



Rencontre Fonds Eau 1^{er} juillet 2024

La création de forages pour l'accès à l'eau potable :
Les points de vigilance pour garantir la durabilité des ouvrages



Programme de la rencontre

13h30

Accueil des participants, mot de bienvenue et bilan 2023 du Fonds Eau par la **Métropole de Lyon**

14h – 15h

Quels sont les points de vigilance à connaître et maîtriser pour garantir la qualité et la pérennité d'un forage pour l'accès à l'eau potable ? **pS-Eau**

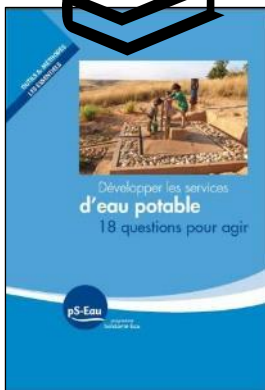
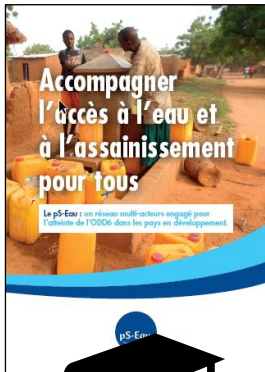
15h – 17h

Témoignages d'acteurs et retours d'expériences :

- M. Verschoore Gérard, association **LACIM**
- M. Faure Dominique, association **Amour Sans Frontière**

Programme Solidarité Eau (pS-Eau)

Réseau multi-acteurs français qui s'engage pour garantir l'accès à l'eau et à l'assainissement et la **gestion durable** des ressources en eau dans **les pays en voie de développement**.



Que peut vous apporter le pS-Eau?

- **Appui conseil** pour les porteurs de projets (formations, rendez-vous individualisés)
- Des **outils** sur le site web (guides, publications, fiches pays, atlas des actions...)
- Une **base de données** : un réseau de 20 000 contacts (personnes, organismes)
- Des **informations** régulières sur le secteur (newsletters et mailings).
- **6 plateformes pays** : Sénégal, Burkina Faso, Liban, Madagascar, Togo et Bénin.



Présentation

Les points de vigilance à connaître et à maîtriser pour garantir la qualité et la pérennité d'un forage

***Les questions à se poser avant de faire le
choix d'un forage***



Avantages et inconvénients d'un forage pour l'accès à l'eau potable

AVANTAGES

Qualité de l'eau

Ressource protégée

Productivité élevée

Disponibilité annuelle de la ressource

**Différentes techniques d'exhaure
existantes à adapter en fonction du
contexte**

INCONVENIENTS

Coûts de mise en œuvre

**Incertitudes sur la productivité
et la qualité de l'eau**

Logistique lourde

**Capacités locales de
réalisation/maintenance
parfois insuffisantes**

Contexte géologique

Y a-t-il de l'eau souterraine exploitable ?

Evaluer le contexte local :

Existe-t-il des forages dans la zone où je souhaite intervenir ? Quelle est leur profondeur ? Ont-ils de l'eau toute l'année ? Connaît-on la qualité de l'eau ? Existe-t-il une carte hydrogéologique ?

Contexte institutionnel

Quelle est la réglementation locale sur les forages ?

Demande d'autorisation ou simple déclaration ? Existence de standards nationaux à respecter ? Implication des services locaux obligatoire ? Qui sera propriétaire de l'ouvrage achevé ? Droit foncier ?

Gestion de l'ouvrage

Quels sont les modèles de gestion existants ?

Différence contexte urbain/rural ? Régies communales ? Création d'associations d'usagers ? Contrats d'affermage ? Capacités locales de maintenance ? Viabilité financière du modèle?

Capacités entrepreneuriales locales

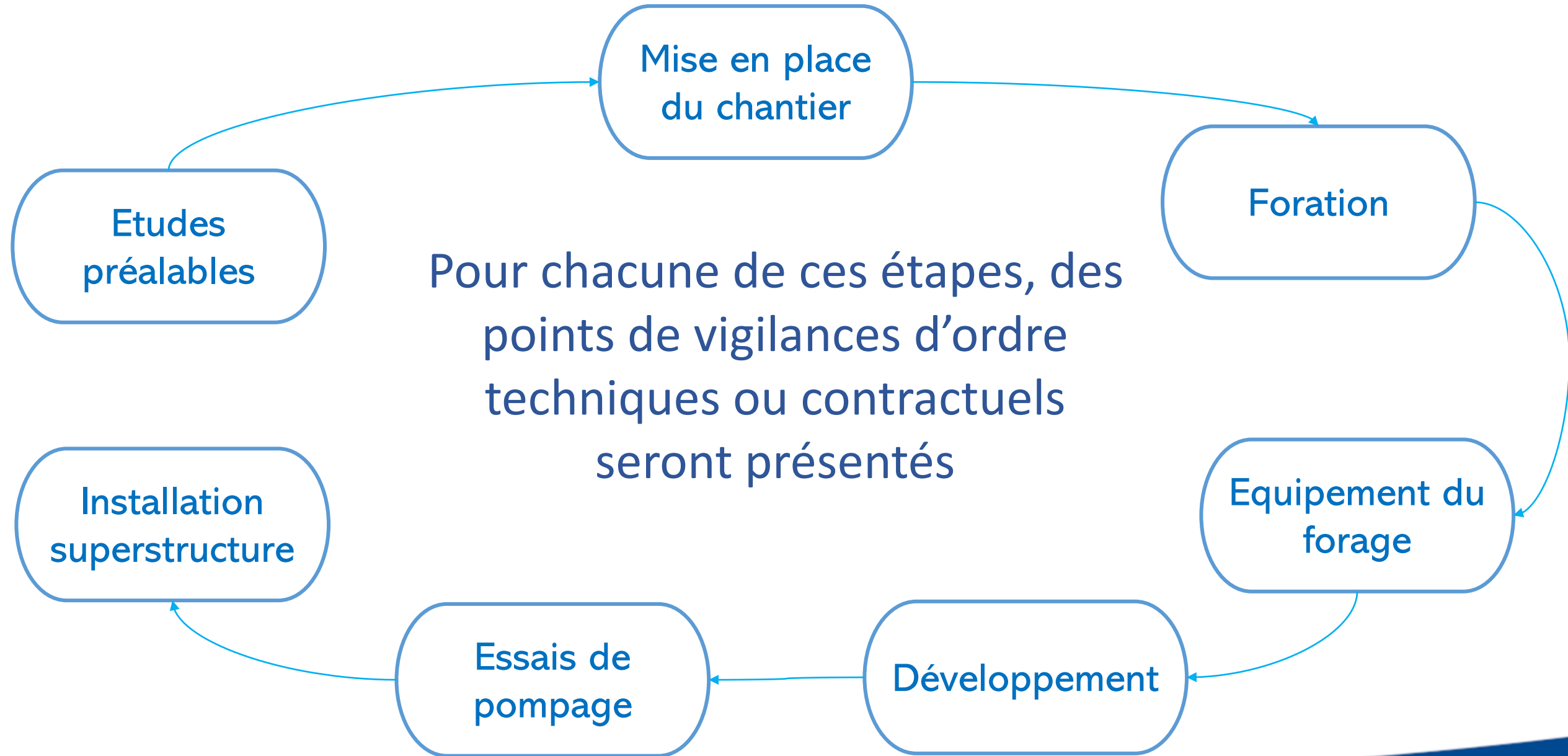
Existe-t-il des entreprises de forages reconnues ?

**Existence d'une liste d'entreprises certifiées par le gouvernement/ministère ?
D'autres associations ayant réalisés des forages ont-ils des expériences ou contacts à partager ? Quelle entreprise a fait les forages s'il y en a déjà dans la zone ?**



Les étapes de réalisation d'un forage et leurs points de vigilance associés

Etapes de réalisation d'un forage



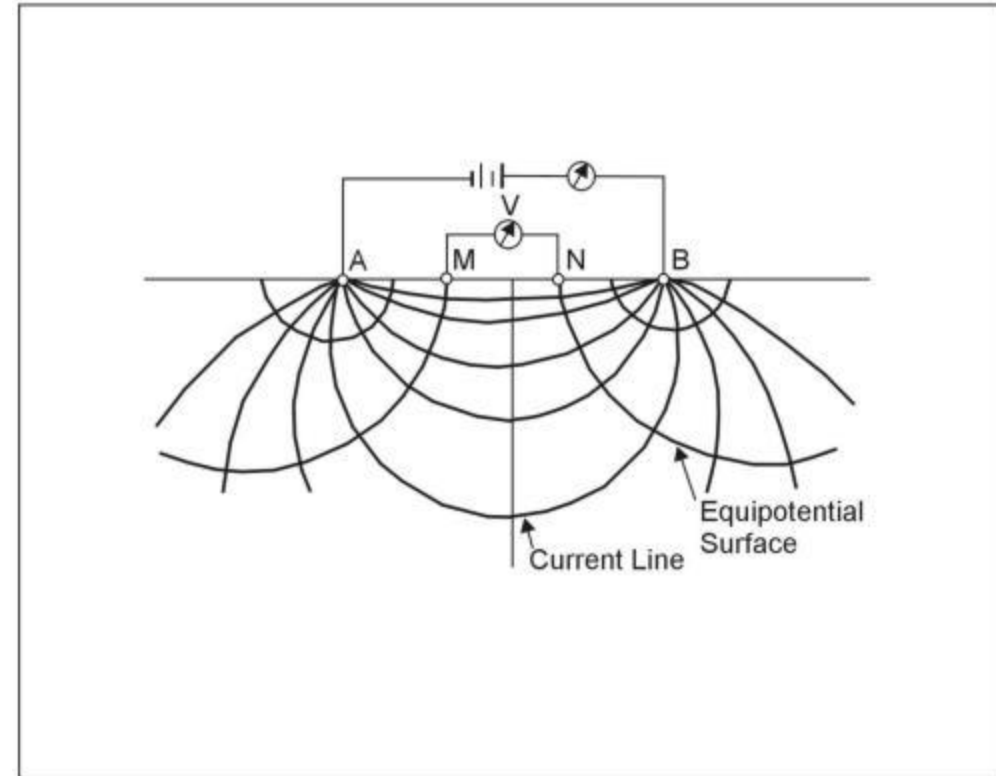
Etudes préalables

La 1^{ère} étape est la récolte de données

Si les données récoltées ne sont pas suffisantes, une étude géophysique s'impose afin de :

- Déterminer la présence ou non d'un aquifère exploitable et donc déterminer le lieu d'implantation du forage
- Définir la profondeur du forage ainsi que la hauteur de la pompe

Les résultats de l'étude permettront également d'affiner le coût de réalisation.



Mesure de résistivité du sol

Mise en place du chantier

La réalisation de forages nécessite une logistique plutôt lourde.

Les points de vigilance pour cette étape sont :

- **L'accessibilité** pour un poids lourd + un compresseur + un groupe électrogène
- **La délimitation et la sécurisation** du chantier
- **L'anticipation d'une aire de rejet des boues de forages à bonne distance**

Il faut donc s'assurer que l'entreprise anticipera ces contraintes et adaptera le chantier en conséquence.



Parenthèse : les deux types de foration

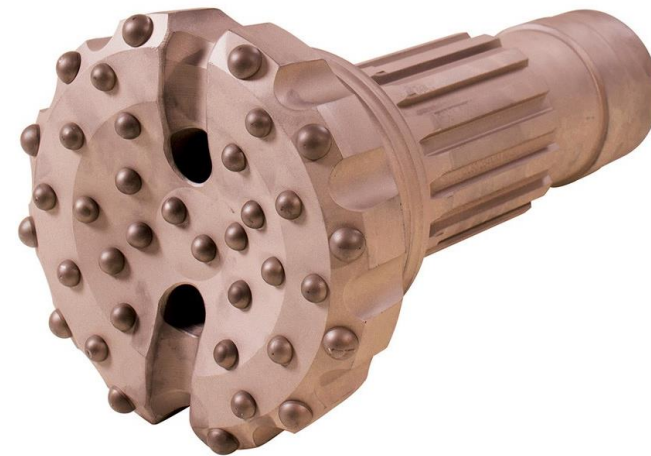
Forage Rotary

- Rotation uniquement
- Adapté pour les roches meubles
- Fluide de forage utilisé : boue argileuse ou de polymères
- Formation d'un *cake* (dépôt d'argile) dans le forage
- Outil utilisé : tricône ou trilame



Forage au marteau fond de trou

- Rotation + percussion
- Adapté pour les roches dures
- Fluide de forage utilisé : air comprimé
- Tubage à l'avancement possible dans les terrains instables



Etape Foration 1/2

La foration est le **creusage du forage** à proprement parler, cette étape peut durer plusieurs jours en fonction de la nature du terrain et des difficultés rencontrés.

Les **points de vigilance** à prendre en compte lors de cette étape sont :

- La **sécurité des travailleurs** sur place : responsabilité de l'entreprise prestataire
- Le **prestataire est responsable des imprévus** tels que la perte d'outils ou de tiges dans le forage
- La **protection de l'ouvrage** pendant les interruptions de chantier
- Le forage doit impérativement être **vertical** ! Un forage en biais peut être impossible à équiper



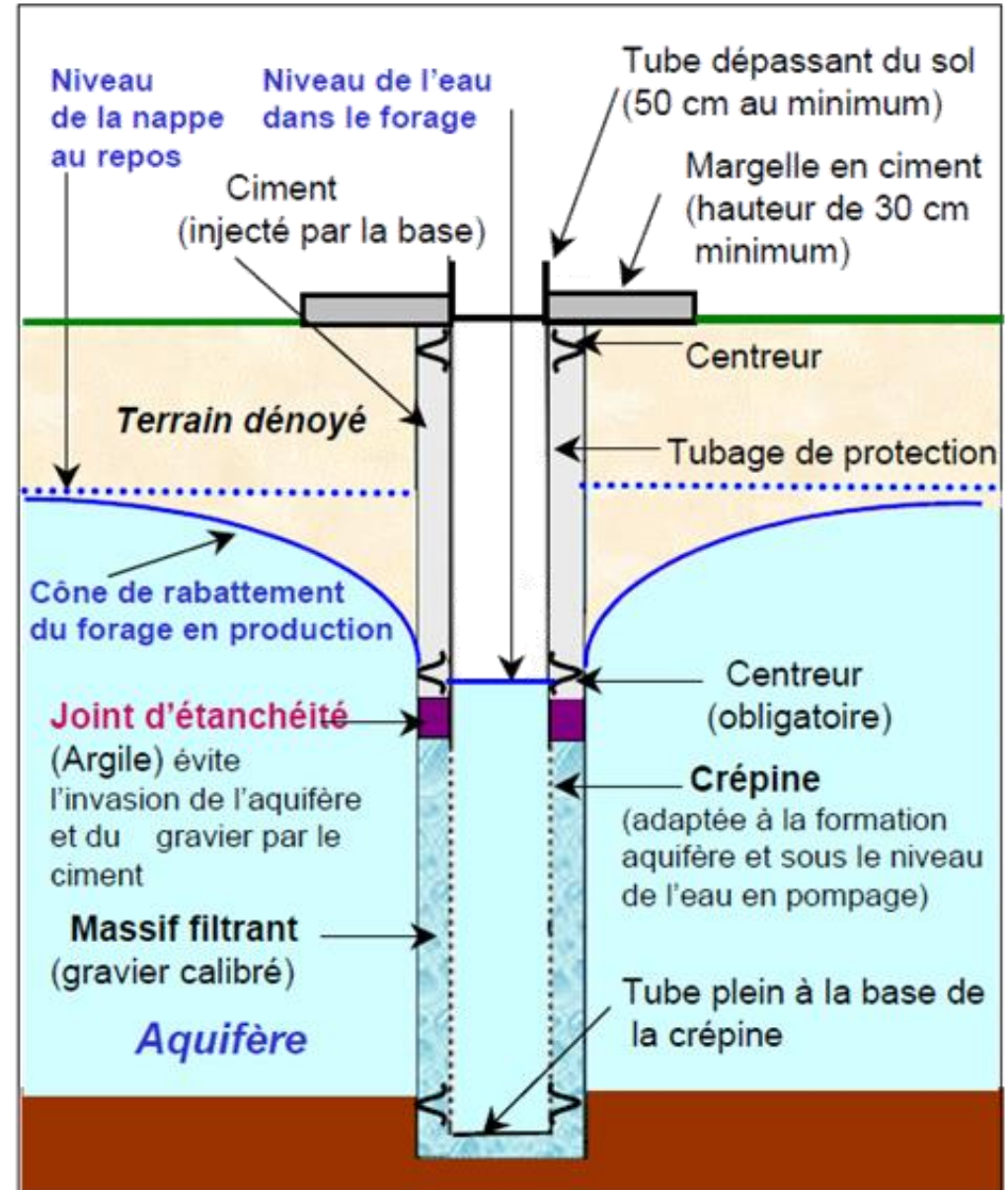
Etape Foration 2/2

- La prise d'échantillon des cuttings est **OBLIGATOIRE** au cours de la foration et particulièrement lors de changements géologiques
- La rédaction au fur et à mesure d'un **log de forage** : élément indispensable pour ensuite déterminer les caractéristiques de l'équipement (hauteur des crépines, maille, diamètre du massif filtrant...) et qui restera dans le dossier technique de l'ouvrage
- La foration **ne doit pas s'arrêter dès que l'eau est atteinte** ! L'exploitation de l'aquifère doit être optimisée
- Définir contractuellement les **modalités en cas de forage improductif**

Etages	Epaisseur (m)	Lithologie	Description	Echelle (m)
Continental Terminal	17		sable jaunâtre	8
	12		sable fin blanc	16
	5		sable fins blancs + argiles	24
	2		argiles blanches veinée de violet	32
	5		sables blancs très fin	40
	4		argiles sableuses	48
	4		sable fin blanc	56
	18		argile rouge et violacée	64
			sable gris fin à grossier	72
			sable moyen blanc	80
			argile barriolée gris-jaune-rouge	88
			sable blanc fin à grossier + grains de quartz rouge	96
			argile rouge	104
			sable moyen à grossier jaunâtre + grains de quartz rouge	112
Maestrichtien	14		argile rouge micacée	120
	3		sable grossier gris jaunâtre à blanc	128
	15		argiles rouges avec gravillons latéritiques	136
	3		gravillons latéritiques	144
	6		sable fin à grossier gris jaunâtre avec minces passées d'argiles	152
	10		argile gris foncée	160
	5		sable fin argileux	168
	5,7		sable fin argileux + lignite	176
Socle			grès calcaire caverneux fossilifères (bivalves)	
			argile noire avec minces passées de grès	
			calcaires fossilifères (huile-gaz)	
			grès calcaire fossilifères alternant avec des marnes gris foncé	
			sable fin micacé gris	
			grès calcaire fossilifère	
			calcaire coquiller carvénoux	
			argile noire sableuse et ligniteuse	
			gneiss massif du socle	

Équipement du forage 1/2

L'équipement est une **étape critique** de la réalisation.
La **qualité** de l'équipement, sa **mise en place correcte** et le **respect de bonnes pratiques** sont indispensables pour garantir la productivité du forage et la protection de la ressource.



Équipement du forage 2/2

Les points de vigilance de cette étape sont :

- La hauteur des crépines doit être déterminée à l'aide du log de forage : exploitation optimale de l'aquifère.
- Mise en place du tubage : tube plein avec centreurs, crépines, sabot de décantation
- Mettre en place le massif filtrant, plus haut que les crépines !
- Joint d'étanchéité en argile + cimentation annulaire
- Scellement de l'équipement au ciment ou au béton



Développement

Le développement est le **nettoyage du forage et de l'aquifère** à proximité (par pompage ou par soufflage). Il permet d'évacuer les déblais, les fluides de forages et les matières en suspension. Cette **étape est capitale** pour que l'eau de l'aquifère puisse s'écouler plus librement vers le forage.

Les points de vigilance lors de cette étape sont :

- Si le forage a été fait par technique rotary : il faut s'assurer du nettoyage total du cake (ajout éventuel de dispersants)
- En cas de développement par pompage : débit de pompage 30% supérieur au débit d'exploitation du forage (prévoir une pompe ayant cette capacité)
- La prise d'échantillon régulière tout le long du développement pour des mesures de turbidité : le développement est terminé lorsque l'eau du forage est limpide et ne présente plus de matières en suspension

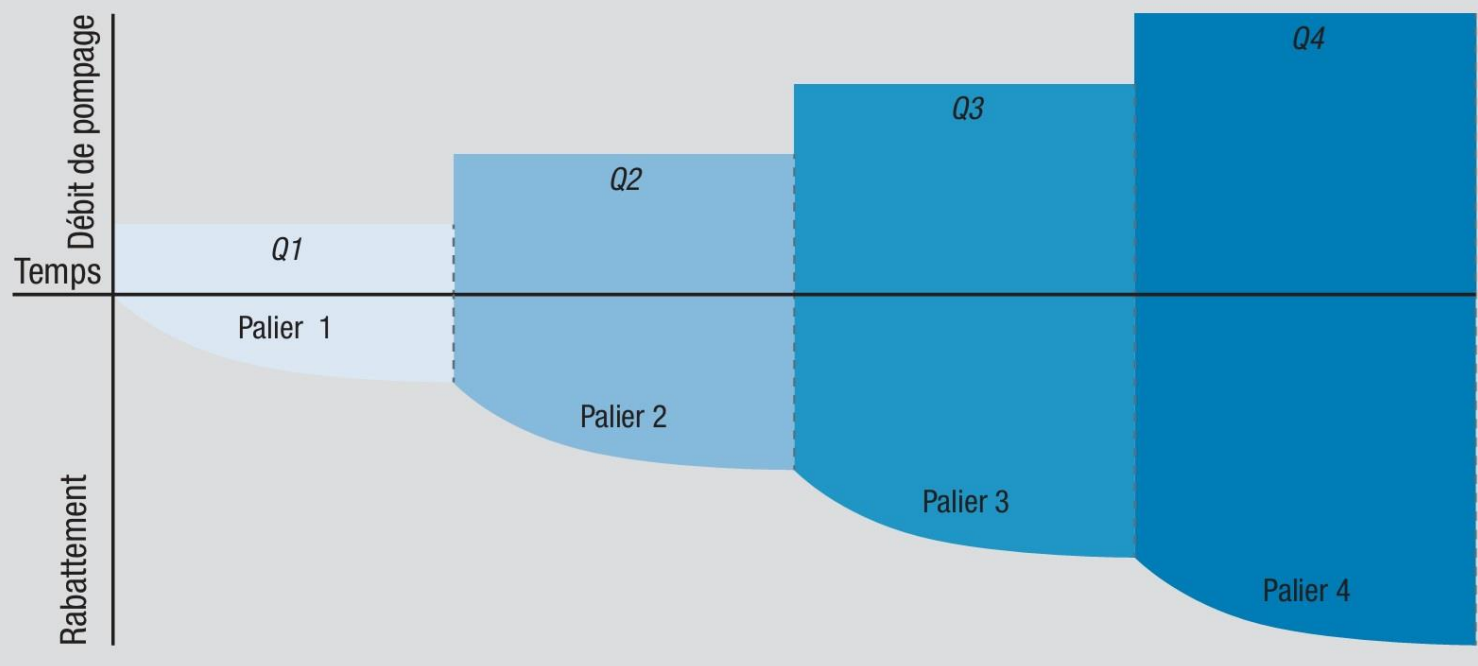
Essais de pompage 1/2

L'essai de pompages par paliers est obligatoire, il permet de déterminer la performance du forage :

- Série de pompages de même durée à différents débits (ordre croissant)
- Débit du dernier palier supérieur ou égal au débit d'exploitation envisagé
- Paliers enchainés ou non

Points de vigilance :

Figure 4.1 Schéma de l'essai par paliers



Source : *Guide pratique pour les essais de pompages de puits*, CICR

- Doit permettre d'obtenir la courbe de performances du forage
- Prévoir le rejet de l'eau pompée à bonne distance
- Les mesures doivent être particulièrement rigoureuses pour avoir un résultat exploitable

Essais de pompage 2/2

L'essai de pompage à débit constant (ou longue durée) est nécessaire sur les forages à gros débits (sup. à 5m³/h), il permet de **déterminer les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère** :

- Durée de plusieurs heures à plusieurs jours (voire plusieurs semaines)
- Débit du forage à pleine capacité (issu de l'essai par paliers)

Points de vigilance :

- Doit être impérativement fait en période de nappe basse (saison sèche)
- Maintien du débit constant tout au long du pompage
- Si possible, des mesures doivent être faites dans un autre forage à proximité
- Prévoir le rejet de l'eau pompée à bonne distance

Installation de la superstructure 1/2

La superstructure correspond aux **installations faites en surface**. En fonction de la technique d'exhaure qui sera mise en place la **superstructure pourra prendre plusieurs formes**.

Les rôles de la superstructure sont :

- Créer un espace pour **l'installation du moyen d'exhaure** choisi (PMH ou pompe électrique)
- **Protéger l'ouvrage** contre les pollutions superficielles et le vandalisme
- **Limiter l'accès** à l'ouvrage



Installation de la superstructure 2/2

Points de vigilance :

- La superstructure doit être adaptée au contexte local (existence de standards nationaux)
- Les modalités d'accès à l'ouvrage doivent être réfléchies
 - Pour une pompe électrique, seules les personnes habilitées ont le droit d'accéder
 - Pour une PMH, modalités à définir localement (heures de passage)
- La superstructure doit assurer la protection du forage contre les pollutions d'origines superficielles et donc assurer la collecte d'eau dans des conditions sanitaires optimales (surélévation, espace de drainage)





Merci pour votre attention

www.pseau.org