

La recharge de nappes souterraines au moyen de puits centraux et galeries d'alimentation horizontales

Autor(en): **Wegenstein, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **72 (1954)**

Heft 48

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-61300>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

La recharge de nappes souterraines au moyen de puits centraux et galeries d'alimentation horizontales

DK 628.113.2

Etude présentée à l'Assemblée Générale de l'Union Internationale de Géodésie et Géophysique 1954 à Rome,
par M. Wegenstein, Ing. Conseil, Zurich

1. Exposé du Problème

Dans les pays cultivés la consommation de l'eau douce à l'usage domestique et industriel est toujours croissante et oblige de plus en plus d'avoir recours aux nappes aquifères souterraines. En Amérique et en Europe on rencontre ces immenses réserves d'eau dans le sol de la majorité des vallées. Mais ces nappes ne sont pas inépuisables, leur exploitation a comme conséquence fâcheuse l'abaissement de leur niveau d'eau. Il s'agit donc, par une recharge judicieuse et systématique, de redresser ces niveaux en y amenant un appoint d'eau de la surface du sol.

Les méthodes connues jusqu'à présent pour arriver à ce but sont, soit les bassins d'infiltration, disposés à la surface, soit les puits verticaux en présence d'une couche imperméable couvrant la nappe souterraine. Les deux systèmes ont trouvé de nombreuses applications aussi bien en Amérique que dans les pays européens, en Angleterre et en Allemagne notamment. Dans les bassins d'infiltration l'eau de surface décante les matières fines en suspend et s'infiltre à une vitesse de 0,5 à 3,0 m/jour dans le sous-sol. Il est cependant nécessaire de nettoyer ces bassins périodiquement pour éviter le colmatage du sol par les dépôts de sable fin et d'argile. Les puits d'infiltration sont construits comme puits centraux filtrants. Eux aussi sont difficiles à nettoyer. La vitesse spécifique de nettoyage ne peut être plus grande que la vitesse d'infiltration. Certains nids de colmatage peuvent se produire qui, par leur développement, risquent de boucher le puits tout entier.

Les puits centraux, avec forages horizontaux, qui depuis la deuxième guerre mondiale trouvent une application toujours plus large aux Etats-Unis et en Europe, ne présentent pas les inconvénients des deux méthodes précédentes. Ils per-

mettent de recharger les nappes souterraines d'une manière efficace et simple.

2. Considérations techniques

Par ce nouveau système d'exploitation des nappes souterraines, on cherche avant tout à créer des galeries filtrantes intensivement dessablées. Ces galeries peuvent se trouver de 5 à 50 m en dessous du niveau de l'eau, fig. 1. Ainsi, le charriage ultérieur de sable lors de l'exploitation peut être entièrement évité. Lors de l'enfoncement des tuyaux horizontaux on détermine la quantité de sable évacué par mètre courant de forage. En comparant la granulométrie des couches naturelles, dans lesquelles sont enfoncées les tuyaux horizontaux, avec celle des sables évacués, on détermine facilement le diamètre de la galerie dessablée qui se forme autour du tuyau horizontal, fig. 2. Par suite de l'influence de la pesanteur, la galerie se forme excentriquement autour du tuyau. Près de la paroi des tuyaux, la porosité atteint son maximum et va en diminuant vers l'extrémité de la zone dessablée.

A partir d'un seul puits on peut enfoncer radialement un certain nombre de tuyaux horizontaux, d'une longueur unitaire allant jusqu'à 80 m. On obtient donc pour la totalité des galeries dessablées une surface bien plus grande que celle d'un bassin d'infiltration ou d'un puits d'infiltration normal.

Pour recharger une nappe souterraine par ces tuyaux horizontaux, il est néanmoins nécessaire de décanter préalablement les sables en suspend de l'eau de surface. La vitesse d'entrée de l'eau dans la galerie filtrante doit être inférieure à la «vitesse-limite de colmatage», estimée à 0,6 mm/s par R. Koechlin dans son ouvrage «Les Eaux Souterraines»¹⁾. Par contre, la vitesse de nettoyage des galeries filtrantes doit être supérieure à la «vitesse-limite d'entraînement» des particules de sable, disposés dans les vides de l'aquifer. Koechlin fixe cette dernière valeur à 2,1 mm/s, c. à d. à 3,5 fois plus grande que la vitesse de colmatage.

Chaque tuyau horizontal peut être obturé par une vanne. Pendant l'opération d'infiltration, toutes les vannes restent ouvertes. On réalise alors pour l'eau de pénétration une section de passage maximale, c. à d. une vitesse minimale. Lors du nettoyage périodique, ces vannes ne sont ouvertes que l'une après l'autre. Ainsi il sera facile à réaliser une vitesse de nettoyage au moins 3,5 fois supérieure à la vitesse d'infiltration.

3. Réalisations pratiques

La Sociedad General de Aguas de Barcelona en Espagne se sert d'un captage de l'eau souterraine pour l'alimentation en eau potable d'une population d'environ 1 500 000 personnes, en exploitant la nappe phréatique de la vallée du Llobregat à l'ouest du village de Cornellá. Pendant de nombreuses années le débit de ce captage atteint facilement 190 000 m³

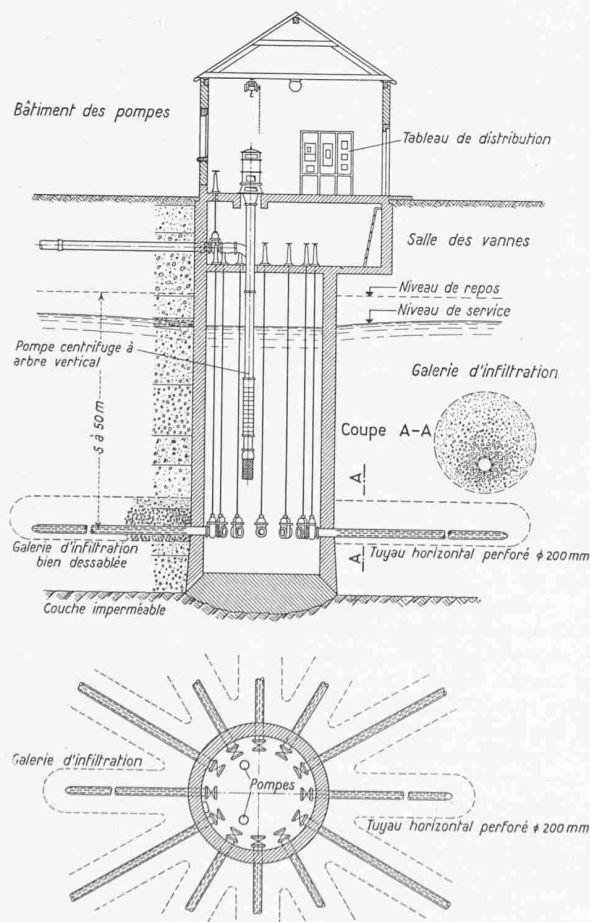


Fig. 1. Puits Ranney avec galeries horizontales

- A Terrain original à la même profondeur
B Sables évacués pendant l'avancement du tuyau
C Diamètre de la galerie dessablée en m. Exemple point P: à l'extérieur de la galerie d'un diamètre de $D = 1,40$ m tous les grains inférieurs à $d = 1,2$ mm ont été évacués

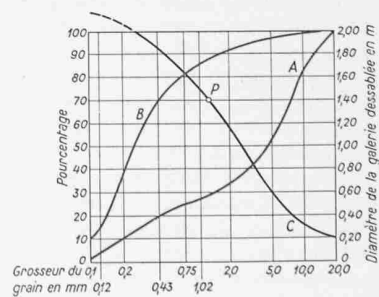


Fig. 2. Analyses granulométriques de deux échantillons pris à 27 m de profondeur lors de la construction d'un puits Ranney en Allemagne. Sables évacués environ 900 l/m

¹⁾ Les Eaux Souterraines, par René Koechlin avec la collaboration de André Koechlin. Lausanne 1945, Edition F. Rouge & Cie., S. A.

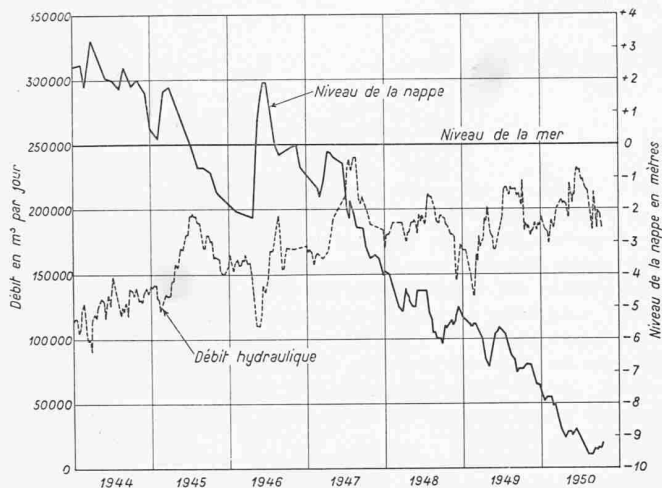


Fig. 3. Captage de Cornellà de la Sociedad General de Aguas de Barcelona. Débit hydraulique et mouvement du niveau de la nappe correspondant

par jour, fig. 3. Le niveau de la nappe souterraine oscillait entre le niveau de la mer et + 3,0 m au-dessus de ce niveau. A partir de 1946 cependant, il se mettait à baisser modérément. Ce mouvement s'est intensifié à partir de 1947, surtout à cause de la sécheresse de ces années. Il s'est aggravé encore par un accroissement de la consommation d'eau toujours plus importante, de sorte que le niveau tombait en août 1950 à 9,50 m au-dessous du niveau de la mer.

En se référant au profil géologique de la partie inférieure de la vallée du Llobregat, fig. 4, on constate qu'à l'endroit du captage de Cornellà la nappe phréatique est recouverte d'une couche d'argile de 9 m d'épaisseur. La réalimentation de cette nappe se fait normalement à une distance de 12 à 18 km en amont du captage d'eau de Cornellà. A cet endroit le fond de la rivière est en contact direct avec les couches perméables du sous-sol. Dans le passé, cette recharge à distance par le fond du lit du Llobregat était largement suffisant pour assurer un débit de captage à Cornellà ne dépassant pas 130 000 m³/jour, ce qui représente un afflux continu d'environ 1,5 m³/s. Mais comme actuellement la consommation d'eau peut atteindre facilement 300 000 m³/jour, l'appoint d'eau de recharge doit être porté à 170 000 m³/jour ou 2 m³/s. Pour arriver à cet but, le seul moyen efficace consiste à capter ce débit dans le Llobregat même, au voisinage de la prise de Cornellà et de la laisser infiltrer dans la couche souterraine par des puits verticaux traversant la couche d'argile.

De nombreux essais de pompage ont permis de déterminer à 0,65 cm/s la valeur du «coefficient de perméabilité» k de la formule du Dr. Thiem. L'eau du Llobregat, prévue pour la recharge à Cornellà, contient en temps de crue en volume

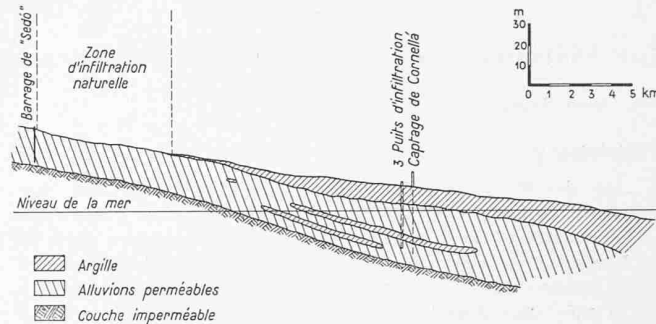


Fig. 4. Profil géologique de la partie inférieure de la vallée du Llobregat

0,4 à 2 ‰ de sable fin, d'argile et de limon. En admettant qu'il sera possible d'éliminer par une décantation préalable jusqu'à 0,2 ‰ de ces matières fines, on introduira avec les 2 m³/s d'eau de recharge 2,0 × 0,2 l/s ou 34,6 m³/jour de boues minéralogiques dans les galeries.

Pour introduire le débit de 2 m³/s dans le sous-sol on prévoit trois puits avec forages horizontaux. On limitera le colmatage partiel des couches souterraines par les boues d'apport à une réduction de 40 % du coefficient k de perméabilité d'après la formule Thiem. La recharge peut donc être continuée jusqu'au moment où ce coefficient atteint la valeur de 0,39 cm/s. Un débit de 0,67 m³/s est à infiltrer par chaque puits pour obtenir le débit total de 2 m³/s. La hauteur du cône d'infiltration se détermine alors selon la formule

$$h = \frac{Q \cdot \lg R/r}{2,73 \cdot k \cdot H_m}$$

En admettant $R = 600$ m, r (longueur des galeries horizontales) = 37,5 m, $k = 0,65$ cm/s et $H_m = 18,0$ m, on obtient

$$h = \frac{0,67 \cdot 1,20}{2,73 \cdot 0,0065 \cdot 18,0} = 2,52 \text{ m}$$

La recharge du sous-sol est donc poursuivie jusqu'à ce que le coefficient k soit tombé à 0,39 cm/s. La hauteur du cône d'infiltration atteint alors 4,2 m. A ce moment, on arrêtera cette opération pour dessabler les galeries, en renversant le sens du courant d'eau dans le système de recharge. Ceci se fait avec une pompe aspirante et à l'aide du jeu des vannes comme expliqué ci-dessus.

Le projet à Barcelona n'a pas encore été réalisé. Comparé avec le traitement et pompage direct de l'eau du Llobregat, il présente les avantages suivants: a) La température de l'eau infiltrée par les trois puits à forages horizontaux et regagnée par le captage existant est en été inférieure à celle de la rivière. b) L'infiltration de l'eau du Llobregat dans la nappe souterraine permet de se servir des couches aquifères comme réservoir compensateur.

Adresse de l'auteur: M. Wegenstein, Rämistrasse 7, Zürich

Gründung einer europäischen Transportvereinigung

DK 061.2:621.86

Im November 1953 wurde in Paris die europäische Transportvereinigung (Fédération européenne de la manutention, Secrétariat permanent: 10, Avenue Hoche, Paris 8^e) gegründet. Zweck dieser Vereinigung ist der Zusammenschluss der Fachleute unter sich auf europäischer Ebene, um die Marktverhältnisse verbessern, die Produktivität der Mitgliederunternehmen erhöhen und den nationalen Eigenarten und Traditionen jedes einzelnen Landes besser Rechnung tragen zu können. Weiter sollen die Möglichkeiten zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen erforscht werden.

Die Westeuropäische Wirtschaft zeichnet sich durch eine grosse Mannigfaltigkeit aus, die sich z. B. in der Verschiedenheit der nationalen Sprachen, in abweichenden Berechnungsarten und in Unterschieden in technischen Normen, soweit solche überhaupt vorhanden sind, äussert. Diese Verschiedenheiten erschweren die Marktbelieferung. Sie kommen dadurch schärfer zum Ausdruck, dass sie bei den grossen Wirtschaftsblocken in USA und USSR nicht bestehen. Eine Vereinheitlichung drängt sich daher auf. Man will sie erreichen durch eine jedermann verständliche, sprachlich korrekte Abfassung der Offertanfragen und durch eine vereinheitlichte Offertstel-

lung. Hierdurch ergeben sich auch für diejenigen Länder, die über keine Normen verfügen, gültige Richtlinien, und es wird eine auf einheitlicher Grundlage aufgebaute Beurteilung der Angebote möglich.

Die Produktionserhöhung soll vor allem durch eine zweckmässige und gemeinsam aufgezugene Propaganda erreicht werden, die in erster Linie auf die Aufgaben und die Bedeutung von Transportmaschinen im Innern von Fabrikations- und Verteilbetrieben hinweisen soll. In Verbindung mit ihr soll auch eine Schulung der Benutzer von Transportmaschinen, eine Personalausbildung und eine Aufklärung über Zweck, Entwicklung und Einsatz von Transporteinrichtungen durchgeführt werden. Es wird dabei grosser Wert auf die Beibehaltung der Tradition und der nationalen Eigentümlichkeit jedes Landes Wert gelegt. Die Mitgliederunternehmen sind gehalten, in freundschaftlicher Weise miteinander zu verkehren und sich Handlungen zu enthalten, die die Anwendung von Rechtsmitteln erfordern. Es ist zu hoffen, dass der Vereinszweck im Geiste gegenseitiger Achtung erfüllt werden könne und dass die Aktivität der Vereinigung allen Mitgliedern sowie der Wirtschaft Westeuropas zugute komme.