

Travaux spéciaux / Rabattement de nappe

Contenu : Système Wellpoint

Rédaction : Clavier Julien – 3971 – Crans-Montana
Debons Louis – 1964 – Conthey
ETC 3^{ème} année
Date : 28 février 2023 / V1

Introduction

Le système Wellpoint permet le rabattement temporaire de la nappe phréatique afin de réaliser, de la manière la plus pertinente et économique, des tranchées à sec dans les sols aquifères. Le principe de fonctionnement consiste essentiellement à faire passer l'eau du sous-sol par un ensemble de pointes filtrantes (les Wellpoint) fixées dans le sol, à une profondeur supérieure à celle du fond de la tranchée. Ce système est composé d'un ensemble de collecteurs horizontaux commandés par une pompe d'aspiration équipée d'une pompe à vide. Ces collecteurs horizontaux, à empattement variable, sont reliés à des joints flexibles raccordés aux tubes de levage fixés dans le sol à la profondeur voulue. Le Wellpoint est placé à l'extrémité du tube de levage et permet d'aspirer l'eau sans convoiter les particules solides du sol.

Epuisement des eaux par pointes filtrantes – Wellpoint

Dans les terrains pulvérulents gorgés d'eau le terrassement est difficile, sinon impossible même avec l'utilisation d'un blindage jointif. L'utilisation de pointes filtrantes est le système de démergement le plus fréquent et le plus adapté. Le pompage traditionnel ne fait qu'augmenter les difficultés par l'entraînement "des fines". De plus il y a risque d'endommager les ouvrages situés à proximité par décompression des sols. Le rabattement de nappe par pointes filtrantes consiste à mettre en œuvre une certaine quantité de "mini puits" (pointes filtrantes) qui, fonctionnant 24 heures sur 24 sous vide, essorent totalement le sol et stabilisent le terrain. L'eau pompée est limpide, claire et exempte de toutes particules fines du sol. Les mini puits sont reliés à un collecteur principal qui ceinture la fouille à assécher. Les collecteurs sont branchés ensuite sur des groupes d'aspiration sous vide, diesel ou électriques.



Généralités

Les entreprises intervenant dans le domaine de la construction (au sens large : démolition, terrassement, génie civil, travaux spéciaux, entreprises du second œuvre et de rénovation, etc...) peuvent occasionner une atteinte durable à l'environnement ou aux systèmes d'assainissement si une attention particulière n'est pas portée au traitement des rejets occasionnés par leurs travaux.

Le respect des bonnes pratiques définies par la recommandation SIA 431 représente la ligne directrice de l'épuisement des eaux.

Responsabilités

Toute personne à l'origine d'une pollution ou d'un dommage aux eaux et aux installations d'assainissement du fait d'une mauvaise conception, construction ou exploitation d'une installation de traitement et d'évacuation des eaux de chantier est passible d'une amende administrative. Toute responsabilité sur le plan pénal et civil demeure réservée.

Chacun doit s'employer à empêcher toute atteinte nuisible aux eaux en y mettant la diligence qu'exigent les circonstances. Celui qui est à l'origine d'une mesure prescrite pour garantir la protection des eaux et de l'environnement au sens large en supporte les frais. (Principe de causalité) Articles 3 et 3a de la loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux), article 2 de la loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE).

Responsabilité des différents intervenants :

- Le responsable de l'étude : Elaboration du concept de gestion des eaux
- Direction des travaux : Vérification des bases du concept et des installations de gestion des eaux
- L'entrepreneur : chargé de la bonne exécution du concept prévu
- L'équipe de chantier : applique les consignes pour la gestion des eaux

Abaissement de la nappe

Techniques mises en œuvre afin de diminuer localement et temporairement la piézométrie d'un aquifère sans en affecter la structure. Le cas le plus connu nécessitant de recourir à du rabattement de nappe est celui d'une excavation devant atteindre un niveau situé sous le niveau de la nappe phréatique. Un cas moins connu mais tout aussi important est celui nécessitant la dépressurisation du sol afin de permettre la réalisation de pieux forés, d'éviter les risques de claquage ou de limiter les pressions hydrostatiques en phase d'exploitation. Lors de ces opérations, il convient d'abaisser le niveau statique de la nappe afin d'éviter les phénomènes de « boulangage » (renard hydraulique) ou de rupture de pente en fond d'excavation et d'assurer des conditions de travail sécuritaires pour les travailleurs et les édifices ou infrastructures avoisinantes.

L'abattement du niveau statique de la nappe phréatique peut être réalisé au moyen d'une ou plusieurs installations adaptées à la nature et à la perméabilité du sol, à l'étendue de la zone à rabattre, à la profondeur de la nappe phréatique et à la quantité d'eau à gérer. La sélection de la méthode la plus adaptée doit être envisagée sur une base de faisabilité technique et financière.

Dans les sols à granulométrie trop grossière, la nappe ne peut être rabattue car les débits à évacuer sont trop importants et supérieurs à ceux que peuvent évacuer les pompes. Une enceinte de fouille est alors envisagée afin de limiter les flux d'eau entrant dans la fouille.

Les sols à granulométrie trop fines ne pourront être drainés efficacement. Il faut dès lors envisager une méthode adaptée telle que l'utilisation de pompes à vides et de pointes filtrantes. Les trois principales techniques de rabattement sont :

- Les puits filtrants (ou puits profonds)
- Les pointes filtrantes
- Les drains horizontaux - Captage d'eau souterraine

Système Wellpoint

L'épuisement des eaux désigne l'ensemble des techniques destinées à s'affranchir des effets de la présence de l'eau dans le terrain à l'occasion des travaux de terrassement réalisés au-dessous de la nappe ainsi que pour l'évacuation des eaux de surface. Le principe de la technique d'épuisement des eaux consiste à capter les venues d'eau là où elles apparaissent lors des travaux et les conduire à un endroit pour ensuite les évacuer gravitairement ou par pompage.



Dans certains sols constitués de lentilles de graviers (2 à 10 mm) le problème de débit très important se pose et le rabattement est à exécuter par des puits filtrants gravitaires. Cela est aussi le cas en présence de couches étanches telles que de l'argile. Dans certains cas l'utilisation conjuguée des deux méthodes est employée pour assurer le rabattement et la stabilisation du terrain.



L'entreprise placée devant un problème de terrassement dans les sables aquifères ne pouvait jusqu'alors, qu'utiliser des méthodes plus délicates et surtout plus onéreuses : Coffrage de la fouille, battage de palplanches, parois moulées, ...

Le système de rabattement de nappes par pointes filtrantes offre la solution la plus simple, la plus efficace et économique pour assécher les sols avant l'ouverture de la fouille. Les conditions de travail sont alors les mêmes qu'en terrain sec : Plus de risques d'affaissement ou de mouvement de sol. Il convient donc de mettre en œuvre, une quantité de matériel suffisante pour que le rabattement précède le terrassement.



Avant travaux d'excavation



Après travaux d'excavation

En cas de travaux pour une fouilles et suivant le type de sol on ne rabattra que d'un seul côté, ou bien simultanément des deux côtés de la fouille. Dès que les collecteurs, le groupe de pompage et quelques "mini puits" sont mis en place, le matériel est mis en fonctionnement pendant que l'installation continue. Suivant les conditions de sol et du volume à pomper, au bout de 24 heures de pompage, le terrassement peut

débuter et se poursuivre toujours "à sec" jusqu'au niveau du fond de la fouille. Lors de grands terrassements, il se peut que l'on doive attendre plusieurs jours, voire des semaines pour abaisser la nappe et débuter le terrassement. Le réseau d'épuisement par pointes filtrantes est constitué de trois éléments de base, à savoir la pompe, le tuyau collecteur et les connexions, et les pointes filtrantes.



Composition du système Wellpoint

La pompe est généralement, une pompe à vide susceptible de créer un vide suffisant pour assurer la remontée des eaux. D'un point de vue pratique, on table sur une pompe par 100 m de collecteurs/tuyaux d'aspiration s'ouvrant sur 70 à 100 pointes filtrantes. Le montage doit être pourvu de vannes pour permettre l'isolement de certaines sections aspirantes ou certaines pointes filtrantes.

Les pointes filtrantes sont généralement de petit diamètre (4-5 centimètres) et sont crépinées à leur base sur une hauteur d'un mètre. La crépine des pointes filtrantes est généralement munie d'un filtre à sable afin de limiter la migration de fines particules dans le système. La mise en place des "mini puits, pointes filtrantes" est réalisée par lançage hydraulique au moyen de pompes spéciales haute pression. Ils peuvent aussi mis en place par lançage à la main ou par forage. Idéalement, la section crépinée ou d'aspiration est placée bien au-dessous de la hauteur désirée de rabattement de la nappe. En effet, lorsque la crépine est désaturée, le système commence à aspirer de l'air et ne fonctionne pas correctement. L'espacement des pointes filtrantes peut avoir un effet significatif sur la performance du système, et doit être défini sur la base des conditions de terrain et des flux attendus. L'espacement classique pour pointes filtrantes de petit diamètre est compris entre 1 et 4 m.

Avantage et inconvénients du système Wellpoint

Avantage :

- ✓ Rapport coût/superficie rabattue très intéressant particulièrement indiquées dans le cas de pose d'éléments linéaires tels que des collecteurs.
- ✓ Facilité de mise en œuvre (lançage manuel parfois possible ; Certaines machines permettent la mise en place des pointes filtrantes dans des conditions d'accès difficiles et/ou en terrain mixte meuble-rocheux).
- ✓ Possibilité de mise en dépression des massifs filtrants → plus d'efficacité qu'en simple écoulement gravitaire.
- ✓ Technique nécessitant des moyens en machine moins importants.
- ✓ Peu d'encombrement dans l'emprise du chantier
- ✓ Permet une infiltration directe des eaux de rabattement
- ✓ Permet un équilibrage de nappe phréatique lorsqu'il y a un obstacle à l'écoulement de la nappe par effet de barrage conduisant à des hausses piézométriques en amont des ouvrages et des abaissements en aval.
- ✓ Augmente la portance d'un fond de fouille gorgé d'eau

Inconvénients :

- Profondeur de rabattement limitée usuellement à 9 ml (pompes installées en surface), dans de rares cas il est possible d'atteindre 9 à 10 ml.
- Fragilité relative de l'installation, des entrées d'air sur une ligne de pointes filtrantes compromettent le bon fonctionnement de celle-ci.

Equipements / places nécessaires pour la réalisation du système Wellpoint

- Eau : Pour le lançage des pointes filtrantes : raccord 2" / 6 bars
- Electricité : Pour le fonctionnement des pompes, 32A par pompes (1 pompes pour 70 à 100 pointes filtrantes)
- 10 m2 pour la pompe à vide
- 30 m2 pour le bac de décantation et la station de neutralisation
- 10 m2 pour le groupe de secours
- Place nécessaire pour le cheminement des conduites d'aspiration sur le pourtour de la fouille (conduites 4"/6")
- Place nécessaire pour les conduites d'évacuation. (Conduites 4"/6")
- Zone / regard de rejet de l'eau pompée. (Il faut vérifier le diamètre de la conduite dans laquelle on rejette l'eau afin qu'elle accepte les débits de pompage projetés)
- Pistes de chantier permettant l'accès sur le pourtour du terrassement avec un camion grue

Prix indicatifs

Description	Unité	Prix
Installation	Gl	8'000 CHF
Mise en place des filtres par lançage	pce	180 CHF
Mise en place des filtres par forage	pce	250 CHF
Mise en place des filtres avec du sable rond lavé	m3	160 CHF
Conduites d'aspiration	ml	25 CHF
Conduite d'évacuation	ml	15 CHF
Installation pompe jusqu'à 3'500 Lt/min	pce	3'500 CHF
Location et exploitation de la pompe	sem	60 CHF
Installation groupe électrogène de secours	pce	2'500 CHF
Location du groupe électrogène	sem	200 CHF

Remerciement

Nous remercions l'entreprise Vodos SA et tout particulièrement Mr. Lambiel, de nous avoir permis de faire notre rapport sur l'un de leur produit ainsi que le temps qu'ils ont pris pour répondre à nos différentes questions.

Sources : Documentations et photos, Vodoz SA collaboration avec Mr. Lambiel