

Le forage : patrimoine et ressource à préserver

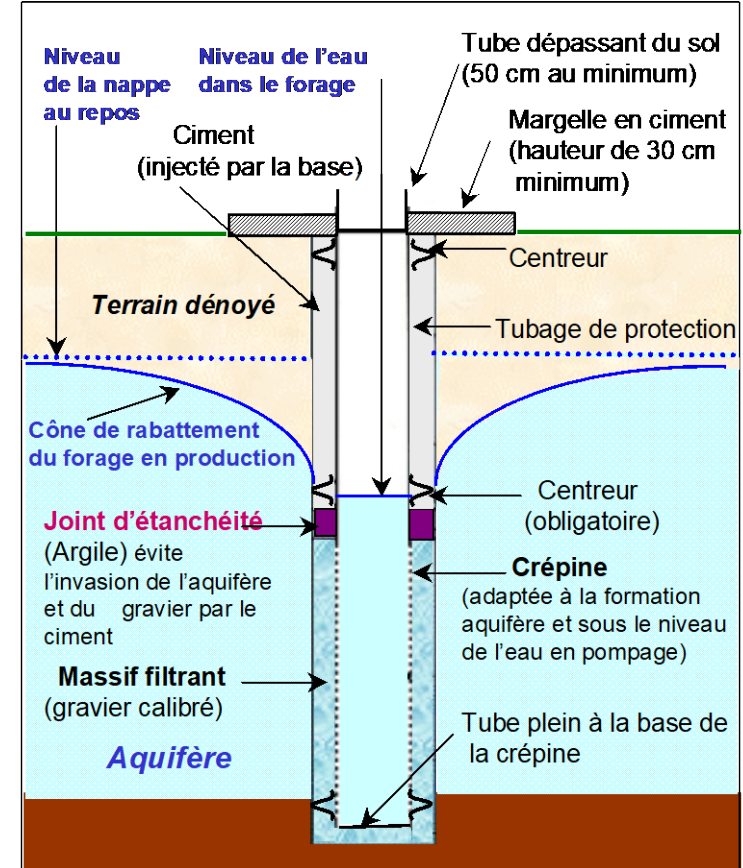
ATEE/ASTEE Colloque eau & énergie

Pierre Chrétien – Hydrogéologue
BRGM Pays-de-la-Loire

16 octobre 2025

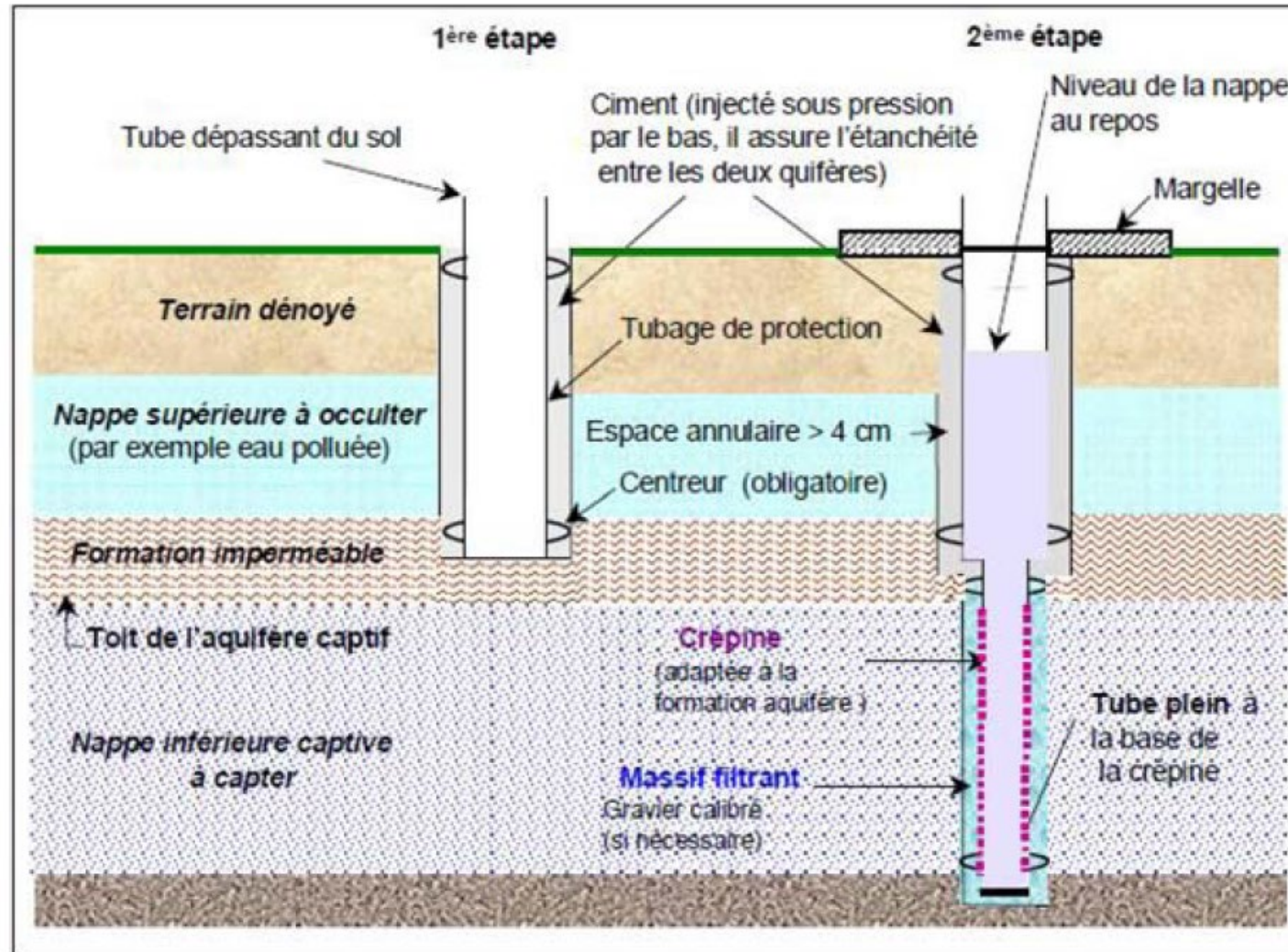


- ## > Aménagement de la tête de forage



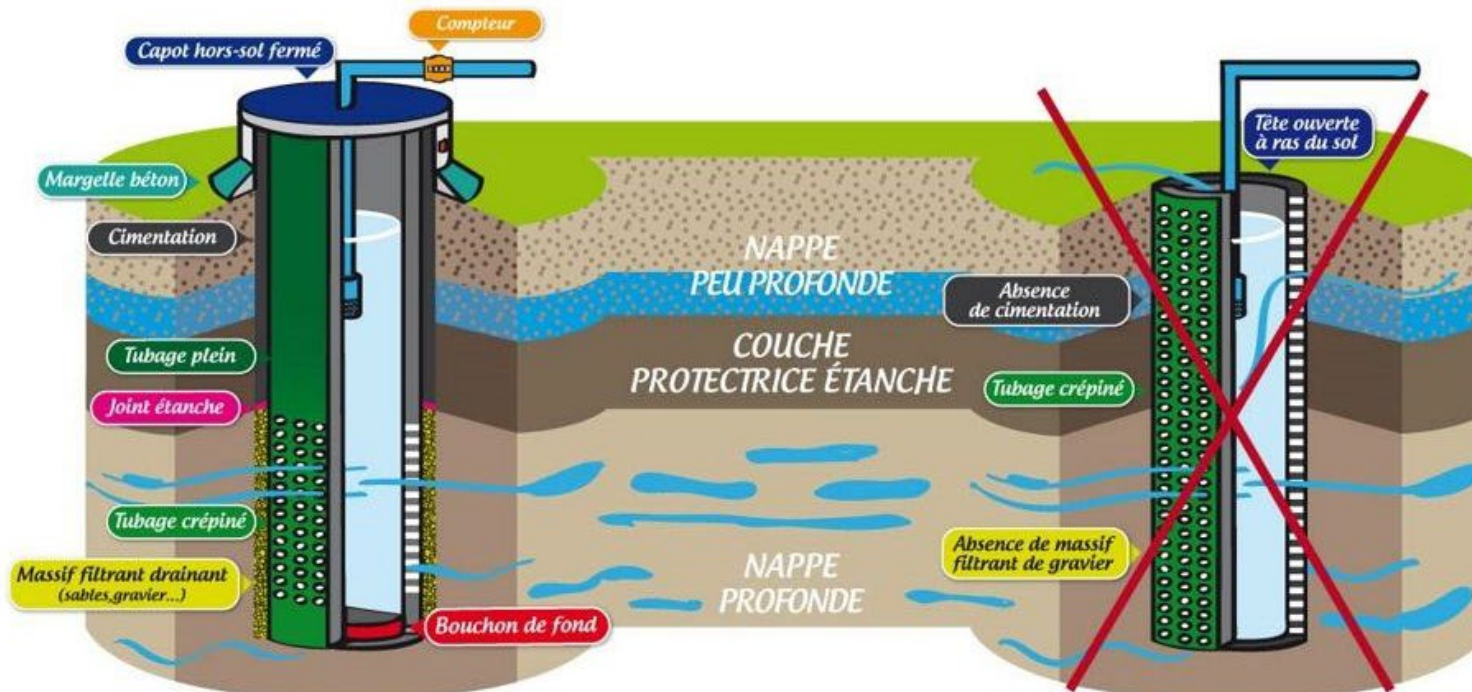
*Norme NF X 10-999 30 août 2014
Forage d'eau et de géothermie —
Réalisation, suivi et abandon d'ouvrage
de captage ou de surveillance des
eaux souterraines réalisés par forages*

Forage traversant une nappe libre et exploitant une nappe captive

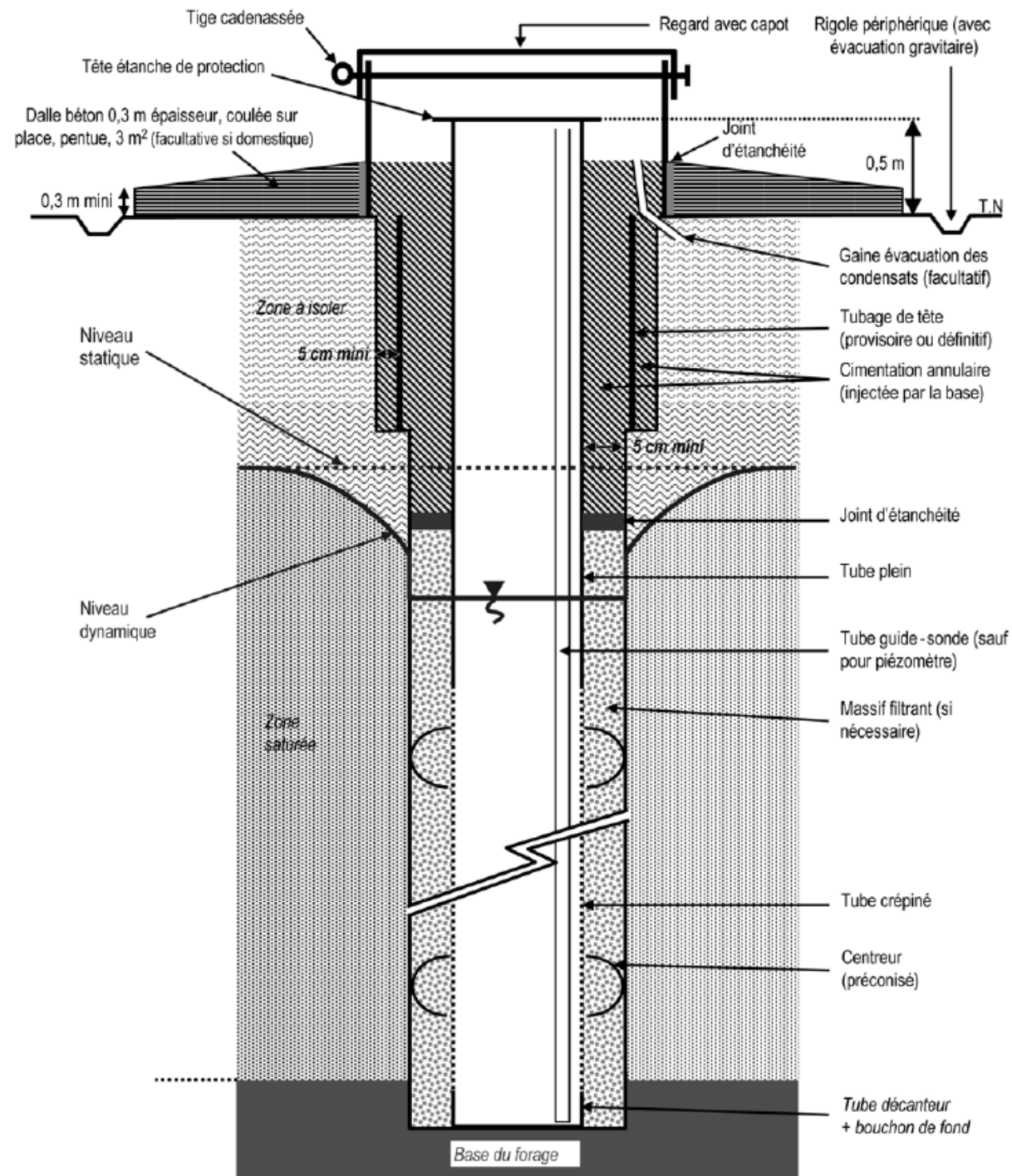


Forages défectueux et pollutions ...

- > Absence de cimentation de l'espace annulaire : **infiltration**
- > Absence de protection en tête de forage (dalle de propreté, cadenas) : **infiltration, vandalisme, animaux,**
- > Crépines sur plusieurs niveaux aquifères : **mise en communication de différentes nappes**
- > Dénoyage des crépines : **corrosion des tubages (perforations), bactéries**
- > Forage mal rebouché : **infiltration**



La tête de forage



Quelles sont les causes de vieillissement d'un forage?

Facteurs

Conception du forage
Dénoyage des crépines, pas d'espace pour la pompe

Pompe mal positionnée dans le forage
Pompe dans les crépines ou au fond de l'ouvrage

Exploitation inadaptée
Non respect du débit critique, dénoyage crépines pompage irrégulier

Dégradation de l'ouvrage
Dépôts gravitaires, cimentation, corrosion...

Effets

Vieillissement prématuré de l'ouvrage

- Vitesses de circulation d'eau trop fortes
- Ecoulements turbulents
- Mobilisation de particules
- Abrasion
- Développement de bactéries

Colmatage

Corrosion

Ensablement

Quelles sont les causes de vieillissement d'un forage?

Colmatage

physique,
chimique,
biologique

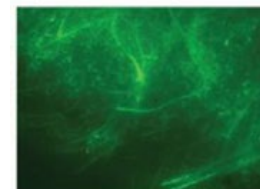
Colmatage particulaire



Ex : Précipitation de fer ou manganèse



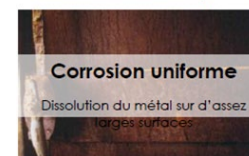
Biofilm



→ Diminution du débit, abaissement du niveau piézométrique dynamique, voire dénoyage pompe

Corrosion

Dégradation de matériaux métalliques
par agent corrosif (eau, oxygène)



→ Diminution de la résistance mécanique de l'ouvrage, peut conduire à l'effondrement de l'ouvrage

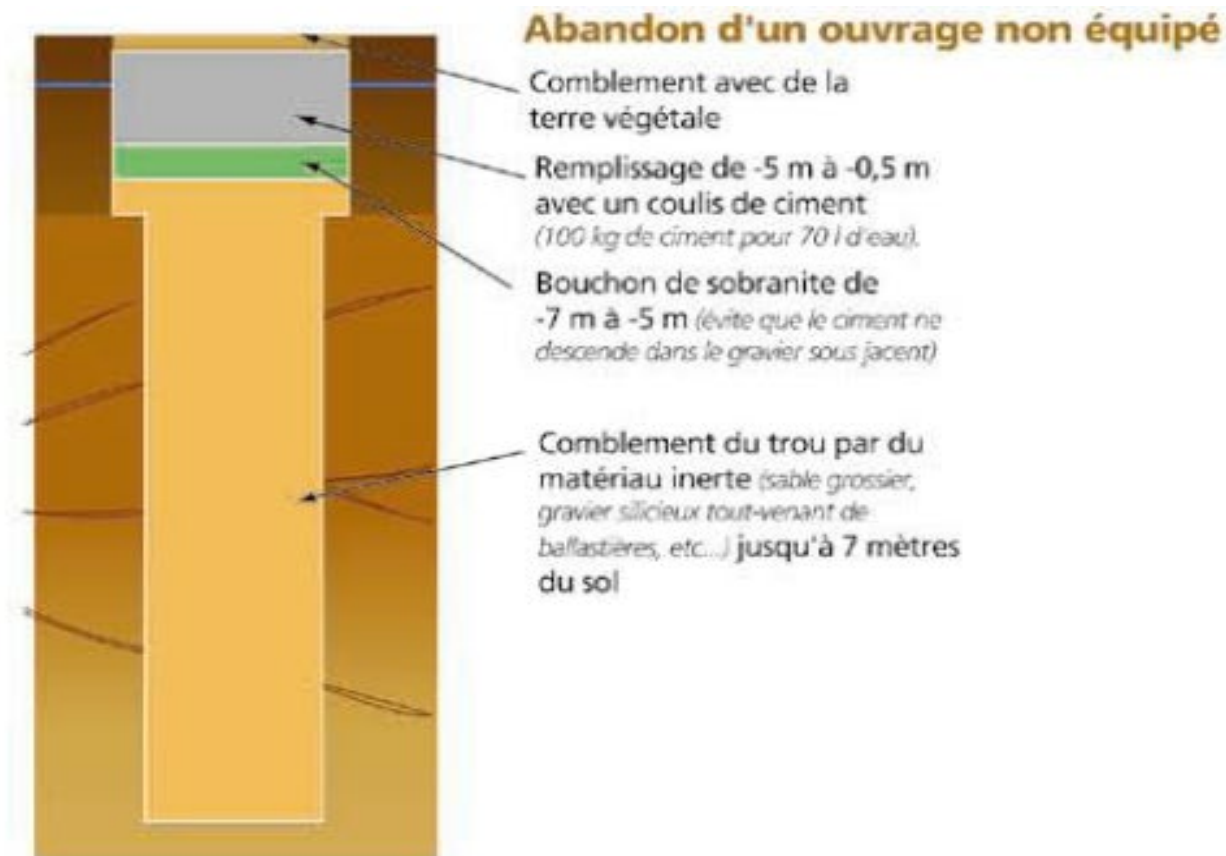
Ensablement

Venue de sable dans l'ouvrage
(passage au travers des
crépines)

Survient lorsque la crépine est
endommagée

→ Peut mener à une sédimentation dans l'ouvrage ou eau ensablée en sortie de pompe blocage de la pompe

Abandon d'un ouvrage





En résumé : Importance des points d'eau

- Nécessité :
 - D'une bonne réalisation (machine adaptée à la géologie) ;
 - D'un équipement adéquat des forages / usages, volumes prélevés, etc ;
 - D'un bon entretien ;
 - S'il n'est plus utilisé, de réaliser un abandon dans les règles de l'art.

- Au-delà de leur utilité pour produire de l'eau, les forages sont importants pour améliorer les connaissances :
 - **Au moment des travaux** : logs géologiques, diagraphies
 - **En période d'activité** : suivi des volumes prélevés
 - **En fin de vie** :
 - Surveillance quantitative (piézomètre)
 - Surveillance qualitative (qualitomètre)



Inventaire des points d'eau : utilisation de la Banque de données du Sous-Sol (BSS)

Déclaration forage : Article L411-1 du Code Minier

Toute personne exécutant un sondage, un ouvrage souterrain, un travail de fouille, quel qu'en soit l'objet, dont la profondeur dépasse dix mètres au-dessous de la surface du sol, doit déposer une déclaration préalable auprès de l'autorité administrative compétente.

↳ **Télédéclaration transmise à la DREAL Pays-de-la-Loire et au BRGM : <https://duplos.brgm.fr>** (depuis 01/06/2021)



Déclaration Unifiée Pour Les Ouvrages Souterrains

↳ Quand dossier de récolement et localisation précise : attribution d'un code BSS et numérisation des documents

Votre spécialiste :

Vivien BAUDOUIN
v.baudouin@brgm.fr

Sources d'information complémentaires

GEOLOGIE



Portail géologique national
Banque du Sous-Sol (BSS), cartes géologiques,
rapports BRGM, ...

<http://infoterre.brgm.fr>

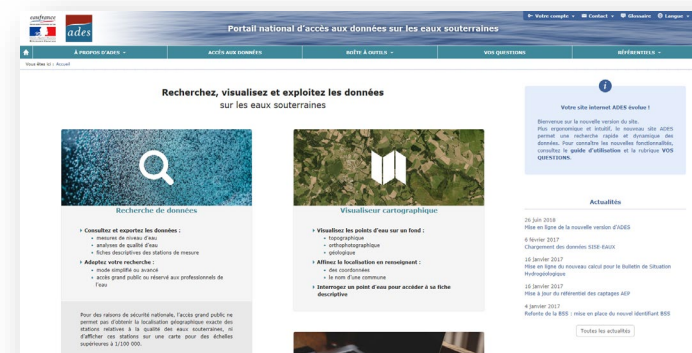


EAU SOUTERRAINE



Accès aux Données sur les Eaux Souterraines
Qualité et quantité (niveau des nappes)

<http://www.ades.eaufrance.fr>



siges système d'information pour
la gestion des eaux souterraines

découvrir

mon SIGES

outils

actualités

siges Pays de la Loire Accueil > mon SIGES > Pays de la Loire

siges Pays de la Loire





Un autre patrimoine important en Pays-de-la-Loire : les puits anciens

La région présente la particularité de comporter un nombre considérable de puits domestiques anciens. Tous n'ont pas été comblés ou détruits au moment du développement de l'AEP.

Un contexte hydrogéologique qui se prête à la multiplication des puits : le socle

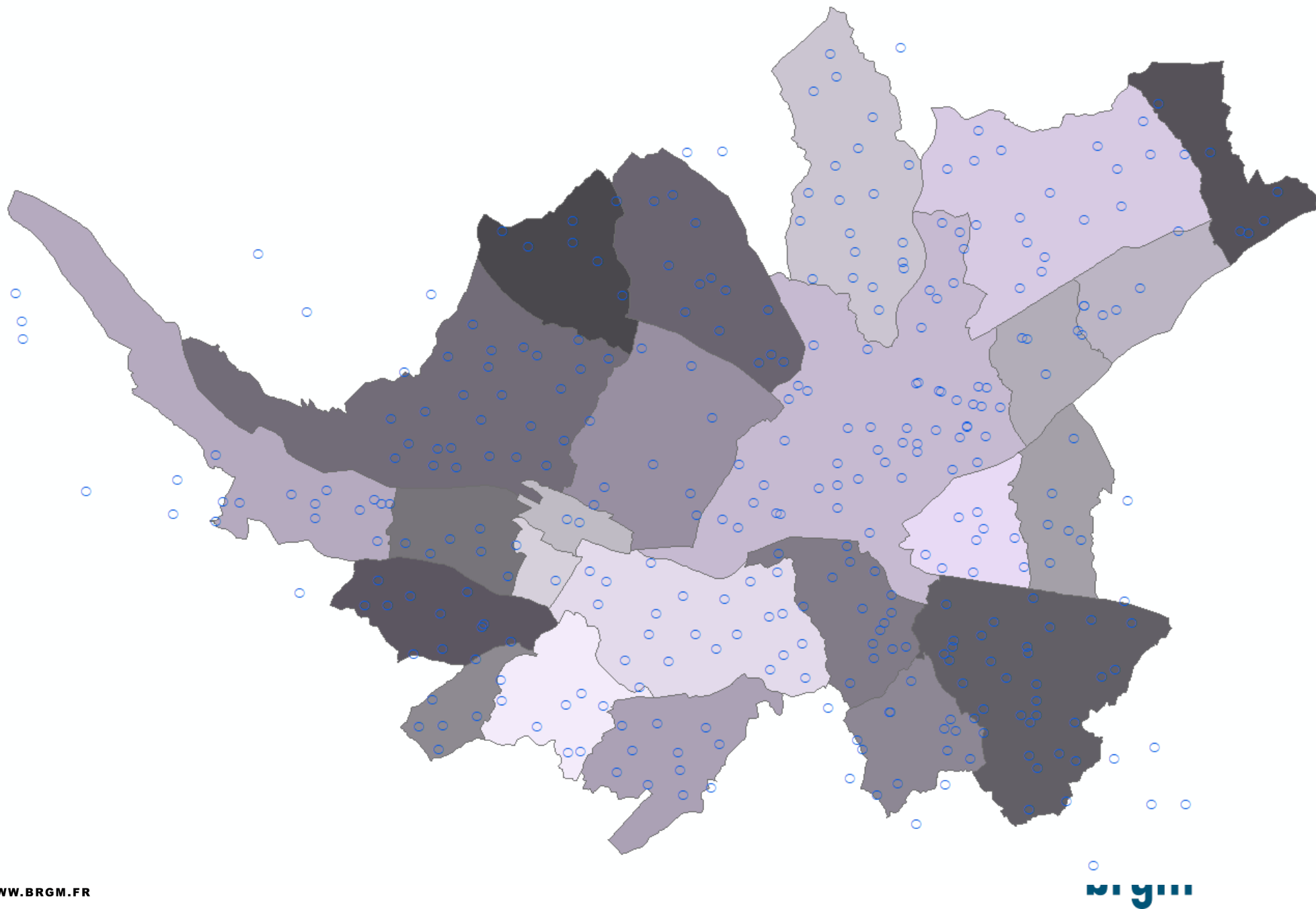
- Nappe peu profonde
- Débits peu élevés

Des moyens d'accès aux eaux souterraines...

- Campagne piézométrique Nantes Métropole septembre-octobre 2025 : près de 400 points de mesure

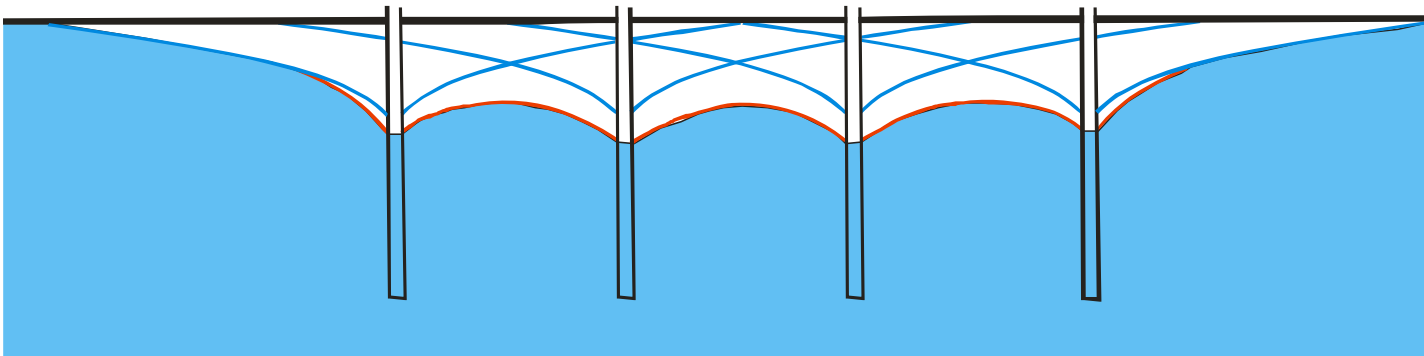
...qui peuvent avoir des conséquences sur la qualité des eaux

- Puits vétustes, mal protégés, mal connus

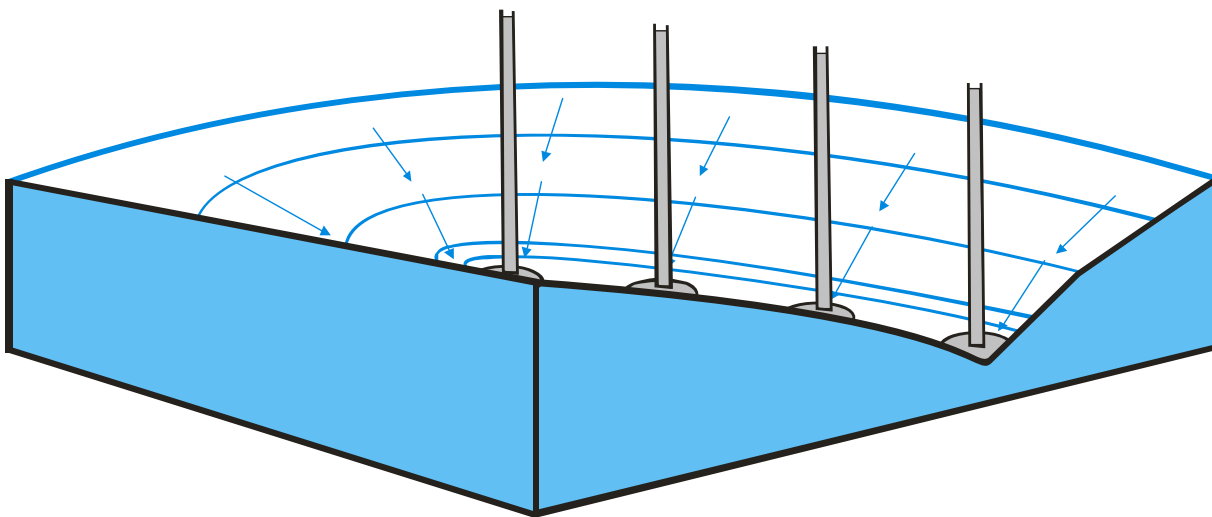


Plusieurs prélèvements : superposition

Les effets de plusieurs pompages peuvent s'ajouter



et de vastes zones déprimées peuvent se développer.



Attention à la multiplication des ouvrages !

**Nécessité d'une bonne
connaissance de l'existence des
forages, des usages et des
prélèvements**

**Pour permettre une gestion
raisonnée de la ressource ...**



SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL



Direction Régionale Pays-de-la-Loire

1 rue des Saumonières
BP 92342
44323 Nantes cedex 3

www.brgm.fr

Pierre Chrétien
Hydrogéologue
p.chretien@brgm.fr



Quelles solutions au vieillissement d'un forage?

« MIEUX VAUT PRÉVENIR QUE GUÉRIR »

Facteurs	ACTIONS / RECOMMANDATIONS	
	Préventif	Curatif
Conception du forage Dénoyage des crépines, pas d'espace pour la pompe	✓ Contrôle coupe forage et adaptation position pompe Position pompe modifiée Adaptations pour limiter la corrosion	Réhabilitation du forage Transformation (Reprise / modification du forage)
Pompe mal positionnée dans le forage Pompe dans les crépines ou au fond du forage		
Exploitation inadaptée Non respect du débit critique, dénoyage, crépines pompage irrégulier	✓ Adapter le pompage Respect du débit critique, non - dénoyage crépines, pompage constant	✓ Réhabilitation du forage Développement du forage, régénération Remplacement des éléments corrodés, rechemisage (si tubage forage corrodé)
Dégradation de l'ouvrage Colmatage, Dépôts gravitaires, cimentation, corrosion, risque de pollution par des eaux de surface...	✓ Suivi, contrôle et entretien régulier Suivi, passage caméra, essai par paliers, diagaphies – nettoyage	

Quelles sont les causes de vieillissement d'un forage ?

La perte de débit peut être causée par :

- **Le colmatage des crépines de l'ouvrage**

Ceux-ci peuvent être de 3 types : physique, chimique et biologique.

Autre symptôme : Niveau dynamique anormalement bas

- **La corrosion du tubage de refoulement.**

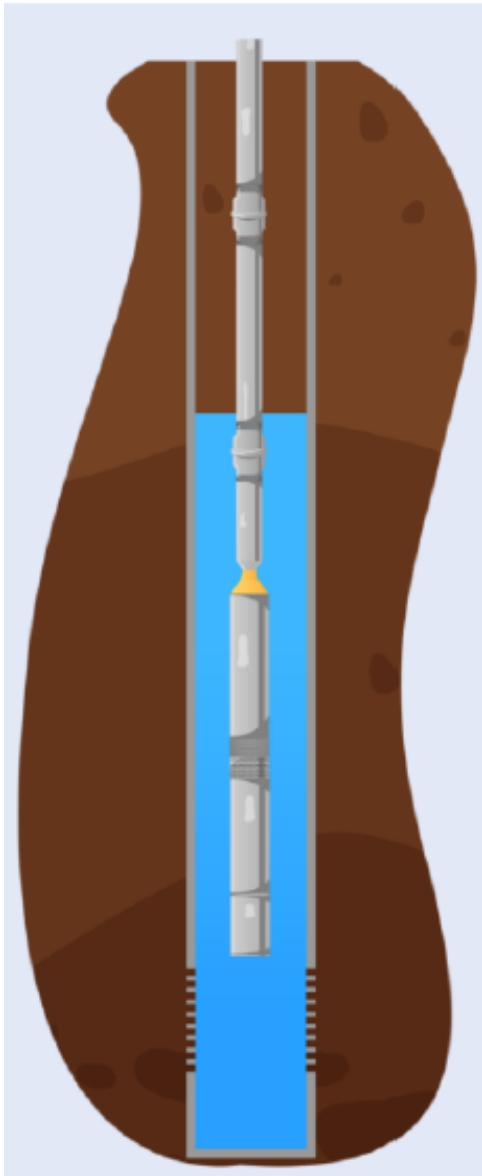
Il en résultera une diminution de la résistance mécanique de l'ouvrage. Cette réaction aura pour effet de détériorer et causer à terme un effondrement de l'ouvrage.

Autres symptômes : Abaissement des caractéristiques mécaniques / Présence de corps étrangers / Effondrement du puits.

- **Un ensablement**

La présence d'une grande quantité de sable peut mener à une sédimentation de celui-ci et à un blocage de la pompe immergée.

Autre symptôme : Présence anormale de sable dans les eaux prélevées



Qu'est-ce que la corrosion ?

La corrosion est un phénomène de dégradation de matériaux métalliques par des réactions chimiques ou électrochimiques avec des agents corrosifs tels que l'eau, l'oxygène, etc.

Lorsque la crépine est endommagée (dissolution du métal) : brusque mais brève augmentation de débit, accompagnée ou suivie d'une venue de sable.

Autres symptômes : Abaissement des caractéristiques mécaniques / Présence de corps étrangers / Effondrement du puits.



Ensablement, Venue de sable

Ensablement progressif du forage peut mener à une sédimentation et à un blocage de la pompe immergée, réduit sa productivité

Après une longue période de fonctionnement normal, Brusque mais très brève augmentation de débit accompagnée ou suivie par une **venue de sable** (effet de la corrosion).





Quelles solutions au vieillissement d'un forage ?

Curatif – DÉVELOPPEMENT DU FORAGE, RÉGÉNÉRATION

Le développement (solutions de régénération) vise à réduire le colmatage et les venues de sable

Régénération chimique

- Traitement aux acides (contre-indiqué sur zinc ou acier galvanisé)
 - Chlorhydrique : dissout rapidement les carbonates (incrustations)
Attention si présence d'oxydes de fer et de manganèse : si $\text{pH} > 3$ – réaction avec oxydes de fer et manganèse engendrant un précipité difficile à éliminer.
Pompage à grand débit pendant au moins 2h pour éliminer toute trace d'acide
 - Sulfamique : moins connu. Action sur les incrustations, peu corrosif.
- Introduction de chlore : agit sur les bactéries
- Traitement aux polyphosphates : permet de **dissocier les oxydes de fer et de manganèse** et d'**éliminer les dépôts d'argile ou de limon**
- Traitements mixtes : en cas de présence simultanée de carbonates, bactéries et d'oxydes

Un traitement trop tardif ne parviendra pas toujours à dissoudre la masse des incrustations

Quelles solutions au vieillissement d'un forage ?

Curatif – DÉVELOPPEMENT DU FORAGE, RÉGÉNÉRATION

Régénération mécanique

- **Air lift (soufflage)** : Injection d'air sous pression depuis le fond de l'ouvrage. **Permet de mobiliser les dépôts de fond de l'ouvrage.**
- **Nettoyage à haute pression (jetting)** : Injection d'eau sous pression (100 à 400 bars). **Permet de nettoyer les crépines, le massif filtrant.** Peut être utilisée pour injection produits chimiques.
- **Brossage** : Passage d'une brosse dans le tubage. **Efficace sur les dépôts indurés ou ramollis par traitements chimiques.** *Suivi d'un air lift pour évacuer les dépôts décrochés.*
- **Onde de choc** : Libération d'un gaz comprimé. Permet de mobiliser les particules colmatant les crépines mais aussi autour de l'ouvrage. Peut être couplé avec air lift, traitement chimique.

Attention : dégradation de l'ouvrage et des équipements possible.



Quelles solutions au vieillissement d'un forage ?

Curatif – RECHEMISAGE DU FORAGE

Il consiste à insérer un tubage de plus petit diamètre dans le forage.

Ce tubage peut être soit en PVC soit en inox.
Cette opération permet de pérenniser mécaniquement l'ouvrage.

