MÉTHODE	VERSION	DATE D'ENTRÉE EN VIGUEUR
P-4	5	10-12-2023
Méthode de prélèvement des eaux souterraines		

DESCRIPTIF		
Paramètres		
Références normatives	NF X 31-615	2017
	ISO 5667-11 (part 11)	2009

DOMAINE D'APPLICATION	
Matrice	Eaux souterraines

1. Objet

Cette méthode aide au choix de la procédure de prélèvement et d'échantillonnage la mieux adaptée. Elle oriente le lecteur vers les réflexions à mener en amont de la mise en œuvre d'une campagne de mesures et de prélèvements afin, notamment, d'assurer la représentativité de l'échantillon vis-à-vis du lieu et du moment des prélèvements. Elle s'applique aussi bien à des eaux polluées qu'à des eaux propres ou potables. Quelques distinctions sont néanmoins précisées.

2. Procédure

2.1 Dénomination des échantillons

Voir méthode P-1 décrivant les prescriptions en la matière.

2.2 Niveau piézométrique

2.2.1 Généralités

Avant toute intervention, le niveau d'eau est mesuré au moyen d'une sonde piézométrique. En cas de doute sur la présence d'une couche surnageante, une sonde interfaces sera utilisée (voir point 2.2.2 ci-dessous). La profondeur totale du piézomètre peut également être contrôlée afin de **vérifier l'absence d'ensablement en fond de puits.** La présence de particules fines influence la qualité de l'échantillon qui sera prélevé. La précision des mesures de niveau d'eau est capitale pour la détermination du sens d'écoulement de la nappe. C'est d'autant plus important lorsque le gradient d'écoulement est faible. Lorsque les caractéristiques d'équipement sont connues, la vérification du niveau d'eau est également l'occasion de vérifier le positionnement des crépines par rapport au niveau d'eau stabilisé (coupantes/non-coupantes).

Le point de repère de la mesure du niveau d'eau doit être clairement identifié ; généralement le sommet du tubage piézométrique ou le tubage de protection. Idéalement, ce point de repère sera géoréférencé avec une précision de l'ordre du centimètre en altitude. Une précision de l'ordre du décimètre suffit généralement dans le plan horizontal.

2.2.2 Détection d'une phase libre

La présence d'une couche libre doit être vérifiée à l'aide d'une sonde à interfaces. Cette sonde permet de mesurer la profondeur de l'interface « air/phase libre» et celle de l'interface « phase libre/eau ». L'épaisseur de la phase libre pourra donc être déterminée. Pour des épaisseurs faibles, un préleveur jetable peut être utilisé.

Au-delà de la mesure ponctuelle, il peut être pertinent de réaliser :

- Un suivi dans le temps de l'évolution de l'épaisseur de la phase libre afin de mesurer l'épaisseur représentative et de suivre la migration éventuelle de ces produits ;
- Des mesures après une purge de la phase libre pour évaluer sa vitesse de réalimentation.

L'épaisseur mesurée dans le piézomètre est bien souvent surestimée par rapport à l'épaisseur réellement présente dans l'aquifère. En effet, un piézomètre agit comme un drain et a tendance à favoriser l'accumulation de produit.

Enfin, aucun prélèvement ne doit être réalisé pour caractériser une pollution en phase dissoute par les constituants de la phase libre. La présence d'une phase libre est, à elle seule, un indice de pollution important (concentrations supérieures aux limites de solubilité) et le risque de contaminer les outils est trop important. Un échantillon ponctuel de produit pur (avec tube de prélèvement par ex.) peut éventuellement être prélevé pour analyse si sa nature n'est pas connue.

2.3 Purge

Les échantillons prélevés à des fins analytiques doivent être représentatifs de la qualité de l'eau au moment de l'échantillonnage, et non pas de l'eau qui a stagné dans le piézomètre. Il faut donc purger un certain volume d'eau avant prélèvement. La technique de purge est fonction du contexte hydrogéologique. Dans certains cas, la purge n'est pas possible (voir § 2.3.3) ou pas indispensable (cas des ouvrages en cours d'exploitation).

Un délai d'une semaine est recommandé entre l'installation avec développement du piézomètre et le premier échantillonnage. Ce délai peut être plus important si nécessaire (en cas de forage à l'eau par ex.).

2.3.1 Purge statique et purge dynamique

On distingue deux types de purge, en fonction de la position de la pompe :

- La purge statique où la pompe est positionnée à une profondeur précise et identique à la profondeur de prélèvement ;
- La purge dynamique où la pompe est déplacée pour « balayer » toute la colonne d'eau.

La purge statique est la technique recommandée dans un contexte de surveillance environnementale. Pour de plus amples informations sur la purge dynamique, utile dans les ouvrages profonds ou recoupant une importante épaisseur de l'aquifère et/ou avec un mélange de polluant plus dense et plus léger que l'eau, le lecteur est renvoyé à la norme AFNOR NF X 31-315.

2.3.2 Choix du débit et du volume

L'objectif de la purge est de solliciter la nappe à son débit « naturel », de manière à limiter au maximum le rabattement. Le débit choisi doit permettre de maintenir un équilibre hydrodynamique, c'est-à-dire une **stabilisation du niveau piézométrique.**

Le choix d'un débit de pompage est très souvent 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 pour éviter la mobilisation excessive des particules fines**. En début de pompage, le niveau d'eau doit être relevé fréquemment : à 1 min., à 3 min., à 5 min. puis toutes les 5 min. jusqu'à atteindre le débit de stabilisation du niveau d'eau avec un rabattement acceptable.

Le débit peut être mesuré au moyen d'un débitmètre électromagnétique ou volumétrique ou par empotement. Un déversoir peut également être utilisé.

En cas de recherche de polluants volatiles, les débits et le matériel utilisé doivent garantir des écoulements non turbulents.

Un débit trop important peut provoquer la migration de certains polluants en créant des variations de pression qui peuvent affecter l'équilibre des gaz dissous et/ou favoriser le déplacement d'un panache de pollution.

La purge est arrêtée lorsque les paramètres physico-chimiques sont stabilisés (voir chapitre 2.4) et que le volume de la colonne d'eau (massif filtrant compris) a été renouvelé une fois. Néanmoins, **UNIQUEMENT lorsque la stabilisation est difficile à obtenir**, la purge peut être interrompue lorsque l'équivalent de 3 fois le volume de la colonne d'eau dans le piézomètre a été pompé, **massif filtrant compris**. Si les caractéristiques d'équipement ne sont pas connues, le volume est calculé en considérant 2X le diamètre interne du piézomètre.

La stabilité des paramètres physico-chimiques est difficile à atteindre dans les contextes suivants :

- Lorsque le forage intercepte plusieurs couches de conductivités hydrauliques contrastées ;
- Lorsque les piézomètres sont situés en bordure de panache ;
- Lorsqu'il y a une phase libre en micro-émulsion.

Lorsque le matériel de prélèvement n'est pas à usage unique, le volume de purge doit être au moins équivalent à 1

fois le volume de rinçage de la ligne de pompage. Le volume est calculé sur base de la capacité de la pompe et des dimensions du flexible (diamètre intérieur et longueur). Néanmoins, le volume de rinçage est fixé arbitrairement à 250 litres pour une pompe de 2" et à 1500 litres pour une pompe de 3".

2.3.3 Cas des ouvrages peu productifs

Pour les aquifères peu perméables, il n'est pas toujours possible d'atteindre des débits suffisamment faibles pour ne pas occasionner une vidange partielle ou totale du piézomètre. La stabilité des paramètres physico-chimiques sera également difficile à atteindre. La qualité de l'échantillon peut donc être altérée, notamment par oxydation.

Suivre la remontée du niveau d'eau par plusieurs mesures de niveau (5 minimum) permet d'appréhender la capacité de recharge de l'aquifère. L'ISSeP considère deux cas :

- Si le temps de remontée du premier mètre est **compris entre 30min et 1h**, **le piézomètre est mal alimenté**. Le piézomètre peut faire l'objet de **plusieurs purges successives avant prélèvement,** à moins qu'il n'ait été démontré que la purge n'est pas nécessaire (cf. ci-après). Les paramètres physico-chimiques des purges successives sont consignés dans la fiche de prélèvement;
- Si le temps de remontée du premier mètre **dépasse 1h**, **le piézomètre n'est pas suffisamment alimenté** et peut faire l'objet d'**une seule purge** avant prélèvement de l'échantillon à analyser, à moins qu'il n'ait été démontré que la purge n'est pas nécessaire (cf. ci-après). Les paramètres physico-chimiques de la purge et de l'échantillon sont consignés dans la fiche de prélèvement.

En l'absence de remontée du niveau d'eau après plusieurs heures, la purge peut être analysée et/ou le piézomètre condamné.

Pour les ouvrages dans lesquels aucun moyen technique actuel ne permet d'éviter le dénoyage et que l'échantillonnage est réalisé malgré tout, l'ISSeP **recommande** d'appliquer le principe suivant:

- S'il n'y a pas un fort enjeu sur la représentativité de la concentration, la purge peut ne pas être réalisée. L'analyse est donc réalisée sur une eau non renouvelée ;
- S'il y a un fort enjeu sur la représentativité de la concentration, il est conseillé de comparer les résultats avec et sans purge. Dans un premier temps, il faut réaliser un prélèvement sans purge, puis effectuer le prélèvement après remontée du niveau d'eau.

Les paramètres à analyser pour comparer les deux échantillons peuvent être limités :

- aux paramètres communs qui ont tendance à s'adsorber aux particules fines, généralement plus abondantes dans les eaux de purge : métaux totaux et dissous (pour évaluer la concentration en solution) et HAP ;
- aux composés volatiles, si leur présence est suspectée ;
- à tous paramètres pertinents au regard des sources de pollution présentes à proximité.

Si l'alimentation du puits est suffisante pour réaliser plusieurs purges dans le cadre des jours prévus pour la campagne de prélèvement, il est conseillé d'augmenter le nombre de purges/réalimentations pour atteindre le volume imposé en l'absence de stabilisation des paramètres physico-chimique (3X volume du piézomètre sous eau, massif filtrant compris). Au besoin, la première et la dernière purge sont analysées.

Ces principes permettent de **voir si le fait de purger impacte ou non les concentrations.** L'intérêt de purger peut aussi être évalué par la mesure des paramètres physico-chimiques avant et après vidange de l'ouvrage. Ces

mesures ne se substituent pas à la démarche proposée pour comparer les eaux de purge et l'échantillon (cf. ci-avant).

2.4 Paramètres physico-chimiques

2.4.1 Généralité concernant la prise de mesures

Idéalement, les mesures sont effectuées dans une cellule fermée. Si elles sont réalisées dans un récipient ouvert, il faut éviter toute agitation.

Les différentes sondes utilisées peuvent perturber le milieu. Dès lors, l'ordre dans lequel les mesures sont réalisées à de l'importance.

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 et de la température (même sonde) ;
- 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. Dans un récipient ouvert, les mesures doivent être exécutées successivement dans le même ordre (conductivité/t°, pH, oxygène) ou dans des récipients différents.

Les mesures en fonction du temps sont reprises sur la fiche de prélèvement.

2.4.2 Critères de stabilité dans des eaux (potentiellement) polluées

Lorsque le prélèvement concerne des eaux potentiellement polluées, en particulier dans des ouvrages de petits diamètres (1 et 2") en nappe non exploitable, les paramètres pH, conductivité et température sont relevés toutes les 5 minutes. **La stabilisation est atteinte si l'écart entre 3 mesures à intervalle de 10 minutes est inférieur à :**

- 0,2 pour le pH ;
- 2% pour la conductivité ;
- 0,1 °C pour la température ;

La concentration en oxygène dissous est contrôlée au minimum 3 fois au cours du pompage (début, milieu, fin). La turbidité est contrôlée au minimum 5 fois car elle donne une bonne indication du renouvellement de la colonne d'eau.

2.4.3 Critères de stabilité dans des eaux propres

Par eaux propres, il faut entendre : les eaux de nappes exploitables, les eaux potables, les eaux patrimoniales, les

eaux prélevées hors contexte « sites pollués ». Les critères énoncés ci-dessous concernent donc généralement des ouvrages permanents de diamètre intérieur supérieur à 2''.

Pendant toute la durée du pompage, les paramètres pH, température et conductivité sont mesurés en continu ou séquentiellement (par exemple toutes les 5 minutes) pour évaluer la stabilisation. L'oxygène dissous et la turbidité sont également mesurés au minimum toutes les 10 minutes.

La stabilisation est atteinte lorsque les écarts relatifs sur chacun des 3 paramètres (conductivité, T°, pH) sur plusieurs valeurs séparées de 10 minutes sont inférieurs à 1%. Les 3 paramètres sont stables simultanément.

Une fiche de prélèvement est fournie en annexe et en ligne sous format excel. La version en ligne intègre des formules qui valident l'atteinte de la stabilisation et autorisent le prélèvement.

2.5 Prélèvement

2.5.1 Ordre des prélèvements

Pour minimiser les risques de contaminations croisées, en particuliers lorsque du matériel non jetable est employé, **les ouvrages situés en amont hydrogéologique de la source de pollution potentielle seront échantillonnés en premier**, suivi des ouvrages situés le plus en aval puis des ouvrages situés près de sources de pollutions.

En cas de prélèvements multi-niveau, les prélèvements doivent être réalisés en allant des niveaux les moins impactés vers les niveaux les plus impactés.

2.5.2 Détermination des profondeurs de prélèvement

En première approche, la profondeur de prélèvement peut être située au milieu de la colonne d'eau ou de la zone crépinée. Idéalement, la profondeur de prélèvement doit se trouver à hauteur d'une zone crépinée.

En cas de purge statique, la profondeur de prélèvement doit être identique à la profondeur de la purge.

Si des composés dissous de type LNAPL sont présents, la pompe doit être positionnée dans la partie superficielle de l'aquifère pour effectuer le prélèvement, et ce d'autant que la source de pollution potentielle est proche.

Si les composés recherchés sont de type DNAPL, ils peuvent être recherchés potentiellement sur toute la hauteur de l'aquifère.

Lorsque les deux types de composés (LNAPL et DNAPL) sont présents dans un aquifère peu épais (5-10m), le prélèvement peut être exécuté à mi-hauteur de la colonne d'eau et toujours à hauteur de la partie crépinée du piézomètre. Si l'aquifère est épais (>10m), les prélèvements peuvent être exécutés à différentes profondeurs pour évaluer une éventuelle stratification des pollutions dans l'aquifère. Dans ce cas une purge dynamique est utile (voir norme AFNOR NF X 31 315).

Pour la recherche d'autres éléments (cations, anions, métaux, etc.), la pompe peut être placée à mi-hauteur de la

colonne d'eau.

2.5.3 Filtration

Pour l'analyse des métaux dissous, la filtration sur site est exigée avec acidification de l'échantillon à un pH 2 minimum. Dans le cas où la filtration ne serait pas réalisée sur site, il faut vérifier que le flacon fourni ne contient aucun réactif de stabilisation. S'il en contient, il est impératif de le retirer par un rinçage avec de l'eau issue du puits qui est échantillonné.

2.6 Cas particulier des ouvrages avec phase organique libre

Les prélèvements dans des ouvrages présentant une phase libre doivent être évités. Néanmoins, dans le cadre de mesure de suivi, il est parfois utile d'évaluer le comportement de la phase organique. Dans ce cas il est nécessaire d'appliquer des procédures spécifiques. Tout **matériel** utilisé dans ce contexte doit être à **usage unique ou dédié, ou à défaut, faire l'objet d'un nettoyage rigoureux** (et d'un blanc de matériel avant toute réutilisation.)

La présence d'une phase libre doit être recherchée selon la méthode décrite au point 2.2.2.

Pour déterminer la nature et l'origine de la phase organique libre, quelques principes doivent être appliqués :

- Il ne faut pas effectuer de purge avant le prélèvement ;
- Il est préférable de recourir à un échantillonneur à usage unique, à un écrémeur ou à une pompe péristaltique (pour les faibles profondeurs).

2.7 Conditionnement et flaconnage

Voir méthode P-1 décrivant les prescriptions en la matière.

2.8 Remplissage, transport et conservation

Lors du remplissage des flacons, le débit de pompage sera diminué afin d'éviter tout débordement. Un by-pass, dont le débit peut être régulé indépendamment du débit de pompage, peut être utilisé. Voir la méthode P-1 décrivant les prescriptions en la matière.

2.9 Nettoyage et réemploi des lignes de pompage

En l'absence d'information sur le sens d'écoulement et les pollutions potentiellement présentes, il est obligatoire de changer de tuyau pour chaque ouvrage (utilisation de matériel jetable).

Le nettoyage concerne les lignes de pompage qui ne sont pas à usage unique.

En cas de pollution organique, des solvants doux (éthanol 10% par ex.) ou du savon liquide peuvent être utilisés.

Pour des polluants inorganiques, on préfèrera des solutions légèrement acides. Ce nettoyage est suivi d'un rinçage à l'eau potable ou déminéralisée.

Dans le cas du nettoyage de produits non-miscibles, difficile à nettoyer, il est préférable de contrôler l'efficacité du nettoyage par l'analyse d'un « blanc ».

Le nettoyage entre le prélèvement des différents ouvrages d'un même site n'est pas requis dans les cas suivants :

- Absence de pollution ;
- Lorsque les concentrations en polluants sont connues et que l'ordre des prélèvements est respecté (du moins contaminé au plus contaminé).

Dans ces cas, si la purge et le prélèvement sont réalisés avec le même outil, on peut considérer que le nettoyage de la ligne de pompage est réalisé par la purge elle-même (pour autant qu'elle soit au moins équivalente au volume de rinçage requis, voir §2.3.2).

Le réemploi de flexibles de prélèvement est admise pour autant que :

- Le flexible soit dédié à un seul ouvrage ;
- Le flexible soit conservé dans le piézomètre dédié, de préférence dans la zone insaturée pour éviter les interactions entre polluants et matériaux du flexible en dehors des temps de prélèvement ;
- Le volume de purge soit au moins équivalent au volume de rinçage de la ligne de pompage.

2.10 Rapport

Un modèle de fiche de prélèvement est fourni en annexe.

3. Informations de révision

Les principales modifications apportées à cette procédure par rapport à la version précédentes sont :

Fusion des protocoles P4 et P5. L'échantillonnage des aquifères superficiels et profonds sont traités dans un seul protocole.

Le volume de purge : il est conditionné à la stabilité des paramètres pH, conductivité et température. Si la stabilisation est difficile à atteindre, le volume de purge est fixé à 3X le volume de la colonne d'eau, massif filtrant compris.

Les critères de stabilisation qui sont plus stricts dans le cas de prélèvements d'eaux propres (écart inférieur à 1%). En contexte « sites pollués », les critères sont fixés à des écarts <0,2 unité de pH, 2% pour la conductivité et 0,1°C pour la température.

Pour les ouvrages peu productifs, il est proposé de démontrer la nécessité d'effectuer une purge. Il s'agit d'analyser une ou plusieurs purges et l'échantillon final sur un set limité de paramètres (ML, HAP, COV, autres si pertinents).

La profondeur de prélèvement est précisée dans le cas où des composés légers et denses sont suspectés. La profondeur doit être ajustée en fonction de l'épaisseur de l'aquifère. Des prélèvements multi-niveau sont suggérés

pour les aquifères épais (>10m).

Le nettoyage et le réemploi de flexible sont autorisés sous conditions.

4. Annexes

Nom	Télécharger
P-4_V5_annexe Excel_prelevement pz_fiche prélèvement.xlsx	Télécharger
P-4_v5_annexe_prelevement pz_fiche prélèvement.pdf	Télécharger