

## Chapitre 4 : Recherche des eaux souterraines.

### 4.1 Définition de la recherche des eaux souterraines

La **recherche des eaux souterraines** désigne l'ensemble des méthodes et techniques utilisées pour localiser, évaluer et exploiter les réservoirs d'eau situés sous la surface du sol, dans les aquifères. Cette pratique est essentielle pour répondre aux besoins en eau potable, agricole ou industrielle, notamment dans les régions où les ressources en eau de surface sont rares ou polluées.

La recherche des eaux souterraines est une activité qui consiste à identifier la présence, la profondeur, la quantité, et la qualité de l'eau contenue dans le sous-sol, dans le but de l'exploiter pour des besoins domestiques, agricoles, industriels ou environnementaux.

### 4.2 Techniques de recherche des eaux souterraines

Les techniques de recherche des eaux souterraines reposent sur une combinaison de méthodes scientifiques et technologiques pour localiser, caractériser et exploiter les aquifères, dont les principales approches utilisées sont :

#### 4.2.1 Méthodes géophysiques

Ces techniques analysent les propriétés physiques du sous-sol pour identifier les zones saturées en eau.

##### *a. Méthodes électriques*

- **Résistivité électrique :**

Mesure la capacité du sol à résister au passage d'un courant électrique. Les zones saturées en eau (faible résistivité) se distinguent des zones sèches ou imperméables.

##### *b. Méthodes sismiques*

- **Réfraction sismique :**

Mesure la vitesse des ondes sismiques générées par une source (explosion, marteau). Les variations de vitesse indiquent des changements de couches géologiques (ex. : roches fracturées contenant de l'eau).

- **Réflexion sismique :**

Analyse les échos d'ondes sismiques pour cartographier les structures profondes (failles, aquifères confinés).

##### *c. Méthodes magnétiques et gravimétriques*

- **Gravimétrie** :

Mesure les variations du champ gravitationnel pour identifier des structures géologiques (bassins sédimentaires, cavités).

- **Magnétométrie** :

Détecte les anomalies du champ magnétique terrestre liées à des roches spécifiques (ex. : basaltes fracturés).

#### 4.2.2 Études géologiques et hydrogéologiques

- **Cartographie géologique :**

Identification des formations perméables (grès, calcaires fissurés) et imperméables (argiles), ainsi que des structures favorables (failles, plis).

- **Analyse des puits existants :**

Étude des logs de forage, niveaux piézométriques et qualité de l'eau pour comprendre l'hydrodynamique locale.

### 4.2.3 Forages exploratoires et tests hydrauliques

- **Puits pilotes :**  
Forages peu profonds pour valider la présence d'eau et prélever des échantillons.
- **Tests de pompage :**  
Mesure du débit, de la recharge et des paramètres de l'aquifère (transmissivité, emmagasinement).
- **Piézomètres :**  
Installation de capteurs pour surveiller les variations du niveau de la nappe.

### 4.3 Mesure in situ du coefficient hydraulique

La mesure in situ du coefficient hydraulique est une étape essentielle pour comprendre la capacité d'un sol ou d'un aquifère à laisser circuler l'eau. Contrairement aux essais en laboratoire, les mesures in situ tiennent compte des conditions réelles du terrain (hétérogénéité, fractures, etc.). Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour réaliser ces mesures dont les plus courantes sont :

#### 4.3.1 Essais de pompage

Dont le principe est le pompage continu d'un puits avec suivi du rabattement dans le puits et les piézomètres voisins.

- **Régime transitoire :** Utilisation de la méthode de **Theis** ou **Cooper-Jacob** pour calculer  $K$  et le coefficient d'emmagasinement ( $S$ ).
- **Régime permanent :** Formule de **Dupuit-Thiem** pour les nappes libres ou captives.

Équation clé (Theis) :  $s(r) = \frac{Q}{4\pi T} W(u)$  avec  $u = \frac{r^2 S}{4Tt}$

Où  $s$  = rabattement,  $T = K \cdot b$  (transmissivité),  $b$  = épaisseur de l'aquifère.

#### 4.3.2 Essais de battement (Slug Tests)

Cette méthode consiste en l'injection ou extraction rapide d'un volume d'eau et suivi de la récupération du niveau d'eau :

$$K = \frac{r^2 \ln(L/R)}{2L(t_{37\%})}$$

Où  $L$  = longueur de la colonne d'eau,  $r$  = rayon du puits,  $t_{37\%}$  = temps pour 37% de récupération.