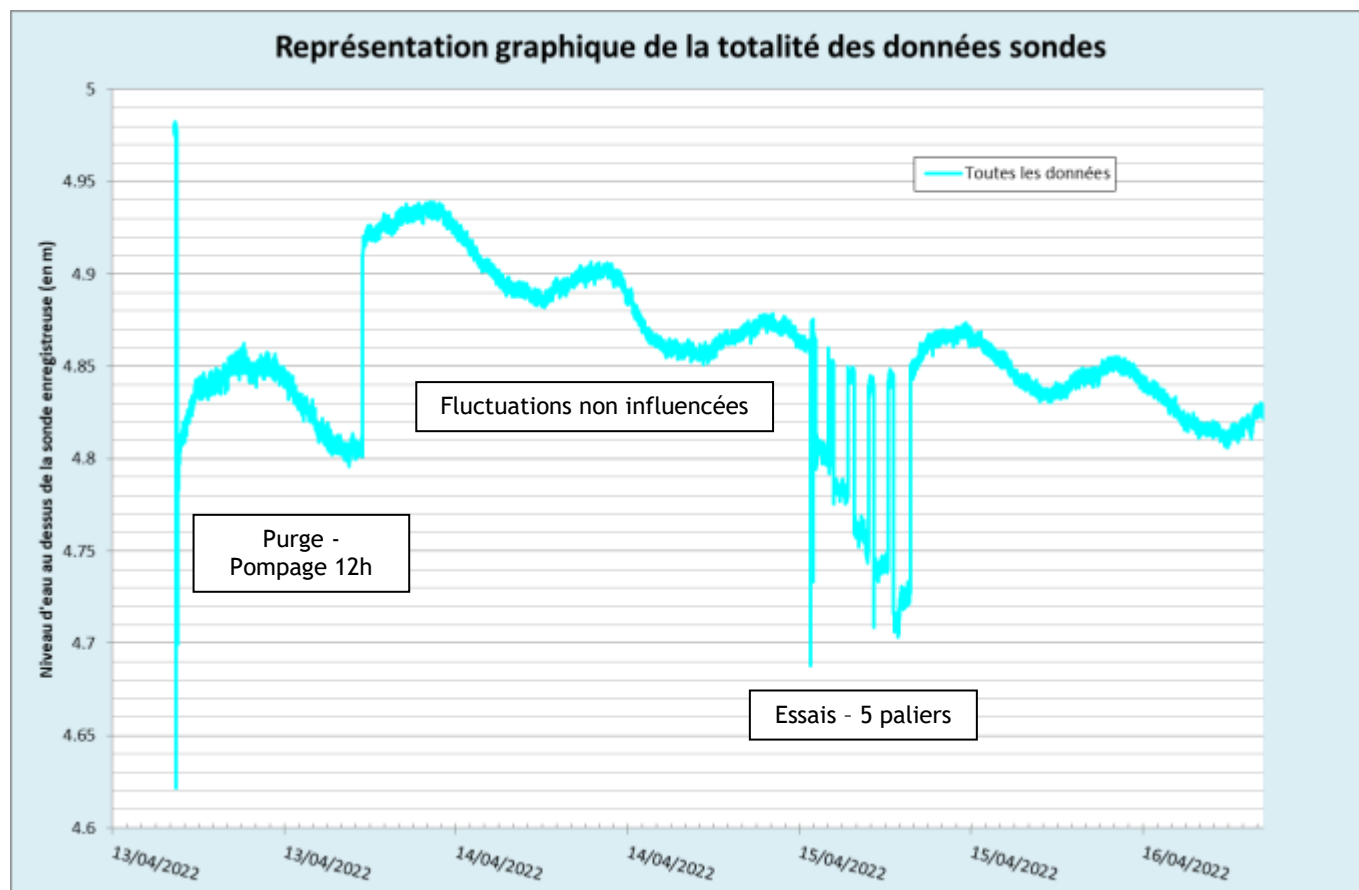


Figure 2 : Fluctuations du niveau d'eau enregistrées par les sondes automatiques

Le niveau de la nappe a été suivi dès la mise en place de la pompe jusqu'à son extraction le 19 avril. Des fluctuations pseudo périodiques semblent affecter la nappe bien que les ondes soient déphasées. Fluctuations naturelles ou anthropiques, à défaut d'un suivi sur plusieurs ouvrages à l'échelle du bassin versant hydrogéologique, il n'est pas possible de statuer.

Quoi qu'il en soit, il y a un à deux cycles par jour d'environ 1 cm de battement. En outre, la nappe présente une tendance à la baisse de l'ordre de 4 cm/jour, cohérente avec la saison et l'absence de pluie pendant les essais.

3 INFLUENCE D'UN POMPAGE SUR LA NAPPE

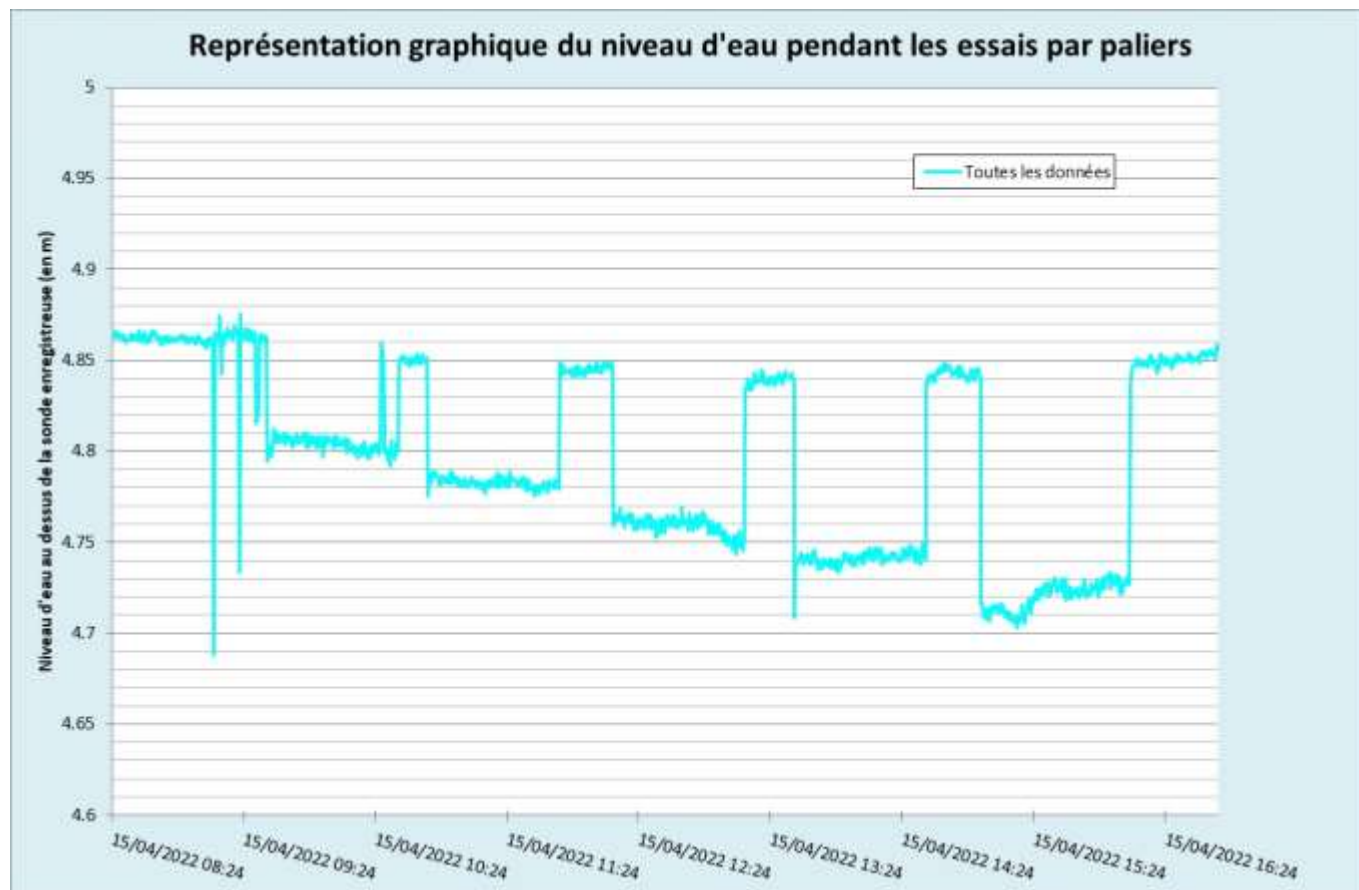


Figure 3 : Niveaux d'eau mesurés pendant les essais par paliers

Chaque opération de pompage a généré un rabattement quasi instantané au lancement de la nappe et un retour à son niveau d'équilibre tout aussi rapide à l'arrêt. Les sondes de niveau ont été programmées pour enregistrer la totalité des essais avec un pas de temps de 30 s entre 2 mesures. Si l'instantanéité peut être remise en question, il demeure que la nappe phréatique est extrêmement réactive.

Les pompages ont engendrés des rabattements de plus de 4 cm, les paliers peuvent donc être considérés valides car dépassant les variations périodiques. Cependant, les fluctuations de la nappe ne se sont pas interrompues pendant la réalisation des essais. Une correction a été appliquée dans l'interprétation afin tenir compte de ce phénomène.

4 ETAT DE L'OUVRAGE DE POMPAGE

Palier	Débit (m ³ /h)	Rabattement corrigé (m)	Temps de pompage	Temps de remontée
1	3.6	0.061	1 heure	12 minutes
2	4.5	0.086	1 heure	22 minutes
3	6.3	0.104	1 heure	22 minutes
4	7.1	0.124	1 heure	25 minutes
5	9.2	0.158	1 heure	-

Figure 4 : Synthèse des paliers

L'interprétation des résultats a été faite à l'aide du logiciel OUAIP 1.9.3.

L'interprétation aboutit à des pertes de charges linéaires de 51.9 s/m² et des pertes de charges quadratiques de 5000 s²/m⁵.

Compte tenu des faibles rabattements et des fluctuations de la nappe, une certaine incertitude sur la précision des résultats demeure. Si les chiffres exacts sont sujet à caution, les ordres de grandeur restent valides.

La qualité d'un ouvrage est définie par ses pertes de charges. Un ouvrage est considéré en très bon état lorsque ses pertes de charges quadratiques (C) sont inférieures à 10 000 s²/m⁵.

On observe des pertes de charges quadratiques deux fois plus faibles, ce qui signifie que l'ouvrage est dans un état exceptionnel dans la mesure où il n'avait jamais été entretenu avant.

A partir de ces résultats, il est possible de calculer le débit critique de l'ouvrage qui sert de référence pour la définition des débits d'exploitation.

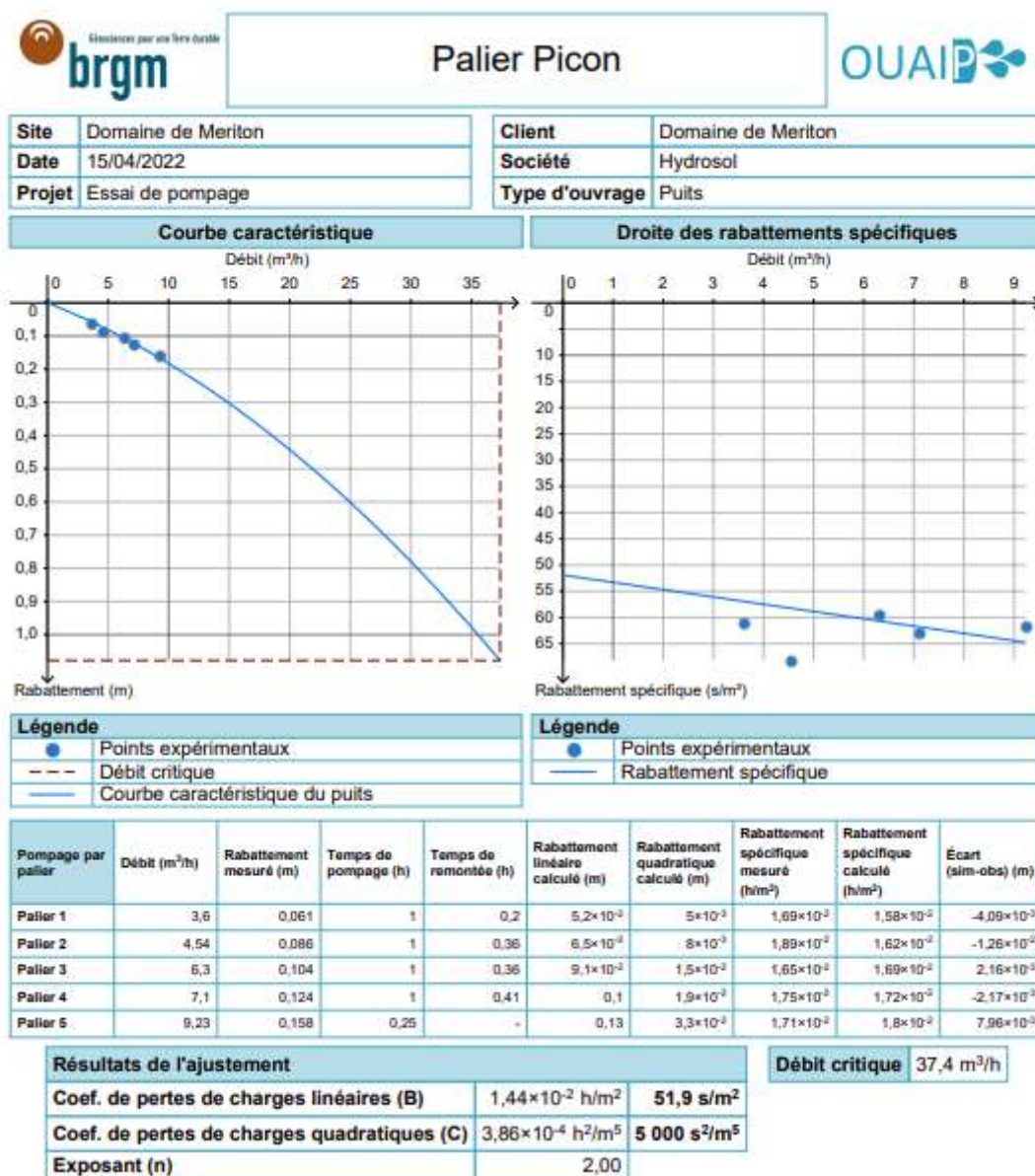


Figure 5 : Résultats pour l'essai par palier à Picon

Le débit critique correspond au débit maximal pouvant affluer d'un aquifère vers un puits en conservant un régime laminaire. Au-delà les écoulements entrent dans un régime turbulent.

Le régime turbulent ne doit jamais être atteint pour éviter une dégradation accélérée du forage et un dénoisement de la pompe.

Le débit critique de l'ouvrage calculé est de 37.4 m³/h. Cependant, dans la mesure où la pompe ne peut pas pomper plus de 9 m³/h, les mesures sont sur une plage de débit réduite. Si l'extrapolation mathématique fonctionnera toujours, plus elle s'éloigne des observations, plus l'incertitude augmente. Ainsi, en considérant l'aquifère de type fissuré/karstique non homogène ni isotrope, le débit critique est probablement surestimé.

5 PROPRIETES HYDRODYNAMIQUES DE L'AQUIFERE

La réalisation d'un temps de coupure pour retour au niveau statique entre chaque palier de pompage permet de calculer les propriétés hydrodynamiques de la nappe. Si l'emmagasinement, le stock d'eau, ne peut pas être calculé au droit de l'ouvrage de pompage, chaque essai a permis de définir la transmissivité de l'aquifère, la vitesse d'entrée de l'eau.

On obtient ainsi :

Essai	Débit (m ³ /h)	Transmissivité (m ² /s)
1	3.6	2.6x10 ⁻²
2	4.5	5.3x10 ⁻²
3	6.3	5.9x10 ⁻²
4	7.1	5.9x10 ⁻²
5	9.2	4.7x10 ⁻²

Figure 6 : Tableau des transmissivités obtenues

Les transmissivités calculées pour les différents essais sont du même ordre de grandeur à savoir 10⁻², ce qui est une valeur forte.

Les essais 2, 3 et 4 montrent des transmissivités similaires mais les premiers et derniers essais dénotent.

La transmissivité dans l'essai 1 est plus faible que celle observée dans les autres essais cela peut venir de la mise sous tension initiale de l'aquifère.

Pour l'essai 5 la différence de transmissivité peut être due au temps de pompage interprétable réduit, due à l'inversion du cycle de battement naturel repartant à la hausse.

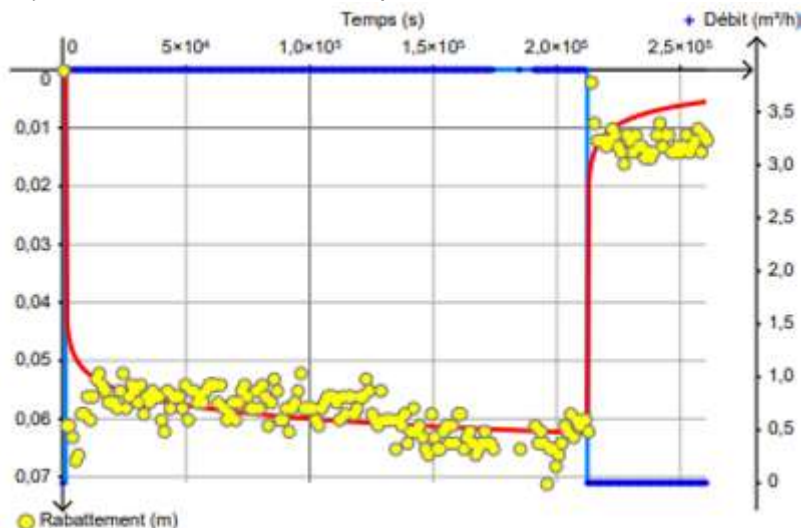


Figure 7 : Graphique du rabattement en fonction du temps pour l'essai 1

Pour une interprétation optimale, la courbe rouge doit s'aligner avec l'ensemble des données. Si la descente est plutôt cohérente, la simulation montre une remontée plus rapide comparée à la réalité. Le modèle possède donc un paramètre de vitesse légèrement surestimé.

Il sera donc retenu comme valeur la transmissivité la plus défavorable à $2,6 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$.

6 DEFINITION DES DEBITS D'EXPLOITATION

Un essai par paliers permet d'obtenir 2 choses :

- Les pertes de charges liées à la nappe, naturelles,
- Les pertes de charges liées à l'état de l'ouvrage.

En ajoutant ces 2 pertes, on obtient la baisse du niveau d'eau dans le puits (rabattement) en fonction du débit.

Lors du test de pompage, le niveau d'eau était à 96,3 m de profondeur et la pompe est installée à 102,5 m. Le rabattement possible est donc de 6,2 m.

En analysant les rabattements et les pertes de charges, le débit critique calculé est de 37.4 m³/h ce qui est supérieur au débit maximum pompé (9 m³/h) dans le palier 5.

Comme expliqué précédemment, le débit critique est probablement surestimé. Au regard des connaissances hydrogéologiques sur le secteur, il est plus raisonnable de supposer une limite autour de 20-25 m³/h.

Toutefois, cette capacité de production est déterminée à partir des seules informations sur la nappe et l'état de l'ouvrage, d'autres critères sont à considérer pour l'exploitation d'eau souterraine.

Par exemple, la profondeur du niveau d'eau oblige l'installation d'une pompe immergée. Le diamètre du tubage devient alors un facteur limitant comme c'est le cas ici. En effet, bien que apte à tirer plus de 20 m³/h, la taille des pompes qui peuvent être descendues ne dépassent pas 12 m³/h pour les plus puissantes sans compter les pertes de charges hydrauliques additionnelles éventuelles.

Par conséquent, le tubage étant ici le facteur limitant, il est possible de remplacer la pompe pour un gain de débit d'environ 3 m³/h et exploiter au maximum possible à 12 m³/h pour l'ouvrage.

7 RECOMMANDATIONS D'EXPLOITATION

Avant restauration de l'ouvrage, le débit était de 4 m³/h. Après développement, une nette augmentation du débit a été constatée passant de 4 à 9 m³/h sans changer la pompe. A ce débit, il n'a pas été observé de manque d'eau en 12h de pompage continu.

Seule la réalisation d'un essai de pompage longue durée permettrait de préciser la pérennité de la ressource. Cependant, pour l'aquifère concerné la durée de test pourrait s'avérer longue.

Afin de ne pas épuiser la ressource, il est très fortement déconseillé de pomper de manière continue dans l'aquifère. La forte transmissivité fait que l'ouvrage sera alimenté tant qu'il y a de l'eau, le revers étant qu'une fois épuisée, la recharge pourrait être beaucoup plus lente. Ce forage servant entre autre pour l'eau potable, l'enjeu est conséquent.

Au vu des besoins exprimés pour l'agriculture, il est conseillé de prévoir un volume tampon avec sonde de niveau pour la mise en route et l'arrêt de la pompe afin de limiter la pression mise sur la ressource. Par ailleurs, la nouvelle pompe devra être équipée d'un dispositif de mise en charge progressive intégré ou externe pour éviter les coups de bélier.

Il est recommandé de laisser la pompe à la hauteur à laquelle elle se situe de manière à ne pas pomper les dépôts de fines ou autres pouvant endommager la pompe.

Un forage est un ouvrage qui doit s'entretenir pour conserver sa productivité. Il est recommandé la réalisation d'un passage caméra et/ou d'essais de pompage par palier au moins tous les 5 ans. Le développement de l'ouvrage n'est pas systématique mais dépend des résultats des investigations précitées.

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

