

Essais hydrogéologiques en forage

avec le système double-obturbateur

Solexperts dispose de procédés et d'équipements de haute performance pour les reconnaissances hydrogéologiques in situ. Le double-obturbateur est un système modulaire très fiable, permettant d'effectuer la caractérisation hydrogéologique de sites en trois dimensions. L'équipement de mesure mobile est amélioré depuis 20 ans et a fait ses preuves en Suisse comme à l'étranger sur de nombreuses études dans les domaines de l'ingénierie et de l'environnement.

Domaines d'application:

- Pollutions et toxiques
- Sites de décharge potentiels
- Barrières d'étanchéité
- Projets de tunnel
- Ecoulements latéraux et sous-jacents aux barrages
- Puits d'eau potable, eaux de source
- Géothermie profonde
- Détection de fuites pour les puits crépinés
- Prise d'échantillons d'eau à profondeur spécifique



Fig. 1 réalisation d'un essai sur site

Essais hydrogéologiques en forage avec le système double-obturbateur

Les essais hydrogéologiques en forage avec le système double-obturbateur (Fig. 1) sont réalisés à des profondeurs spécifiques pour la détermination des paramètres hydrogéologiques suivants:

- Transmissivité (T),
- Perméabilité (K),
- Hauteur piézométrique (h).

L'utilisation d'obturateurs permet d'isoler hydrauliquement des sections définies dans le massif, et de les tester isolément du reste du forage. A la fin d'un essai, les obturateurs peuvent être désancrés et déplacés vers une autre profondeur. L'objectif est de présenter un profil des variations des propriétés des formations

perméables et/ou étanches selon la profondeur (Fig. 2). Sur la base des profils mesurés dans plusieurs forages, une image 3D des propriétés de perméabilité ou de potentiel hydraulique du sous-sol peut être élaborée. Les données peuvent être transposées sur demande dans un modèle de courant ou de transport.

Les systèmes double-obturbateurs Solexperts permettent également la prise d'échantillons d'eau à des profondeurs déterminées. En outre, les essais classiques peuvent être combinés à des essais de traçage, dans le cas où la direction de flux ou la porosité de flux des couches géologiques doivent être déterminées.

L'équipement:

L'équipement de test comprend l'appareillage en forage (obturateurs et tiges, sonde, vanne), le panneau de contrôle et l'acquisition de données.

Dans le forage:

Le système est descendu dans le forage avec des tiges, faisant également fonction de conduite.

Le double-obturateur comprend deux manchettes expansibles (Packer) via des lignes de pression individuelles (Fig. 2). L'expansion des obturateurs (hydraulique ou pneumatique) permet l'ancrage des manchettes contre la paroi du forage, et isolent ainsi l'intervalle de test. La longueur de l'intervalle peut être modifiée.

Le tubage de connexion entre les obturateurs comprend un raccord multiperforé, qui constitue une voie hydraulique entre la zone de test et les tiges de forage. La sonde de pression triple, située directement au-dessus des obturateurs, mesure la pression en continu dans l'intervalle de test (P2), en dessous (P1) et au-dessus (P3) des obturateurs. Cette répartition permet de repérer un éventuel bypass autour des obturateurs. Un capteur supplémentaire permet de mesurer la température dans le canal d'écoulement de la sonde.

L'intervalle peut être fermé grâce à la vanne de fond au-dessus de la sonde (shut-in valve), et inversement ouvrir la connexion intervalle-tiges de forage. La vanne de fond permet l'utilisation de procédés de tests modernes, comme les essais slug/pulse, ainsi que des essais de «shut-in». (Fig. 3)

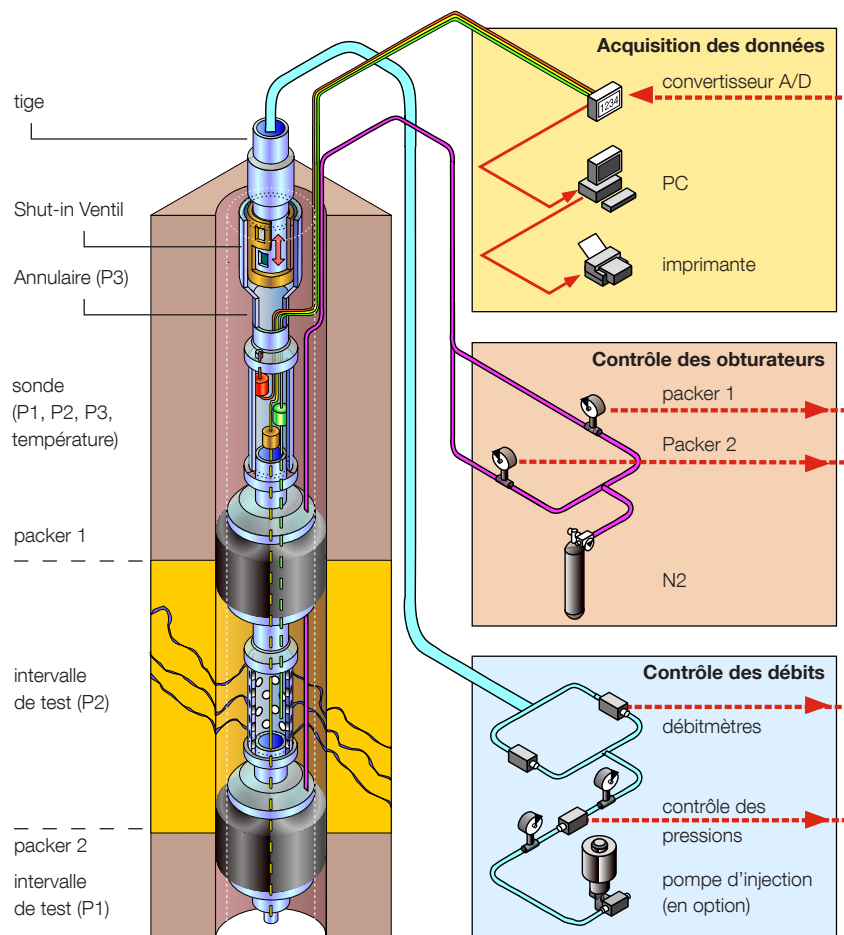


Fig. 2: Représentation schématique du système double-obturateur

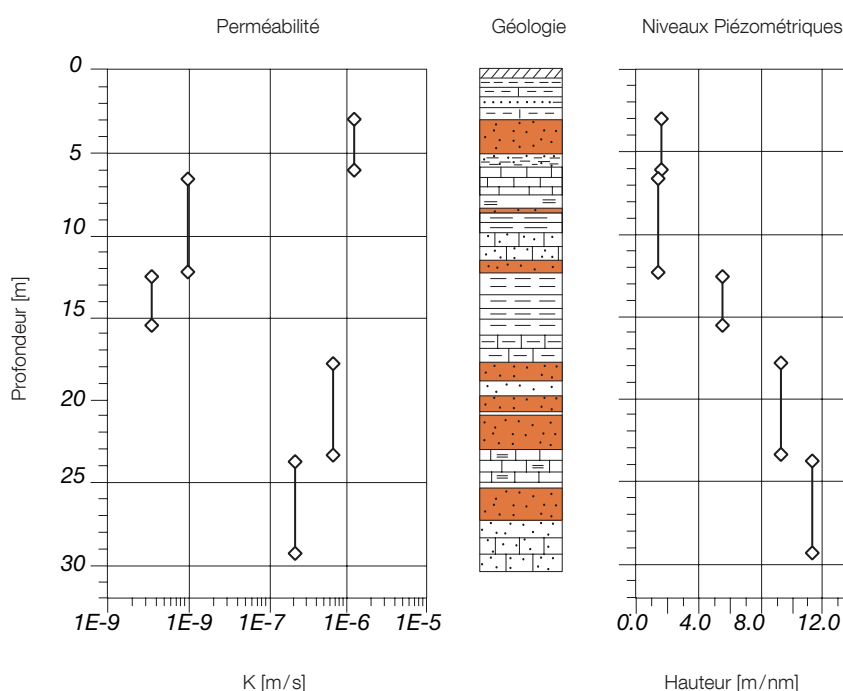


Fig. 3: Représentation des résultats d'un essai à double-obturateur selon un profil vertical

Panneau de contrôle débit/pression et accessoires

Les procédures d'essais hydrogéologiques nécessitent un contrôle précis des quantités d'eau injectées ou pompées, ainsi que des pressions d'injections. Le panneau de contrôle débit/pression comprend des vannes réglables et des débitmètres à gammes multiples. Selon les exigences, l'unité de contrôle peut se voir implémentée par les modules optionnels suivants:

- Vannes spécifiques pour pression ou débit constant
- Unité de débit avec enregistrement des paramètres physico-chimiques
- Réservoir pour traceurs (essais de traçage)

Acquisition de données

Les paramètres de mesure (Pression, Débit, Température) sont enregistrés et visualisés en continu via un logger géré par un PC. Des canaux supplémentaires sont disponibles pour des mesures annexes, par exemple la mesure des pressions dans des forages voisins, la mesure de la qualité de l'eau, etc ... L'analyse immédiate sur site des données de l'essai est assurée par le logiciel HUGO. Ainsi, la durée de l'essai et son déroulement peuvent être constamment optimisés. Les graphes, les résultats généraux et numériques, le log-book (rapport d'opérations) peuvent être récupérés par le client au besoin directement après l'essai. L'analyse approfondie des essais est possible grâce au logiciel «Oilfield» SAPHIR (Fig. 5), qui met à disposition de nombreuses options d'interprétation (par ex. double porosité, différents modèles d'aquifères et de limites).

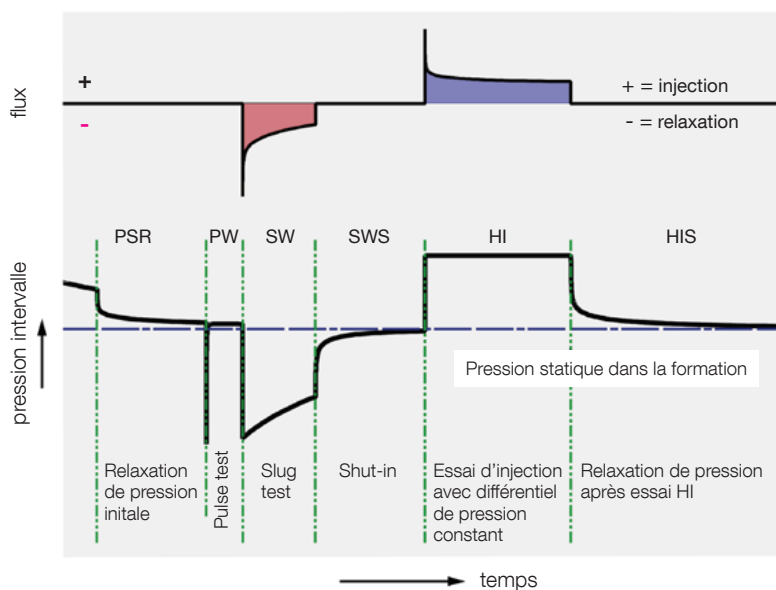


Fig. 4: Déroulement typique d'un essai sur des intervalles perméables

Les procédures d'essais suivantes peuvent être conduites avec le système double-obturbateur pour la détermination des paramètres hydrogéologiques:

- Essai d'injection/de pompage avec différentiel de pression constant («Constant Head» test)
- Essai d'injection/de pompage à débit constant («Constant Rate» test)
- Récupération en pression après essai constant Head/Rate
- Essai d'injection-relaxation (Slug test)
- Impulsion de pression positive ou négative (Pulse test)

Un déroulement d'essai typique est représenté en Fig. 4.

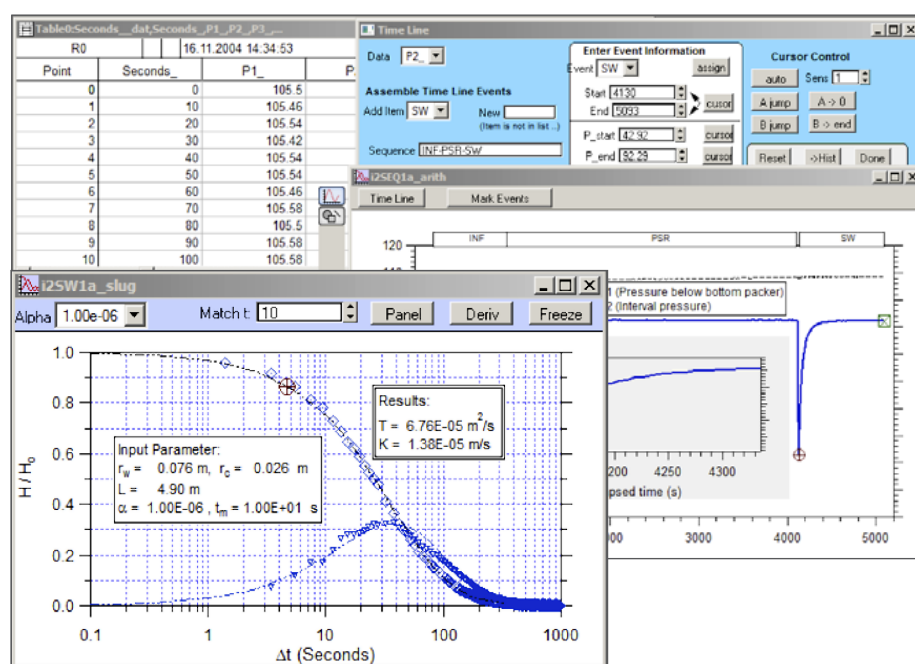


Fig. 5: Interprétation avec le logiciel SAPHIR

D'autres produits et services du Département Hydro de Solexperts:

- Essais en forage profond
- Essais au câble
- Instrumentation hydrogéologique
- Conception et réalisation d'essais hydrogéologiques en laboratoire souterrain
- Essais de traçage on-line en milieu saturé ou insaturé
- Interprétation de données d'essais hydrogéologiques avec des logiciels modernes
- Produits spécialisés pour la remise en service de puits d'eau potable
- Design et production de systèmes à la demande

Contactez-nous! Nous apportons une solution efficace et adaptée à votre problème en hydrogéologie.

Caractéristiques du système à double-obturbateur (DPSS):

Acquisition automatique des données

- Logiciel: Solexperts DQ ou GeoMonitor
- Convertisseur A/D: 20 canaux, résolution 0.100 mV, gamme 0–3 Volt

Sonde

- Diamètre externe: 80 mm
- Gamme de mesure (selon chaque type de sonde): 0–10, 0–20, 0–25, 0–40 bar

Tiges

- 2-pouces acier spécial ID = 52 mm, OD = 60 mm, Manchon OD = 80 mm
- 1-pouce acier ID = 25 mm, OD = 35 mm, Manchon OD = 46 mm

Obturbateurs

- Longueur: 1.0 m
- Diamètre: variable, voir tableau
- Fluide d'ancrage: eau ou N₂
- Longueur minimale de l'intervalle: 1.3 m

Pression maximale d'utilisation des obturbateurs (bar):

• Forage-Ø (mm)	100	110	125	130	145	180	190	200	270
• Obturbateur-Ø 85 mm	55	40	30	25	20	10	-	-	-
• Obturbateur-Ø 100 mm	-	75	65	65	50	35	30	-	-
• Obturbateur-Ø 130 mm	-	-	-	70	45	40	35	15	-

Utilisation conseillée des obturbateurs:

- Obturbateur-Ø 85 mm Diamètre de forage 110 – 150 mm
- Obturbateur-Ø 100 mm Diamètre de forage 130 – 180 mm
- Obturbateur-Ø 130 mm Diamètre de forage 160 – 240 mm

Profondeur maximale d'installation: 300 m

- Pour des applications dans des forages plus profonds, consulter la brochure séparée

Données techniques susceptibles de modifications

Solexperts France SARL

Technopôle Nancy-Brabois
10 allée de la Forêt de la Reine
54500 Vandœuvre-lès-Nancy
France
Tél. +33 (0) 3 83 94 04 55
Fax +33 (0) 3 83 94 03 58
info@solexperts.fr
www.solexperts.com

Solexperts AG

Mettlenbachstrasse 25
P.O. Box 81
8617 Mönchaltorf
Switzerland
Fon +41 (0) 44 806 29 29
Fax +41 (0) 44 806 29 30
info@solexperts.com
www.solexperts.com