



Plus le sol ou la roche est fin, plus la part de l'eau adsorbée est grande. De plus les forces d'attraction intermoléculaires exercent une grande pression sur l'eau adsorbée. Si on place un piézomètre dans un tel matériau, l'eau montera dans le tuyau d'observation jusqu'à la hauteur correspondante à la pression de l'eau inter-granulaire.

Les tuyaux verticaux ne sont pas adaptés aux mesures de changement de pression lorsque le volume d'eau se trouvant dans le piézomètre est important en rapport avec l'apport du sol ou de la roche ambiant. Dans pareil cas il est recommandé de placer des capteurs de pression interstitielle qui peuvent mesurer des pressions négatives également. La figure 1 illustre des cas, où les piézomètres et les capteurs de pression interstitielle donnent des résultats de mesure différents.

Des modèles spéciaux de capteurs de pression interstitielle permettent aussi le fonçage dans des sols cohérents. Le principe de mesure du capteur de pression interstitielle est le suivant: on installe au lieu de mesure un filtre en céramique ou en métal fritté qui protège des impuretés d'un compartiment rempli d'eau à basse tension superficielle. Quand la pression d'eau change dans le sol ou le massif rocheux, elle varie de façon identique dans le compartiment derrière le filtre. Ce changement de pression peut être mesuré avec p. ex. une cellule Glötzl (voir fig 2). D'après ce principe de mesure on augmente la pression d'air ou d'huile p_2 dans la conduite d'apport (c) jusqu'à ce que la membrane de la cellule (b) libère la conduite de retour (d). Dans cet état, la pression d'air respectivement la pression d'huile p_2 égale la pression d'eau p_1 dans le compartiment (e) derrière le filtre (a) et par conséquent égale aussi la pression d'eau recherchée dans le massif. La figure 2 décrit un exemple de mesure avec quatre capteurs de pression d'eau interstitielle. Une boîte de jonction avec commutateur à laquelle on branche les différentes conduites d'apports et de retour des capteurs de pressions interstitielles est nécessaire à l'exécution de la mesure. L'appareil de mesure est un régulateur de débit d'air comportant un manomètre de précision afin de définir la pression d'air dans le capteur, il est branché à la boîte de jonction par un connecteur rapide lors de l'exécution de la mesure. A la place du capteur pneumatique on peut utiliser un capteur de pression électrique du type PWE.

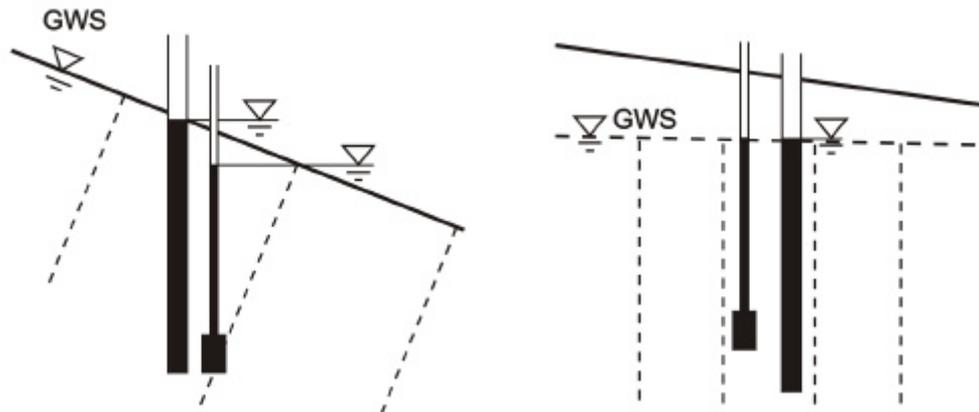


Fig 1 Lecture typique d'un piézomètre installé dans un terrain argileux et saturé d'eau et d'un capteur de pression interstitielle (à gauche); Surface de la nappe souterraine typique dans un terrain sableux avec lecture identique des deux systèmes de mesure (à droite).

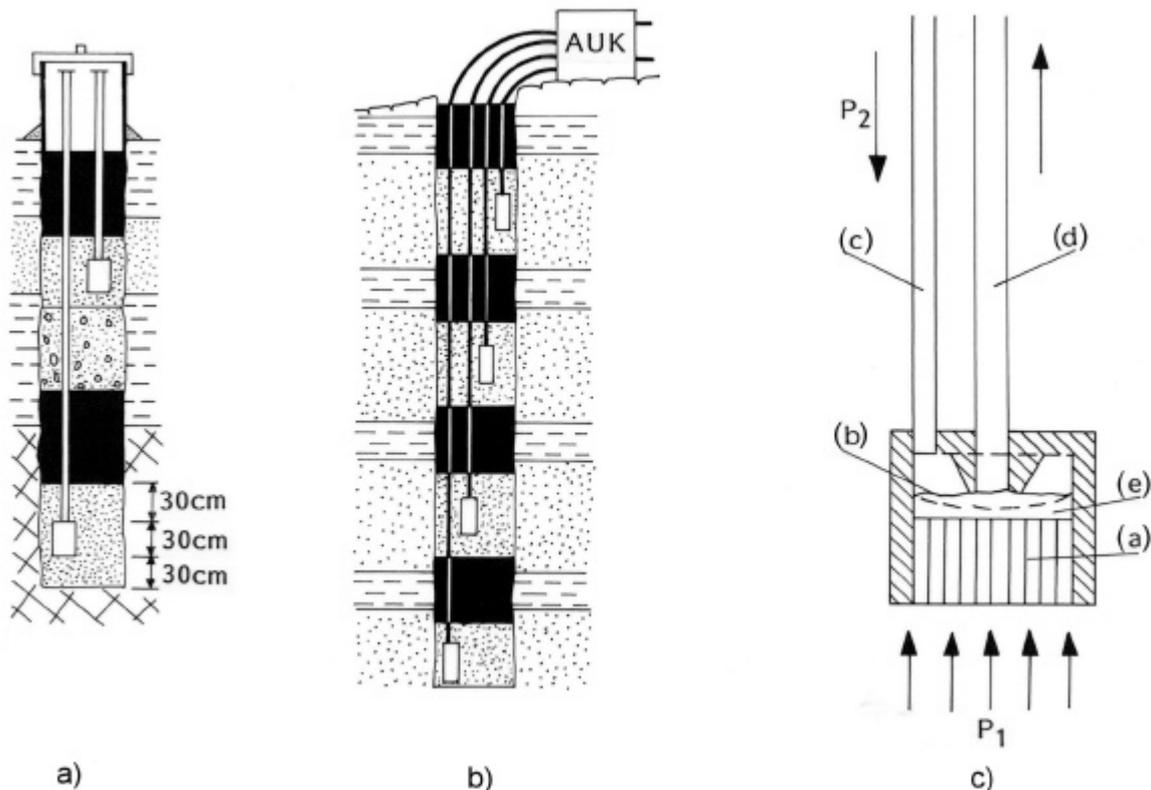


Fig 2 Mesure des pressions d'eau dans des couches aquifères différentes
 a) avec tuyau vertical
 b) avec capteurs de pression interstitielle système Glötzl
 c) cellule Glötzl (voir texte pour l'explication)



Le principe fondamental de tous les capteurs de pression interstitielle consiste à foncer un élément poreux (pierre filtrante) dans le sous-sol (fig 1) ou à le placer dans un forage (fig 2). La pression interstitielle ou l'eau du massif rocheux charge la pierre filtrante qui a été préalablement saturée d'eau. Le compartiment derrière le filtre est rempli d'eau et vidé d'air. La mesure de la cellule Glötzl est effectuée de façon pneumatique (jusqu'à 20 bar) ou de façon hydraulique (jusqu'à 50 bar).

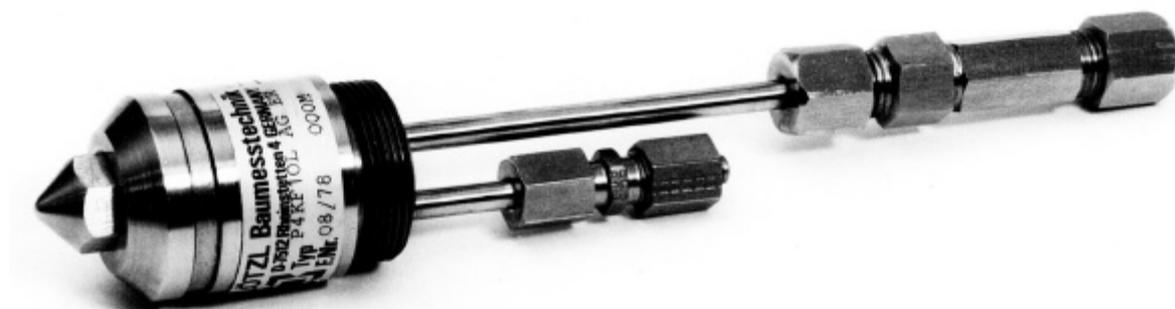


Fig 1 Capteur de pression interstitielle type P 4, SF, 20 L, AG ER avec pointe de fonçage pour des mesures pneumatiques allant jusqu'à 20 bar

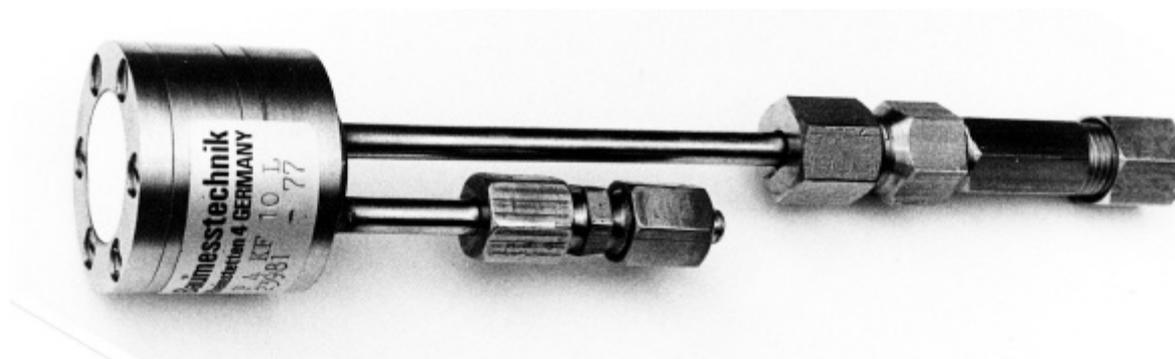


Fig 2 Capteur de pression interstitielle type P 4, KF, 10 L, pour installation dans un forage, mesures pneumatiques jusqu'à max 10 bar

Les capteurs de pression interstitielle sont manufacturés en acier inoxydable et résistant aux acides, ils présentent un diamètre extérieur de 40 mm. Avant la mise en place le filtre doit être humidifié avec de l'eau à basse tension superficielle de même que le compartiment filtrant doit aussi être rempli d'eau à basse tension superficielle.



Les filtres à métal fritté conviennent pour les cas usuels, dans des conditions extraordinaires les filtres à base de céramiques sont recommandés. Pour les mesures de pressions interstitielles négatives nous employons l'appareil P 4, SF, - 0,6/3 L AG, ER, chargeable de - 0,6 jusqu'à + 3 bar avec une exploitation à l'air et filtre à métal fritté, précision de réglage $\pm 0,005$ bar.

Nous vous prions d'indiquer les données suivantes en commandant des capteurs de pression interstitielles P 4:

1. Filtre à métal fritté (SF) ou filtre céramique (KF)
2. Capacité de charge:
 - 0,6/3 L = jusqu'à 3 bar pour exploitation à l'air, précision de réglage $\pm 0,005$ bar
 - 5 L = jusqu'à 5 bar pour exploitation à l'air, précision de réglage $\pm 0,005$ bar
 - 10 L = jusqu'à 10 bar pour exploitation à l'air, précision de réglage $\pm 0,005$ bar
 - 20 L = jusqu'à 20 bar pour exploitation à l'air, précision de réglage $\pm 0,01$ bar
 - 10 = jusqu'à 10 bar pour exploitation à l'huile, précision de réglage $\pm 0,01$ bar
 - 20 = jusqu'à 20 bar pour exploitation à l'huile, précision de réglage $\pm 0,02$ bar
 - 50 = jusqu'à 50 bar pour exploitation à l'huile, précision de réglage $\pm 0,05$ bar
3. Sans pointe de fonçage ou avec pointe de fonçage (ER) et filetage de raccordement (AG) pour la douille de fonçage.
4. Longueur de câble de raccordement (longueur de câble jusqu'à la boîte de jonction avec commutateur inclus).

Au point de mesure, les câbles aux différents capteurs sont réunis dans une boîte de jonction avec commutateur (fig 3). Usuellement un socle de béton est prévu pour monter la boîte. Dimensions de la boîte: hauteur 200 mm, profondeur 80 mm, longueur pour deux points de mesure 240 mm, encore 80 mm pour chaque point de mesure additionnel.

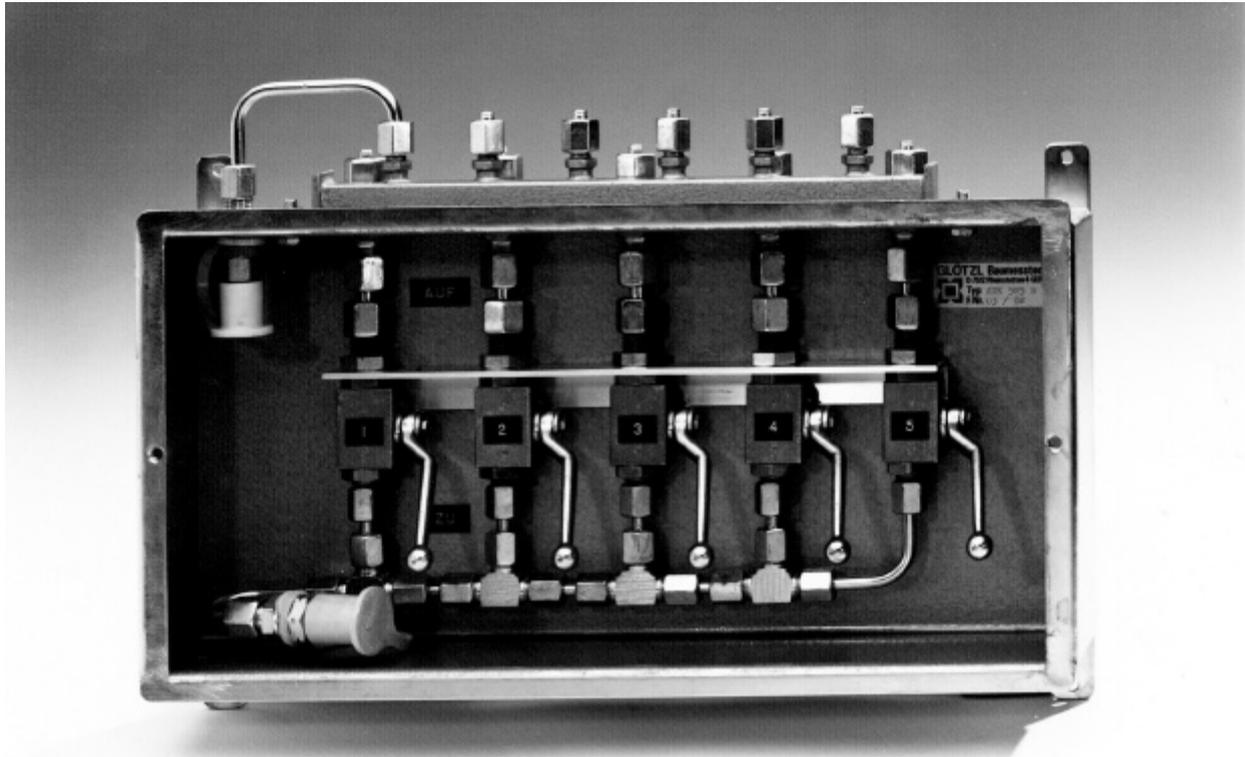


Fig 3 Boîte de jonction avec commutateur type AUK 5 R 5 B 50 SK pour 5 conduites de pression et de retour et pour exploitation à l'huile jusqu'à 50 bar

Nous vous prions d'indiquer les données suivantes en commandant des boîtes de jonction pour capteurs pneumatiques ou hydrauliques:

1. Nombre des raccordements de conduite de pression (2 à 12 possible),
2. Nombre des raccordements de conduite de retour
3. Exploitation à l'huile ou à l'air des capteurs
4. Avec ou sans connecteur rapide pour raccorder l'instrument de mesure

Pour plus de 12 points de mesure nous livrerons des modèles spéciaux.

Pour la mesure de pression d'eau dans le compartiment filtrant il existe des instruments portables, stationnaires et automatiques.



La figure 4 montre un régulateur de débit d'air commandé à la main, portable, type T1, ALR, dans un coffret protégé aux projections d'eau.



Fig 4 Régulateur de débit d'air commandé à la main, type T1, ALR, avec bouteille d'air comprimé intégrée

Nous vous prions d'indiquer les données suivantes en commandant des instruments de mesure pour piézomètres:

1. Exploitation à l'huile ou à l'air
2. Gamme de mesure des manomètres de haute précision
3. Modèle avec un ou deux manomètres
4. Opération stationnaire ou modèle portable

**Informations Commerciales**

- 5.2.1.1 Capteur de pression interstitielle avec filtre céramique ou à métal fritté, chargeable jusqu'à 3, 5, 10, 20 ou 50 bar, d = 40 mm
- 5.2.1.2 Capteur de pression interstitielle avec filtre céramique ou à métal fritté, chargeable jusqu'à 3, 5, 10, 20 ou 50 bar, équipé d'une pointe de fonçage et d'un filetage de raccordement pour la douille de fonçage, d = 40 mm
- 5.2.1.3 Capteur de pression interstitielle avec filtre céramique ou à métal fritté, chargeable jusqu'à 3, 5, 10, 20 ou 50 bar, d = 30 mm
- 5.2.1.4 Capteur de pression interstitielle avec filtre à métal fritté, chargeable jusqu'à 3, 5, 10, 20 ou 50 bar, équipé d'une pointe de fonçage et d'un filetage de raccordement pour la douille de fonçage, d = 30 mm
- 5.2.1.5 Douille de fonçage, d = 30 ou 40 mm, l = 240 mm
- 5.2.1.6 Conduite de pression et de retour en polyamide (montage préliminaire), d = 6/3, pour capteur de pression interstitielle
- 5.2.1.7 Boîte de jonction pour max 12 conduites de pression et de retour
- 5.2.1.8 Instrument de mesure pour capteur de pression interstitielle et manomètre de haute précision, catégorie 0,6



Le capteur électrique de pression interstitielle du type PWE se compose de façon standard d'un filtre céramique inoxydable et résistant à l'acide. Le capteur est saturé en eau puis foncé dans le sol ou installé dans un forage. Derrière le filtre se trouve un compartiment rempli d'eau. La pression d'eau dans ce compartiment est mesurée par un capteur de pression piézorésistif. Tous les éléments du boîtier du capteur de pression sont en acier surfin (voir fig 1).

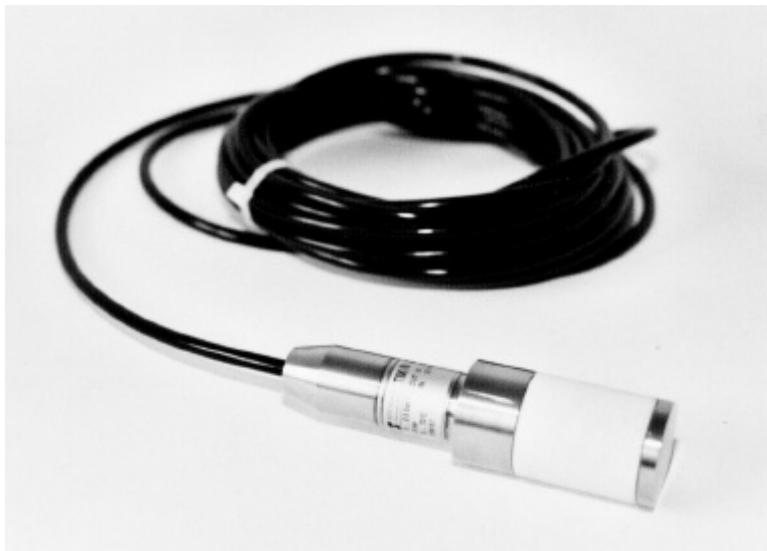


Fig 1 Capteur de pression interstitielle électrique type PWE

Le capteur de pression peut être équipé pour des intervalles de mesures différents selon les pressions piézométriques attendues (voir page 2).

Le câble du capteur comprend un tube capillaire à travers lequel les variations de la pression atmosphérique agissent sur le boîtier du capteur de pression comme elles agissent sur la nappe phréatique. Ainsi la membrane du capteur ne mesure que les changements de pression dus aux mouvements du niveau de la nappe phréatique.



Avant l'installation le filtre doit être humidifié avec de l'eau à basse tension superficielle et le compartiment du filtre rempli avec de l'eau dégazéifiée. Pour cela on peut dévisser le bout du filtre. Après le remplissage on revisse le bout du filtre. Il faut faire attention que les anneaux toriques au-dessus et au-dessous du filtre céramique sont correctement placés dans leur rainure de guidage. Il est recommandé de conserver le capteur de pression interstitielle dans l'eau jusqu'à l'installation dans le sol.

On utilise le capteur de pression interstitielle type PWE aussi pour observer des niveaux de la nappe phréatique dans des tubes piézométriques.

Caractéristiques techniques

Filtre Standard	céramique
Option	1,5 µm diamètre de pore en métal fritté
Sélection des gammes de surpression	0...0,1; 0...0,16; 0...0,25; 0...0,4; 0...0,6; 0...1; 0...1,6; 0...2,5; 0...4; 0...6; 0...10, 0...16; 0...25 bar
Capacité de surcharge	1,5 fois gamme de mesure
Résistance à l'éclatement	4 fois gamme de mesure ou max 200 bar (la valeur plus petite définit la valeur maximale)
Sortie	0...5 V, autres en option
Bande de tolérance de défaut statistique	typ ± 0,5 % du signal
Domaine de température de bon fonctionnement compensé	0...70 °C
Profondeur d'installation	jusqu'à 200 m, à accorder pour plus
Poids	375 g
Longueur	130 mm
Diamètre	35 mm

**Information Commerciales**

- 5.2.2.1 Capteur de pression interstitielle, type PWE
gammes de mesure voir page 2
- 5.2.2.2 Câble spécial avec tube capillaire
pour la compensation de pression
- 5.2.2.3 Appareil indicateur manuel,
à piles
- 5.2.2.4 Datalogger stationnaire avec 6 canaux,
pour service assuré par accu ou par piles,
blindé 300x300x200mm.
On peut utiliser accu ou piles
monocellules standard
- 5.2.2.5 Logiciel pour datalogger
- 5.2.2.6 Laptop avec logiciel pour
l'extraction des données et la
programmation du datalogger