

Document public

# Rapport d'expertise : Abandon définitif et comblement des forages de recherche d'eau réalisés dans le passé par le CG27 – Recommandations du BRGM

BRGM/RP-63695-FR  
Septembre, 2014

## Cadre de l'expertise :

Appuis aux administrations

Appuis à la police de l'eau

Date de réalisation de l'expertise : 12/06/2014

Localisation géographique du sujet de l'expertise :  
département de l'Eure

Auteurs BRGM : Pierre-Yann DAVID

Demandeur : Conseil Général de l'Eure

1.89 3740.46 -625.5



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Ce rapport est le produit d'une expertise institutionnelle qui engage la responsabilité civile du BRGM.

Ce document a été vérifié et approuvé par :

Approbateur :	Date : 18/12/2014	
Nom : Didier PENNEQUIN		
Vérificateur :	Date : 05/08/2014	
Nom : Alexis GUTIERREZ		

**Mots-clés** : expertise – appuis à la police de l'eau – Forages, puits, abandon, fermeture définitive ou temporaire, eaux souterraines, réglementation, Eure, Haute-Normandie.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**David Pierre-Yann** (2014) – Abandon définitif et comblement des forages de recherche d'eau réalisés dans le passé par le CG27 – Recommandations du BRGM. Rapport BRGM/RP-63695-FR. 16 p., 3 fig.

© BRGM, 2014, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

### Contexte :

Date de la formulation de la demande d'expertise au BRGM : 16/04/2014.

Demandeur : Conseil Général de l'Eure.

Nature de l'expertise / question posée : prescriptions techniques et règles de l'art pour le comblement de forages d'eau.

Situation du sujet : département de l'Eure - Haute-Normandie.

Date d'occurrence ou de constat (si événement daté) : sans objet.

Nature de l'intervention du BRGM : examen sur documents et avis.

### Dossiers examinés :

- Arrêté forage du 11 septembre 2003
- Norme AFNOR NF-X10-99 d'août 2014
- Lamotte C. et Bonhomme B. (2003) – Notice de contrôle et fermeture des puits et forages ; Rap. BRGM/RP-52353-FR, 16 p., 1 ann.
- M. Detay, Le forage d'eau : réalisation, entretien, réhabilitation ; Editions Masson
- Martin J.-C., Metz M. (2009) – Procédures administratives et techniques de comblement de tout type de forages (eau, géothermique, pétrolier), y compris pour des forages profonds BRGM/RP-57843-FR. 28 p., 3 ill., 1 ann.
- Petit V. (2005) - Procédures administratives et techniques de comblement de forages dans le département du Loiret. BRGM RP-53979-FR. 19 p., 3 Ill., 1 ann



## Sommaire

<b>1. Contexte .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Rappels de la réglementation applicable .....</b>	<b>7</b>
2.1. DEFINITION DES NOTIONS DE FERMETURE TEMPORAIRE ET FERMETURE DEFINITIVE (ABANDON) .....	7
2.2. PRESCRIPTIONS APPLICABLES AUX FORAGES ABANDONNES .....	7
2.3. PRESCRIPTIONS APPLICABLES AUX FORAGES CONSERVES OU DONT L'ARRET EST TEMPORAIRE .....	8
2.3.1 Arrêté du 11 septembre 2003 (pour les forages conservés) .....	8
2.3.2 Norme NF X10-999 (pour les forages dont l'arrêt est temporaire) .....	8
2.4. DEMARCHES ADMINISTRATIVES APPLICABLES .....	9
<b>3. Préconisations du BRGM vis-à-vis des ouvrages de recherches d'eau du CG27 .....</b>	<b>9</b>
3.1. ETUDE DES POSSIBILITES DE REUTILISATION .....	9
3.2. PRECONISATIONS TECHNIQUES CONCERNANT LE COMBLEMENT .....	10
3.2.1 Recherche documentaire .....	10
3.2.2 Diagnostic préalable .....	10
3.2.3 Comblement du puits/forage (cas d'une nappe libre) .....	11
3.2.4 Comblement d'un puits/forage (cas d'une nappe captive) (extrait du rapport RP-52523-FR) ..	12
3.2.5 Comblement d'un puits/forage captant des nappes superposées (extrait du rapport RP-57843-FR) .....	12
3.3. PRECONISATIONS TECHNIQUES CONCERNANT LES OUVRAGES CONSERVES .....	15
3.3.1 Examen visuel de l'ouvrage .....	15
3.3.2 Examen approfondi .....	15
3.3.3 Mise en sécurité du puits/forage .....	16

## Liste des illustrations

Figure 1 : Schéma du principe de comblement d'un forage captant des nappes superposées (illustration extraite du rapport BRGM/RP-57843-FR) .....	13
Figure 2 : Exemple de schéma du principe d'isollements de niveaux réservoirs (illustration extraite du rapport BRGM/RP-57843-FR) .....	14
Figure 3 : Exemple de protection de la tête d'un forage.....	16

## 1. Contexte

Le conseil général de l'Eure a réalisé dans le passé de nombreuses campagnes de recherche d'eau pour l'alimentation en eau potable. Dans le cadre de ces recherches, des forages d'essai ont été réalisés afin de mettre en œuvre des essais de pompage. Ces ouvrages n'ont pas tous été reconvertis en forage d'exploitation et beaucoup d'entre eux sont aujourd'hui inutilisés.

Tout forage d'eau est un axe potentiel de pollution pour les eaux souterraines. Au fil du temps, s'il n'est pas entretenu, le tubage d'un forage va se détériorer notamment par corrosion pour les forages en acier et mettre en communication les pollutions potentielles de surface avec les eaux souterraines ou mélanger des niveaux aquifères de qualités différentes.

Le Conseil Général a sollicité le BRGM afin de rédiger un document rappelant la réglementation applicable, et indiquant, dans les grandes lignes, les précautions et les règles de l'art à respecter a minima pour le comblement des forage/puits et les recommandations de mesures d'entretien à respecter pour les ouvrages conservés. Ce document a une portée générale et n'a pas pour vocation de définir les recommandations spécifiques à chaque puits/forages.

## 2. Rappels de la réglementation applicable

Les principaux textes normatifs ou réglementaires applicables aux rebouchages de puits/forages sont :

- L'arrêté forage du 11 septembre 2003
- La norme AFNOR NF-X10-999 d'août 2014

### 2.1. DEFINITION DES NOTIONS DE FERMETURE TEMPORAIRE ET FERMETURE DEFINITIVE (ABANDON)

La norme NF X10-999 distingue l'arrêt temporaire, d'un arrêt définitif abandon (arrêt du pompage pour les forages de prélèvement, arrêt de la surveillance pour les piézomètres ou les qualitomètres).

L'article 12 de l'arrêté forage du 11 septembre 2003, définit la **notion de forage abandonné** : « est considéré comme abandonné tout sondage, forage, puits, ouvrage souterrain :

- ⇒ pour lequel le déclarant ne souhaite pas faire les travaux de réhabilitation nécessaires, notamment à l'issue d'une inspection ;
- ⇒ ou qui a été réalisé dans la phase travaux de recherche mais qui n'est pas destiné à l'exploitation en vue de la surveillance ou du prélèvement des eaux souterraines ;
- ⇒ ou pour lequel, suite aux essais de pompage ou tout autre motif, le déclarant ne souhaite pas poursuivre son exploitation. »

### 2.2. PRESCRIPTIONS APPLICABLES AUX FORAGES ABANDONNES

L'article 13 de l'arrêté du 11 septembre 2003 précise que les forages abandonnés doivent être comblés par des techniques appropriées permettant de garantir l'absence de circulation d'eau entre les différentes nappes et l'absence de transfert de pollution.

La norme NF X10-999 prévoit que si l'arrêt est définitif (abandon) ou si le forage est non conforme à la réglementation, son propriétaire doit le faire combler par des techniques appropriées, dont l'efficacité n'est pas remise en cause avec le temps et qui permettent de garantir l'absence de circulation d'eau et l'absence de transfert de pollution.

Abandon définitif et rebouchage des forages de recherche d'eau réalisés dans le passé par le CG27

**Le comblement vise à pérenniser l'étanchéité initiale entre les différents aquifères traversés ainsi qu'à prévenir toute pollution de ces aquifères à partir de la surface.**

**Les modalités de comblement varient avec la géométrie (profondeur, diamètre) et le type de forage, y compris les forages/sondages de reconnaissance.**

NB : on notera le vocabulaire employé : les textes parlent bien de comblement et non de rebouchage car il ne suffit pas de fermer le forage par un « bouchon », il faut réaliser un comblement avec des matériaux appropriés sur toute la profondeur du trou foré.

## **2.3. PRESCRIPTIONS APPLICABLES AUX FORAGES CONSERVES OU DONT L'ARRÊT EST TEMPORAIRE**

### **2.3.1 Arrêté du 11 septembre 2003 (pour les forages conservés)**

L'article 11 de l'Arrêté du 11 septembre 2003 précise que les forages ou puits utilisés pour la surveillance des eaux souterraines ou prélèvement dans ces eaux sont régulièrement entretenus de manière à garantir la protection de la ressource en eau souterraine.

Ces forages doivent faire l'objet d'une **inspection périodique au minimum tous les 10 ans**, en vue de vérifier l'étanchéité de l'installation concernée et l'absence de communication entre les eaux surveillées et prélevées et les eaux de surface. Cette inspection porte en particulier sur l'état de la corrosion des matériaux tubulaires (tubages, cuvelages...).

Le déclarant adresse au préfet dans les 3 mois suivant l'inspection, le compte-rendu de cette inspection.

### **2.3.2 Norme NF X10-999 (pour les forages dont l'arrêt est temporaire)**

Les préconisations de la norme NF X10-999 sont différentes selon si l'arrêt temporaire est inférieur ou supérieur à 2 ans : étanchéification et sécurisation de la tête de l'ouvrage (dans le cas d'un arrêt inférieur à 2 ans), étanchéification et sécurisation de la tête de l'ouvrage et vérification de l'intégrité de l'ouvrage à minima tous les 10 ans (se reporter à la norme pour disposer du détail de ces préconisations).

## 2.4. DEMARCHES ADMINISTRATIVES APPLICABLES

L'article 13, section 3, de l'Arrêté du 11 septembre 2003 concernant l'abandon d'un forage **dans le périmètre de protection d'une zone de captage pour l'AEP** prévoit la déclaration de travaux de comblement auprès du préfet :

*« Tout sondage, forage, puits, ouvrage souterrain abandonné est comblé par des techniques appropriées permettant de garantir l'absence de circulation d'eau entre les différentes nappes d'eau souterraine contenues dans les formations géologiques aquifères traversées et l'absence de transfert de pollution. **Pour les forages, puits, ouvrages souterrains, situés dans les périmètres de protection des captages d'eau destinée à l'alimentation humaine ou interceptant plusieurs aquifères superposés, le déclarant communique au préfet au moins un mois avant le début des travaux les modalités de comblement** comprenant :*

- *la date prévisionnelle des travaux de comblement,*
- *l'aquifère précédemment surveillé ou exploité,*
- *une coupe géologique représentant les différents niveaux géologiques et les formations aquifères présentes au droit du sondage, forage, puits, ouvrage souterrain à combler,*
- *une coupe technique précisant les équipements en place,*
- *des informations sur l'état des cuvelages ou tubages et de la cimentation de l'ouvrage,*
- *et les techniques ou méthodes qui seront utilisés pour réaliser le comblement.*

**Dans tous les cas** (même pour les forages situés **hors périmètre de protection** d'une zone de captage pour l'AEP) un rapport de travaux doit être adressé au préfet dans un délai de deux mois suivant la fin des travaux de comblement, avec les références de l'ouvrage comblé, l'aquifère précédemment surveillé ou exploité à partir de cet ouvrage, les travaux de comblement effectués. **« Cette formalité met fin aux obligations d'entretien et de surveillance de l'ouvrage »**

## 3. Préconisations du BRGM vis-à-vis des ouvrages de recherches d'eau du CG27

Le CG27 a réalisé dans le passé de nombreux forages d'essai dans le cadre de recherches d'eau. Une extraction de la BSS (données non exhaustives) recense par exemple 64 forages pour lesquels le CG27 est mentionné comme propriétaire et 27 autres forages pour lesquels le CG27 est mentionné comme maître d'œuvre.

### 3.1. ETUDE DES POSSIBILITES DE REUTILISATION

La réalisation de piézomètres ou de qualitomètres peut parfois s'avérer coûteuse et les besoins en surveillance sont pourtant nombreux :

- surveillance de la qualité des eaux souterraines dans le cadre de la Directive cadre sur l'eau (Réseaux de contrôle de surveillance (RCS)/Contrôles opérationnels (CO))
- surveillances quantitative et qualitative à l'échelle des bassins versants (objectifs fixés par les SAGE)
- surveillance plus locale (par exemple suivi des niveaux de nappe à l'échelle d'un champ captant AEP)
- surveillance de l'impact des installations classées sur la qualité des eaux souterraines,
- Etc....

Par exemple, le PAGD du SAGE Iton a notamment fixé la condition d'atteinte d'objectifs « condition AEP-1 » suivante : « mettre place un suivi qualitatif et quantitatif adapté de la ressource en eau potable ». Il est par ailleurs indiqué dans le PAGD que « la CLE demande à la structure chargée de la mise en œuvre du SAGE :

- d'étudier la nécessité de compléter le maillage de piézomètres /qualitomètres situés sur le bassin de l'Iton
- de se rapprocher des structures compétentes (sur le bassin de l'Iton et en dehors de ce territoire) afin de collecter et de capitaliser toutes les informations sur les évolutions qualitatives et quantitatives de cette masse d'eau ME3211 »

Ainsi, nous préconisons d'étudier au préalable d'un éventuel comblement, la possibilité de rétrocéder ces ouvrages à une collectivité, structure intercommunale ou même une structure privé qui aurait besoin de mettre en place une surveillance quantitative ou qualitative de la ressource en eau souterraine.

## 3.2. PRECONISATIONS TECHNIQUES CONCERNANT LE COMPLEMENT

Les modalités de comblement des forages de recherches d'eau devront se conformer aux prescriptions de la norme NF X10-999 et notamment de son paragraphe 18.2.

### 3.2.1 Recherche documentaire

Une recherche des coupes géologiques et techniques de chaque ouvrage devra être effectuée en préalable :

- d'une part dans la banque du sous-sol (BSS),
- et d'autre part, si nécessaire, dans les rapports de fin de travaux, anciens rapports d'inspections vidéo ou de diagraphies dans les archives du Conseil Général, de l'ARS ou des exploitants éventuels.

Pour chaque ouvrage à reboucher, les informations suivantes doivent être collectées :

- La coupe géologique
- La coupe technique à savoir :
  - la profondeur de l'ouvrage,
  - la profondeur du niveau de la nappe (et si possible ses fluctuations),
  - le diamètre de foration,
  - le diamètre des tubages,
  - la position (profondeurs) des tubes pleins,
  - la position (profondeurs) des tubes crépinés.

Ces données permettront de quantifier les volumes de matériaux nécessaires au comblement du forage/puits, leur nature et les cotes des différentes interfaces entre ces matériaux.

Pour cette tâche, un bureau d'études peut être consulté pour la reconstitution par interpolation de la coupe géologique et pour le diagnostic de l'ouvrage en cas d'absence des documents originels. Si ces données ne sont plus disponibles, une inspection vidéo (et une diagraphie de type diamètreur) permettront par exemple de reconstituer la coupe technique de l'ouvrage avant comblement.

### 3.2.2 Diagnostic préalable

Chaque ouvrage terrain devra ensuite faire l'objet d'une visite terrain afin de vérifier sa localisation précise, d'identifier les propriétaires des terrains et surtout de vérifier l'état du puits afin d'établir un programme de comblement parfaitement adapté au cas considéré.

Lors de la visite terrain, il devra être vérifié que les caractéristiques indiquées sur la coupe technique correspondent bien à celles mesurables sur le terrain (profondeur de l'ouvrage, diamètre des tubages,...).

Un examen visuel de l'ouvrage sera réalisé afin d'apprécier l'état physique et environnemental de l'ouvrage :

- Constitution externe de l'ouvrage :
  1. Géométrie et matière de la tête de forage (diamètre, hauteur, acier, acier inox, PVC, béton)
  2. Existence ou non d'une margelle, cunette de propreté (matériaux, état)

3. Matériel en place (pompe, tube d'exhaure, appareil de mesure)
4. Capot (fermeture, condamnation, étanchéité, facilité d'ouverture)

- Intérieur de l'ouvrage (si ouverture possible, ou déjà ouvert) :
  1. Nature et état du tubage et de la cimentation (sur les premiers mètres, examen à l'aide d'une lampe électrique ou du soleil renvoyé par un miroir) : diamètre, propreté, métal oxydé ou non, plastique, déformations, désagrégation du ciment derrière le tube... .
  2. Profondeur de l'ouvrage (multidécimètre lesté) à comparer avec la coupe technique de l'ouvrage si elle existe afin de constater des éboulements éventuels en fond d'ouvrage ou l'existence de matériaux indésirables dans l'ouvrage (gravas, détritiques, . . .)
  3. Profondeur de l'eau, le cas échéant (sonde piézométrique)

Des investigations complémentaires (inspection par caméra, diagraphies, par exemple) peuvent être réalisées en complément si besoin par une entreprise spécialisée. Il convient notamment de vérifier, l'absence de matériaux potentiellement polluants dans le puits/forage, la qualité de la cimentation annulaire. Il convient en effet de retirer avant comblement, tout objet ou matériau potentiellement polluant qui serait présent dans le puits/forage (de même pour des dépôts, décantation de produits/sédiments potentiellement polluants).

### 3.2.3 Comblement du puits/forage (cas d'une nappe libre)

Pour les ouvrages réalisés selon les règles de l'art (prescriptions de la norme NF X10-999), le BRGM recommande ce qui suit :

- La margelle doit être arasée (s'il s'agit d'un puits) ou le tubage de protection et la tête de protection doivent être enlevés (s'il s'agit d'un forage),
- Le comblement doit être réalisé sur toute la hauteur aquifère avec un matériau inerte, propre et non sujet au fluage ou au tassement : dans le département de l'Eure on utilisera des sables et graviers siliceux désinfectés qui se trouvent aisément dans le commerce. Ce matériau doit être surmonté d'un matériau peu perméable, inerte et propre tel un bouchon d'argile gonflante (type sobranite) puis d'une cimentation jusqu'à au moins 1 m de la surface,
- Pour le comblement au niveau des terrains imperméables il peut également être procédé au retrait du tube plein en face des formations imperméables, ou au percement de celui-ci afin de laisser pénétrer le ciment dans l'espace annulaire et de bloquer d'éventuelles circulations d'eau dans cet espace,
- Si la terre doit être cultivée, le sommet de la cimentation pourra s'arrêter à 1,5 m de profondeur puis recouvert de terre arable,
- La hauteur du bouchon de cimentation ne doit pas être inférieure à 5 m ou inférieure à la hauteur du tube plein s'il fait moins de 5 m ; l'injection pourra être effectuée sous pression par le bas, en particulier si la profondeur est supérieure à 5 m et/ou si la partie à cimenter présente des risques d'instabilité menaçant la bonne mise en place du ciment. La densité du coulis de ciment devra être supérieure à 1,7.

Les volumes des différents matériaux de comblement nécessaires seront calculés sur la base de la coupe technique de l'ouvrage actualisée à l'issue de la recherche documentaire et du diagnostic préalable.

Pour les ouvrages non conformes aux règles de l'art : dans ce cas, le programme de comblement devra être défini par un bureau d'études spécialisé afin de s'assurer que le programme de comblement garantisse la protection de la ressource contre toute pollution.

Dans tous les cas, (ouvrages conformes ou non), en cas de perte de circulation lors de la mise en place du coulis pour la fabrication d'un bouchon de ciment, on pourra se contenter d'un bouchon mécanique plein (Bridge plug) surmonté d'un bouchon de ciment, à condition que cette méthode soit compatible avec la configuration géologique (pas de mise en communication d'aquifères au droit du bouchon). En effet, un tel bouchon dans une crêpine n'a aucune action sur les circulations dans l'espace annulaire.

Le ciment doit être compatible avec la qualité chimique de l'eau et avoir une densité supérieure à 1.7.

Il faut conserver un repérage de la localisation de l'ouvrage abandonné.

### **3.2.4 Comblement d'un puits/forage (cas d'une nappe captive) (extrait du rapport RP-52523-FR)**

L'objectif est de restituer l'imperméabilité de la couverture, au moins juste au-dessus de l'aquifère.

Dans ce cas, il convient d'essayer d'arracher la colonne en place. En cas d'impossibilité, les travaux consisteront en :

- Comblement de la partie inférieure - au niveau de l'aquifère - par un matériau stable, inerte (graviers, sable siliceux) jusqu'au toit de l'aquifère,
- Découpage ou perforation de la colonne à la base de la couverture de l'aquifère,
- Mise en place d'un joint d'étanchéité (boulettes d'argile gonflante, sobranite, . . .),
- Mise en place, par canne d'injection, d'un bouchon de ciment,
- Remblaiement de la colonne par un matériau stable et inerte si la cimentation jusqu'en haut n'est pas économiquement justifiable, jusqu'à une profondeur de - 2 mètres,
- Pour le sommet de l'ouvrage, coulage d'une chape de béton, enterrée ou pas selon l'utilisation postérieure du terrain à des fins agricoles par exemple.

### **3.2.5 Comblement d'un puits/forage captant des nappes superposées (extrait du rapport RP-57843-FR)**

*Dans ce contexte, il est impératif de condamner le forage pour éviter un échange permanent entre les deux nappes. Le principe à respecter dans ce cas est que chaque niveau producteur doit être isolé du niveau producteur suivant par un bouchon de ciment placé entre ces deux niveaux.*

Voir Figure 2 et Figure 3.

Le forage sera remblayé du fond du trou jusqu'à la base de la première couche imperméable rencontrée par des matériaux non altérables et à faible tassement (graviers ou sables siliceux) et un bouchon sera mis en place. Ensuite, de bas en haut, chaque niveau aquifère sera isolé du niveau aquifère suivant par un bouchon placé entre ces deux niveaux. Un ensemble multicouche constitué de niveaux-réservoir minces, pris entre des niveaux argileux peu épais, sera traité comme un réservoir unique. Toutefois, si ces couches sont susceptibles de contenir des fluides de natures différentes et/ou à des régimes de charge hydraulique différente, le bouchon devra également couvrir l'ensemble multicouche.

Les bouchons seront conçus en deux parties :

- à sa base, un joint étanche (boulettes d'argile gonflante, produit spécifique (sobranite...)), sur environ 1 m de haut, pour éviter que le ciment envahisse le gravier sous-jacent ;
- au-dessus, un laitier de ciment injecté par le bas, sur au moins 3 m de haut ou sur la hauteur de la couche imperméable si elle est plus réduite.

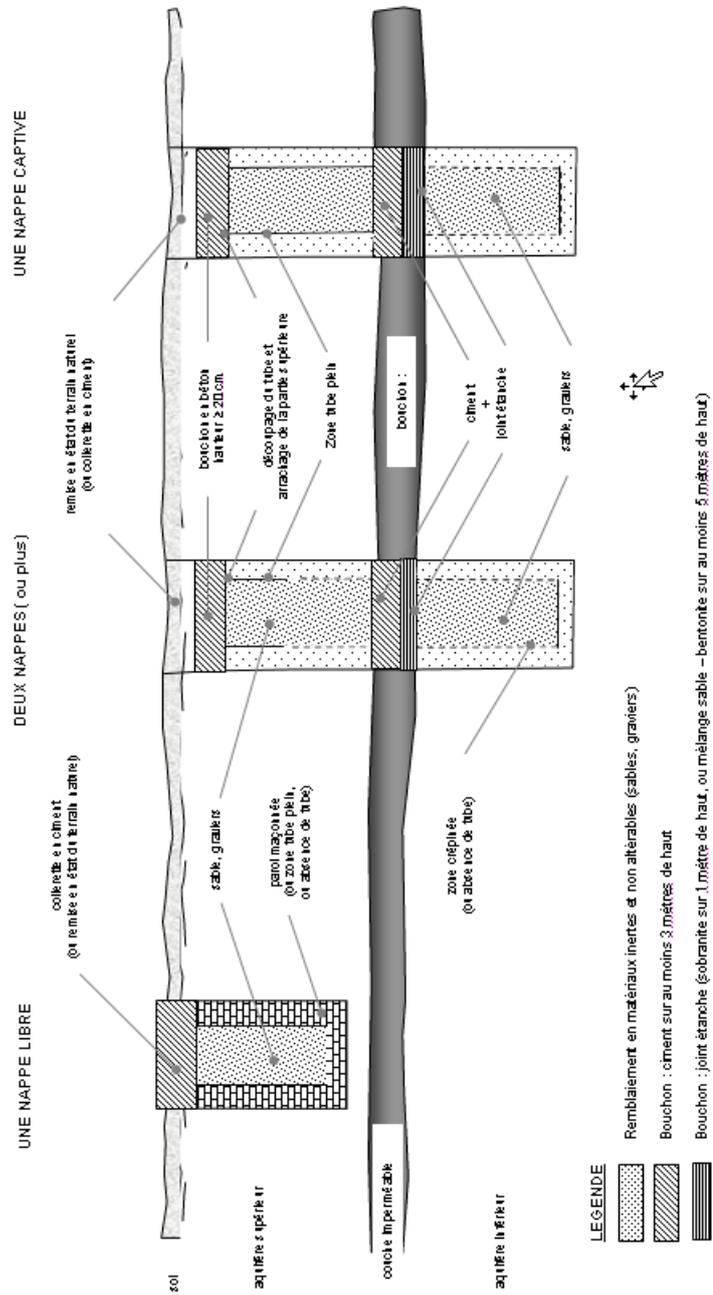
Après leur mise en place, chaque bouchon sera testé. Deux méthodes peuvent être réalisées : essai en poids à 2 tonnes par décimètre de diamètre ou essai hydraulique à une valeur égale à 1,5 fois au moins la différence de pression attendue de part et d'autre du bouchon et au minimum égale à 2 000 kPa (20 bars).

Au-dessus du dernier bouchon, proche du sol, un matériau non altérable et à faible tassement (graviers ou sables siliceux) ou un ciment sera introduit jusqu'à 1 m du sol.

Le forage de reconnaissance n'ayant traversé aucun aquifère doit être totalement rempli de ciment.

COMPLEMENTS DE FORAGES

Schémas explicatifs pour des forages captant :



Document MISE au Loiret - N°1218 - 5-MISE.com@loiret.gouv.fr (Document non à l'échelle)

Figure 1 : Schéma du principe de comblement d'un forage captant des nappes superposées (illustration extraite du rapport BRGM/RP-57843-FR)

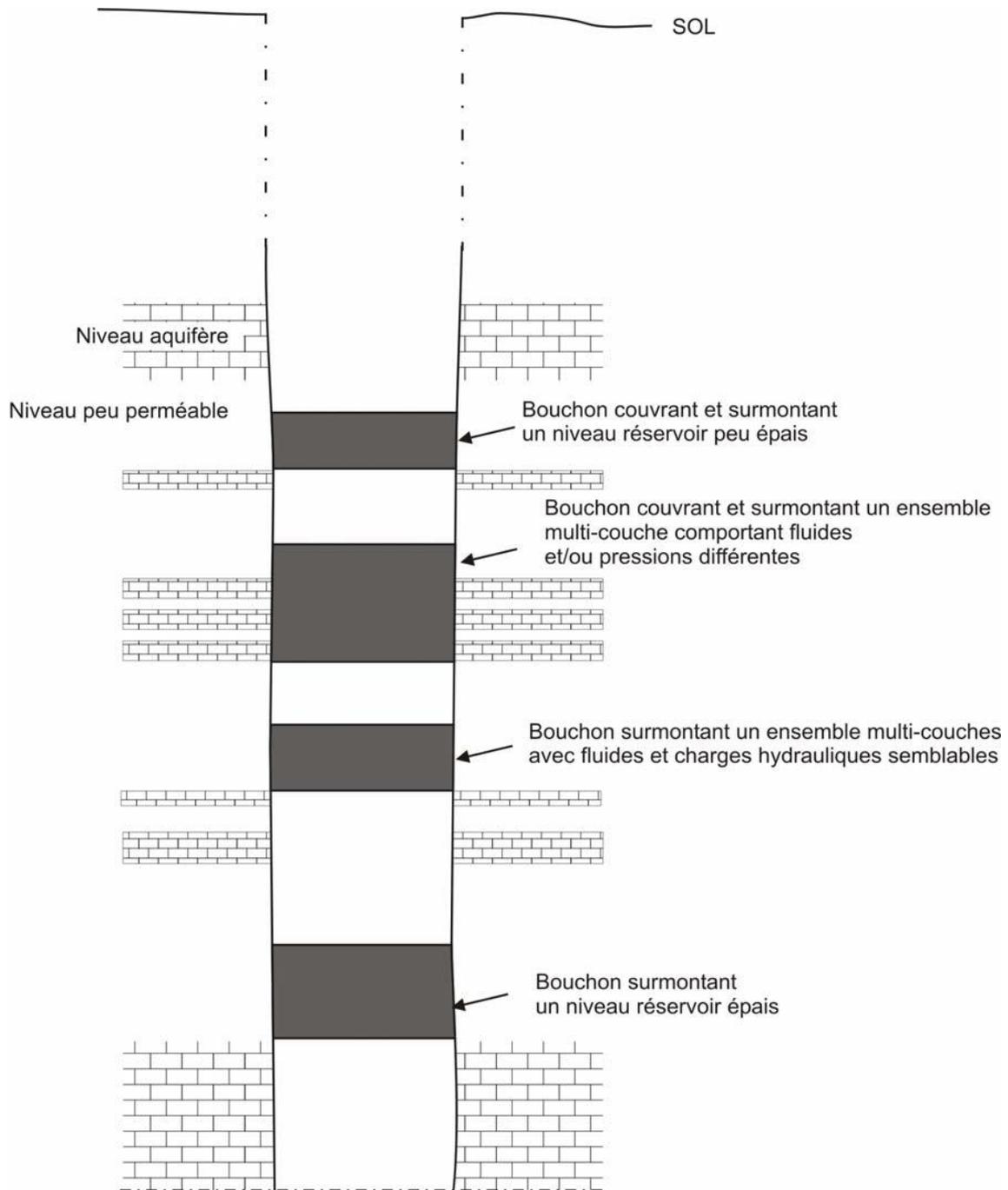


Figure 2 : Exemple de schéma du principe d'isollements de niveaux réservoirs (illustration extraite du rapport BRGM/RP-57843-FR)

### 3.3. PRECONISATIONS TECHNIQUES CONCERNANT LES OUVRAGES CONSERVES

Un forage ne peut être conservé si :

- l'ouvrage est endommagé (perforations du tubage par corrosion, écrasement des crépines, etc.) ;
- l'ouvrage n'est pas conforme à la réglementation : car on note des infiltrations d'eau de surface (généralement décelable par simple visite du site) ou on observe le mélange de deux nappes distinctes sur la coupe technique.

Dans ces deux cas, soit les ouvrages seront réhabilités, soit ils feront l'objet d'un comblement.

Afin de vérifier la faisabilité d'une conservation, l'intégrité de l'ouvrage devra être vérifiée par des moyens appropriés (examen visuel et/ou par inspection vidéo et diagraphie).

#### 3.3.1 Examen visuel de l'ouvrage

Un simple examen visuel d'un ouvrage permet d'apprécier l'état physique et environnemental.

- Topographie des lieux :
  1. Réseau hydrographique (proche, inexistant, inactif)
  2. Pente (nulle, forte, bas de pente)
  3. Bassin versant (matérialisé ou non, ruissellement possible) afin d'estimer les risques d'arrivée d'eau au niveau du forage et donc les risques d'infiltration d'eau dans la nappe captée.
- Occupation du sol :
  1. Terrain naturel, friche
  2. Culture
  3. Forêt
  4. Surface bâtie 1 imperméabilisée (goudron, ciment, remblai très compacté, parking)
  5. Déchets, substances polluantes à proximité afin de prévenir toute introduction de pollution de surface.
- Constitution externe de l'ouvrage :
  1. Géométrie et matière de la tête de forage (diamètre, hauteur, acier, acier inox, PVC, béton)
  2. Existence ou non d'une margelle, cunette de propreté (matériaux, état)
  3. Matériel en place (pompe, tube d'exhaure, appareil de mesure)
  4. Capot (fermeture, condamnation, étanchéité, facilité d'ouverture)
  5. Clôture
- Intérieur de l'ouvrage (si ouverture possible, ou déjà ouvert) :
  1. Nature et état du tubage et de la cimentation (sur les premiers mètres, examen à l'aide d'une lampe électrique ou du soleil renvoyé par un miroir) : diamètre, propreté, métal oxydé ou non, plastique, déformations, désagrégation du ciment derrière le tube
  2. Profondeur de l'ouvrage (multidécamètre lesté) à comparer avec la coupe technique de l'ouvrage si elle existe afin de constater des éboulements éventuels en fond d'ouvrage ou l'existence de matériaux indésirables dans l'ouvrage (gravas, détritiques, . . .)
  3. Profondeur de l'eau, le cas échéant (sonde piézométrique)

#### 3.3.2 Examen approfondi

Des investigations complémentaires (inspection par caméra, diagraphies, par exemple) peuvent être réalisées en complément si besoin par une entreprise spécialisée :

- contrôle vidéo afin de vérifier l'état général du tubage, de repérer les zones fragilisées ou posant problèmes, de vérifier l'absence d'obstruction et/ou d'écrasement du tubage, la présence éventuelle d'objets dans le forage ;
- vérification de la qualité de la cimentation annulaire par diagraphie (de type CBL, thermométrie, ...).

En cas d'anomalie mise en évidence par ces examens, le maître d'ouvrage devra procéder à la mise en conformité de son ouvrage. L'intégrité de l'ouvrage devra être vérifiée au moins tous les 10 ans.

### 3.3.3 Mise en sécurité du puits/forage

Les puits / forages présentant une intégrité satisfaisante peuvent être conservés sous réserve d'une mise en sécurité. Cette mise en sécurité consistera à sceller la tête de l'ouvrage. Cette fermeture aura pour objectif :

- d'empêcher les eaux de surface, de ruissellement ou d'inondation, éventuellement polluées, de s'infiltrer le long de la face extérieure du tube ou de pénétrer à l'intérieur du tubage et d'entrer ainsi en contact avec la nappe ;
- de dissuader le vandalisme, en évitant l'introduction d'objets divers ou de substances dans le tube intérieur ;
- de protéger physiquement l'ouvrage pour éviter sa destruction et ainsi garantir, notamment, l'intégrité du tube intérieur ;
- de contenir les phénomènes d'artésianisme, le cas échéant.

#### Principes de fermeture de l'ouvrage au niveau de la tête de forage :

- Tout équipement du forage doit être démonté : pompe, tube d'exhaure, vanne. ... ;
- La tête de forage ou le tubage extérieur, doit recevoir un capot fermant à clé ou boulonné, inaltérable et étanche, en particulier aux eaux pluviales ;
- La tête de protection du forage doit être scellée dans le sol par une margelle bétonnée, conçue de manière à éloigner les eaux de surface de la tête du forage (surface minimale de 3 m<sup>2</sup> ; hauteur de 0,30 m au-dessus du niveau du terrain naturel) ;
- La tête de protection du forage doit s'élever au moins à 0,50 m au-dessus du terrain naturel ; située en zone inondable, la tête est rendue étanche ou située dans un local lui-même étanche ;
- En protection supplémentaire (étrier de protection par exemple) contre les gros animaux ou les véhicules, une clôture peut éviter un contact mécanique direct avec le tubage extérieur.

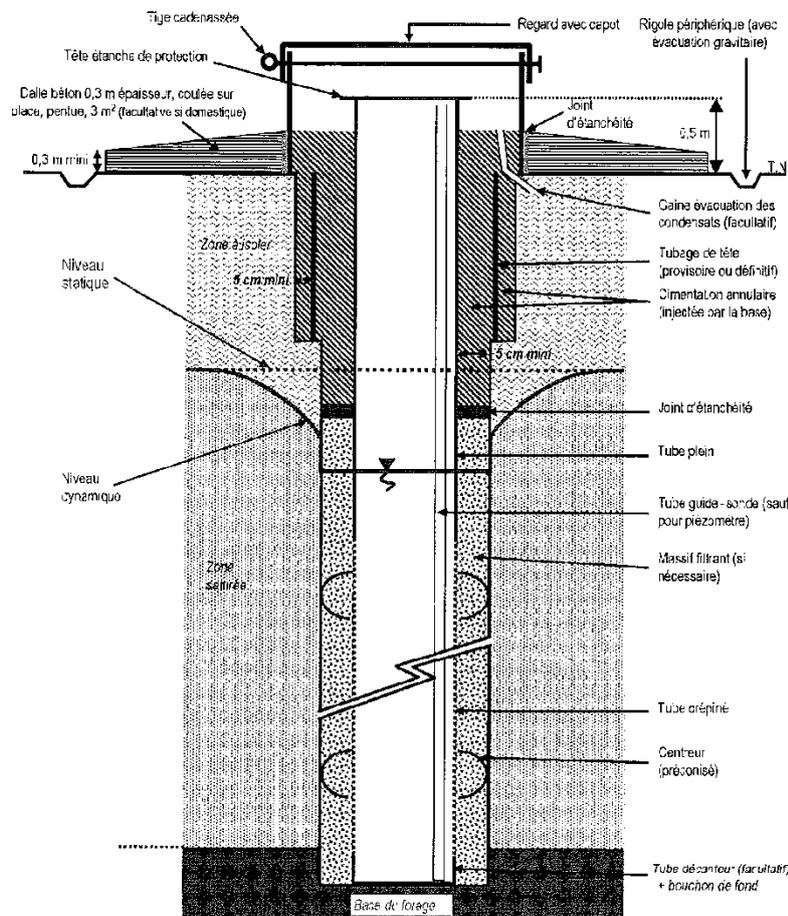


Figure 3 : Exemple de protection de la tête d'un forage



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France  
Tel. 02 38 64 34 34

**Direction Régionale Haute-Normandie**  
Parc de la Vatine - 14, route d'Houpeville  
76130 Mont Saint Aignan – France  
Tél. : 02 35 60 12 00