

PVSYST 7


Pompage Circuit Hydraulique



INTRODUCTION

Ce document contient un tutoriel décrivant les aspects fondamentaux de la simulation :

- Caractéristiques des circuits hydrauliques

Le manuel de référence complet de PVsyst est l'aide en ligne, accessible à partir du programme par les entrées « Aide » dans les menus, en appuyant sur la touche F1 ou en cliquant sur les icônes d'aide  dans les fenêtres et les dialogues.

Sommaire

INTRODUCTION	2
Partie 1 : Caractéristiques des circuits hydrauliques	4
1- Forage ou puits.....	4
2- Lac ou rivière	8

Partie 1 : Caractéristiques des circuits hydrauliques

1- Forage ou puits

Avant de forer un puits, les premières questions à se poser sont :

« Quelle quantité d'eau pourrai-je pomper à court et moyen terme, et quelle est sa qualité ? ».

Afin d'y répondre, il faut effectuer un test de pompage.

Qu'est-ce qu'un test de pompage ?

Le concept de base du test de pompage est très simple : l'eau est extraite (par pompage ou par aspiration) d'un puits ou d'un forage, donc le niveau d'eau baisse.

Le niveau d'eau dans le puits / forage et le débit sont observés pendant un certain temps, ainsi que d'autres paramètres.

La façon dont le niveau d'eau réagit au pompage est ensuite analysée pour obtenir des informations sur les caractéristiques de performance du forage et les propriétés hydrauliques de l'aquifère¹.

Il existe de nombreux types de tests : intermittents ou continus, de courte ou de longue durée, à faible ou à fort débit de pompage, etc.

La principale difficulté rencontrée lors de l'étude des eaux souterraines (par rapport aux mesures de débit dans une rivière, par exemple) est le travail à l'aveugle. En effet, il est impossible de voir l'aquifère et d'observer directement son comportement.

Les informations sur le forage et l'aquifère ne peuvent être déduites qu'en regardant la réaction du niveau d'eau par rapport au pompage.

Les tests de pompage peuvent être effectués pour diverses raisons, notamment pour :

- Évaluer la performance fiable à long terme (ou rendement de production) d'un forage : donc déterminer si le forage peut être considéré comme un succès, et combien de personnes il pourra alimenter.
- Évaluer la performance hydraulique d'un forage : généralement par ses caractéristiques de rendement et de rabattement².
- Déterminer les propriétés hydrauliques de l'aquifère : Les tests de pompage sont la méthode standard (et peut être la seule) pour déterminer les propriétés hydrauliques de l'aquifère, telles que la transmissivité et le coefficient de stockage, ou pour révéler la présence de limites hydrauliques.
- Tester le fonctionnement de l'équipement de pompage et d'observation : pour s'assurer que tout fonctionne de manière sûre et efficace et, si nécessaire, confirmer que les entrepreneurs ont réalisé leur travail correctement.
- Évaluer les effets de cette extraction sur les extractions de forages voisins (parfois appelées interférences).

¹ Couche de roche, de sable ou de terre contenant de l'eau ou permettant à l'eau de passer à travers elle.

² Baisse du niveau de la nappe, proportionnelle au débit pompé

- Déterminer l'impact de l'extraction sur l'environnement.
- Fournir des informations sur la qualité de l'eau.
- Prévoir d'éventuels problèmes tels que le prélèvement d'eau saline ou polluée après de longues périodes de pompage
- Définir les régimes de fonctionnement optimaux : choisir la station de pompage la plus adaptée à une utilisation à long terme et évaluer les coûts probables de pompage et/ou de traitement.
- Aider à déterminer la profondeur exacte à laquelle la pompe doit être installée dans le forage.

Il existe plusieurs types de tests :

- *Test par paliers*
conçu pour déterminer la relation à court terme entre le rendement et le rabattement du forage testé. Il consiste à pomper dans le forage, avec une série de paliers à différents débits, le débit augmentant généralement à chaque palier. Le dernier palier doit se rapprocher du rendement maximal estimé pour le forage.
- *Test à débit constant*
réalisé en pompant à un débit constant beaucoup plus longtemps que dans l'essai par paliers. Il est principalement destiné à fournir des informations sur les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère. Il n'est possible de déduire des informations relatives au coefficient de stockage de l'aquifère que si les données proviennent de forages appropriés.
- *Test de remontée*
consiste à observer la remontée des niveaux d'eau après l'arrêt du pompage à la fin d'un essai à débit constant (et parfois après un essai par paliers). Il est utile pour vérifier les caractéristiques de l'aquifère déduites des autres tests mais n'est valable que si un clapet anti-retour est placé sur la colonne de refoulement, sinon l'eau est refoulée dans le forage.

Ces tests peuvent être effectués individuellement ou en combinaison. En général, une suite complète de tests commence par un test par paliers, dont les résultats aident à déterminer le débit de pompage du test à débit constant, et se termine par le test de remontée. Le concept de test peut être adapté pour être utilisé dans des forages de différentes tailles (petits, moyens ou grands), les principales différences étant le débit de pompage, la durée du test et la complexité du système d'observation.

Dans PVsyst on prend la référence au niveau du sol, on a (cf fig) :

$$HT = HG + HS + HD + HF$$

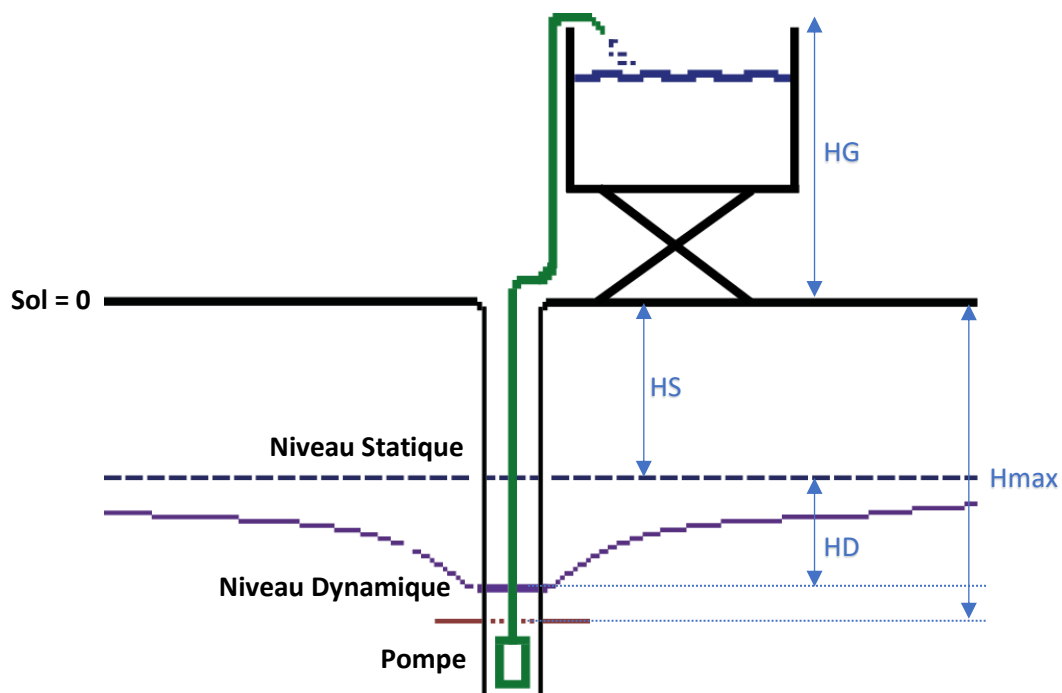
où :

HG = Hauteur de la colonne d'eau entre le sol et le remplissage du réservoir

HS = Hauteur de chute statique due à la profondeur du niveau d'eau dans le puits, en l'absence de tout pompage.

HD = Hauteur dynamique de "rabattement" : dans un forage, le niveau d'eau effectif est dynamiquement abaissé par l'extraction du débit d'eau (voir ci-dessous). Elle dépend du débit, à chaque instant.

HF = Pertes par frottement dans le circuit de tuyauterie, qui dépendent du débit.



Pour ce système, dans la boîte de dialogue « *Définitions hydrauliques de pompage* », il vous sera demandé de spécifier :

- La profondeur statique
Celle-ci peut également être donnée en valeurs saisonnières ou mensuelles, dans le dialogue « *Besoins en eau* » ;
- La profondeur maximale de pompage
correspondant au niveau d'aspiration d'entrée. Le système arrêtera la pompe lorsque le niveau dynamique atteindra ce niveau, évitant ainsi un fonctionnement à sec ;
- La profondeur de la pompe
toujours au-dessous de Hmax ;
- Le diamètre du trou de forage (en cm) ;
- Le rabattement spécifique exprimé en [m/m³/h]
il s'agit d'une caractéristique du forage et du sol environnant.

2- Lac ou rivière

Les systèmes de pompage à partir d'un lac ou d'une rivière sont similaires aux forages / puits, mais avec quelques simplifications techniques :

- La pompe peut être placée près de la source (pas plus de 5 m au-dessus de la surface de l'eau, moins élevée en haute altitude, pour éviter les problèmes de cavitation).
- La pompe n'est pas nécessairement de type submersible, donc beaucoup moins coûteuse, et son entretien est plus facile.

Il faut noter que la pression ou la hauteur manométrique est principalement liée à la différence entre les niveaux d'entrée et de sortie. La pompe doit fournir une hauteur totale résultant de plusieurs contributions.

Dans PVsyst nous prenons la référence au niveau du sol, nous avons (cf fig) :

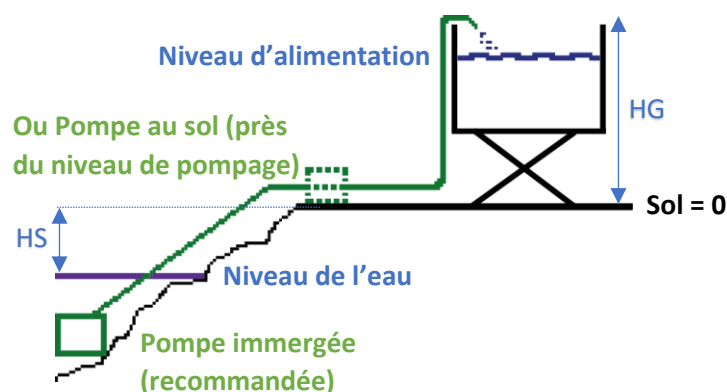
$$HT = HG + HS + HF$$

où :

HG = Hauteur manométrique due à la hauteur du tuyau de sortie au-dessus du sol (en supposant que la pression de sortie est négligeable).

HS = Hauteur de chute statique due à la profondeur du niveau d'eau, par rapport au sol.

HF = Pertes par frottement dans le circuit de tuyauterie, qui dépendent du débit.



Pour ce système, dans la boîte de dialogue « Définitions hydrauliques de pompage », il vous sera demandé de préciser :

- Le niveau du lac ou de la rivière, par rapport au niveau du sol. Il peut également être donné en valeurs saisonnières ou mensuelles, dans la boîte de dialogue « Besoins en eau ».
- La profondeur de la pompe. Elle doit être strictement inférieure à 5m au-dessus de la profondeur de la source, mais peut aussi être immergée.