

## **P-4V3 – MÉTHODE DE PRÉLÈVEMENT DES EAUX SOUTERRAINES DANS LES AQUIFÈRES NON SUPERFICIELS**

### **1. Introduction**

Pour caractériser correctement une eau souterraine, il faut s'assurer que l'échantillon prélevé provient directement de l'aquifère; en effet, une eau qui a séjourné longtemps dans un puits ou un piézomètre, voit ses propriétés physico-chimiques fortement modifiées.

Pour éviter ce phénomène, il faut renouveler l'eau contenue dans l'ouvrage en réalisant une purge plus ou moins longue en fonction du débit de pompage et du volume à renouveler.

Toutes les données du pompage sont reprises sur un rapport de prélèvement dont on trouvera le modèle en annexe.

### **2. Dénomination des échantillons**

On se référera à la méthode P-10 décrivant les prescriptions en la matière.

### **3. Niveau piézométrique**

Avant toute intervention, le niveau d'eau est mesuré au moyen d'une sonde piézométrique. Le point de repère est clairement identifié; en général, il correspond au sommet du tubage piézométrique voire du tubage de protection. Idéalement, ce point de repère sera géoréférencé avec une précision pentacentimétrique en altitude et décimétrique en plan.

Lorsque le contexte historique l'exige, on peut constater la présence ou l'absence d'une couche sur-nageante significative au moyen d'une sonde piézométrique d'interface. En cas de présence avérée, l'immersion d'une pompe entraînera une pollution de celle-ci.

Pendant le pompage, le niveau piézométrique est suivi en continu, voire séquentiellement. Les mesures en fonction du temps sont reprises sur le rapport de pompage.

### **4. Pompes et accessoires**

Les caractéristiques de la pompe sont adaptées aux propriétés du puits (diamètre essentiellement) et de l'aquifère (perméabilité, profondeur piézométrique). Les pompes les plus utilisées ont un diamètre de 2 voire 3 pouces (50 à 75 mm). Dans le cas d'un puits complet ou assimilé, sauf exigences particulières, la pompe est immergée à mi-hauteur noyée. Dans le cas d'un puits traditionnel, la pompe est placée au plus près du fond en évitant de remobiliser l'éventuel dépôt.



L'ensemble de la ligne de prélèvement est constituée d'un matériau n'affectant pas le résultat des analyses demandées.

## **5. Paramètres physico-chimiques**

### **5.1. Mesures**

Pendant toute la durée du pompage, les paramètres pH, t° et conductivité sont mesurés en continu ou séquentiellement (par exemple toutes les 5 minutes), idéalement dans une cellule fermée, voire dans un récipient ouvert; dans ce cas, le récipient servant à la mesure sera alimenté avec l'eau de pompage en évitant toute agitation. L'oxygène dissous et la turbidité sont également mesurés à titre indicatif.

Lorsque ces mesures sont effectuées en cellule fermée, les sondes sont placées d'amont en aval dans l'ordre suivant :

- sonde de mesure de la conductivité,
- sonde de mesure du pH,
- sonde de mesure de la teneur en oxygène dissous.

La température est saisie sur la sonde de mesure de la conductivité. La mesure de la turbidité est réalisée sur des échantillons prélevés en ligne.

Lorsque les mesures sont effectuées dans un récipient ouvert, les mesures sont effectuées dans le même ordre sans simultanéité.

Les mesures en fonction du temps sont reprises sur le rapport de pompage.

### **5.2. Critère de stabilisation des paramètres de base**

On considère le critère de stabilisation des paramètres physico-chimiques de base comme atteint lorsque les écarts relatifs sur chacun des trois paramètres, sur deux valeurs séparées par 10 minutes, sont inférieurs à 1 % depuis au moins 10 minutes. Un exemple de rapport est fourni en annexe.

## **6. Volumes de rinçage, de purge et de prélèvement**

On distingue le volume de rinçage, le volume de purge et le volume analytique.

### **6.1. Volume de rinçage**

Le volume de rinçage correspond à la circulation d'une quantité jugée suffisante d'eau à prélever pour rincer la ligne de prélèvement dans sa totalité et ainsi limiter les contaminations éventuelles dues aux prélèvements antérieurs. Il est fixé arbitrairement à 250 litres pour une pompe de 2 pouces et à 1500 litres pour une pompe de 3 pouces. Dans le cas de la mise en œuvre d'un matériel à usage unique, le rinçage n'est pas de mise.



## 6.2. Volume de purge

Le volume de purge correspond à la quantité d'eau pompée afin de renouveler l'eau située dans l'ouvrage pour satisfaire aux critères de prélèvement. Le volume conseillé de purge est arbitrairement fixé à 3 fois le volume d'eau contenu dans le forage avant pompage, massif filtrant compris.

En négligeant l'épaisseur du tubage piézométrique, il peut être calculé par la formule suivante :

$$VP_{cs} = 3 * \frac{\pi}{4} \{(\Phi_f^2 - \Phi_p^2) * 0,25 + \Phi_p^2\} * Hn * 1000$$

avec  $VP_{cs}$  : le volume de purge conseillé exprimé en litres,  
 $\Phi_f$  : le diamètre du forage exprimé en mètres,  
 $\Phi_p$  : le diamètre du tube piézométrique exprimé en mètres,  
 $Hn$  : la hauteur noyée du forage exprimée en mètres,

en considérant une porosité efficace du filtre situé dans l'espace annulaire de 25 %.

Le tableau suivant donne le volume de purge conseillé par mètre noyé pour quelques diamètres types.

Diamètre du forage (m)	Diamètre du tube piézométrique (m)	Volume de purge conseillé par mètre noyé (litres)
0,06	0,030	3,7
0,1	0,050	10
0,15	0,050	17
0,20	0,050	28
0,25	0,075	47
0,25	0,100	54
0,25	0,125	64

Si le diamètre du forage est inconnu, on lui donnera arbitrairement une valeur égale à 2 fois le diamètre du tubage piézométrique.

La formule se simplifie alors :

$$VP_{cs} = 3 * \frac{\pi}{4} (1,75\Phi_p^2) * Hn * 1000$$

donc

$$VP_{cs} = 4123 \Phi_p^2 * Hn$$

## 6.3. Volume analytique

Le volume analytique est le volume nécessaire au remplissage de l'ensemble des flacons à fournir au laboratoire pour assurer l'entièreté du programme prévu.



## 7. Débit de pompage

Le choix d'un débit de pompage est très souvent le résultat d'un compromis entre le temps que l'on peut consacrer à la purge et le rabattement induit.

Il est conseillé de ne pas excéder 20% de rabattement par rapport à la hauteur noyée; au-delà, la formation aquifère risque de se nettoyer et on risque de voir la turbidité augmenter. Dans ce cas, diminuer le débit afin de stabiliser le rabattement à la valeur maximum.

Le débit peut être mesuré au moyen d'un débitmètre électromagnétique, volumétrique, par empotement avec un volume d'empotement adapté au débit. L'utilisation d'un déversoir peut également être envisageable.

Noter tous les événements concernant les changements éventuels de débits sur le rapport.

## 8. Prélèvement

Les conditions autorisant la prise d'échantillons sont les suivantes :

- le volume de la purge correspond au moins au volume de rinçage (critère impératif);
- et**
- le volume de la purge correspond au moins au volume conseillé,
- ou**
- le critère de stabilisation des trois paramètres physico-chimiques de base (pH, t° et conductivité) est atteint.

Si besoin et afin d'éviter un excès de turbulences et des débordements, le débit de pompage est diminué de moitié lors du remplissage des flacons de prélèvement.

## 9. Filtration

Dans le cas des aquifères non superficiels, la filtration est interdite en particulier dans le contexte du suivi des centres d'enfouissement technique. Si toutefois celle-ci est demandée (pour le dosage des métaux dissous par exemple), elle doit être clairement renseignée dans le rapport. Cette filtration doit avoir lieu sur le terrain autant que possible.

La méthodologie est alors la suivante :

- mesurer la turbidité (NTU) ;
- filtrer sur le terrain sur filtre à 0.45 µm. La façon la plus simple de procéder est de filtrer au moyen d'une seringue équipée du filtre adéquat. Les filtres seront à usage unique et seront renouvelés autant de fois que nécessaire pour remplir le flacon concerné ;
- si la filtration n'a pu avoir lieu sur le terrain (turbidité excessive par exemple), l'échantillon est dirigé vers le laboratoire dans un flacon **non acidifié** ; la filtration est alors effectuée au laboratoire dans les meilleurs délais ; ce délai est noté dans le rapport d'analyse.

## **10. Cas particulier : surnageants ou plongeants**

La présence de sur-nageants ou de sous-nageants change la façon d'appréhender la problématique de la caractérisation d'une nappe; en effet, un prélèvement classique, tel qu'envisagé jusqu'à présent dans la présente méthode, entraînerait une remobilisation de ces pollutions sans pour autant apporter d'informations quantitativement valables. On se trouve donc confronté, non plus à une caractérisation de la masse aquifère (pollution diffuse), mais bien à une caractérisation de la zone concernée par la pollution concentrée. Il est donc interdit de purger un piézomètre qui est concerné par le présent paragraphe.

### **10.1. Caractérisation quantitative**

L'estimation de l'épaisseur de cette couche peut être constatée par une sonde d'interface qui est sensible à des contrastes de conductivités et d'indices de réfraction. Cela suppose que le polluant soit peu conducteur, ce qui est généralement le cas. La sonde doit donc traverser entièrement la couche en question.

### **10.2. Caractérisation qualitative**

Afin de déterminer la nature du polluant et son homogénéité verticale, on devra envisager des prélèvements de faible volume à différentes profondeurs en fonction de l'épaisseur constatée de la couche. Pour ce faire, on immergera une pompe à usage unique aux profondeurs en question et on procédera à un prélèvement après une courte purge correspondant au volume de la ligne de prélèvement multiplié par 1.5 afin de s'assurer que le liquide prélevé provient bien de la profondeur attendue. Le liquide de purge sera placé dans un conteneur adéquat et éliminé.

## **11. Conditionnement et flaconnage**

Le flaconnage, clairement étiqueté, est constitué de flacons conformes aux exigences du laboratoire qui effectuera les analyses. Il est conseillé de conditionner certains flacons avec des réactifs stabilisants toujours en accord avec le laboratoire.

On se référera à la méthode P-1 décrivant les prescriptions en la matière.

## **12. Remplissage, transport et conservation**

On se référera à la méthode P-1 décrivant les prescriptions en la matière.

Afin d'éviter tout débordement des flacons lors du remplissage de ceux-ci, le débit de pompage sera diminué de moitié comme indiqué précédemment. Cependant, il est indiqué de procéder au remplissage à partir d'un by-pass dont le débit peut être ajusté indépendamment.



### **13. Géoréférencement des points de prélèvement**

On se référera à la méthode P-8 décrivant les prescriptions en la matière.

### **14. Rapport**

Un modèle de rapport est fourni en annexe ainsi qu'un exemple.

### **15. Références**

ISO 5667-11,  
ISO 5667-18,  
AFNOR FD X 31-615.

### **ANNEXES**

Modèle de rapport.  
Exemple de rapport.

ORIGINAL 2014



**Rapport de pompage (Piézomètre non superficiel - exemple)****Identification du point**Référence du site : **2010RW0231C1**Référence du point : **PF03**

Date de prélèvement : 12/07/2010

**Données géométriques**

Diamètre du tubage piézométrique (m) : 0,060  
 Diamètre de forage (m) : 0,150  
 Volume métrique de purge (m³) : 0,020  
 Nature du repère : sommet tube pz  
 Hauteur repère/sol (m) : 0,85  
 Profondeur piézométrique/repère (m) : 3,36  
 Profondeur ouvrage/repère (m) : 15,00

**Instructions de pompage**

Type de pompe : 2"  
 Profondeur de la pompe (m) : 9,18  
 Volume de rinçage (m³) : 0,25  
 Volume de purge conseillé (m³) : 0,23  
 Débit pressenti (m³/h) :  
 Volume analytique (l) : 3,00

Temps (min)	Compteur	V. total (l)	Q (l/h)	Prof. pz (m)	$\Delta$ (m)	pH	t° (°C)	$\sigma$ (20°C) ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	O2		Turb. (NTU)	Remarques
									(%)	(mg/l)		
0	0			3,36	0,000	7,08	16,7	943	60,0	6,70	100,00	
1	6	6	360	5,85	2,490	7,03	14,3	991	26,0	2,50	15,70	
2	18	18	720	6,38	3,020	7,04	14,1	1004	24,0	2,50	22,10	
3	23	23	300	6,72	3,360	7,03	14,1	1020	21,0	2,20	55,50	
4	31	31	480	6,92	3,560	7,02	14,1	1036	17,0	1,80	64,20	
5	39	39	480	7,06	3,700	7,00	14,1	1048	15,0	1,60	41,20	
10	79	79	480	7,27	3,910	6,99	14,1	1080	14,0	1,40	105,00	
15	114	114	420	7,34	3,980	6,94	14,0	1098	13,0	1,40	33,90	
20	149	149	420	7,35	3,990	6,98	13,9	1104	13,0	1,40	10,10	
25	185	185	432	7,39	4,030	6,97	13,9	1115	13,0	1,40	8,62	
30	206	206	252	7,41	4,050	6,96	13,9	1124	13,0	1,30	9,99	
35	233	233	324	7,42	4,060	6,98	13,9	1127	13,0	1,30	4,10	
40	269	269	432	7,43	4,070	6,97	14,1	1135	12,0	1,30	2,97	
45	304	304	420	7,45	4,090	6,96	14,1	1136	12,0	1,30	2,97	
50	340	340	432	7,45	4,090	6,96	14,1	1142	12,0	1,30	1,29	
55	376	376	432	7,46	4,100	6,96	14,1	1144	12,0	1,30	1,31	
60	411	411	420	7,48	4,120	6,96	14,1	1147	12,0	1,30	0,92	
65	446	446	420	7,47	4,110	6,96	14,1	1148	12,0	1,30	0,96	
70	481	481	420	7,49	4,130	6,96	14,1	1150	12,0	1,30	1,00	
75	517	517	432	7,49	4,130	6,96	14,1	1152	12,0	1,30	1,83	Prélèvement

