

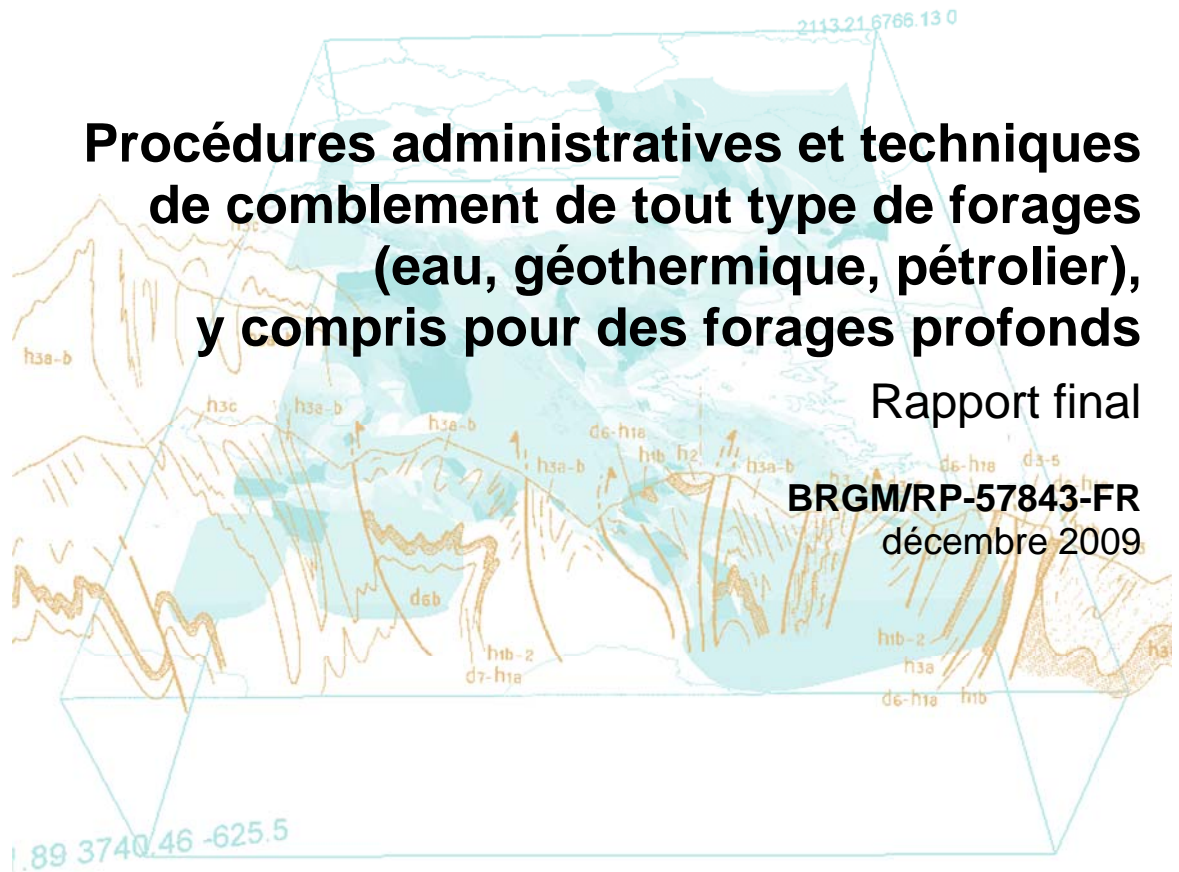


Procédures administratives et techniques de comblement de tout type de forages (eau, géothermique, pétrolier), y compris pour des forages profonds

Rapport final

BRGM/RP-57843-FR

décembre 2009



Procédures administratives et techniques de comblement de tout type de forages (eau, géothermique, pétrolier), y compris pour des forages profonds

Rapport final

BRGM/RP-57843-FR
décembre 2009

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2009

J.-C. Martin, M. Metz

Vérificateur :

Nom : E. Muller

Date :

Signature :

Approbateur :

Nom : M. Leclercq

Date :

Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : Forages, Comblement, Protection aquifères.

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

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.

© BRGM, 2009, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Au fil du temps, un forage abandonné va se détruire et présentera les risques (1) de mise en communication de différents aquifères et (2) d'introduction d'eaux superficielles dans les aquifères. L'action préventive à mettre en œuvre est le comblement du forage. Sur le plan technique, le principe est la restauration de l'isolation des différents niveaux réservoirs et la fermeture de la partie supérieure pour éviter l'introduction d'eau polluée dans le milieu souterrain.

Il existe une norme AFNOR qui décrit les bonnes pratiques de fermeture des ouvrages.

Du point de vue réglementaire, les législations qui peuvent s'appliquer sont celle du Code de l'Environnement et celle du Code minier. Les moyens d'action de l'administration diffèrent selon les codes.

La DIREN Centre a souhaité la mise à jour du rapport BRGM/RP-53979-FR, réalisé par le BRGM en juin 2005, en étendant la description des procédures administratives et techniques à tout type de forages (eau, géothermique, pétrolier), y compris pour des forages profonds (plus de 100 m). Le rapport précédent concernait le département du Loiret. Les procédures décrites dans ce rapport concernent l'ensemble de la région Centre.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Modalités administratives	11
2.1. CADRE LÉGAL.....	11
2.2. RESPONSABILITÉS	12
2.3. DÉMARCHES ADMINISTRATIVES	13
2.3.1. Code minier.....	13
2.3.2. Code de l'Environnement.....	13
2.4. FINANCEMENTS.....	15
3. Comblement	17
3.1. ÉTUDES PRÉALABLES À LA PROCÉDURE D'ABANDON	17
3.2. PRINCIPES GÉNÉRAUX	18
3.3. NAPPE LIBRE	18
3.4. DEUX OU PLUSIEURS NAPPES.....	19
3.5. NORME AFNOR NF X 10-999 (AVRIL 2007).....	22
Annexe 1 - Conditions d'abandon d'un forage : extrait du guide d'application du 11/9/2003 relatif à la rubrique 1.1.0 de la nomenclature eau : sondage, forage, puits, ouvrage souterrain non domestique.	25

Liste des illustrations

Illustration 1 - Organigramme de la démarche administrative (Code de l'Environnement).	14
Illustration 2 - Schémas explicatifs pour des forages captants.....	20
Illustration 3 - Isolements de niveaux-réservoirs.....	21

1. Introduction

Au fil du temps, la structure d'un ouvrage abandonné va se détruire par corrosion et risquer de mettre en communication toutes les formations géologiques traversées par le forage. On risque par conséquent de mélanger les eaux issues de niveaux aquifères de bonne qualité avec des niveaux de qualité médiocre. Cela peut aboutir à la pollution totale ou partielle de l'aquifère. À cette mise en relation hydraulique entre niveaux géologiques différents, s'ajoute le risque d'introduction dans l'ouvrage abandonné d'eaux superficielles comme des eaux de pluie, ou plus grave encore, des eaux polluées, voire des polluants.

Le principe de la fermeture de l'ouvrage est la restauration de l'isolation des différents niveaux réservoirs. Une attention particulière doit être apportée aux niveaux à protéger en raison de leur exploitation actuelle ou future. La tête du forage doit être obturée avec soin, pour éviter des pollutions descendantes.

Du point de vue réglementaire, les législations qui peuvent s'appliquer sont celle du Code minier et celle du Code de l'Environnement.

On indique dans ce rapport les principes qui figurent dans la norme AFNOR NF X 10-999 d'avril 2007 sur l'abandon d'ouvrages de captage réalisés par forages.

Ce rapport de synthèse reprend les procédures de comblement des forages, mises au point par un groupe de travail comprenant des partenaires techniques et institutionnels (BRGM, DDAF du Loiret, Mise du Loiret, DIREN Centre, Chambre d'Agriculture du Loiret). Celles-ci figurent dans l'article L. 214-3 du Code de l'Environnement, rubrique 1.1.0 de la nomenclature eau.

Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'Appui à la Police de l'Eau (fiche PSP09CEN06), pour le compte de la DIREN Centre.

2. Modalités administratives

2.1. CADRE LÉGAL

Les forages de recherche, d'exploration ou d'exploitation de substances minières, de gîtes géothermaux et de stockage souterrain de substances minières ou industrielles relèvent du Code minier.

Ces forages sont exécutés en principe après attribution d'un titre minier à un exploitant.

L'exploitant est tenu de déclarer l'arrêt de son activité par une Déclaration d'Arrêt des Travaux. Dans cette déclaration, il étudie les conséquences, risques et inconvénients de son activité et de l'arrêt d'activité, notamment vis-à-vis des eaux de toute nature, de la stabilité du sol et du risque de gaz.

Il indique les mesures prises ou qu'il compte prendre pour éviter les risques, et parmi celles-ci les moyens mis en œuvre pour obturer les forages.

Cette déclaration fait l'objet d'une enquête administrative, diligentée par la DREAL et sanctionnée par arrêté préfectoral (AP). L'AP acte les mesures prises ou prescrit des mesures complémentaires.

La DREAL dispose des procédures décrites à l'article 92 du Code minier pour gérer la cession des ouvrages qui présenteraient un intérêt hydraulique. Ces procédures sont indépendantes de la procédure d'arrêt.

Le Code prévoit deux procédures distinctes. Pour les ouvrages intéressant la gestion des eaux, la cession est gratuite et s'accompagne du transfert des droits et obligations. Pour les ouvrages intéressant la sécurité, la cession s'accompagne du versement d'une soulte couvrant dix ans de fonctionnement.

Dans les deux cas, l'exploitant fournit un dossier de transfert pour chaque ouvrage, comprenant notamment la description exhaustive de l'ouvrage et les actes constitutifs de ses droits et obligations.

Article 92

L'explorateur ou l'exploitant est tenu de remettre aux collectivités intéressées ou aux établissements publics de coopération intercommunale compétents les installations hydrauliques que ces personnes publiques estiment nécessaires ou utiles à l'assainissement, à la distribution de l'eau ou à la maîtrise des eaux pluviales, de ruissellement et souterraines. Les droits et obligations afférents à ces installations sont transférés avec elles.

Les installations hydrauliques nécessaires à la sécurité sont transférées à leur demande dans les mêmes conditions. Ce transfert est approuvé par le représentant de l'État ; il est assorti du versement par l'exploitant d'une somme correspondant au coût estimé des dix premières années de fonctionnement de ces installations, et dont le montant est arrêté par le représentant de l'État.

Les litiges auxquels donne lieu l'application du présent article sont réglés comme en matière de travaux publics.

Les autres forages ne dépendent pas du Code minier, mais du Code de l'Environnement.

Pour les forages d'eau réalisés avant septembre 2003, le comblement n'est pas obligatoire, mais il est obligatoire pour tous les ouvrages, abandonnés ou non exploités, créés après le 12 septembre 2004.

L'arrêté interministériel du 11 septembre 2003 mentionne les prescriptions relatives au comblement des forages et des puits (voir en annexe l'extrait du guide d'application de l'arrêté).

Le comblement peut également être demandé par l'hydrogéologue agréé dans le cadre de la mise en place d'un périmètre de protection.

La cession d'un ouvrage d'eau à un tiers intéressé peut être organisée par voie conventionnelle.

Les autres forages, notamment à but scientifique ou géotechnique, ne relèvent pas de l'arrêté interministériel. Toutefois, si ces forages se situent dans des périmètres de protection, ou traversent des aquifères à statut protégé, ils seront réglementés par les dispositions des arrêtés préfectoraux établissant les périmètres.

L'administration peut également rechercher en responsabilité le maître d'un ouvrage non obturé, si ce défaut de traitement a entraîné une pollution, notamment suite à un accident ou un acte de malveillance.

2.2. RESPONSABILITÉS

Les responsabilités se répartissent ainsi :

- le maître d'ouvrage est responsable de la prise de décision conduisant à l'abandon définitif ou provisoire d'un puits et du respect des dispositions légales en la matière ;
- le maître d'œuvre est responsable de la réalisation technique de l'abandon conformément aux directives du maître d'ouvrage et aux règles techniques. Il lui incombe notamment :
 - de rédiger le rapport d'intervention de l'abandon,
 - de faire ou faire réaliser l'inspection périodique des sites provisoirement délaissés conformément à la demande du maître d'ouvrage et dans le respect des contraintes administratives ou légales.

2.3. DÉMARCHES ADMINISTRATIVES

2.3.1. Code minier

L'exploitant dépose une déclaration d'arrêt des travaux. Il y présente les études des conséquences et des risques de son activité et de son arrêt, notamment vis-à-vis des eaux de toutes natures. Il expose les mesures prises ou qu'il compte prendre pour éviter les risques, et notamment les moyens mis en œuvre pour obturer les puits, forages et sondages.

Cette déclaration, après enquête administrative et publique (consultation des mairies) est sanctionnée par un Arrêté Préfectoral (AP) actant les mesures prises ou prescrivant des mesures complémentaires, dit « AP1 ».

Après exécution des prescriptions, la DREAL récole les mesures et en donne acte par un AP, dit « AP2 ». Les travaux sont alors arrêtés.

Indépendamment, l'exploitant propose le transfert des installations hydrauliques pouvant intéresser les collectivités ou nécessaire à la sécurité (article 92 du Code minier).

Si l'exploitant ne le propose pas, l'administration peut l'exiger lors de l'AP1.

Les dossiers de transfert de ces installations font l'objet d'une publication aux actes administratifs du département concerné.

Si aucun repreneur ne se manifeste dans les six mois à compter de la publicité, la DREAL pourra faire obturer les ouvrages par l'exploitant (dans le cas du 1^{er} alinéa de l'article 92). Les ouvrages non repris nécessaires à la sécurité seront gérés par l'État contre versement d'une soulte correspondant aux dix premières années de fonctionnement.

2.3.2. Code de l'Environnement

L'illustration 1 résume les démarches administratives dans le cadre du Code de l'Environnement.

Dans tous les cas, la déclaration de l'intention des travaux et le programme de fermeture sera adressée à la DREAL pour approbation à l'adresse suivante :

DRIRE CENTRE - Division Environnement - Sous-Sol
6, rue Charles de Coulombs
45077 ORLÉANS CEDEX 02

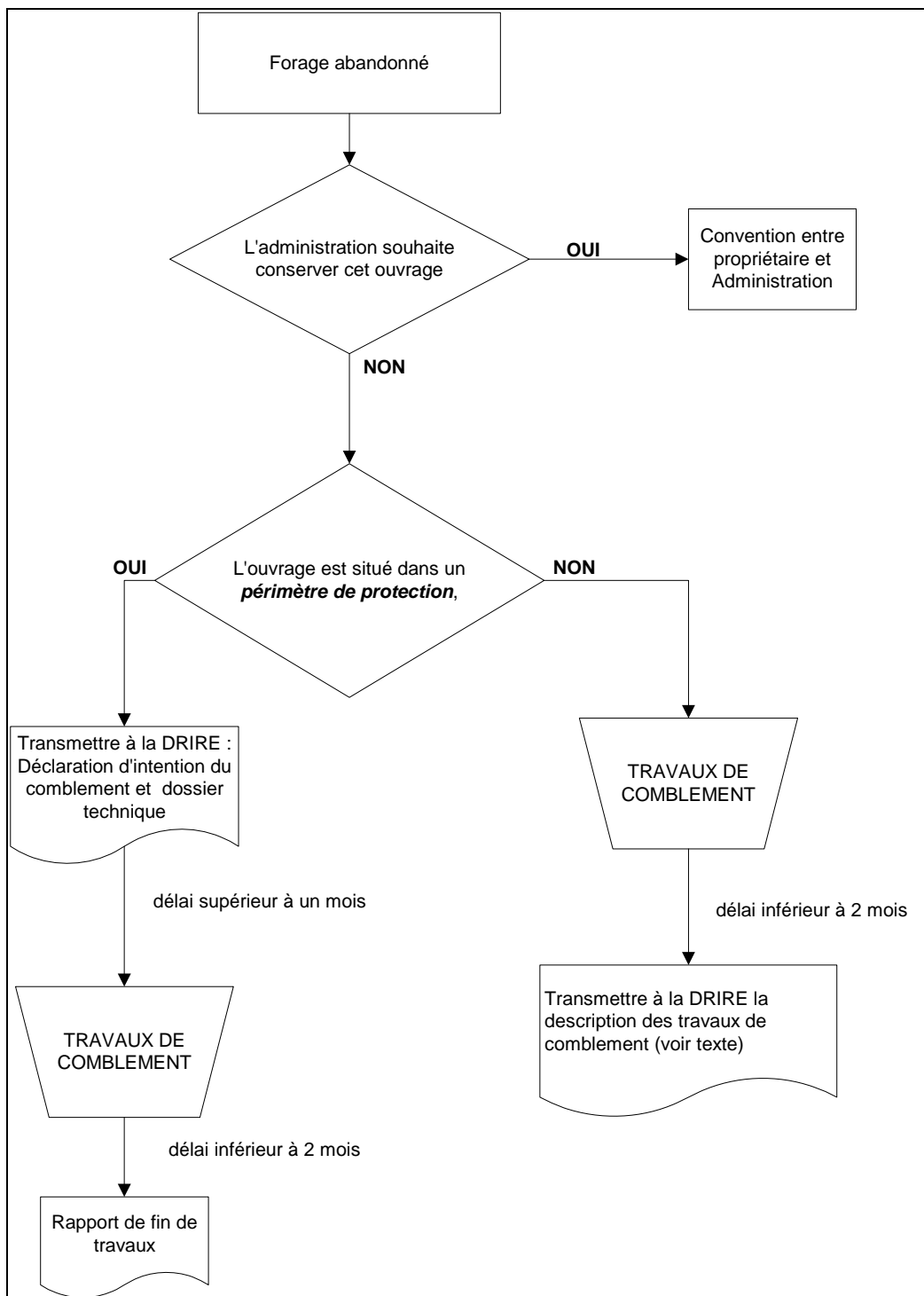


Illustration 1- Organigramme de la démarche administrative (Code de l'Environnement).

Pour les nouveaux ouvrages, créés après le 12 septembre 2004, la procédure suivante est obligatoire : un rapport de fin de travaux de comblement doit être transmis au préfet dans les deux mois suivant la fin des travaux de comblement. Le rapport indiquera les dispositions techniques des travaux réalisés. Il devra contenir les éléments suivants :

- date des travaux ;
- aquifère concerné ;
- coupe géologique représentant les différents niveaux géologiques et les formations aquifères présentes au droit du forage ;
- coupe technique précisant les équipements en place ;
- informations sur l'état des cuvelages ou tubages ;
- informations sur la cimentation de l'ouvrage ;
- informations sur les techniques ou méthodes utilisées.

Dans le périmètre de protection d'un captage AEP, les travaux de comblement doivent être déclarés préalablement au préfet, un mois au moins avant le début des travaux.

2.4. FINANCEMENTS

Les travaux peuvent être financés dans le cadre de mesures agro-environnementales, des servitudes de protection des captages d'eau potable et des subventions des Agences de l'eau (taux général de 20 % pour l'Agence Loire-Bretagne, 40 % pour l'Agence Seine-Normandie).

3. Comblement

3.1. ÉTUDES PRÉALABLES À LA PROCÉDURE D'ABANDON

Afin d'améliorer les conditions de protection des niveaux aquifères, la procédure d'abandon doit être adaptée au contexte particulier de chaque ouvrage et de son environnement géologique. À cette fin, les principaux documents à récupérer ou à reconstituer sont les suivants :

- coupe géologique avec identification des aquifères et des formations imperméables, avec les profondeurs de leur toit et de leur mur ;
- coupe technique avec position des crépines et des cimentations derrière le tube de soutènement ;
- avis sur la faisabilité de l'extraction des tubes.

À cet effet, la démarche suivante peut être préconisée :

- **recherche, analyse et synthèse des documents existants.** Les principales sources d'information sont la Banque des données du sous-sol (BSS) du BRGM¹, le rapport de fin de travaux du bureau d'études, les coupes du foreur remises à l'origine au propriétaire de l'ouvrage et éventuellement les diagraphies. On recherchera dans ces documents toutes les données se rapportant au forage, mais également les événements survenus lors de la foration initiale (notamment les zones à pertes, à venues d'eau, la stabilité des formations traversées, etc.).

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 ;

- **le diagnostic de l'état actuel de l'ouvrage.** Cette phase permet de vérifier l'état du puits afin d'établir un programme de comblement parfaitement adapté au cas considéré. En fonction de l'information recherchée, une ou plusieurs des techniques suivantes seront mises en place :

¹ <http://infoterre.brgm.fr/>

Information recherchée	Méthodes envisageables
Présence ou non d'éboulement en fond de puits	Contrôle du fond de puits
Reconnaissance des zones de corrosion (ou de dépôts)	Calibrage des tubages par outil de diagraphie (mécanique, ultrasonique...) Contrôle par caméra vidéo
Qualité de la cimentation annulaire des tubages	Diagraphie (CBL-VDL-C.E.T. – thermométrie)
Choix d'une qualité de ciment	Avoir connaissance du fluide en place et adjonction éventuelle d'un inhibiteur de corrosion
Intégrité du tubage	Test simple de mise en pression du tubage
Faisabilité d'arrachage du tubage	Dans la plupart des cas, il est extrêmement difficile d'extraire un tubage ; la partie supérieure (1 m sous la surface du sol) pourra être découpée et enlevée pour ne pas gêner les travaux agricoles.

3.2. PRINCIPES GÉNÉRAUX

L'idée directrice de la fermeture d'un ouvrage est la restauration de l'isolation des différents niveaux réservoirs. Une attention particulière devra être apportée aux niveaux à protéger en raison de leur exploitation actuelle ou future.

Pour isoler les formations aquifères entre elles, les principes suivants sont à respecter :

- en face des formations aquifères, formations poreuses ou fracturées, on comblera le forage avec des matériaux non sujets au fluage ou au tassement ;
- en face des formations imperméables qui recouvrent l'aquifère capté, l'imperméabilité sera restituée afin de restituer la protection naturelle. Si le tube plein en face des formations imperméables ne peut être retiré, ce tube devra être percé : le ciment pourra ainsi pénétrer dans l'espace annulaire et bloquer d'éventuelles circulations d'eau dans cet espace.

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants pour les principaux cas rencontrés : nappe libre, deux ou plusieurs nappes superposées, nappe captive.

La charte des foreurs inclut l'engagement de tous les entrepreneurs qui y adhèrent de ne pas laisser de forage ouvert après sa réalisation.

3.3. NAPPE LIBRE

Dans ce cas, l'ouvrage sera comblé avec du sable/graviers. En surface, on distinguera deux cas :

- si le forage est cimenté jusqu'à la surface :
 - les tubes dépassant la surface du sol seront coupés,

- une collerette de ciment sera mise en place pour couvrir l'espace foré ;
- si le sol naturel est reconstitué :
 - les tubes seront coupés à 1 m de profondeur,
 - l'obstruction sera assurée par un bouchon de béton d'au moins 20 cm d'épaisseur,
 - de la terre végétale indemne de déchets (y compris des gravats) comblera le trou jusqu'au niveau de sol naturel.

3.4. DEUX OU PLUSIEURS NAPPES

Voir Illustration 2 et Illustration 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.

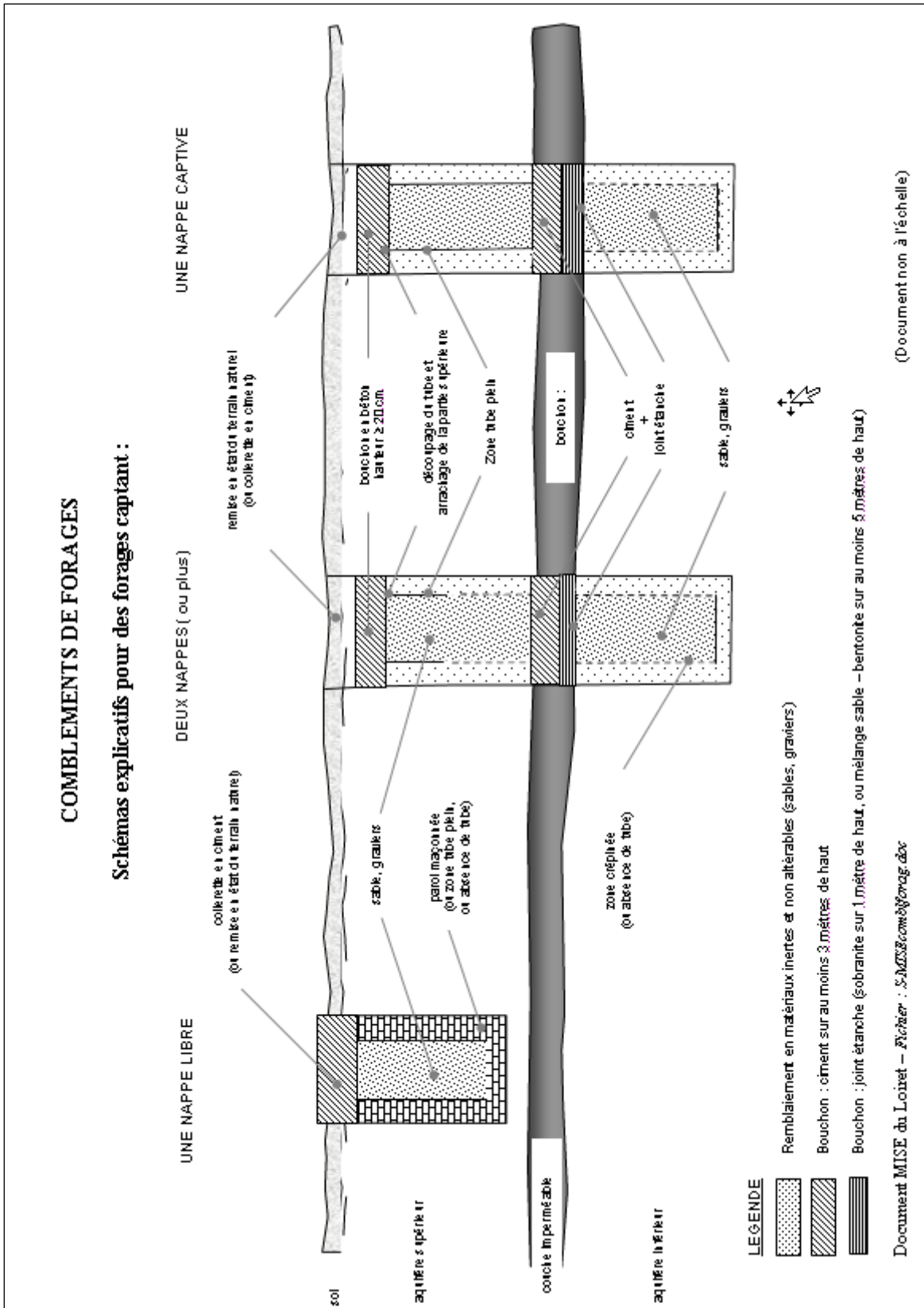


Illustration 2 - Schémas explicatifs pour des forages captants.

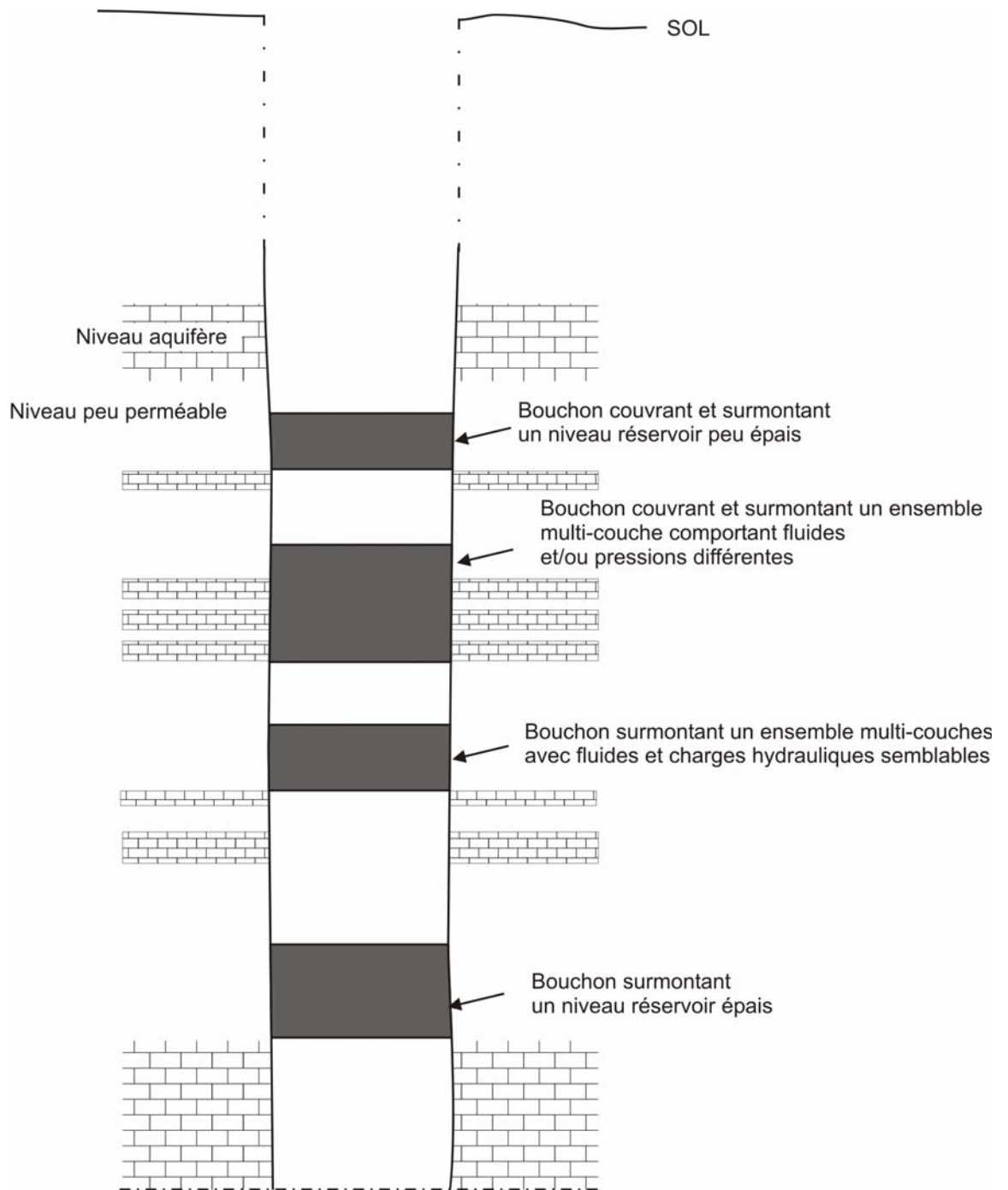


Illustration 3 - Isolements de niveaux-réservoirs.

3.5. NORME AFNOR NF X 10-999 (AVRIL 2007)

La norme AFNOR NF X 10-999, intitulé « Forage d'eau et de géothermie », décrit les normes relatives à la réalisation, au suivi et à l'abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages.

Le chapitre 18 traite de la fermeture temporaire ou définitive (abandon) des forages.

Cette norme rappelle les risques engendrés par les ouvrages abandonnés, à savoir les mélanges d'eaux de qualités différentes, ainsi que des apports d'eaux de surface suite à la destruction par corrosion des forages.

Tous les ouvrages sont concernés, aussi bien les forages de prélèvement d'eau, les sondes géothermiques, les piézomètres et les qualitomètres.

La norme AFNOR distingue les arrêts temporaires d'exploitation et les fermetures définitives (abandon).

La norme suit les mêmes prescriptions que celles indiquées dans l'arrêté national du 11 septembre 2003, article L. 214-3 du Code de l'Environnement - rubrique 110.

Le lecteur pourra se reporter au texte original de la norme, la reproduction, même partielle, des textes de la norme AFNOR est interdite.

Références bibliographiques

MEDD (2004) - Guide d'application du 11/9/2003 relatif à la rubrique 1.1.0 de la nomenclature eau : sondage, forage, puits, ouvrage souterrain non domestique.

AFNOR - Norme française NF X 10-999 - Forage d'eau et de géothermie - Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages.

Bertet E. (1994) - Abandon et fermeture des forages. Prescriptions et recommandations techniques. ANTEA NT 007/EAU/94.

Sourisseau B., Daum J.R., Longin G. (1998) - Guide de bonne pratique et de contrôle des forages d'eau pour la protection de l'environnement. Manuel et méthodes n° 31. Éditions BRGM.

Petit V., Wuilleumier A. (2005) - Guide des démarches administratives et techniques pour combler un forage. Note BRGM à la DDAF de Picardie.

Annexe 1

**Conditions d'abandon d'un forage :
extrait du guide d'application du 11/9/2003 relatif
à la rubrique 1.1.0 de la nomenclature eau :
sondage, forage, puits, ouvrage souterrain
non domestique**

Guide d'application de l'arrêté interministériel du 11/9/2003 relatif à la rubrique 1.1.0 de la nomenclature eau : sondage, forage, puits, ouvrage souterrain non domestique

Fiche 11 – Conditions d'abandon d'un forage

Dispositions techniques spécifiques de l'arrêté « forage » du 11 septembre 2003 (articles 12 et 13).

Raisons d'abandon d'un forage

- *Le propriétaire ne souhaite pas faire les travaux de réhabilitation nécessaires, notamment à l'issue d'une inspection.*
- *Le forage a été réalisé dans la phase de travaux de recherche, mais n'est pas destiné à l'exploitation.*
- *Suite aux essais de pompage ou tout autre motif, le déclarant ne souhaite pas poursuivre l'exploitation du forage.*

Obligation de comblement d'un forage abandonné

- *Tout forage abandonné doit être comblé par des techniques appropriées permettant de garantir l'absence de circulation d'eau et l'absence de transfert de pollution.*

Le cuvelage doit être comblé par du béton maigre jusqu'au niveau du sol pour prévenir le risque d'effondrement par corrosion.

Cas des forages inclus dans un périmètre de protection d'un captage AEP ou des forages qui interceptent plusieurs aquifères superposés

- *Communication au préfet, au **minimum un mois avant les travaux**, des modalités de comblement comprenant : la date prévisionnelle des travaux, l'aquifère précédemment surveillé ou exploité, une coupe géologique représentant les différents niveaux géologiques et les formations aquifères présentes au droit du forage, 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.*
- *Compte rendu des travaux adressé au préfet dans un délai de **deux mois suivant la fin des travaux de comblement**, avec les éventuelles modifications par rapport au document transmis préalablement. Cette formalité met fin aux obligations d'entretien et de surveillance de l'ouvrage.*

Cas des forages se trouvant dans les autres cas

- *Rapport de travaux 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.*

Cas des forages qui ne sont pas conservés à la suite des travaux de foration

- *Comblement dès la fin des travaux*
- *Les modalités de comblement figurent dans le rapport de fin de travaux.*

Les illustrations 24 et 25 précisent les modalités de comblement.

Guide d'application de l'arrêté interministériel du 11/9/2003 relatif à la rubrique 1.1.0 de la nomenclature eau : sondage, forage, puits, ouvrage souterrain non domestique

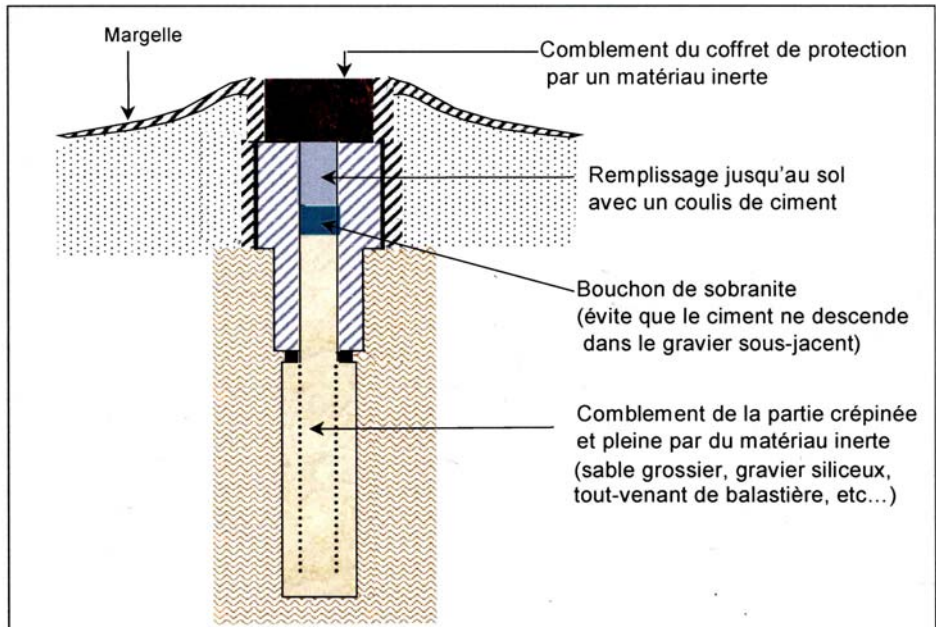


Illustration 24 - Exemple d'un forage abandonné après exploitation et comblé.
Source documentaire BRGM : d'après la plaquette « Le forage en Bretagne »

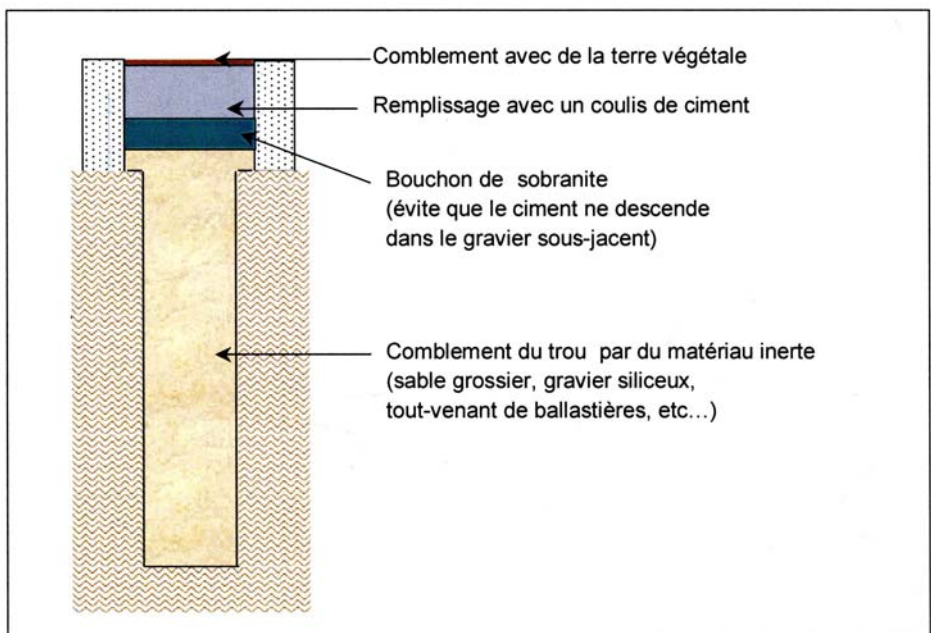


Illustration 25 - Exemple d'un forage non conservé, jugé improductif, non équipé et comblé.
Source documentaire BRGM : d'après la plaquette « Le forage en Bretagne »



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Centre
3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 - France
Tél. : 02 38 64 39 12