

GÉOLOGIE GÉNÉRALE

Cours CP1: 2019- 2020

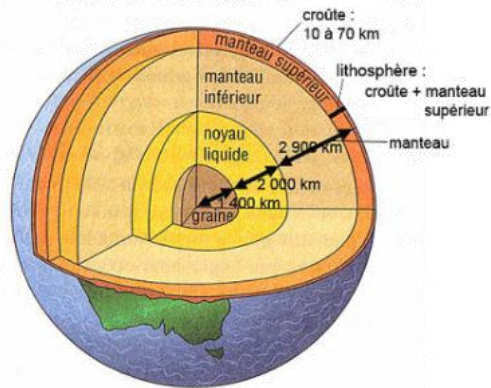
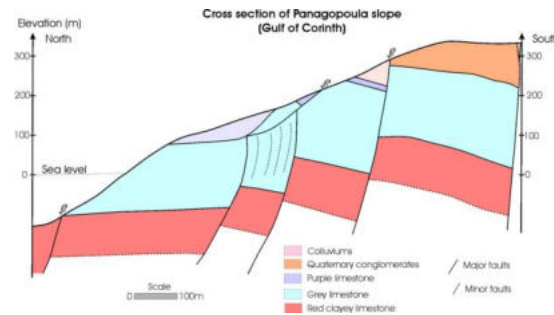
- INTRODUCTION À LA GÉOLOGIE
- MÉTHODES DE RECONNAISSANCE
- LA STRUCTURE INTERNE DE LA TERRE
- LA TECTONIQUE DES PLAQUES
- ROCHES MAGMATIQUES
- ROCHES MÉTAMORPHIQUES
- GÉODYNAMIQUE EXTERNE

1. Introduction à la Géologie

1.1. Définition:

Du grec **gê** : terre et **logos** : discours, parole.

La géologie s'intéresse à l'étude de la Terre, les matériaux qui la constituent, la structure de ces matériaux et les processus qui agissent sur eux. Elle comprend également l'étude des organismes qui ont habité notre planète.



1. Introduction à la Géologie

La Terre est une planète qui évolue depuis sa naissance il y a 4,57 milliards d'années.

Processus internes

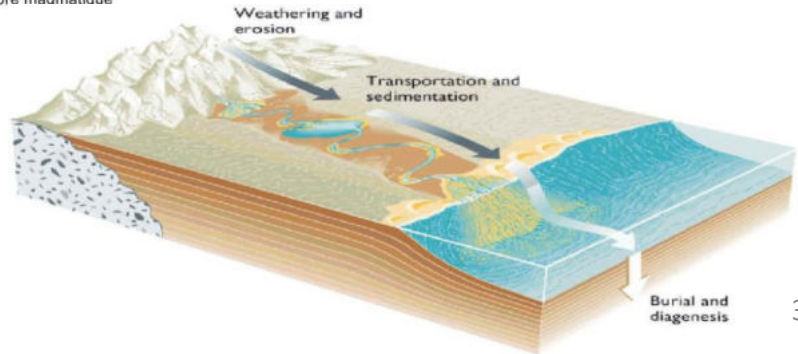
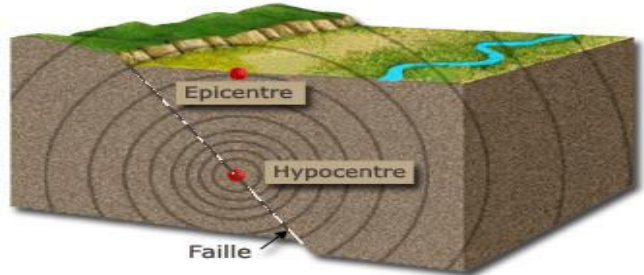
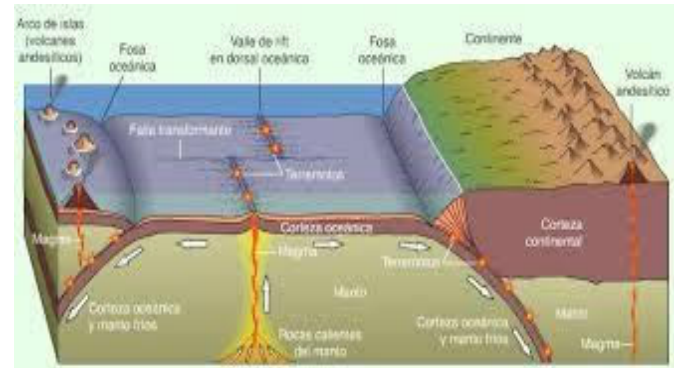
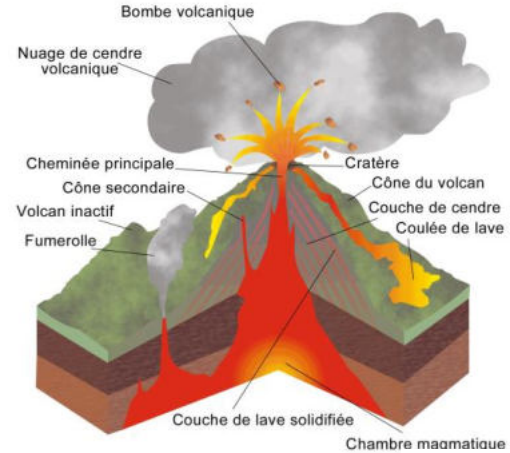
Processus externes



Remodèle sans cesse la surface de la terre



La Géologie tente de retracer l'évolution de la Terre.



1.2. Intérêt de la géologie

La géologie est une science d'une importance majeure tant sur les plans scientifiques, qu'économiques ou technologiques.

Intérêt scientifique :

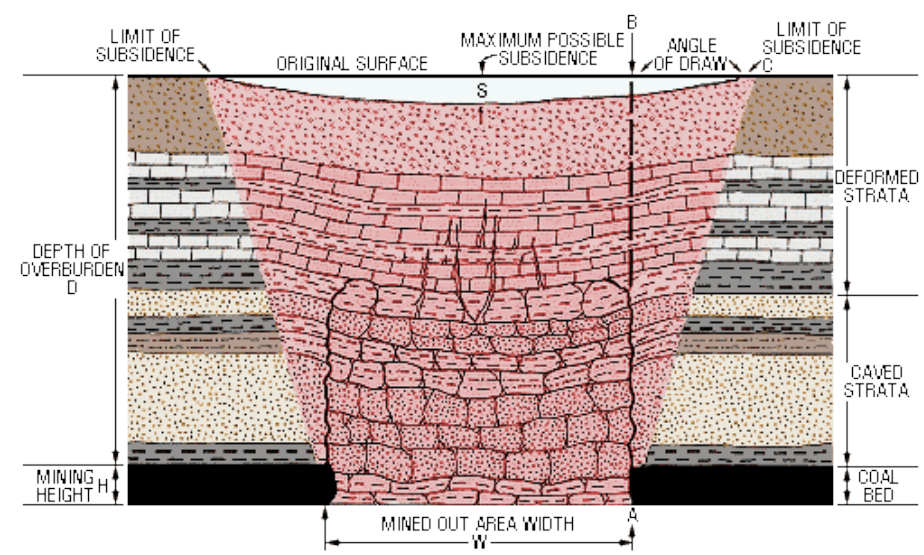
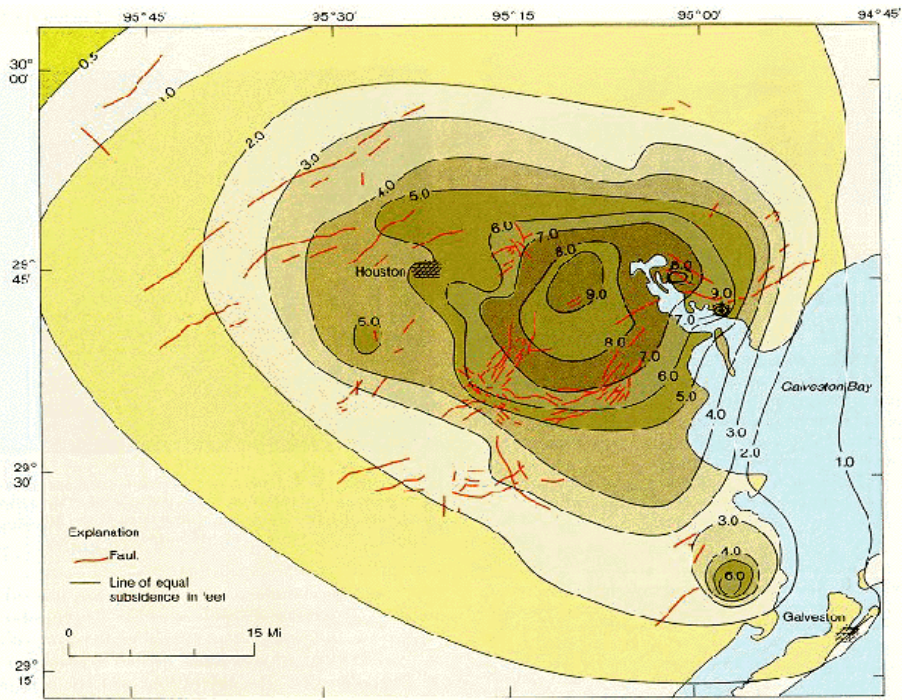
Intérêt économique :

Intérêt technologique :

Les risques et catastrophes naturels :





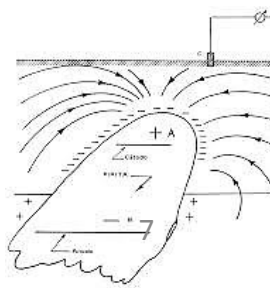
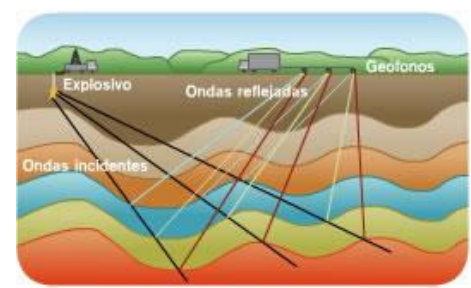
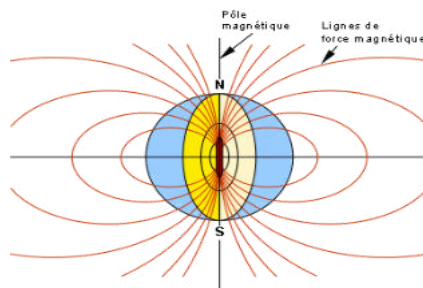


LEGEND

1.3. Les différentes branches de la géologie

PALEONTOLOGIE	Etude êtres fossiles , reliques d'êtres vivants
PÉTROGRAPHIE	Etude des roches utilisant la minéralogie (assemblage des minéraux) et la crystallographie (propriétés des cristaux)
STRATIGRAPHIE	Etude de la succession des sédiments
TECTONIQUE	Etude de la déformation et du déplacement des formations géologiques
GEODYNAMIQUE EXTERNE	Etude de l'évolution des roches sous l'influence de facteurs externes
GEODYNAMIQUE INTERNE	Etude des facteurs internes à l'origine des roches
GEOCHRONOLOGIE	Dater les roches et les minéraux géochronologie absolue - géochronologie relative (datation basée sur la stratigraphie et la répartition des fossiles)-
GEOCHIMIE	Etude de la chimie des constituants des roches
GÉOPHYSIQUE	Etude des paramètres physiques appliquées à la terre

- Sismologie
- Géoélectrique
- Géomagnétisme



1.4. Les méthodes de la géologie

Une étude géologique classique passe par plusieurs étapes :

1^{er} Etape consiste en une étude sur le terrain (reconnaissance de la région, récolte d'échantillons, levés de cartes, prise de mesures).



2^{ème} Etape se déroule au laboratoire (analyse des échantillons), au bureau ou devant un micro-ordinateur (étude des photos aériennes et satellites, étude de documents existants, interprétation des mesures faites sur le terrain).



3^{ème} étape consiste en la rédaction d'un rapport géologique détaillé sur l'étude qui a été réalisée ou la confection de cartes géologiques.



I.5. Les principes de la géologie



La géologie est basée sur deux principes ou théories :

Le principe de l'Uniformitarisme, ce principe est dû à James Hutton (1726-1797) qui l'énonça le premier et a été développé ensuite par Charles Lyell (1797-1875).

qui dit que:

“le présent est la clé du passé dans l'interprétation des phénomènes géologiques”.

Ainsi, les lois régissant les phénomènes géologiques actuels étaient valables au passé.



FORMATION DES RIPPLES

I.5. Les principes de la géologie

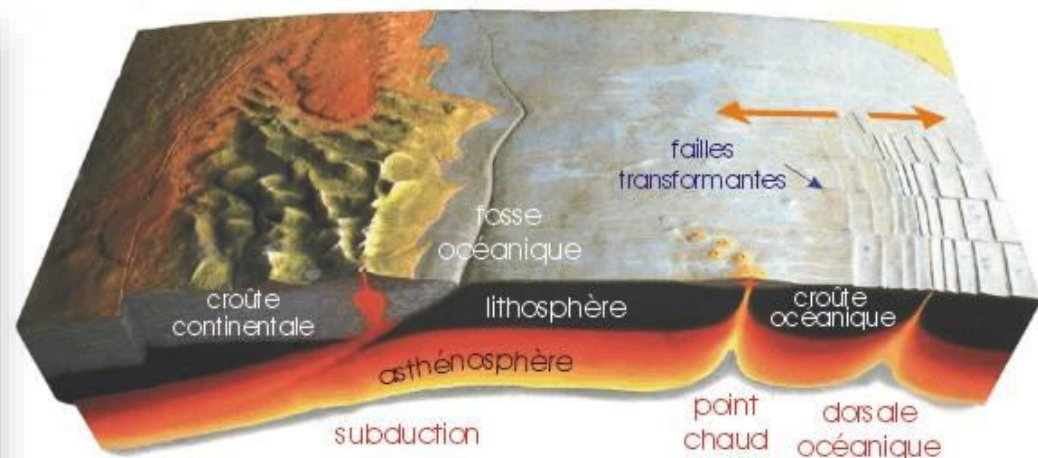
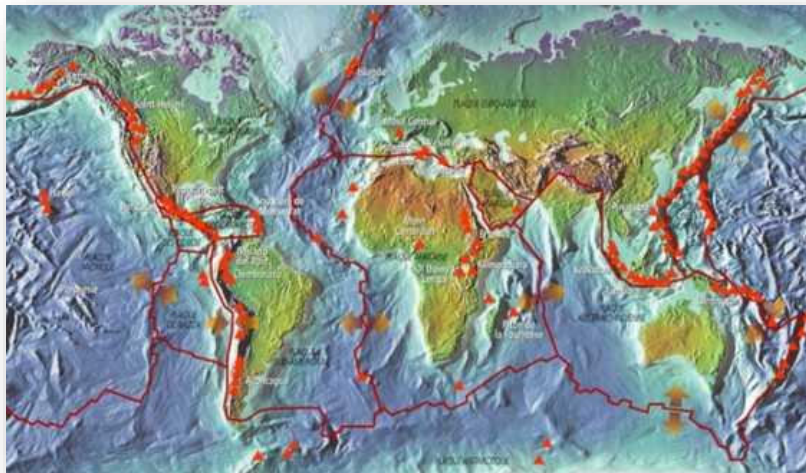
La géologie est basée sur deux principes ou théories :

La théorie de la tectonique des plaques, avancée pour la première fois par Alfred Wegener en 1912 et acceptée par la communauté scientifique en 1969.

Cette théorie dit que:

“la surface de la Terre est constituée de plaques rigides qui sont en mouvement les uns par rapport aux autres”.

La plupart des phénomènes géologiques (séismes, volcanisme, formation des chaînes de Montagnes ...) sont expliqués dans le cadre de cette théorie.



1.6.1. Rôle du géologue

Dans tout projet de génie civil, le géologue intervient, en concertation avec le maître d'oeuvres et en liaison avec les différents spécialités à plusieurs étapes :

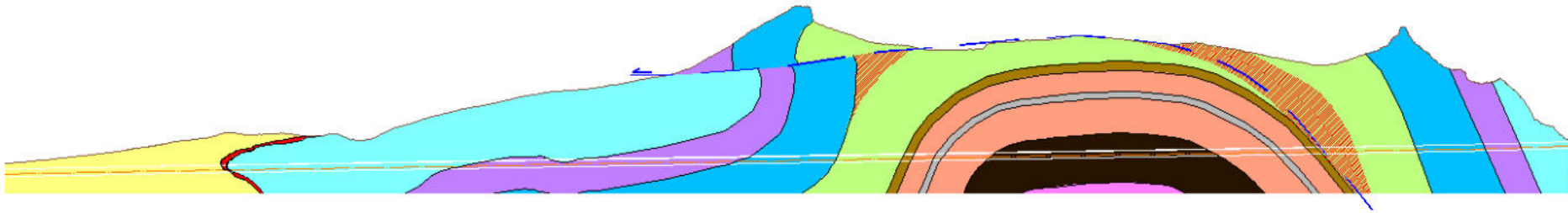
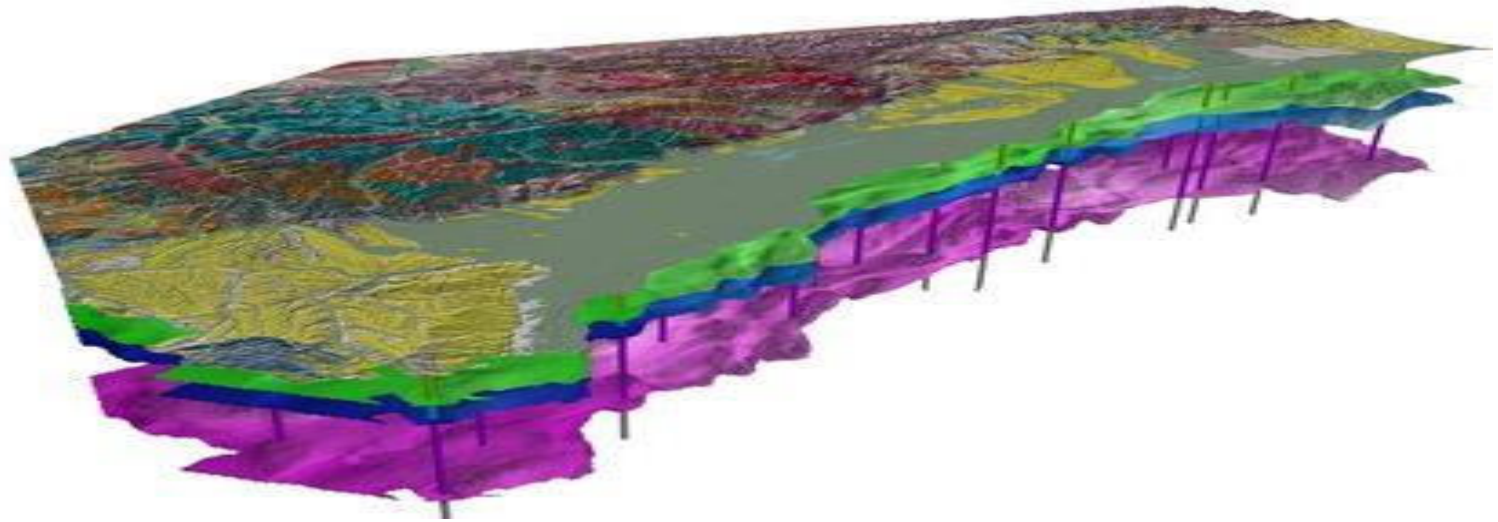
- ❖ **à l'amont des études:**
 - choix de site, définition des reconnaissances à effectuer...
- ❖ **au cours des études géotechniques:**
 - contrôle, interprétation des résultats, interpolation, affiner les hypothèses...
- ❖ **au cours des travaux:**
 - incident, réorientation ...



1.6.2. Ce que le technicien attend du géologue

La principale inquiétude d'un projeteur est d'adapter au mieux l'ouvrage qu'il crée aux conditions géologiques et géotechniques régnant sur le site. Il doit prévoir et déterminer les réactions aux efforts nouveaux qui vont lui être appliqués.

Pour ce faire il attend du géologue qu'il lui fournisse une représentation du terrain reflétant au mieux la **réalité géométrique et physique** actuelle, accompagnée d'un commentaire soulignant les **éventuelles anomalies**.



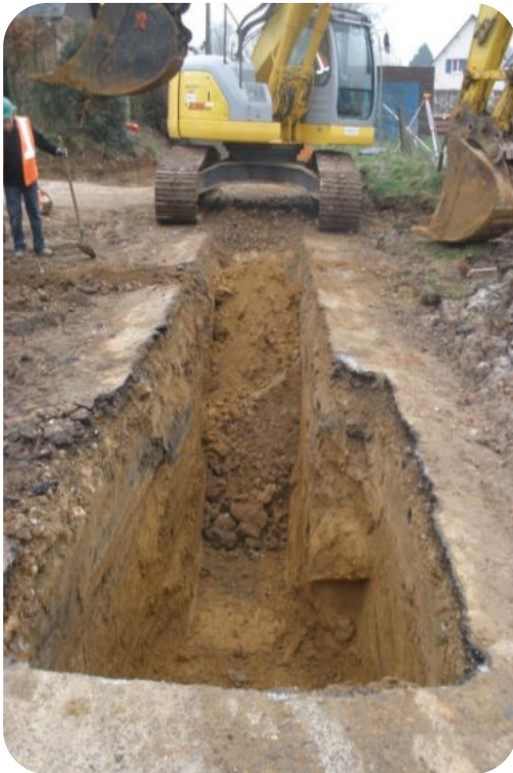
2. LES PRINCIPAUX MOYENS DE RECONNAISSANCE

Les moyens de reconnaissance sont divisés en deux catégories principales :

2.1. 1^{ère} catégorie :

Les méthodes d'observation du terrain soit en place, soit à l'aide d'échantillons, peuvent être considérées comme le prolongement en profondeur de la géologie de surface.

Exemples: les tranchées, puits, galeries et sondages de reconnaissance.



2.1.1. LES TRANCHEES ET LES PUITES

Leurs **objectifs** sont généralement multiples :

Recherche d'un substratum, coupe géologique, échantillonnage, essais mécaniques...

Les techniques employées dépendent des conditions d'accès, des disponibilités locales en matériels ou en personnels, et des prix de revient qui sont très variables selon les pays.

Les **avantages** de ce type de reconnaissance sont nombreux :

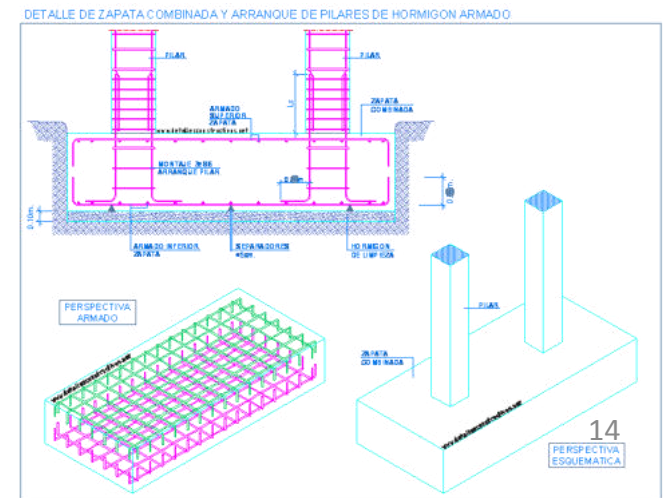
- peuvent être réalisées n'importe où, rapidité, prix réduit, souplesse, informations précieuses.

Leurs **inconvénients** sont liés surtout :

- Si la cohésion est insuffisante, nappe phréatique.

Malgré ces défauts, le domaine d'application reste vaste particulièrement les cas où les couches superficielles se trouvent impliquées, tels que :

- Etudes de fondations.
- Recherche de matériaux meubles.



2.1.2. LES GALERIES

Il s'agit d'une technique beaucoup plus coûteuse qui n'est généralement mise en œuvre que pour des reconnaissances à gros budget (appuis de barrage, travaux souterrains).
Les buts restent sensiblement les mêmes que dans le cas précédent, mais l'accent est mis sur la reconnaissance du bed rock (nature, fracturation et altération) et sur la possibilité de réaliser des essais in situ et de futurs contrôles .



Les **avantages** sont nombreux :

- Disponibilité permanente des observations.
- Possibilité de réaliser une très vaste gamme d'essai.
- En percement manuel, très grande souplesse d'emploi; le tracé notamment peut être conduit de manière à s'adapter aux détails structuraux du sous sol.
- Possibilité de réemploi dans des ouvrages définitifs, soit directement (galerie de visite ou d'injection), soit après élargissement (reprise d'une galerie de reconnaissance en galerie de dérivation provisoire sur un site de barrage).

L'**inconvénient** principal est le prix de revient, conditionné par le mode d'exécution, manuel ou mécanique. Dans ce dernier cas, la hauteur minimale de la galerie sera de l'ordre de 2,20 m et son tracé ne pourra être très sinueux.



2.1.3. LES SONDAGES MECANIQUES

D'une façon générale, les sondages mécaniques ont un double but :

- **Géologique** : car le sondage permet de compléter la reconnaissance géologique du sous sol, qui sera exprimée par une coupe géologique détaillée. Pour cette raison, le prélèvement des échantillons se fait le plus souvent en continu afin de disposer d'une coupe sans lacune.
- **Géotechnique** : car le sondage est un moyen d'accès au sous sol pour le prélèvement d'échantillons intacts destinés au laboratoire et pour l'exécution d'essai in situ, hydrauliques ou mécaniques.

Selon les cas, la priorité peut être accordée à l'un ou l'autre des aspects précédents, et le mode de forage sera tantôt destructif ou non destructif avec prélèvement d'échantillons (beaucoup plus cher). Par ailleurs les modes de forage, l'échantillonnage et les types d'essais différents selon que l'on se trouve en terrain meuble peu cohérent ou dans le rocher.



2.1.3. LES SONDAGES MECANIQUES

2.1.3.1. Le sondage en terrain meuble

Les principales difficultés proviennent de la tenue des parois du sondage et de la remontée du terrain foré. Et donc tubage.

Le remaniement de l'échantillon est souvent considérable (destructif).

a. Tarières à main

Les modèles les plus courants comportent un outil d'un diamètre de 60 à 200 mm constitué par une trousse coupante dont la forme permet la remonté de 0,5 à 2 litres de sol à chaque manoeuvre. La tarière à main est un instrument idéal pour les reconnaissances à faible profondeur (jusqu'à 2 m) pouvant aller jusqu'à quatre cinq mètres si les conditions sont favorables (deux hommes sont alors nécessaire pour la manoeuvre. Elle est inopérante sous la nappe, quel que soit le type de terrain



2.1.3. LES SONDAGES MECANIQUES

2.1.3.1. Le sondage en terrain meuble

Les principales difficultés proviennent de la tenue des parois du sondage et de la remontée du terrain foré. Et donc tubage.

Le remaniement de l'échantillon est souvent considérable (destructif).

b. Tarières à moteur

Montée sur camion, sont extrêmement efficaces pour la reconnaissance rapide de volumes important de terrains meubles. Elles sont peu exploitables sous l'eau, et inopérants dans les formations à blocs.



2.1.3. LES SONDAGES MECANIQUES

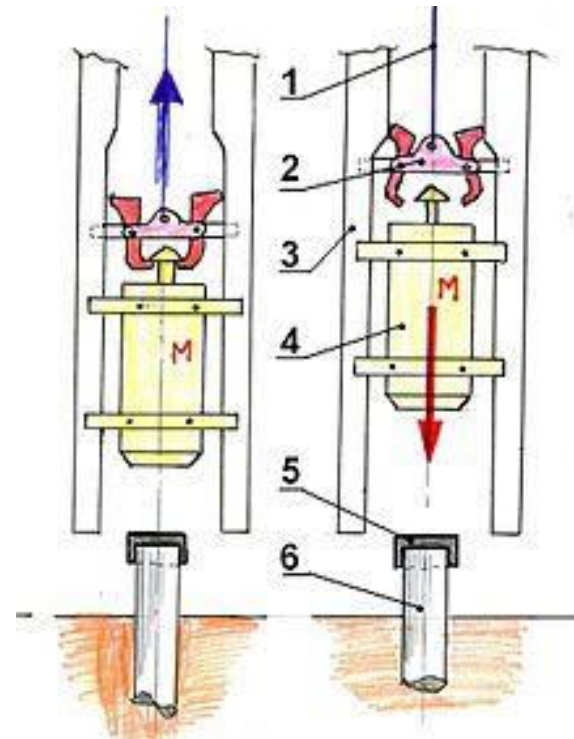
2.1.3.1. Le sondage en terrain meuble

Les principales difficultés proviennent de la tenue des parois du sondage et de la remontée du terrain foré. Et donc tubage.

Le remaniement de l'échantillon est souvent considérable (destructif).

c. Sondage par battage

Cette méthode est la plus courante en terrain meuble, sec ou saturé. Un tubage métallique est enfoncé dans le sol par battage à l'aide d'un mouton, la colonne de sédiment ainsi isolée à l'intérieur du tube est extraite à l'aide d'un outil adapté.



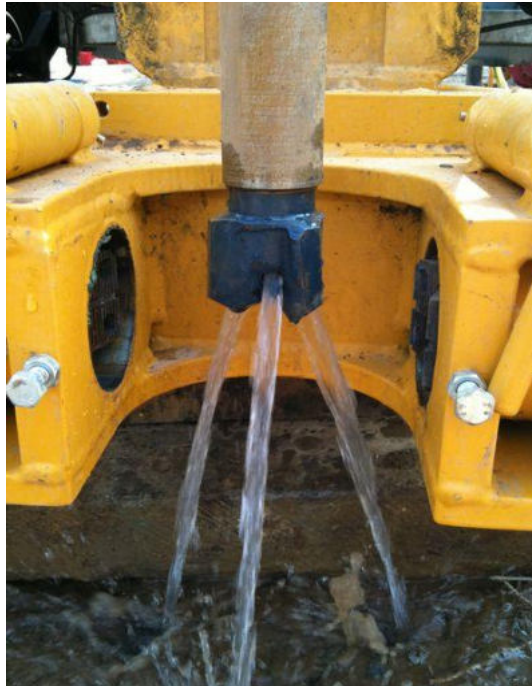
2.1.3. LES SONDAGES MECANIQUES

2.1.3.2. Le sondage en terrain rocheux

a. Les méthodes destructives

Touts fragmentent la roche, et les débris doivent être remontés à la surface par un fluide de forage (air comprimé, eau, boue).

L'essentiel pour ces dernières applications est de perforer rapidement et économiquement d'où le recours à des méthodes destructives. Celles-ci sont mal adaptées aux besoins de la reconnaissance géologique et géotechnique qui exige une grande qualité de l'échantillonnage.



2.1.3. LES SONDAGES MECANIQUES

2.1.3.2. Le sondage en terrain rocheux

b. Les méthodes non destructives (forages carottés)

Leur but est de découper en continuité sur toute une colonne de terrain puis de la remonter à la surface du sol pour examen géologique ou essais de laboratoire.

Dans la pratique, la carotte est découpée à l'aide d'une couronne abrasive solidaire d'un tube carottier qui permet sa protection et sa remontée.



2. LES PRINCIPAUX MOYENS DE RECONNAISSANCE

Les moyens de reconnaissance sont divisés en deux catégories principales :

2.2. 2ème catégorie :

les méthodes de mesure in situ qui sont basées sur la mesure des propriétés physique d'un terrain, et qui peuvent être mécanique, électrique, hydraulique...

Exemples: les essais géophysiques, mécaniques et hydrauliques.

Par rapport aux essais de laboratoire, les essais in situ présentent un certain nombre d'avantage

- Coût moins élevé.
- Remaniement du terrain généralement moindre.

Cependant ne peuvent se substituer entièrement aux essais de laboratoire qui restent irremplaçables pour le calcul précis des fondations ou des ouvrages souterrains.



3. LA STRATEGIE DES RECONNAISSANCES



Pour compléter l'étude géologique de surface, nous insisterons sur le fait qu'une:

- Campagne de reconnaissance doit toujours être menée avec méthode et précision.
- Le choix de la méthode dépend de la nature du problème.
- Combinaison de plusieurs méthodes est un bon choix.
- Résolution des problèmes généraux à celles des points particuliers. On réservera toujours les essais ponctuels et coûteux pour la deuxième ou la troisième phase, après que la reconnaissance globale du site et la mise en évidence des principales difficultés auront été effectués.

