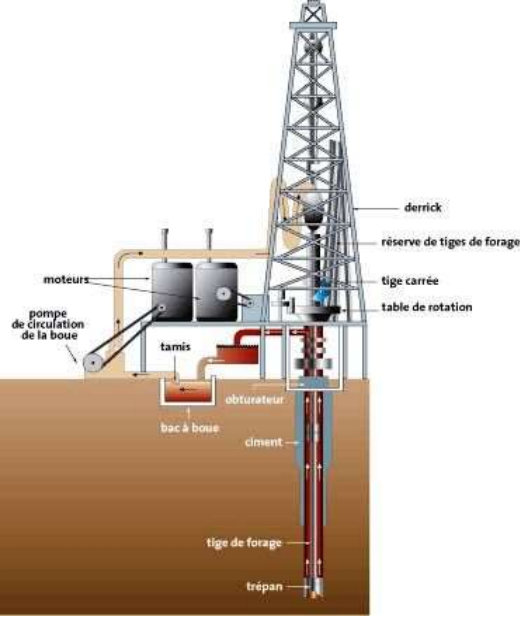


# Techniques de forage

## HU 922

### Master 2

## Hydraulique urbaine



Pr. K. BABA HAMED  
2020 - 2021

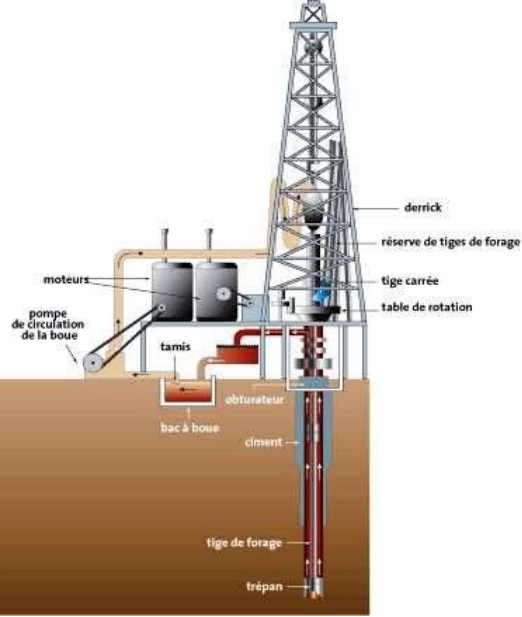


# Techniques de forage

## HU 922

### Master 2

## Hydraulique urbaine



Exploration et reconnaissance



# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

Le recours aux eaux souterraines par rapport aux eaux de surface pour l'alimentation en eau potable (AEP) est motivé par de multiples critères tels que:

- leur protection vis-à-vis de la surface et leurs volumes exploitables.
- Le choix d'une ressource hydrogéologique n'est jamais un acte anodin, il mérite toujours une étude sérieuse.
- L'exploitation des eaux souterraines se traduit par une succession d'étapes progressives, depuis la prospection des ressources en eau, en passant par leur exploitation et enfin leur gestion.



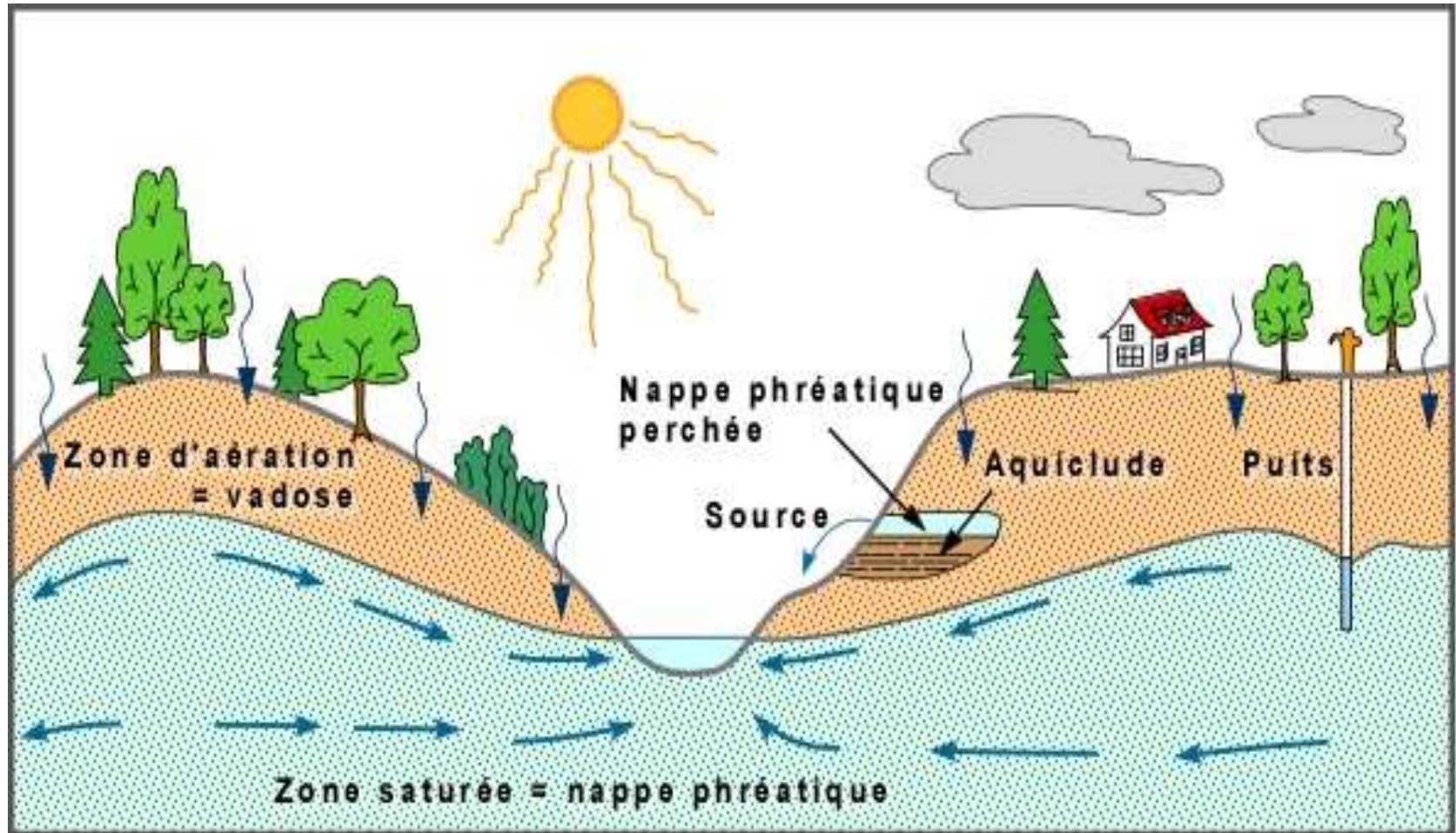
# OUVRAGES D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES

On peut exploiter les **eaux souterraines** soit de manière ponctuelle, à **leur émergence**, grâce au **captage de sources**, soit par des **puits** et des **forages** repartis sur la surface du territoire sus-jacent aux **aquifères** choisis :

- **le captage de sources** est la méthode la plus ancienne, et qui a fait l'objet de perfectionnements technique,
- **les puits**, jadis creusés à la main, à l'aide de pics, par des puisatiers, notamment dans les roches consolidées (craie, grès, partie superficielle altérée, des granites), sont à peu près tombés en désuétude.
- **le forage** est l'ouvrage moderne le plus répandu pour l'exploitation des eaux souterraines, ce terme générique correspondant à de nombreuses techniques de réalisation.



# OUVRAGES D'EXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES



# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## CARTOGRAPHIE

L'utilisation de la cartographie géologique et hydrogéologique permettent d'avoir des informations tels que:

- - l'endroit et l'étendue de l'aquifère,
- - le type de la nappe (libre, captive, semi captive),
- - la structure de l'aquifère (fissures, failles...etc.),
- - la structure des limites : toit et substratum,
- - la liaison et les relations avec les écoulements de surface (cours d'eau, plan d'eau...etc.).

**L'eau :**

# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## CARTOGRAPHIE

- **Cartes hydrogéologiques**: la surface piézométrique, la surface d'alimentation directe ou indirecte, le drainage et les pertes en surface et en profondeur.
- **Cartes structurales**: la carte isohypse (d'égale altitude), la carte isobathe (d'égale profondeur), et la carte isopaches (d'égale épaisseur de l'aquifère).
- **Cartes piézométriques**: la distribution spatiale de la charge hydraulique).
- **Photos aériennes**: l'identification et l'analyse des fractures,
- **Téledétection**: Réalisée par des images satellitaires.

# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Méthodes géophysiques

consistent à effectuer depuis la surface du sol, des mesures de paramètres physiques dont l'interprétation permet d'imaginer la nature, la structure et les caractéristiques du sous sol telles que:

- l'épaisseur et la nature du recouvrement,
- la présence et la nature des zones fissurées
- l'existence des fractures,
- la profondeur du substratum,
- la localisation et les caractéristiques de l'aquifère.



# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Méthodes géophysiques

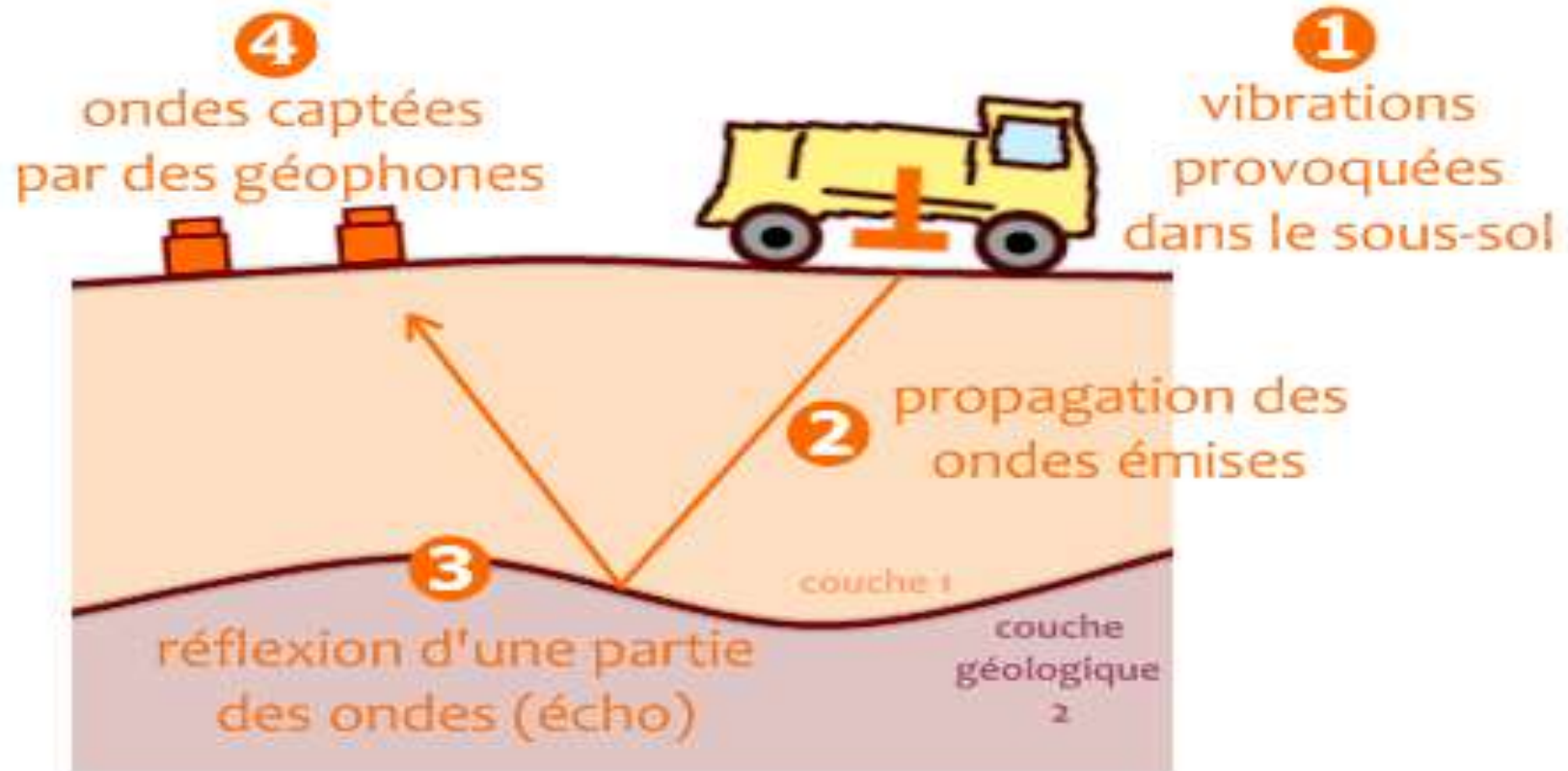
### Prospection par sismique réfraction

Le principe de cette méthode est qu'un **ébranlement** à la surface de sol, **se propage** dans le sol en s'amortissant à la façon d'une onde sonore.

Elle donne une idée sur les **profondeurs** et des indications sur les **caractéristiques mécaniques du sol**, grâce à l'évaluation des vitesses de propagation de l'onde.

# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Méthodes géophysiques



Prospection par Sismique réfraction

# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Méthodes géophysiques

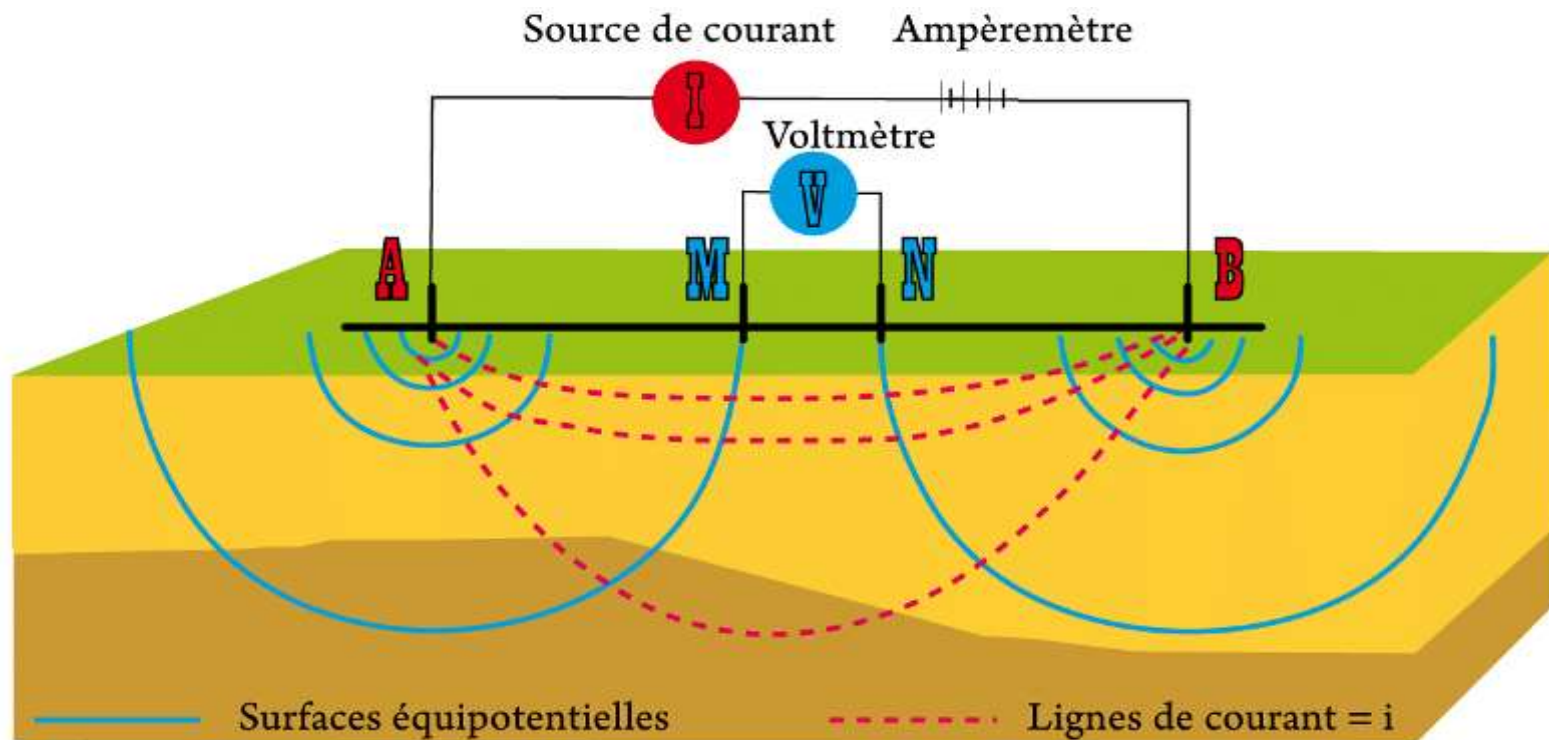
### Prospection électrique

La prospection électrique permet d'étudier les variations latérales et verticales de la résistivité apparente du sous sol  $\rho_a$ . Pour cela, on envoie dans le sol, grâce à des électrodes A et B, un courant d'intensité  $I$ , puis on mesure la différence de potentiel  $\Delta V$ , produit par l'effet d'Ohm, entre deux électrodes de référence M et N (dispositif quadripôle).

# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Méthodes géophysiques

### Prospection électrique



# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Méthodes géophysiques

### Prospection électrique



# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Méthodes géophysiques

## Prospection électrique

Tableau A.3: Résistivités de différentes roches

Type de roche	Gamme de résistivité ( $\Omega\text{m}$ )
Granite	$3 \times 10^2 - 10^6$
Granite porphyre	$4.5 \times 10^3$ (humide) – $1.3 \times 10^6$ (sec)
Feldspath porphyre	$4 \times 10^3$ (humide)
Albite	$3 \times 10^2$ (humide) – $3.3 \times 10^3$ (sec)
Syénite	$10^2 - 10^6$
Diorite	$10^4 - 10^5$
Diorite porphyre	$1.9 \times 10^3$ (humide) – $2.8 \times 10^4$ (sec)
Porphyrite	$10 - 5 \times 10^4$ (humide) – $3.3 \times 10^3$ (sec)
Porphyre Carbonaté	$2.5 \times 10^3$ (humide) – $6 \times 10^4$ (sec)
Quartz porphyre	$3 \times 10^2 - 9 \times 10^5$
Quartz diorite	$2 \times 10^4 - 2 \times 10^6$ (humide) – $1.8 \times 10^5$ (sec)
Porphyre (divers)	$60 - 10^4$
Dacite	$2 \times 10^4$ (humide)
Andésite	$4.5 \times 10^4$ (humide) – $1.7 \times 10^2$ (sec)
Diabase porphyre	$10^3$ (humide) – $1.7 \times 10^5$ (sec)
Diabase (divers)	$20 - 5 \times 10^7$
Laves	$10^2 - 5 \times 10^4$
Gabbro	$10^3 - 10^6$
Basalte	$10 - 1.3 \times 10^7$ (sec)
Olivine norite	$10^3 - 6 \times 10^4$ (humide)
Péridotite	$3 \times 10^3$ (humide) – $6.5 \times 10^3$ (sec)
Cornéenne	$8 \times 10^3$ (humide) – $6 \times 10^7$ (sec)
Schists (calcaire et mica)	$20 - 10^4$
Tufs	$2 \times 10^3$ (humide) – $10^5$ (sec)
Graphite schist	$10 - 10^2$
Ardoises (diverses)	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
Gneiss (divers)	$6.8 \times 10^4$ (humide) – $3 \times 10^6$ (sec)
Marbre	$10^2 - 2.5 \times 10^8$ (sec)
Skarn	$2.5 \times 10^2$ (humide) – $2.5 \times 10^8$ (sec)
Quartzites (diverses)	$10 - 2 \times 10^8$
Shales consolidés	$20 - 2 \times 10^3$
Argilites	$10 - 8 \times 10^2$
Conglomérés	$2 \times 10^3 - 10^4$
Grès	$1 - 6.4 \times 10^6$
Calcaires	$50 - 10^7$
Dolomie	$3.5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$
Argile humide non consolidée	20
Marnes	3 – 70
Argiles	1 – 100
Alluvions et sables	10 – 800
Sables bitumineux	4 – 800

# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Méthodes géophysiques

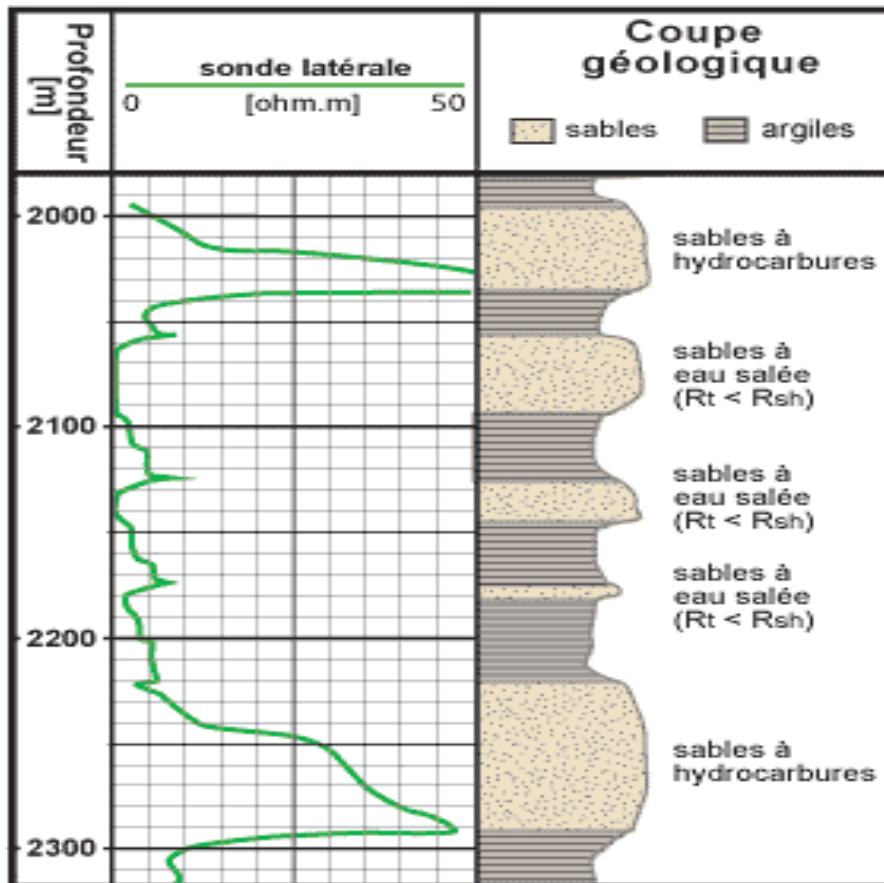
### Diagraphie

Elle consiste à utiliser différents dispositifs d'électrodes afin de mesurer des **résistivités** directement dans le **trou de forage** (réalisé juste à la fin de la foration), pour permettre de **localiser** avec grande précision les **zones productrices d'eau**, et donc définir la **position optimale des crépines**.

# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Méthodes géophysiques

## Diagraphie



Exemple de diagraphie



# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Méthodes géophysiques

### Gravimétrie

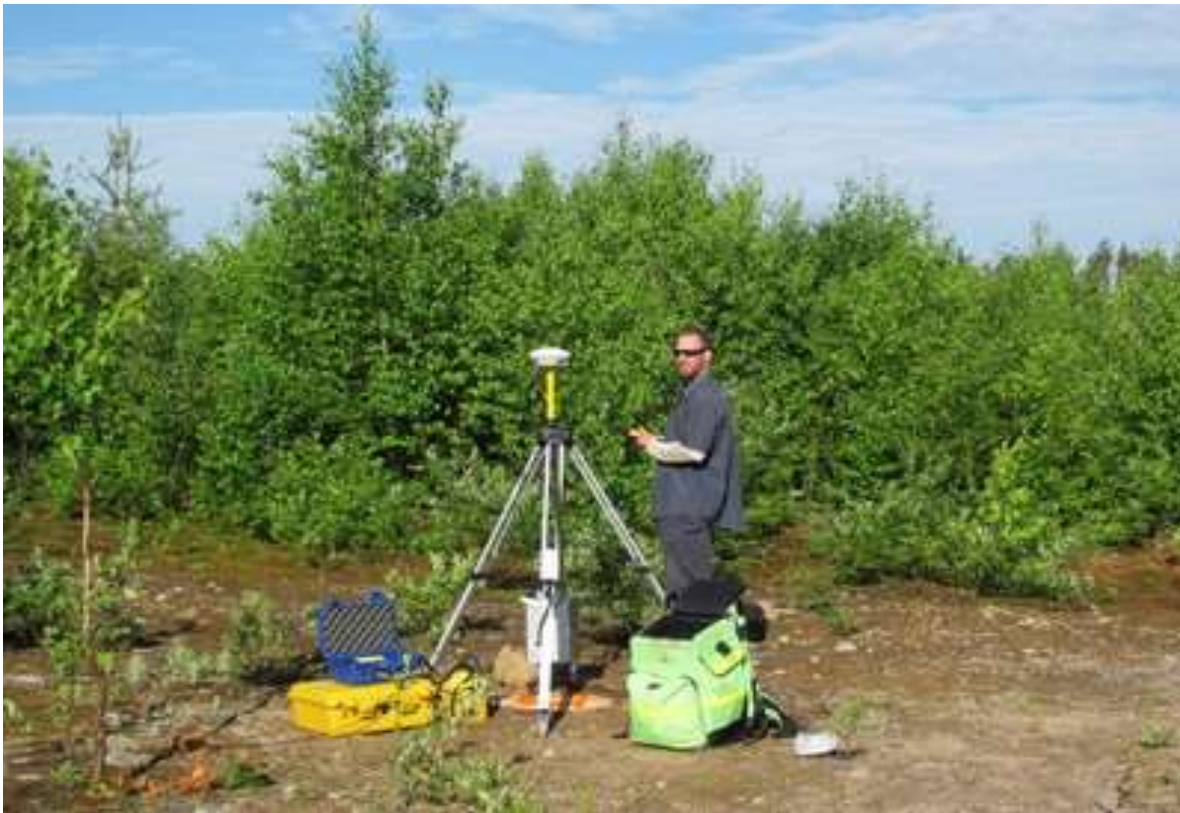
La gravimétrie mesure et étudie le **champ de la gravité terrestre** qui est équivalent à une accélération ( $g$ : en  $m/s^2$ ).

La différence de répartition des densités dans le sous sol (changement de formations) se traduit par des anomalies du champ de gravité.

La mesure de  $g$  s'effectue par gravimètre dans les différents secteurs de la zone étudiée.

# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Méthodes géophysiques



**Méthode gravimétrique**

# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Sondages (forage de reconnaissance)

Les sondages de reconnaissances sont des puits de petit diamètre de l'ordre de 6 à 8 cm, dont leur réalisation et équipement sont similaires à ceux des forages d'exploitation.

Les sondages (forages) de reconnaissance permettent de vérifier les hypothèses émises et apportent des informations indispensables (investigation, mesures et essais, prélèvement d'échantillons d'eau et de sol, observations périodiques), comme ils permettent d'effectuer des diagraphies et des essais de pompage.

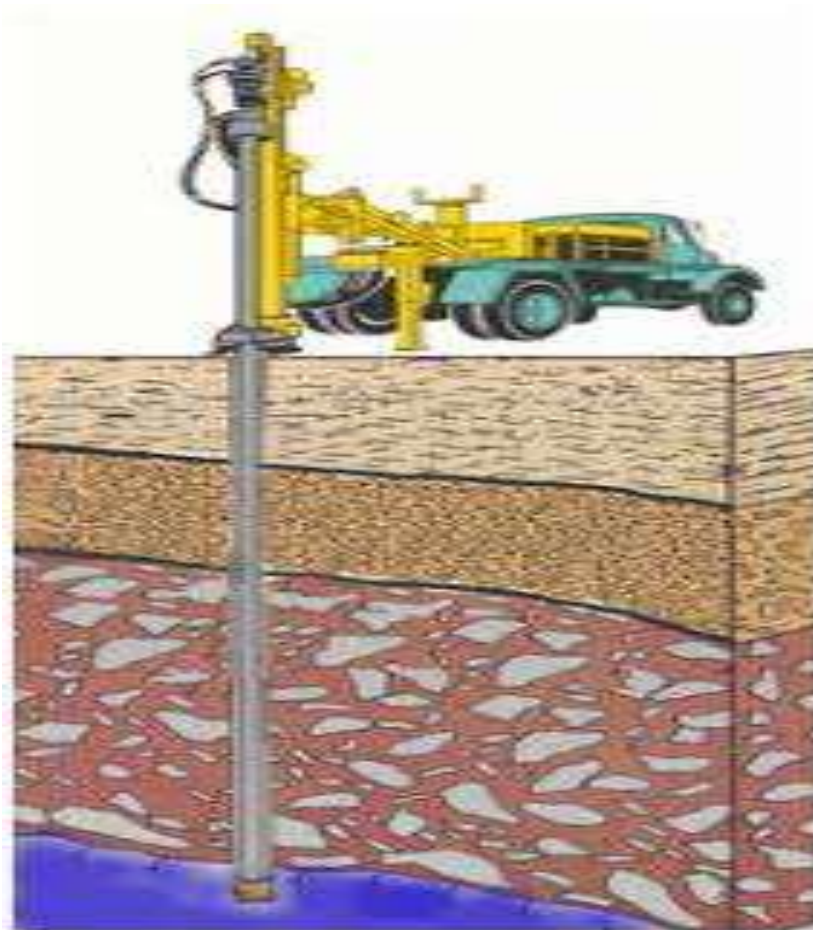
# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Sondages (forage de reconnaissance)



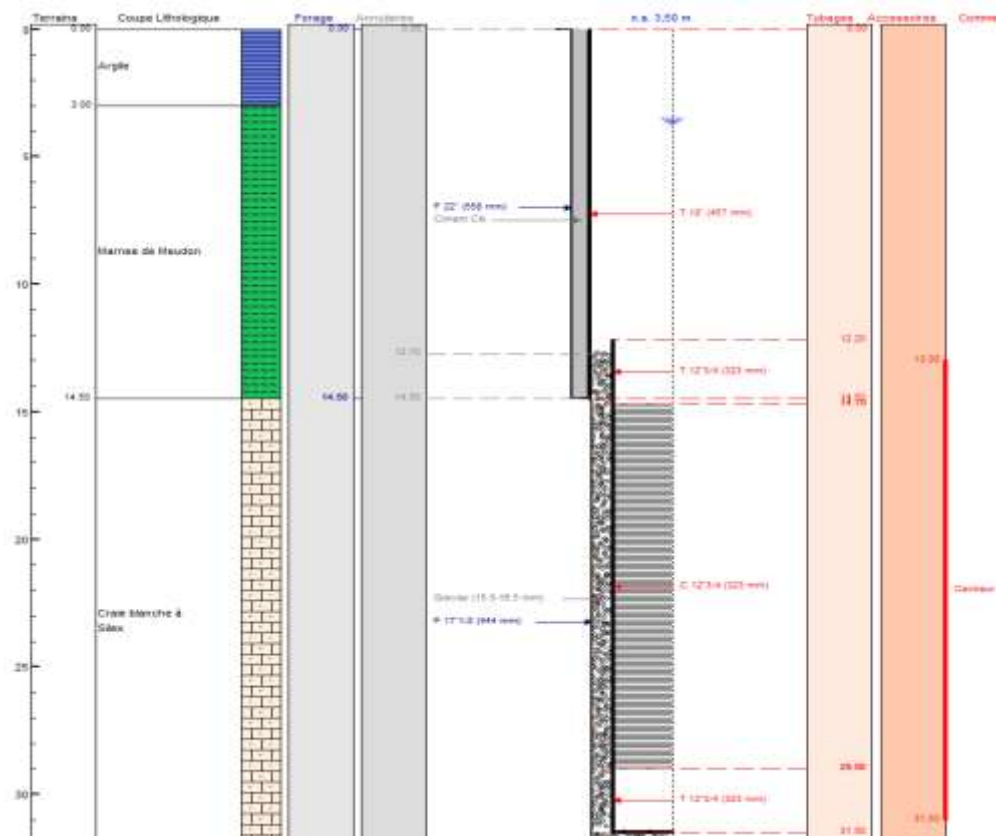
# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Sondages (forage de reconnaissance)



# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Sondages (forage de reconnaissance)

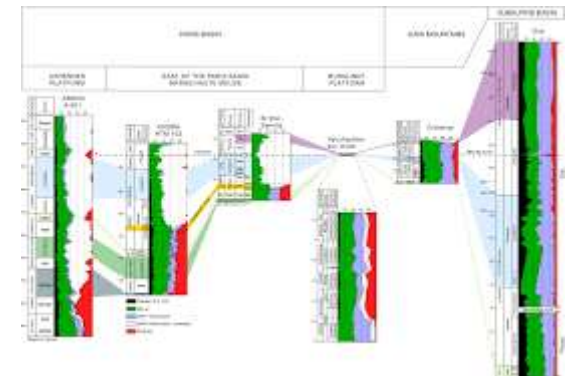
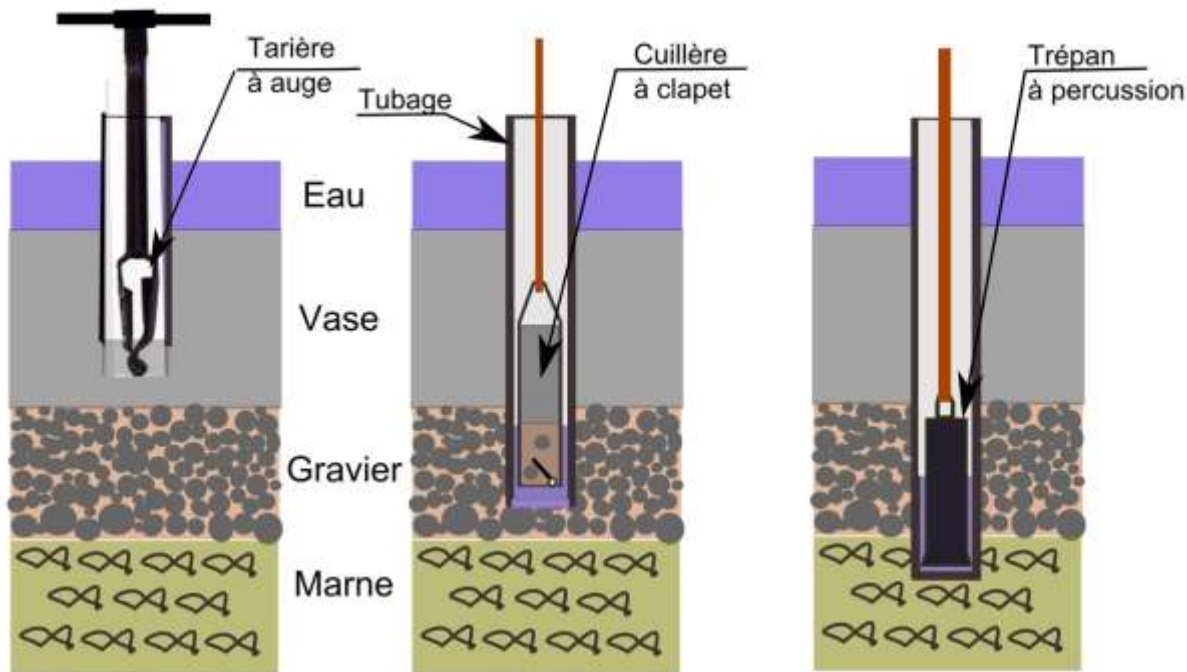


Résultat d'un forage de reconnaissance

# EXPLORATION ET RECONNAISSANCE

## Sondages (forage de reconnaissance)

Outils de forage de reconnaissance de sol



**MERCI DE  
VOTRE  
ATTENTION**

