



n° 14879

AGENCE DE L'EAU RHIN MEUSE

-----  
Contrôle de l'équipement  
du piézomètre double d'Ungersheim

-----  
19 Octobre 1990

G. KREBS

R 31567 ALS 4S 90

**BRGM - ALSACE (SGAL)**

204, route de Schirmeck - 67200 Strasbourg, France  
Tél.: (33) 88.30.12.62 - Télécopieur : (33) 88.28.79.09

AGENCE DE L'EAU RHIN MEUSE

-----  
Contrôle de l'équipement  
du piézomètre double d'Ungersheim

R 31567 ALS 4S 90

Octobre 1990

## R E S U M E

Afin de tenter d'expliquer la disparité des teneurs en chlorures mesurées dans le piézomètre double d'Ungersheim, l'Agence de l'Eau Rhin Meuse a chargé le BRGM Alsace (SGAL) de vérifier l'équipement de cet ouvrage.

Les divers contrôles effectués semblent indiquer une détérioration de l'équipement du tube profond de cet ouvrage, des apports d'eau douce diluant les eaux fortement minéralisées (20 g de  $\text{Cl}^-/\text{l}$ ) en provenance de la partie profonde de l'aquifère.

Etude réalisée par G. KREBS,  
avec la collaboration de F. KIEFFER et B. CONE

13 pages, 7 figures

## S O M M A I R E

	Pages
INTRODUCTION .....	1
1. CARACTERISTIQUES DU PIEZOMETRE DOUBLE D'UNGERSHEIM .....	1
2. TRAVAUX EFFECTUES .....	1
2.1. Mode opératoire .....	1
2.2. Description des contrôles effectués .....	4
3. INTERPRETATION DES RESULTATS .....	5
3.1. Mesures de niveau .....	5
3.2. Mesures de traçage .....	5
3.3. Mesures de salinité .....	10
4. RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE MODE DE PRELEVEMENT LE MIEUX APPROPRIE .....	11
CONCLUSION .....	13

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Coupe géologique relevée au piézomètre d'Ungersheim ..	2
Figure 2 : Coupe technique du piézomètre .....	3
Figure 3 : Profils de Cl <sup>-</sup> avant les essais .....	6
Figure 4 : Profils de Cl <sup>-</sup> après pompage dans le piézomètre superficiel .....	7
Figure 5 : Profils de Cl <sup>-</sup> après pompage dans le piézomètre profond .....	8
Figure 6 : Profil de Cl <sup>-</sup> après 24 heures .....	9
Figure 7 : Variations des teneurs en chlorures en fonction du temps de pompage .....	11

## INTRODUCTION

Le piézomètre double d'Ungersheim, réalisé en 1972 dans le cadre de la mise en place du réseau de surveillance de la salure, est situé à deux kilomètres au Nord des terrils de Bollwiller. Ce point de contrôle doit permettre de suivre l'évolution des teneurs superficielles et profondes de la langue salée Ouest et d'apprécier l'impact des puits de fixation Alex et Rodolphe.

Malheureusement, depuis plusieurs années, les concentrations en chlorures mesurées dans ce piézomètre sont très disparates et paraissent liées au mode de prélèvement :

- de 60 à 300 mg/l sans pompage à l'hydrocapteur;
- de 2000 à plus de 20.000 mg/l après pompage.

Afin de tenter d'expliquer l'origine de ces différences de concentration, l'Agence de l'Eau Rhin Meuse a chargé le BRGM Alsace (SGAL) d'effectuer un contrôle de l'équipement de cet ouvrage.

### 1. CARACTERISTIQUES DU PIEZOMETRE DOUBLE D'UNGERSHEIM

Le piézomètre double d'Ungersheim a été réalisé du 13 mars au 30 mai 1972. La coupe géologique et les caractéristiques techniques de cet ouvrage sont résumées figures 1 et 2 des pages suivantes.

Les niveaux graveleux les moins perméables se situent à des profondeurs comprises entre :

- 15 et 21 m, à la base des alluvions vosgiennes;
- 28 et 39 m, dans la partie profonde de l'aquifère.

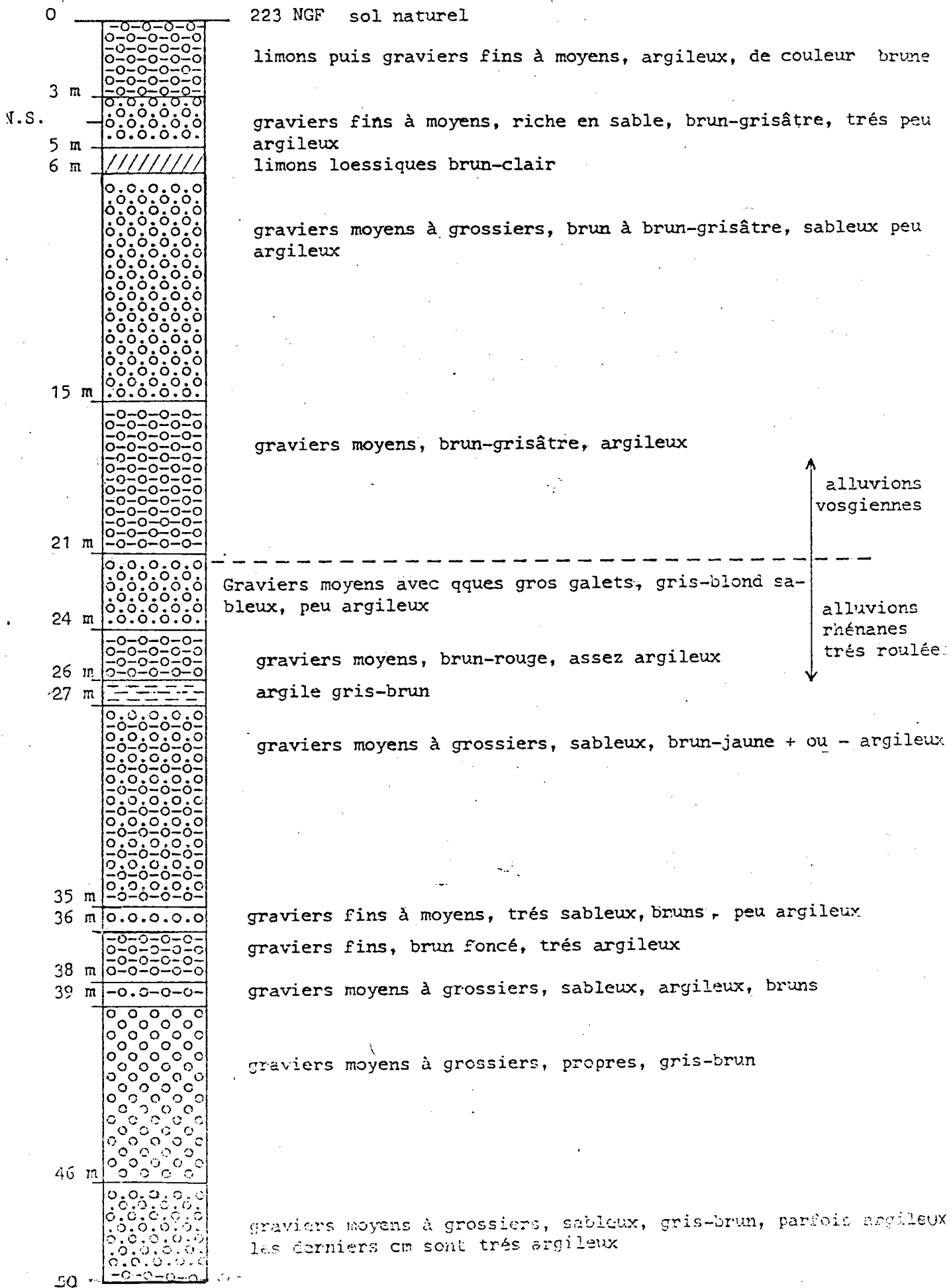
### 2. TRAVAUX EFFECTUES

#### 2.1. Mode opératoire

Les trois types de contrôles effectués sur le piézomètre double d'Ungersheim sont des mesures :

- de niveau de nappe au repos et en pompage,
- de traçage à la fluorescéine
- de salinité par profils verticaux ou à l'issue de pompages prolongés.

COUPE GEOLOGIQUE



Piézomètre double d'Ungersheim (Haut-Rhin)

n°BRGM 413-2-185

X = 971,06

Y = 330,45

Z = 223 NGF environ

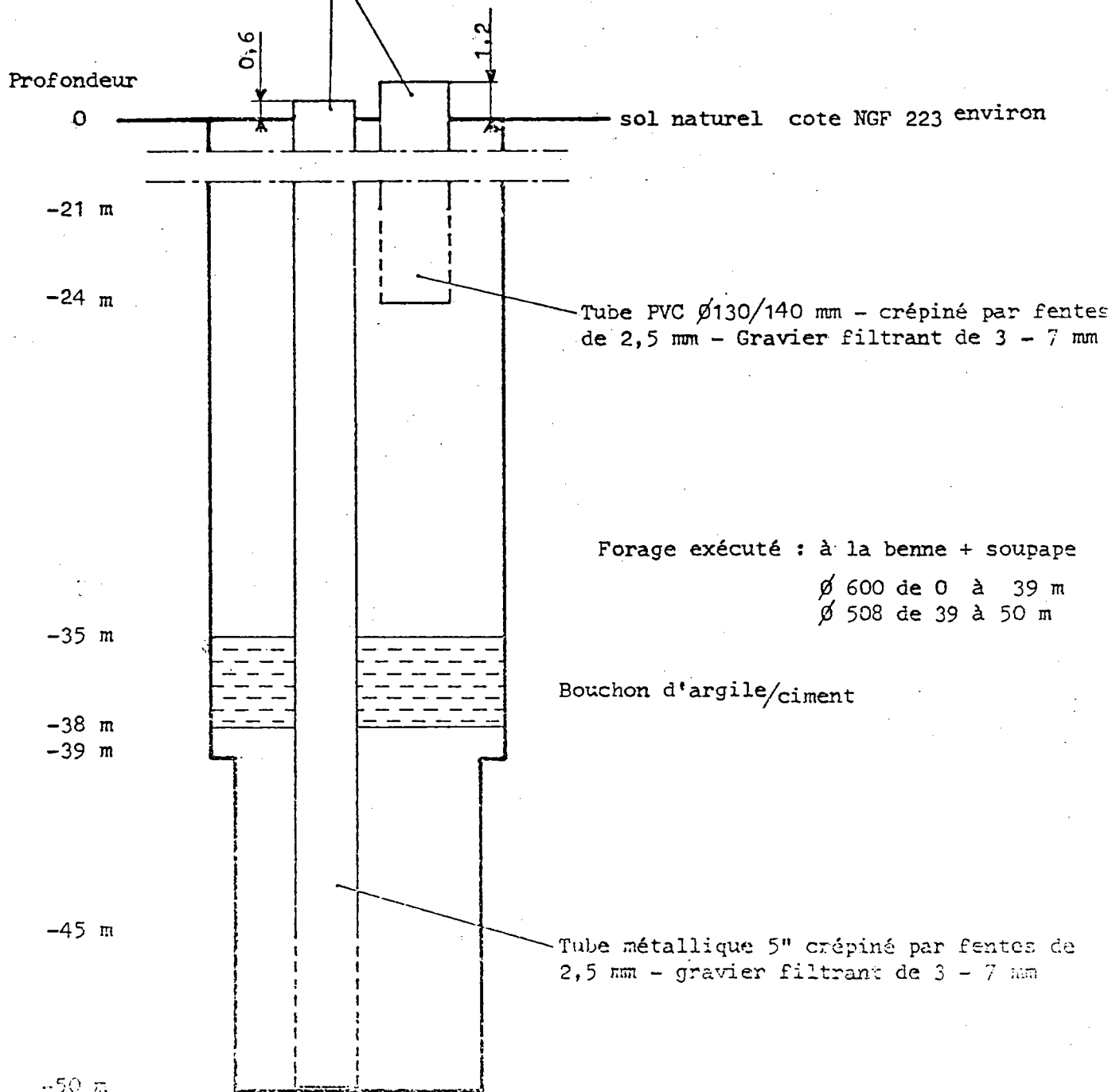
Réalisé par Sté Bonne Espérance du 13 mars au 30 mai 1972

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Echelles : Hauteurs 1/200

Largeurs 1/12,5

têtes en tubes métalliques  
Ø extér. 210 mm



♦ Le traçage à la fluorescéine a consisté à dissoudre 10 g de fluorescéine dans 10 litres d'eau et à verser cette solution dans le piézomètre profond puis superficiel. L'homogénéisation de ce produit a été réalisée à l'aide d'une pompe immergée de 5 m<sup>3</sup>/h placée au fond du tube. Le pompage a été pratiqué en circuit fermé (eau injectée dans le piézomètre) jusqu'à l'apparition de fluorescéine au refoulement de la pompe.

Les pompages dans le piézomètre exempt de fluorescéine ont été réalisés au moyen d'une pompe de surface de 5 m<sup>3</sup>/h, la longueur du tuyau d'aspiration étant de 10 mètres.

Les pompages destinés à l'élimination de la fluorescéine ont eux été réalisés au moyen de la pompe immergée déjà utilisée pour l'homogénéisation de ce produit dans les ouvrages concernés.

♦ Les prélèvements sélectifs destinés à établir les profils verticaux de teneurs en chlorures ont été exécutés à des profondeurs de :

- 25, 20, 10 mètres dans le piézomètre superficiel,
- 44, 40, 30, 20 et 10 mètres dans le piézomètre profond,

au moyen d'une petite pompe immergée dont le débit n'excède pas 20 litres à l'heure.

## 2.2. Description des contrôles effectués

Les différentes opérations de contrôle se sont déroulées du 18 au 20 septembre 1989. Ces contrôles peuvent se subdiviser en quatre phases.

### 1) Opérations préliminaires :

- mesures de la profondeur des deux piézomètres :

- . piézomètre superficiel : 25,65 m/sol,
- . piézomètre profond : 44,00 m/sol.

- mesures de la profondeur du niveau statique :

- . 4,10 m/sol dans le piézomètre superficiel,
- . 4,00 m/sol dans le piézomètre profond.

- profil vertical des teneurs en chlorures avant pompage.

### 2) - Injection de fluorescéine dans le piézomètre profond suivie d'un pompage prolongé dans le piézomètre superficiel, jusqu'à stabilisation des mesures de conductivité de l'eau prélevée.

- Etablissement de deux nouveaux profils verticaux de teneurs en chlorures.

- 3) Pompage dans le piézomètre profond afin d'éliminer toute trace de fluorescéine et de mesurer l'impact hydrodynamique de ce pompage sur le piézomètre superficiel, puis :
  - injection de fluorescéine dans le piézomètre superficiel,
  - pompage prolongé dans le piézomètre profond jusqu'à stabilisation de la conductivité,
  - établissement de profils verticaux de teneurs en chlorures dans les deux tubes.
- 4) Reprise des profils verticaux de teneurs en chlorures dans les deux tubes au bout de 24 heures.

### 3. INTERPRETATION DES RESULTATS

Les résultats de ces différents contrôles sont résumés figures 3, 4, 5 et 6 des pages suivantes.

#### 3.1. Mesures de niveau

Les différentes mesures de niveau effectuées montrent :

- l'existence d'un dépôt de sédiments dans le piézomètre profond au delà de 45 m de profondeur. Ce dépôt colmate plus ou moins la crépine (de 45 à 50 mètres de profondeur). La venue d'eau chargée de matières noirâtres au cours des pompages prolongés dans cet ouvrage atteste de la présence de ce bouchon.
- l'absence d'impact hydrodynamique d'un piézomètre à l'autre. En effet, les pompages ( $5 \text{ m}^3/\text{h}$  durant une heure) pratiqués tant dans le piézomètre superficiel que profond ne font apparaître aucun rabattement significatif dans l'ouvrage contigu à celui où le pompage est réalisé.

#### 3.2. Mesures de traçage

Le traçage à la fluorescéine confirme l'absence de relation entre les piézomètres superficiel et profond. En effet, ce produit n'a jamais été décelé dans l'ouvrage en pompage après avoir été injecté dans le piézomètre voisin.

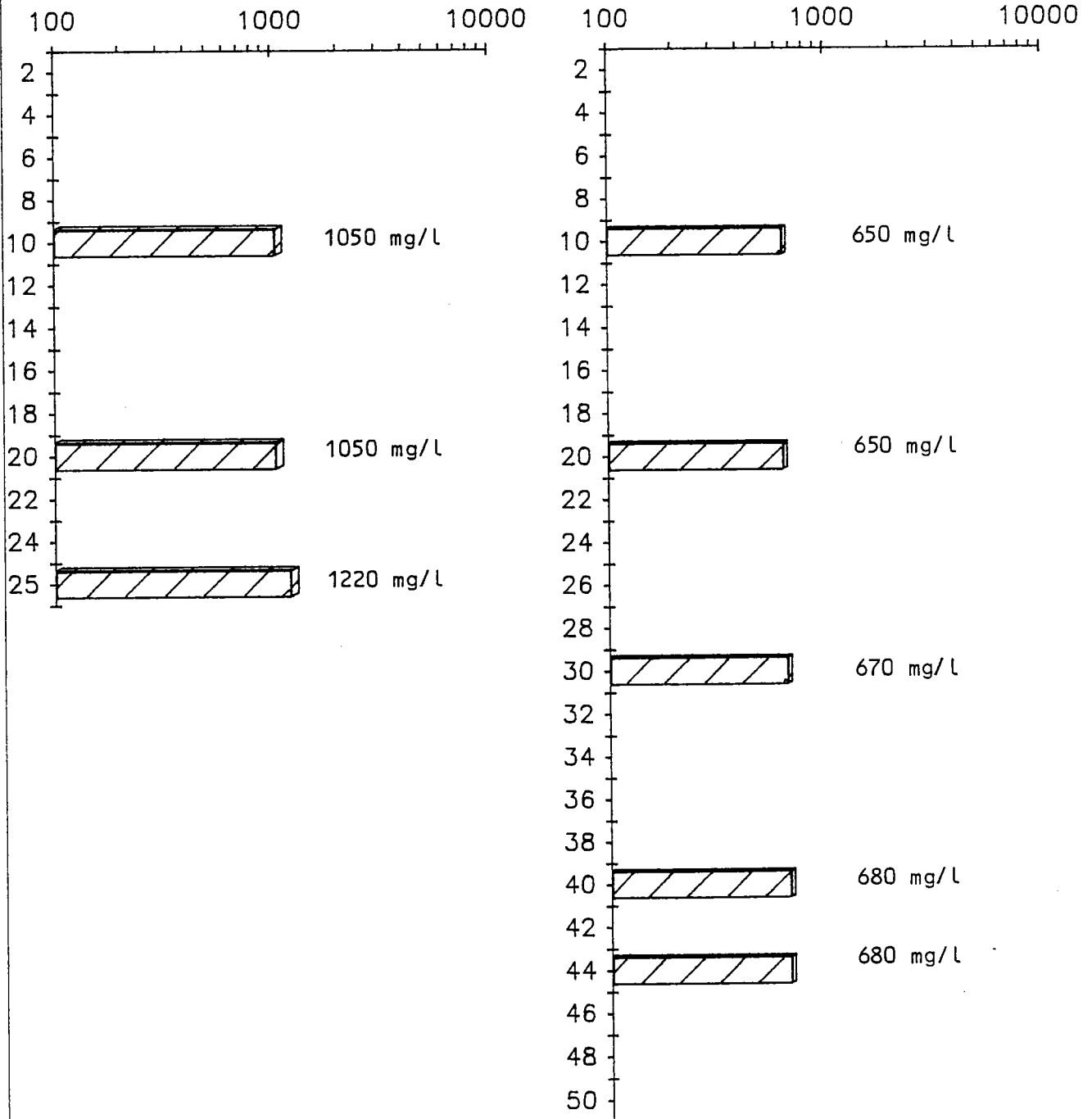


# PIEZOMETRE DOUBLE UNGERSHEIM

Profil de départ avant les essais

Piézomètre superficiel  
413-2-185(1)

Piézomètre profond  
413-2-185(2)

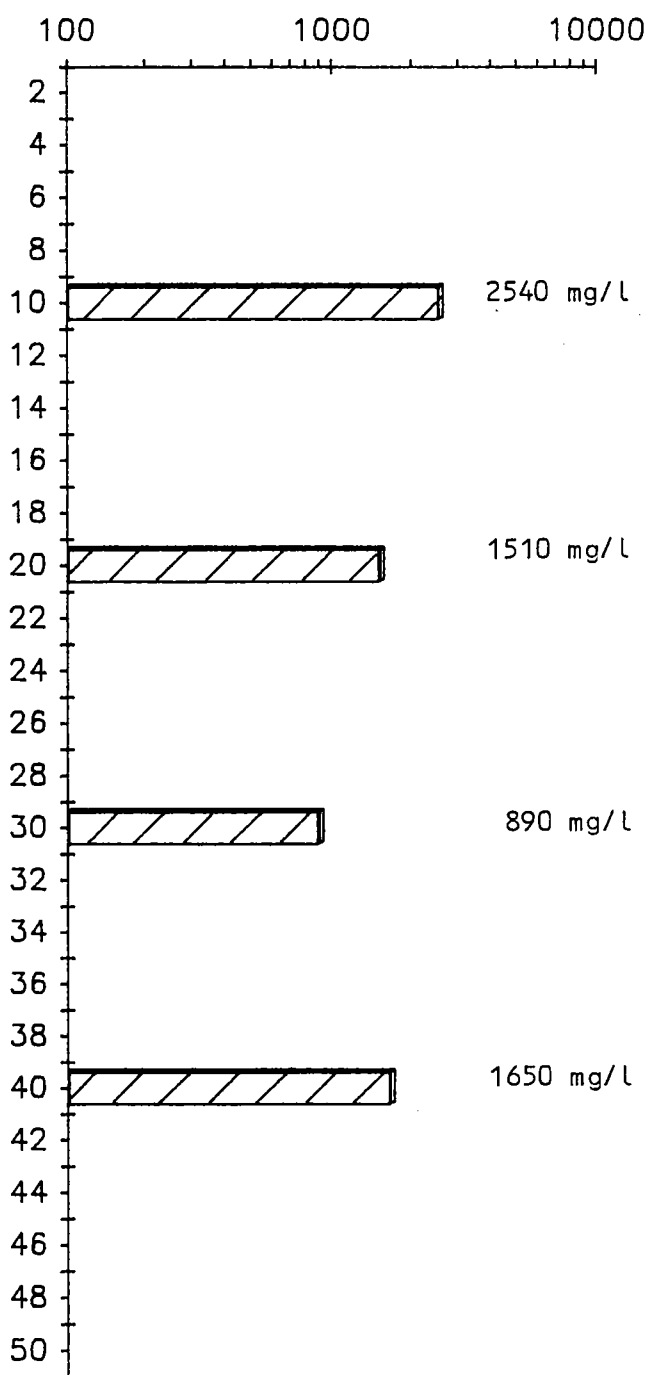
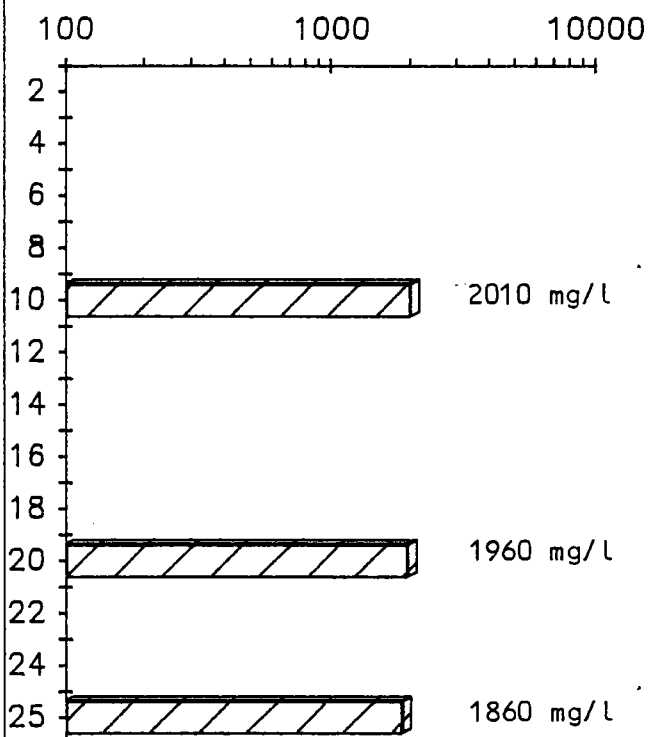


# PIEZOMETRE DOUBLE UNGERSHEIM

Profil après pompage dans le piézomètre superficiel

Piézomètre superficiel  
413-2-185(1)

Piézomètre profond  
413-2-185(2)

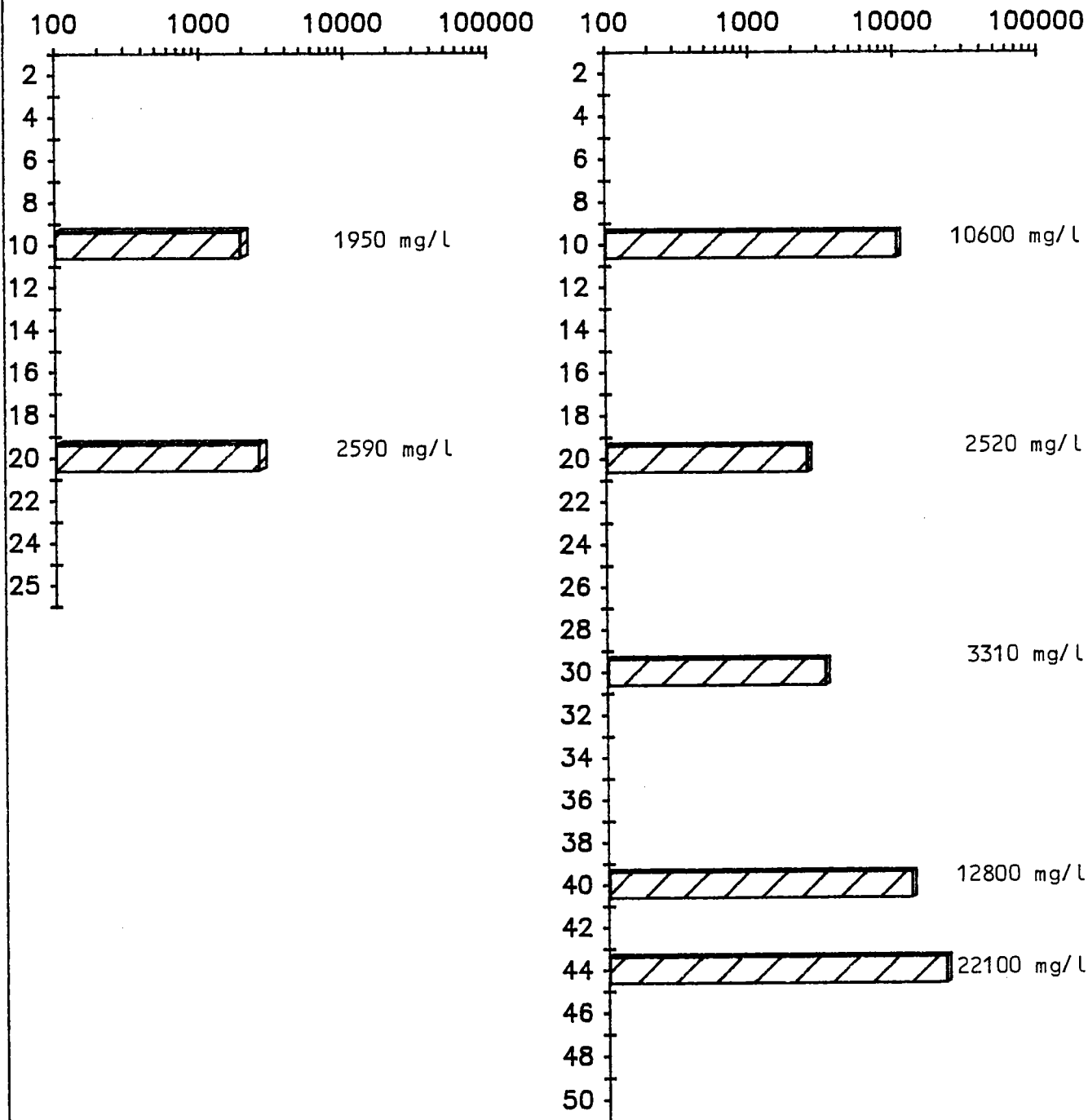


# PIEZOMETRE DOUBLE UNGERSHEIM

Profil apres pompage dans le piézomètre profond

Piézomètre superficiel  
413-2-185(1)

Piézomètre profond  
413-2-185(2)

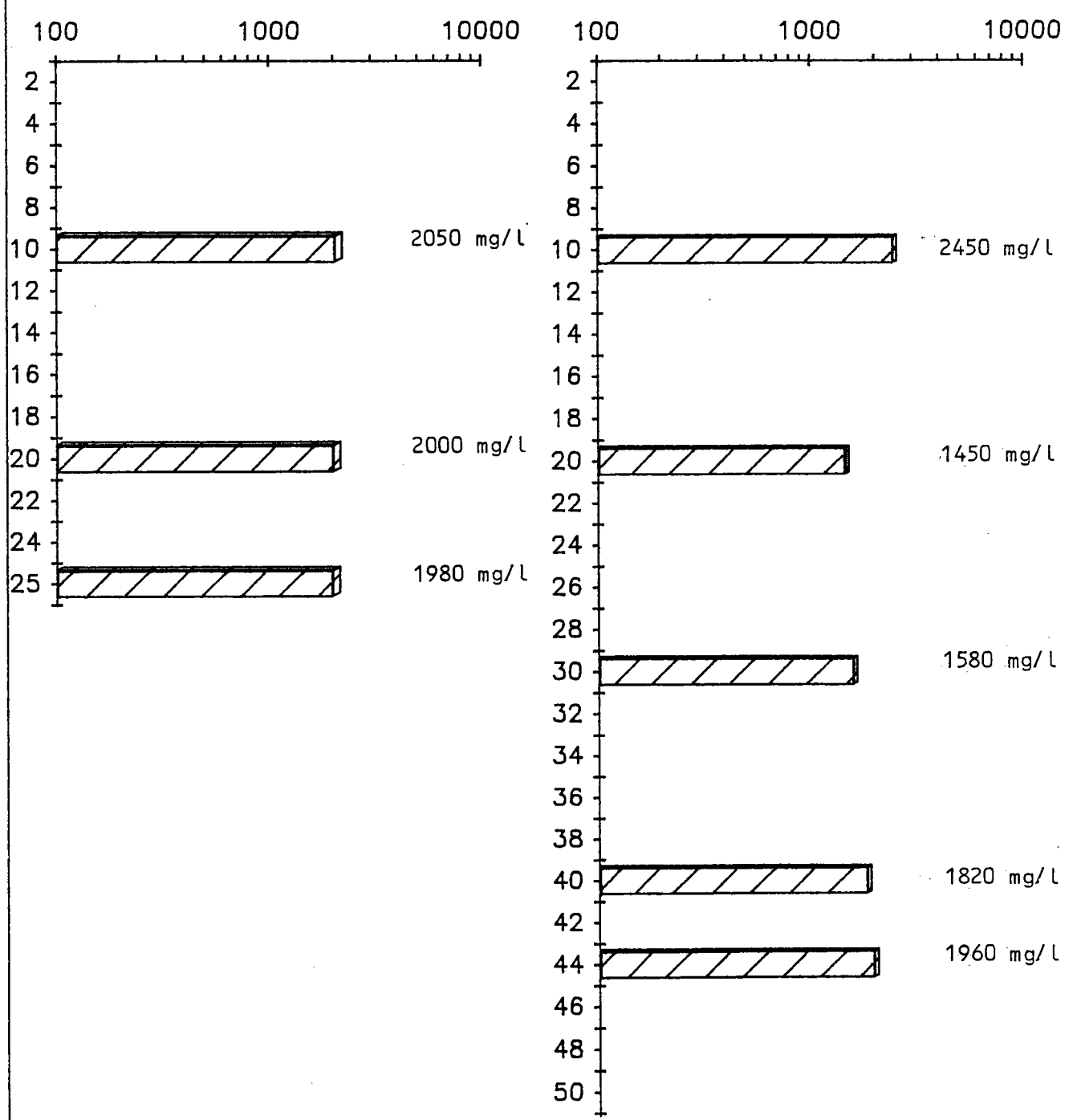


# PIEZOMETRE DOUBLE UNGERSHEIM

Profil 24 heures après pompage

**Piézomètre superficiel**  
413-2-185(1)

**Piézomètre profond**  
413-2-185(2)



### 3.3. Mesures de salinité

Les différents profils verticaux de teneurs en chlorures effectués montrent une forte amplitude des valeurs qui sont manifestement liées au mode de prélèvement (à l'hydrocapteur ou à la pompe)

#### a) Piézomètre superficiel

Les teneurs en chlorures avant pompage sont de l'ordre de un gramme/litre. Elles passent à environ 2 g/l en pompage et se maintiennent à cette concentration 24 heures après pompage.

#### b) Piézomètre profond

Contrairement à ce qui a été observé dans le piézomètre superficiel, les concentrations en chlorures mesurées dans le piézomètre profond paraissent erratiques :

- . avant pompage, les teneurs en chlorures sont homogènes et se situent vers 650 mg/l;
- . immédiatement après pompage, leur distribution est comprise entre 2,5 et 22 g/l;
- . au bout de 24 heures, ces teneurs diminuent et s'étagent entre 1,5 et 2,5 g/l.

Cette répartition des teneurs ne peut s'expliquer si l'on considère un équipement des piézomètres en bon état comme semblaient l'indiquer les contrôles piézométriques et de traçage. En effet, la présence d'eau peu minéralisée à 2,5 g de  $\text{Cl}^-$ /l vers 20 - 30 m de profondeur témoigne d'une arrivée d'eau douce. Cette arrivée doit obligatoirement se situer au-delà de 35 m de profondeur, sous le bouchon d'argile qui isole les deux tubes. En effet, il paraît inconcevable qu'une défectuosité de la partie supérieure de l'équipement du tube profond n'ait pu être détectée par les contrôles piézométriques et de traçage.

Ces profils semblent par conséquent indiquer que le niveau plus ou moins argileux traversé par cet ouvrage entre 26 et 39 m de profondeur isole les deux piézomètres en empêchant de mesurer des interférences entre les deux tubes.

Si cette hypothèse s'avérait exacte, on peut supposer qu'un pompage prolongé à 20 - 30 m<sup>3</sup>/h aurait permis d'attirer la fluorescéine injectée dans le piézomètre superficiel.

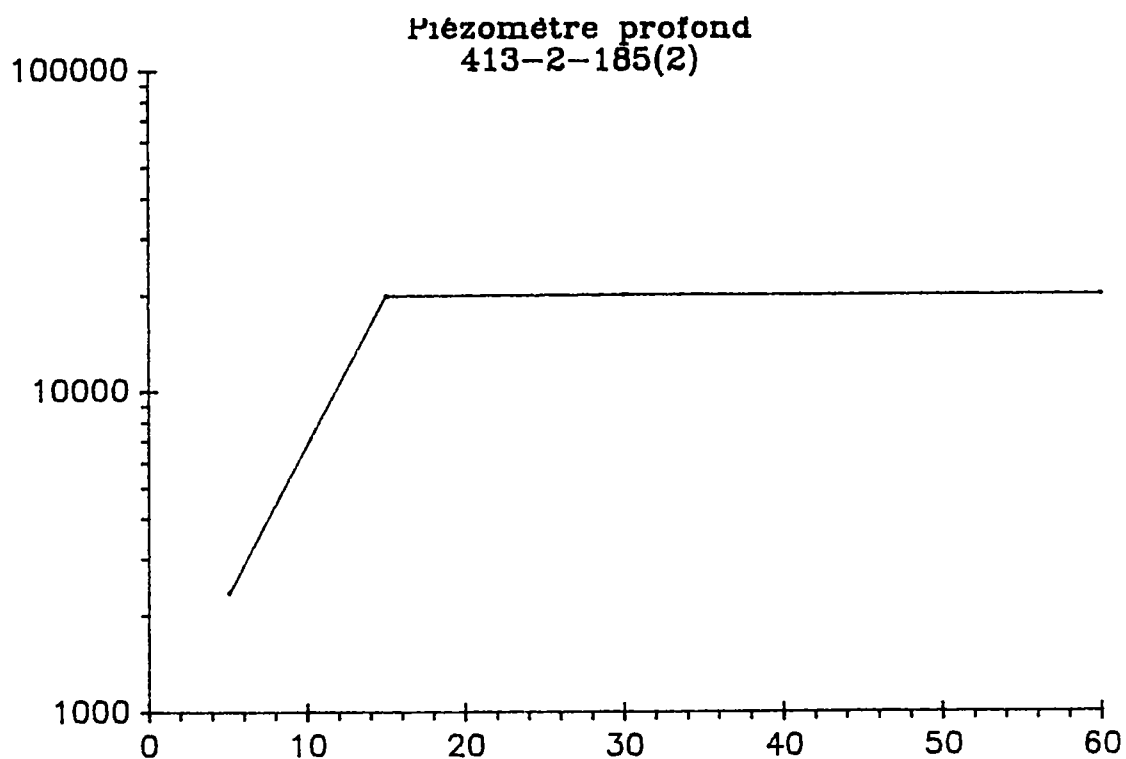
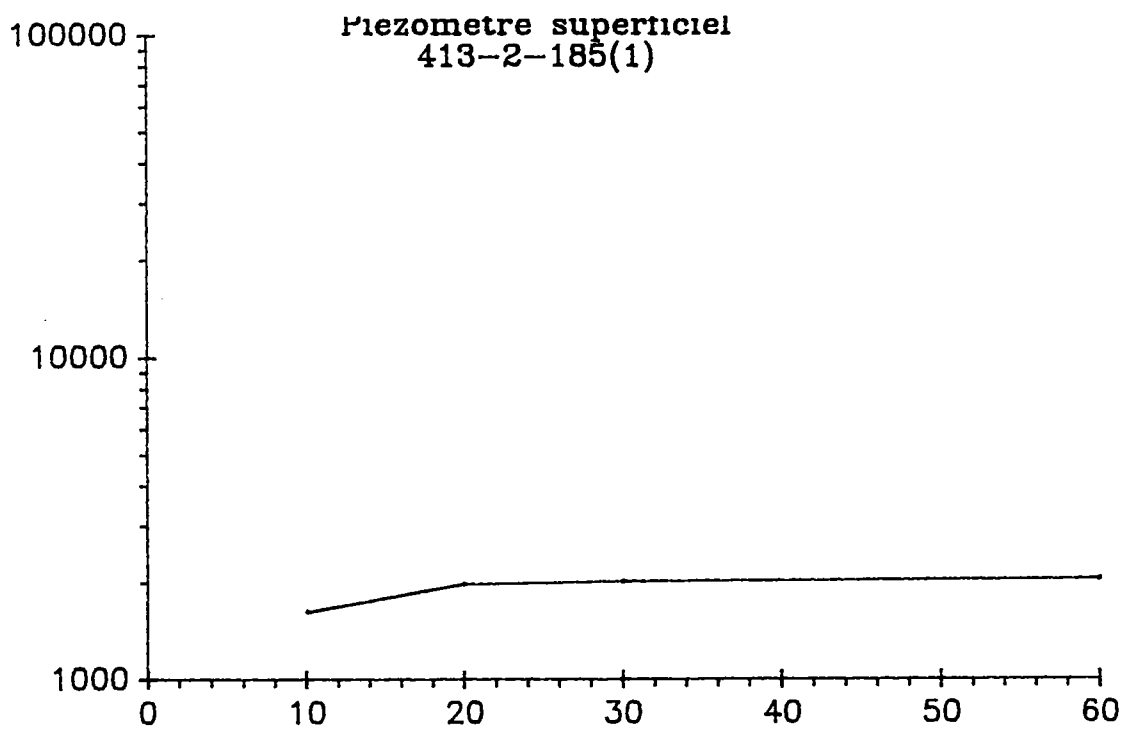
#### 4. RECOMMANDATIONS CONCERNANT LE MODE DE PRELEVEMENTS LE MIEUX APPROPRIE

Les différents contrôle qui viennent d'être présentés semblent indiquer une arrivée d'eau peu minéralisée dans le piézomètre profond d'Ungersheim. Dans ces conditions, les teneurs en chlorures supérieures à 20 g/l correspondent vraisemblablement à une dilution des eaux salées profondes avec ces apports d'eau "douce".

Il en résulte que le mode d'échantillonnage le mieux adapté pour cet ouvrage parait être un pompage prolongé avant prélèvement. D'après les graphiques présentés figure 7, ce pompage de 4 à 5 m<sup>3</sup>/h devrait avoir une durée minimale d'un quart d'heure, les teneurs en chlorures restant stables au-delà de ce temps de pompage. Cette procédure permettrait de s'affranchir du temps écoulé entre deux prélèvements successifs. Elle devrait être reproductible dans le temps et permettre ainsi de quantifier l'impact positif des puits de fixation des terrils de Bollwiller.

# PIEZOMETRE DOUBLE UNGERSHEIM

Evolution des chlorures pendant les pompages



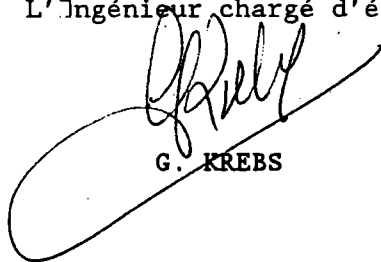
CONCLUSION

Les différents contrôles effectués sur le piézomètre double d'Ungersheim semblent indiquer une détérioration de l'équipement du tube profond, crépiné de 45 à 50 mètres de profondeur. Par ailleurs, un dépôt de sédiments de couleur noirâtre, qu'il conviendrait d'éliminer par un nettoyage approprié, colmate plus ou moins la crépine de ce tube.

Il en résulte une relative imprécision des teneurs en chlorures mesurées dans cet ouvrage.

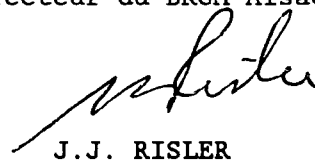
La reproductibilité dans le temps des analyses effectuées sur cet ouvrage nécessitera de veiller à ce que la prise d'échantillons pour analyse se fasse systématiquement après un pompage minimal d'un quart d'heure à un débit de l'ordre de  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  (soit environ  $1,5 \text{ m}^3$ ), qui correspond approximativement au volume d'eau de renouvellement du tube.

L'Ingénieur chargé d'étude



G. KREBS

Le Directeur du BRGM Alsace



J.J. RISLER