

Rapport technique / domaine du génie-civil et de l'environnement

Contenu : Captage d'eau en puits vertical

Rédaction : ETC 3 / 1700 Fribourg / Roh Dylan et Léonid Lambiel

Date : 12 mars 2024

Introduction

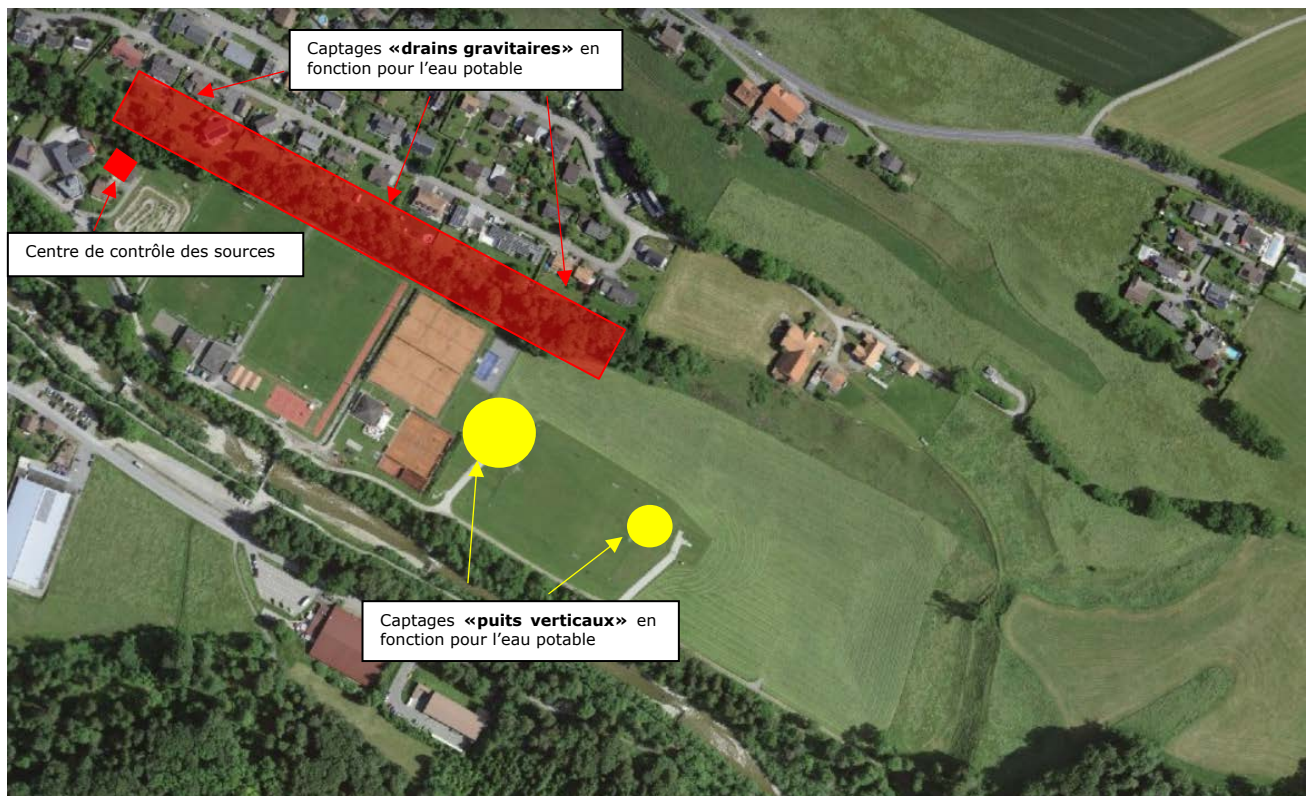
L'eau de source, ressource naturelle précieuse et vitale, a toujours joué un rôle central dans le développement des civilisations à travers l'histoire. Sa pureté et ses qualités minérales en font non seulement une composante essentielle de notre alimentation mais aussi un élément économique. Aujourd'hui, alors que la pression sur les ressources en eau s'intensifie en raison de la croissance démographique et des défis posés par le changement climatique, la question du captage des eaux de source relève d'une grande importance.

Cet article propose d'explorer les différentes facettes du captage des eaux de source, en abordant tant les techniques et innovations qui permettent d'exploiter cette ressource de manière durable, que les enjeux environnementaux et réglementaires qui y sont associés. En plongeant au cœur des aquifères et des infrastructures qui les entourent, nous cherchons à comprendre comment parvenir à concilier les besoins en eau potable de qualité avec la préservation des écosystèmes dont elles dépendent.

Nous examinerons la méthode de captage d'eau en puits vertical, le système de filtration, ainsi que la gestion de la qualité de l'eau depuis sa source jusqu'au réservoir.

Illustration de l'utilisation de la plaine de l'Auge pour l'approvisionnement en eau de la commune de Marly

Voici un exemple de l'approvisionnement en eau de la commune de Marly. Située au fond d'un bassin versant, la plaine de l'Auge fournit de l'eau à une population de 8'560 habitants en 2022, à raison de 163 litres par jour par habitant. Les eaux de la nappe phréatique provenant des puits verticaux ne nécessitent d'aucun traitement, tandis que les eaux des sources provenant des drains gravitaires subissent un traitement préventif à l'aide d'une solution de chlore actif produite sur place à partir de chlorure de sodium (0.04mg/l), d'eau et de courant électrique.



Explication des étapes de construction d'un captage en puits vertical

L'installation de chantier

L'installation d'un tel projet est une phase très importante car pour faire ce type de travail nous avons besoin de machine de grande envergure ce qui insiste à devoir organiser des transports exceptionnels et des moyens de levage important autogruie pour la mise en place de ces machines. Ensuite il faut procéder à l'aménagement des pistes d'accès menant sur la zone de travail et l'aménagement de cette zone. Comme on travaille sur un site de protection des eaux il est important d'avoir une zone d'entreposage et de ravitaillement des engins de chantier sur une zone étanche pour éviter la pollution du site avec les hydrocarbures et la mise en sécurité de toute la zone.



Forage avec grappin d'excavation

Cette opération se réalise avec une pelle mécanique munie de câbles et d'un dispositif appelé « Louvoyeuse ». Ce dernier est une plateforme qui stabilise et guide le forage pour assurer que le tube, qui a des dents et mesure 1500 mm de diamètre, reste vertical. Le grappin d'excavation est utilisé pour retirer les matériaux de l'intérieur du tube. La structure du grappin est conçue pour laisser l'eau s'échapper pendant qu'on retire les matériaux. Le tube de forage agit comme un moule pour l'installation du filtre, appelé crépine, et pour la mise en place des matériaux filtrants tels que le gravier.



Mise en place d'un tuyau crépiné

Les captages de la plaine de l'Auge sont constitués de tubes crépinés à fil enroulé. La mise en place du tuyau crépiné est effectuée à l'aide d'une pelle à câble. Le fond du tuyau crépiné est composé d'une partie pleine sur une hauteur de 1 m 50, servant de dépotoir afin de récolter les particules fines qui traverseraient la crépine. La partie centrale, d'une longueur d'environ 7 m, est en inox à fil enroulé et permet de filtrer l'eau lors de son passage à l'intérieur du tuyau. Les derniers 1 m 50 du tuyau sont pleins.



Enrobage du tuyau crépiné

En fond de forage 1m50 nous exécutons un bouchon d'argiles qui a pour but de rendre étanche le fond de la crépine et de faire office de sac dépotoir.

Ensuite nous déversons sur 7m00 du gravier filtrant 8/16 (siliceux, roulé, propre) entre la crépine et le tube de forage servant de préfiltre, au sommet du tuyau nous réeffectuons un bouchon d'argile pour garantir un espace de protection entre la chambre de captage et le lieu d'infiltration des eaux à l'intérieur de la crépine.

Retrait du tube de forage

Dès que toutes ces phases ont été exécutée nous allons pouvoir retirer le tube de forage à l'aide de la pelle à câble et de la Louvoyeuse et ces vérins hydraulique pour garantir une extraction de bonne verticalité et de ne pas tout endommagé la mise en place des matériaux (crépines, gravier, bouchon d'argile).

Exécution de la chambre d'accès en béton armé

La chambre d'accès en béton armé, d'une hauteur de 2m50, est un élément crucial de l'infrastructure du captage d'eau en puits vertical. Elle protège le sommet du captage, permet l'installation du tableau électrique pour le chauffage, la lumière et le pompage, et facilite les opérations d'entretien.

La fondation de la chambre de captage est un radier général en béton armé. Un puisard avec une pompe de secours est prévu en cas de fuite du réseau de pompage à l'intérieur de la chambre. Un anneau en inox est également posé en tête du puits.



Les murs et la dalle en béton armé sont réalisés de manière standard et recouverts d'un carton bitumé étanche. Des introductions électriques et du réseau d'eau potable ont également été réalisées à travers cette ouvrage.

Une dalle de protection en béton armé et la pose d'un drainage "surélevé car il y a la nappe phréatique" sont des particularités lors de la réalisation de cet ouvrage. Ce système permet de recueillir les eaux d'infiltration et de les acheminer vers le drainage pour leur évacuation. Le but de cette dalle est de protéger les eaux captées des eaux d'infiltration de ruissellement en contact avec l'étanchéité et l'ouvrage en béton. Les eaux récoltées sont acheminées vers le réseau d'eau claire.

Pour les finitions intérieures, du carrelage a été posé au fond de la chambre d'accès afin de faciliter le nettoyage de l'eau qui pourrait s'écouler, surtout pour des questions d'hygiène lors du changement et de la maintenance lors du travail avec de l'eau potable. Un chauffage d'appoint a été installé à l'intérieur lorsque les températures deviennent trop basses. Pour assurer l'installation électrique à l'intérieur, un déshumidificateur a été installé.

La partie supérieure de la chambre est composée d'un couvercle isolé ainsi que d'une isolation murale intérieur jusqu'à la profondeur hors gel, y compris sous la dalle. Les finitions de raccordement au réseau d'eau, ainsi qu'un dispositif anti-coup de bélier, ont été réalisés par le service sanitaire.



La sécurité du périmètre autour des chambres d'accès est assurée par un grillage de 2,00 mètres. Comme nous sommes dans une zone de captage S1 aux alentours d'un centre sportif, toutes activités risquant de polluer le terrain et les eaux captées doivent être contrôlées, c'est pourquoi cette disposition a été prise.



Pose et installation de la pompe

La pompe est équipée d'une tuyauterie suspendue qui permet de la descendre dans le forage.

Dans un premier temps, il faut déterminer la profondeur de notre forage, dans ce cas environ 9 mètres. Ensuite, il faut lier solidement la tuyauterie à notre pompe ainsi qu'au sommet de l'ouvrage dans la chambre de captage. La pompe doit arriver à 1,50 mètre du fond de notre forage, juste au-dessus du dépotoir. Une pompe immergée est souvent installée avec un coffret de protection électrique qui protège le système contre les surtensions.

La pompe immergée est livrée avec un coffret de commande. Ce coffret doit être installé dans la chambre de captage, à l'abri de l'humidité, sur un mur pour y accéder facilement en cas de problème.

L'installation anti-bélier est recommandée, surtout si l'on souhaite utiliser cette eau régulièrement. Elle permet d'absorber le choc dans la tuyauterie lors d'un problème électrique par exemple. Cela permet de réduire le nombre de démarrages et arrêts de la pompe, ce qui allonge sa durée de vie. L'anti-bélier doit être installé dans la chambre de captage. Enfin, grâce au manomètre relié au réservoir, vous aurez une lecture instantanée de la variation de la pression dans la canalisation de refoulement.

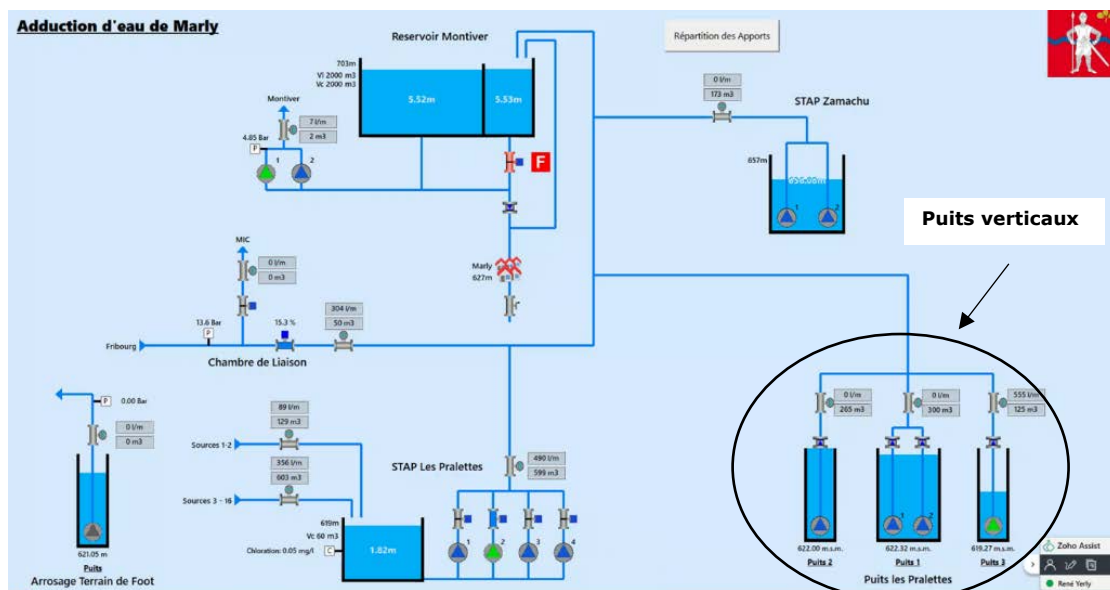
La durée de vie d'une pompe peut varier, mais selon l'expérience du fontainier, elle peut généralement atteindre 15 à 20 ans voire plus dans certains cas.

Il est important lors des travaux de maintenance de vérifier l'état de la tuyauterie afin de s'assurer qu'aucun tuyau ne soit percé ou abîmé. Ces tuyaux peuvent être soit souples ou rigides.



Acheminement de l'eau de captage au réservoir

Depuis que l'eau de captage a été pompée et est arrivée dans la chambre de captage, le fontainier de la commune gère les besoins en eau depuis son ordinateur. Il surveille les niveaux de la nappe phréatique ainsi que la capacité du réservoir communal de Montiver pour garantir la satisfaction des besoins de la commune. Cet acheminement est réalisé au moyen d'un réseau de conduites souterraines en fonte de DN 200 jusqu'au réservoir communal. Le réservoir de la commune de Marly ayant une capacité de 4000 m³. 3000 m³ sont dédiés aux besoins courants de la commune, et les 1000 m³ restant sont réservés pour une utilisation en cas d'incendies.



Conclusion

En définitive, l'étude des captages d'eau en puits vertical nous a permis de comprendre la complexité et la singularité de chaque projet. L'importance de la connaissance approfondie du terrain et de l'anticipation des moyens techniques nécessaires.

Notre immersion dans le processus de création de puits verticaux a été une occasion précieuse de confronter la théorie à la pratique. Nous avons été témoins de l'ingéniosité et de l'adaptabilité nécessaires pour surmonter les défis techniques, tels que le terrassement, les travaux spéciaux et le bétonnage des chambres d'accès qui sont souvent très spécifique dans de tels projets.

Il est essentiel de poursuivre les recherches et le partage d'expériences dans ce domaine afin de continuer à optimiser les méthodes de captage d'eau, pour les générations actuelles et futures.

Remerciements

Nous tenons à remercier chaleureusement Monsieur Yvan Mandia, la commune de Marly dont Messieurs Angéloz Fabrice et René Yerly pour la visite sur le site de la plaine de L'Auge, pour la transmission de connaissances, de documents et de photos qui nous ont permis d'établir ce rapport.

Sources

<https://www.marly.ch/technique/eau-potable>

<https://www.labonnepompe.com/fr/blog/comment-installer-une-pompe-de-forage--n35>