



## Chapitre 6

# Procédés de reconnaissance mécanique

### Plan

- 6.1 Tranchées et puits
- 6.2 Galeries
- 6.3 Sondages
- 6.4 Autres techniques

## 6.1 Tranchées et puits

- Reconnaissances à faible profondeur :
  - *tranchées* :
  - *puits* :
- Engins de travaux publics : pelles mécaniques par exemple
- Emplacements : pas de quadrillage systématique mais zones ciblées
  - *lignes structurales*
  - *zones sensibles*
- Relevé géologique des parois découvertes
  - *méthodique, précis et complet* : plan à grande échelle 1/50 ou 1/100
  - *compléter par des photos*

### ⊗ Objectifs des reconnaissances

- Recherche du substratum, sous couverture peu épaisse
- Épaisseur d'altération de ce substratum
- Prélèvement d'échantillons pour essais mécaniques
- Réalisation d'essais in situ de mécanique des sols

### ⊗ Limitation de cette technique de reconnaissance

- Terrains à faible cohésion : soutènements indispensables
- Terrains durs (rocheux) : coût d'excavation important
- Présence d'une nappe phréatique

### ⊗ Principaux domaines d'application

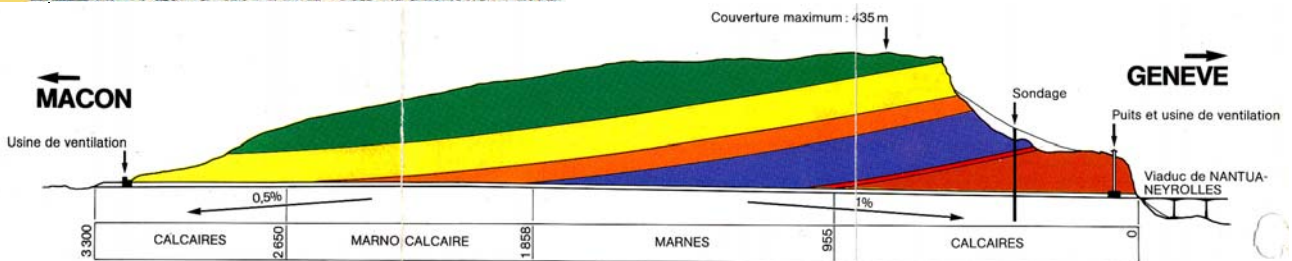
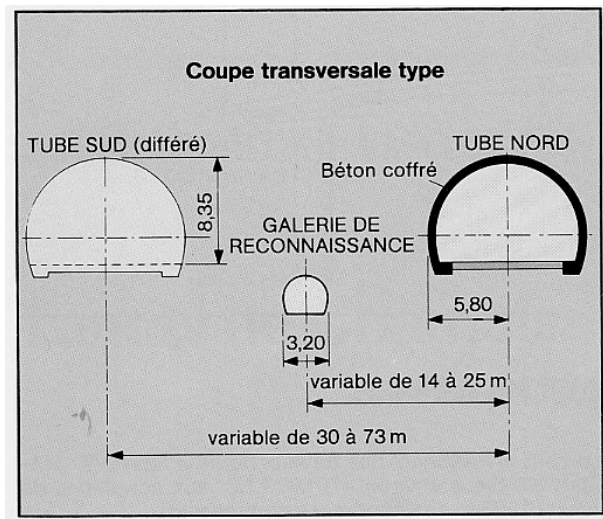
- É
- R
- É

- Techniques beaucoup plus coûteuses → ouvrages à gros budget
- Distances et profondeurs importantes
- Permet une étude plus complète du massif et de ses couches
  - *nature, fracturation, altération*
  - *essais in situ : vérins, sismique...*
- Dans certains cas, la galerie de reconnaissance a une utilité une fois l'ouvrage réalisé
  - 
  - 
  -

## Exemple du tunnel autoroutier de la Chamoise

### Localisation

- Ain
- Mise en service : fin 1986



### GEOLOGIE

Les études géologiques préliminaires ont mis en évidence que :

- l'ouvrage traverserait des terrains d'âge jurassique comprenant des calcaires ainsi que des formations marneuses sous une couverture supérieure à 400 m,
- l'inclinaison des couches est faible et varie en s'atténuant d'Est en Ouest,
- une série de failles affecterait la partie Ouest du massif.

Ces prévisions ont été précisées par :

- la réalisation d'un sondage carotté de 230 m conduit jusqu'au niveau du radier du tunnel au voisinage de la tête NEYROLLES.
- l'exécution d'une galerie de reconnaissance de 9 m<sup>2</sup> de section traversant le massif de part en part.

### GALERIE DE RECONNAISSANCE

Cette galerie a été implantée entre les deux tubes et en contrebas de ceux-ci.

Cette implantation a été arrêtée de façon à permettre de conserver et de réutiliser la galerie :

- lors des travaux de percement : rejet des eaux, amenée de l'énergie électrique, ventilation de chantier,
- pour les besoins de l'exploitation : passage des colonnes d'eau d'incendie
- galerie de sécurité (refuge et évacuation des usagers, possibilité d'accès des services de secours).

La foration de cette galerie a permis :

- d'effectuer un lever géologique et de déterminer, avec exactitude le linéaire de chaque couche,
- de localiser les venues d'eau et d'en mesurer les débits,
- de réaliser des mesures de déformation et des essais in situ ainsi qu'en laboratoire permettant de caractériser les terrains rencontrés,
- d'apprécier, pour chaque type de terrain, les modes d'abattage, de soutènements provisoires ou définitifs les mieux adaptés pour l'exécution en grande section.

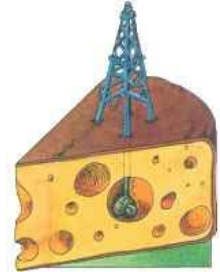
Un rameau d'essai, implanté au cœur du massif sous les plus fortes couvertures, a permis de mesurer les pressions que devra supporter le revêtement de béton coffré du tunnel.

PLANNING TUNNEL DE CHAMOISE	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Etudes de définition									
Reconnaitances préalables									
Route d'accès Est									
Avant-projet									
Galerie de reconnaissance									
Travaux préalables									
Consultation des entreprises									
Installation									
Travaux de génie civil									
foration									
béton de revêtement et gaines									
ouvrages de tête									
haussées									
Equipements									
Essais divers									

Galerie + rameau d'essai  
Coût de cette reconnaissance

Φ 3m  
L 30m

- En génie civil, profondeurs en général inférieures à 100m  
→ beaucoup plus faible qu'en prospection pétrolière
- Techniques variées, dépendant
  - de la profondeur
  - de la nature des terrains rencontrés
  - des renseignements recherchés
- Types de sondages
  - peu coûteux, échantillons de terrains désorganisés
  - coûteux, prélèvement de carottes non remaniées
- Objectifs des sondages
  - faire une coupe géologique du sous-sol
  - collecter des échantillons qui seront testés en laboratoire
  - faire des mesures, en cours de forage, de certaines caractéristiques des terrains en place



- ✿ **Terrains meubles**      Quelles que soient les précautions prises  
→ échantillon toujours partiellement remanié par le sondage

- Tarière à main
  - au-dessus de la NP, jusqu'à 5m de profondeur
- Tarière à moteur
  - $\phi < 1,2m$ , jusqu'à 30m de profondeur
- Sondeuse par battage
  - tube métallique enfoncé par battage
  - carotte récupérée par un outil spécifique (soupape, benne preneuse...)
- Carottier à paroi mince
  - enfoncés par pression, percussion, rotation
  - prélèvement d'échantillons peu remaniés



- ✿ **Terrains rocheux**
  - Forages destructifs, au moyen de :
    - tricônes
    - marteaux pneumatiques
    - appareils à rotoperçussion

→ Outil de forage, généralement pétrolier, composé de lourdes roues dentées qui broient le sol dans lequel elles s'enfoncent, quelle que soit sa consistance.

## ✿ Terrains rocheux (suite)

- Forages non-destructifs, à l'aide de carottiers :
  - carottiers à prismes pour terrains tendres (pastilles au carbure de W)
  - carottiers pour terrains durs

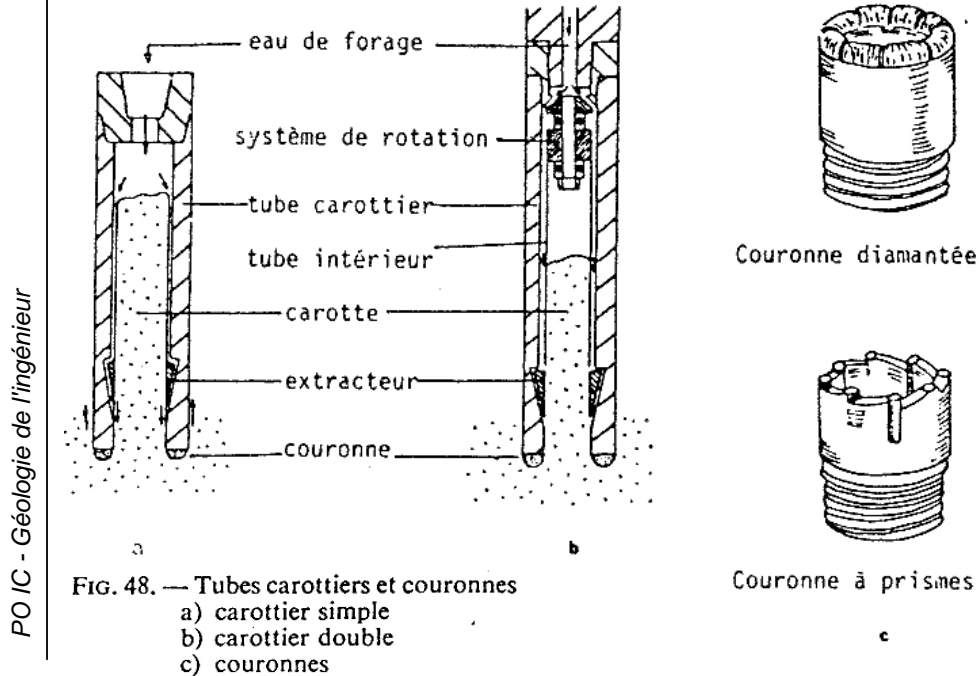


FIG. 48. — Tubes carottiers et couronnes  
 a) carottier simple  
 b) carottier double  
 c) couronnes

PO IC - Géologie de l'ingénieur

COTES	PROFONDEURS	LITHOLOGIE	DESCRIPTION GEOLOGIQUE SOMMAIRE	FORAGE	CAROTTES				ESSAIS D'EAU				OBSERVATIONS				
					CAISSE N°	%		R.Q.D.		ABSORPTION (µm/mn) SOUS 10 bars							
						20	60	20	80	8	6	4		2	2	4	6
255	8,2		GRANITE A FELD SPATHS ALTERES ARENISES	SONDEUSE CRAELIUS A B 50 CAROTTIER DOUBLE Ø 56 mm	1												
			GRANITE ALTERE		2												
250,6	2,6		Z. FRACTUREE														
			Z. ARENISEE														
245			GRANITE LEGEREMENT ALTERE													6,5	
240																6	
235	20,		MICROGRANITE A GRANITE RICHE EN QUARTZ FRACTURE													7	
230																	
225	29,		GRANITE A BIOTITE ET PHENOCRISTAUX DE FELDSPATHS												4		
220															1		

FIG. 49. — Log de sondage. Cas d'une reconnaissance pour un site de barrage en terrain granitique

PO IC - Géologie de l'ingénieur

### 6.4.1 Diagraphies et géophysique de forage

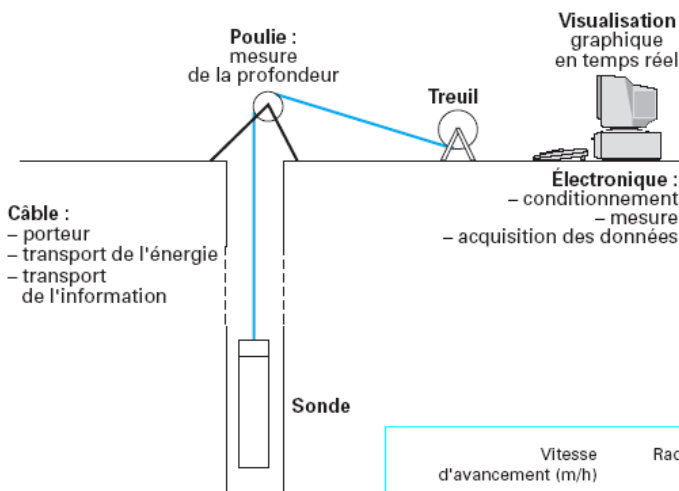
Les **diagraphies** sont des *techniques géophysiques* mises en œuvre à l'intérieur d'un forage. Le rayon du volume d'investigation n'est pas beaucoup plus grand que celui du forage.

Elles servent à mesurer *en place* un paramètre physique caractéristique du terrain, avec la meilleure résolution verticale possible. Elles ne permettent pas (contrairement aux techniques géophysiques de forage) d'augmenter le rayon d'investigation du forage ni de porter un jugement sur le caractère représentatif des informations obtenues à partir du forage.

Elles sont complémentaires des techniques géophysiques de surface qui, elles, permettent d'obtenir des informations représentatives d'importants volumes de terrain mais avec une résolution moins fine (on connaît le terrain « en gros » mais on ne distingue pas les détails).

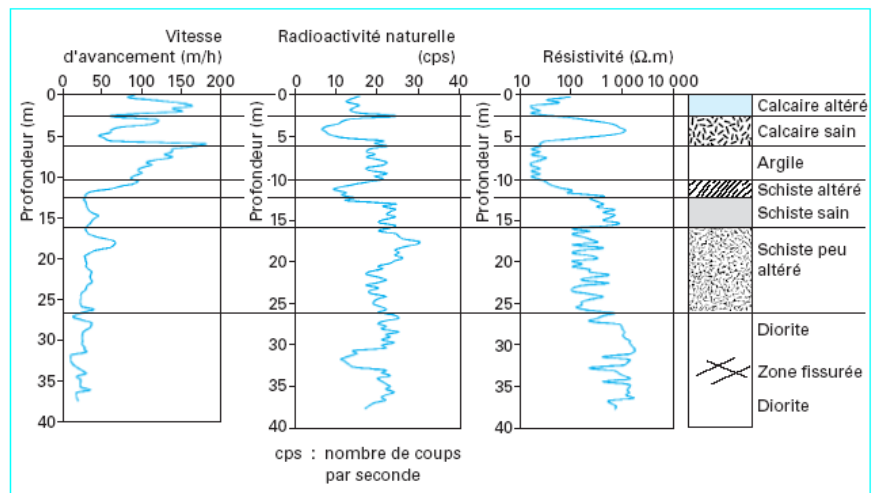
- Diagraphie de radioactivité naturelle (RAN)
- Diagraphie de résistivité
- Diagraphie microsismique
- Diagraphies gamma-gamma et neutron-neutron
- Géophysique de forage
- Tomographie sismique
- Tomographie électromagnétique
- Radar de forage en mode réflexion

PO IC - Géologie de l'ingénieur



## 6.4 Autres techniques

PO IC - Géologie de l'ingénieur



**Tableau 1 – Performances de quelques techniques géophysiques de forages pour la détection d'une petite cavité souterraine**

Techniques	Cavité vide	Cavité pleine d'eau ou d'argile	Remarques
Tomographie sismique (vitesse des ondes)	non	non	Dans les deux cas, la cavité correspond à une hétérogénéité où la vitesse de propagation des ondes mécaniques est plus faible que dans l'encaissant. Une hétérogénéité de même taille constituée d'un matériau dans lequel la vitesse est notablement plus grande que dans l'encaissant serait détectée. De même, si l'on observe l'atténuation des ondes sismiques (mais ceci est délicat), les performances sont meilleures
Tomographie radar (vitesse des ondes)	oui	non	Encaissant électriquement résistant. La cavité vide correspond à une hétérogénéité dans laquelle les vitesses des ondes électromagnétiques sont plus grandes que dans l'encaissant ; une cavité remplie d'argile correspond à une hétérogénéité dans laquelle la vitesse est plus faible.
Tomographie électromagnétique (propagation atténuation des ondes)	oui	oui	Encaissant électriquement résistant
Tomographie électromagnétique (basse fréquence)	non	oui	Une cavité vide est une hétérogénéité électriquement plus résistante que l'encaissant ; une cavité remplie d'eau ou d'argile est plus conductrice.
Radar de forage en réflexion	oui	oui	Encaissant électriquement résistant
Méthodes électriques de forage	non	oui	Une cavité vide est une hétérogénéité électriquement plus résistante que l'encaissant ; une cavité remplie d'eau ou d'argile est plus conductrice.

PC