



CONSTRUCTIVES D'UN FORAGE DISPOSITIONS

IMPLANTATION DU FORAGE

Au titre du Code de l'Environnement, l'article 4 de l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage... précise que : aucun sondage, forage, puits, ouvrage souterrain, ne peut être effectué à proximité d'une installation susceptible d'altérer la qualité des eaux souterraines. En particulier, ils ne peuvent être situés à moins de :

- 200 m des décharges et installations de stockage de déchets ménagers ou industriels,
- 35 m des ouvrages d'assainissement collectif ou non collectif, des canalisations d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines,
- 35 m des stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques, de produits phytosanitaires ou autres produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines.

En outre, les sondages, forages, puits, ouvrages souterrains destinés à effectuer des prélèvements d'eau pour l'alimentation en eau potable ou pour l'arrosage des cultures maraichères ne peuvent être situées à moins de :

- 35 m des bâtiments d'élevage et de leurs annexes : installations de stockage et de traitement des effluents (fosse à purin ou à lisier, fumières,...), des aires d'ensilage, des circuits d'écoulement des eaux issus des bâtiments d'élevage, des enclos et des volières où la densité est supérieure à 0,75 animal équivalent par mètre carré
- 50 m des parcelles potentiellement concernées par l'épandage des déjections animales et effluents d'élevage issus des installations classées
- 35 m si la pente de terrain est inférieure à 7 % ou moins de 100 m si la pente de terrain est supérieure à 7 % des parcelles concernées par les épandages de boues issus des stations de traitement des eaux usées urbaines ou industrielles et des épandages de déchets issus d'installation classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

Les distances mentionnées ci-dessus peuvent être réduites, sous réserve que les technologies utilisées ou les mesures de réalisation mises en œuvre procurent un niveau équivalent de protection des eaux souterraines.

Ex. si la pompe du forage est alimentée par un groupe électrogène. Le réservoir de carburant doit être situé à l'aval topographique, dans une cuve à double paroi, elle-même positionnée dans une rétention dont le volume est au moins égal à celui de la cuve. Les raccords permettant l'alimentation du groupe et le remplissage de la cuve devant être dans la rétention.

LES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DU FORAGE

Les caractéristiques techniques d'un ouvrage sont déterminées en fonction du respect des paramètres hydrauliques suivants :

- **le rabattement** induit par le débit d'exploitation envisagé doit être compatible avec la hauteur d'aquifère mouillée disponible (ne pas dénoyer le toit d'une nappe captive, ne pas dénoyer plus du 1/3 ou de la 1/2 d'une nappe libre)
- **la vitesse de l'eau à l'entrée du filtre**, c'est à dire la vitesse au niveau du diamètre de foration, doit être inférieure à la vitesse de Sichardt définie à partir de la perméabilité des terrains et au-delà de laquelle il y a un risque d'entraînement des fines (venues de sable).
- **la vitesse de l'eau à travers les crépines**, c'est à dire la vitesse au niveau du diamètre de l'équipement, qui doit être dans la mesure du possible inférieure à une vitesse théorique de 3 cm/s pour limiter les risques de pertes de charge excessives (qui se traduisent par des rabattements et des charges plus importantes) limitant le débit d'exploitation.
- **le diamètre de la pompe**, si celle-ci doit être placée dans la chambre de captage

LES NORMES

NF X 10-999 : réalisation, au suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages.

DIN 4945-2 : raccords rapides dans la masse (min 2 joncs 1 ressort)

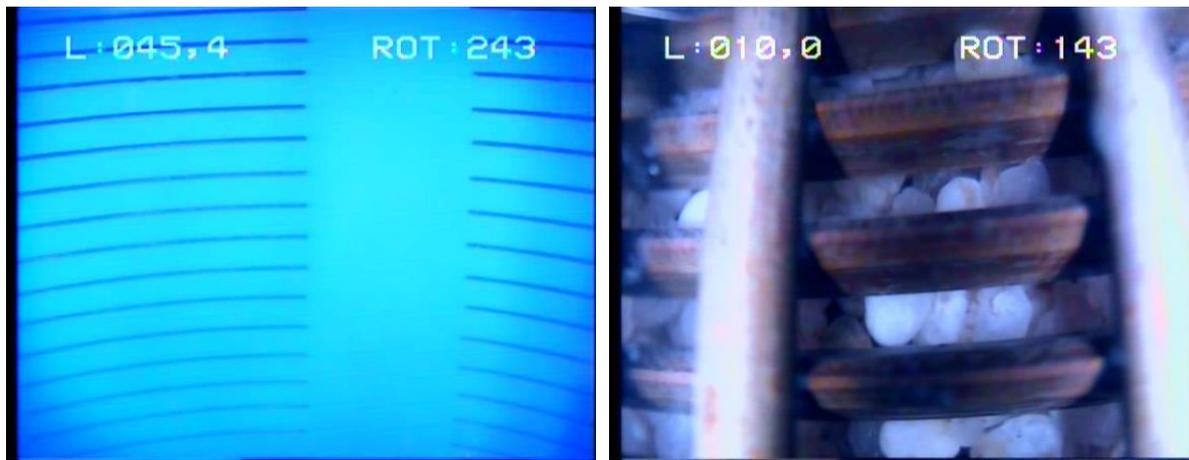
DIN EN 10217-7 et ASTM A 312 : tubes, résistance à l'écrasement

DIN 4935 : fil enroulé

CREPINES DE TYPE FIL ENROULE

Cette conception réduit le risque de colmatage des crépines, les pertes de charge et permet des économies en énergie de pompage.

En exemple, pour un même diamètre et un slot de 1 mm, une crépine PVC présente un pourcentage de vide de 8 % et un débit max admissible de 5,5 m³/h/m alors que la crépine inox à fil enroulé présente des caractéristiques 3 à 4 fois supérieures avec un pourcentage de vide de 23,5 % et un débit max admissible de 17,5 m³/h/m.



RACCORDS RAPIDES

En effet, le matériau inox a une meilleure durée de vie, d'autant que les forages ont été dimensionnés avec des raccords vissés ou rapides (pas de soudure sur chantier qui altère les caractéristiques de l'inox. Ce type de raccord réduit le risque de corrosion). En solution ultime, ce type de raccord permet d'enlever la crépine (si la colonne captant n'est pas cimentée à l'extrados) et de la nettoyer à la surface.



Nous recommandons d'équiper le forage avec une crépine inox à fil enroulé avec raccords rapides

NETTOYAGE & POMPAGES

Après nettoyage par air lift et pompage de développement jusqu'à eau claire,

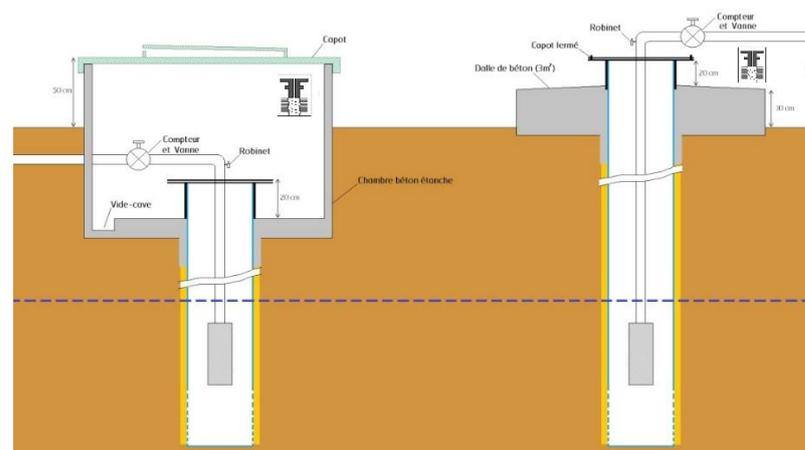
- développement si nécessaire (acidification dans milieux calcaires, peroxyde d'oxygène et hexamétaphosphate dans milieux sableux)
- **le forage exploité à plus de 80 m³/h fait l'objet :**
 - d'un pompage par paliers 4 x 2 h non enchainés
 - d'un pompage continu de 72 h suivi d'une remontée d'au moins 24 heures
- **le forage exploité à moins de 80 m³/h fait l'objet :**
 - d'un pompage par paliers 4 x 1 h non enchainés
 - d'un pompage continu de 24 h suivi d'une remontée d'au moins 12 heures
- **doublet de géothermie :** avec injection et en boucle

A l'issue du pompage continu, une analyse d'eau doit être réalisée :

- dans l'Indre et Loire : calcium, magnésium, silice, fer et nitrates
- eau potable : selon l'arrêté du 11 janvier 2017 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine
- Géothermie de Minime Importance : selon l'arrêté du 25 juin 2015 relatif aux prescriptions générales applicables aux activités GMI
- industrie, agriculteur (irrigation, élevage) : selon le process
- selon le Système d'Evaluation de la Qualité des Eaux Souterraines en fonction de l'usage

LA TETE DE FORAGE

La tête d'ouvrage sera fermée à un niveau de + 0,5 m / sol ou débouchera dans une chambre de pompage comme stipulé dans l'arrêté du 11 septembre 2003. La figure qui suit illustre les possibilités existantes :



MISE EN EXPLOITATION & SURVEILLANCE

EQUIPEMENT OBLIGATOIRE

Qualité des eaux : un robinet de prélèvement doit être installé sur la conduite de pompage en sortie de puits (arrêté du 11 septembre 2003).

Compteur volumétrique : l'installation de chaque ouvrage doit être équipée d'un volume mètre qui permettra de déterminer le volume prélevé chaque année (arrêté du 11 septembre 2003) et de mesurer le débit d'exhaure pendant des phases d'essai.

Il est nécessaire de mettre en place un compteur volumétrique en sortie du forage de captage pour les relevés destinés aux services de la police de l'eau et de l'Agence de l'Eau (redevance).

Régulation des débits : en exploitation, la pompe doit être équipée d'un variateur de vitesse afin de limiter les à-coups de la pompe et les venues de fines à chaque démarrage.

SURVEILLANCE

Il faut impérativement éviter toute surexploitation des forages car celle-ci pourrait entraîner l'apparition de phénomènes de colmatage (et/ou ensablement, risques de développement bactérien...).

Il y a lieu de préciser que, même en absence de surexploitation, tous les ouvrages de captage d'eau vieillissent. Lors de ce vieillissement, des phénomènes de colmatage peuvent apparaître progressivement. Ils se traduisent toujours à terme par une réduction de débit d'exploitation de l'ouvrage et/ou une augmentation du rabattement (forage de captage).





Il est donc nécessaire de procéder régulièrement à des contrôles pour prévenir ces phénomènes de colmatage. Ainsi, une surveillance des paramètres suivants devrait-elle être organisée :

- suivi des niveaux d'eau à l'arrêt et en fonctionnement avec la mise en place
- d'un système permanent de mesure de niveau et/ou de pression dans chaque ouvrage,
- suivi du débit d'exploitation (installation et relevé d'un compteur volumétrique),
- suivi de l'aspect de l'eau (contrôle visuel et analytique),
- mesure de la surface intérieure des équipements des forages,
- mesure de la profondeur des ouvrages.

La mise en œuvre d'une gestion technique centralisée avec mesure des niveaux d'eau et du débit sur chaque ouvrage est nécessaire pour diagnostiquer en temps réel l'état de bon fonctionnement de l'ouvrage.

La surveillance des niveaux d'eau statique et dynamique, et du débit sera effectuée au minimum une fois par an et plus si les observations effectuées montrent qu'il est nécessaire d'intervenir. Idéalement ces paramètres seront enregistrés tout au long de l'année.

Elle permet de suivre l'évolution du débit spécifique, de déterminer s'il y a une baisse de production ou d'absorption des ouvrages et ainsi de s'assurer du bon fonctionnement de l'ensemble du dispositif.

La surveillance de la profondeur et de l'aspect de l'eau permettra de déterminer s'il y a un comblement et donc des venues de fines.

Chaque niveau devra être pris par rapport à un repère unique et fixe dans le temps, défini après recépage des ouvrages.

Cette surveillance peut être éventuellement complétée par des diagnostics réguliers tous les 5 ans environ, ou plus tôt si l'analyse des paramètres suivis montre qu'il est nécessaire d'intervenir.

Le diagnostic pourra faire l'objet d'une inspection télévisée pour le contrôle de l'état intérieur du forage, de pompages par paliers, de diagraphies de contrôle, d'analyses d'eau... pour l'identification du problème et si nécessaire, il sera suivi d'un nettoyage par brossage ou autre, et / ou régénération (acidification) si cela s'avère être nécessaire.

Par ailleurs, pour faciliter les manœuvres en cas de panne de la pompe d'exhaure et/ou en cas d'opérations de décolmatage, les forages restent accessibles aux engins de chantier (pas d'encombrement aux alentours de chaque site, tampon d'accès à la chambre de pompage aligné en face de chaque tête de forage) et il est fortement recommandé d'équiper la **colonne d'exhaure rigide** avec des colonnes à raccords rapides et de disposer des pièces de rechange sur site (pompe, ressort ...) et **de tube guide sonde**.

De plus, si un décolmatage s'avérait nécessaire, la période de non exploitation devra être mise à profit pour réaliser le traitement.

La manipulation des équipements hydrauliques permettra à cette occasion de contrôler visuellement l'état des pompes immergées, du clapet anti-retour, de la colonne d'exhaure, et de procéder au relevé du fond de trou à l'aide d'une sonde lestée, et du top du massif de graviers dans l'annulaire... Tous les résultats de diagnostic ou de contrôle seront consignés dans un cahier d'entretien.