

**Module découverte Master I
Hydraulique Urbaine & Ressources en Eaux**

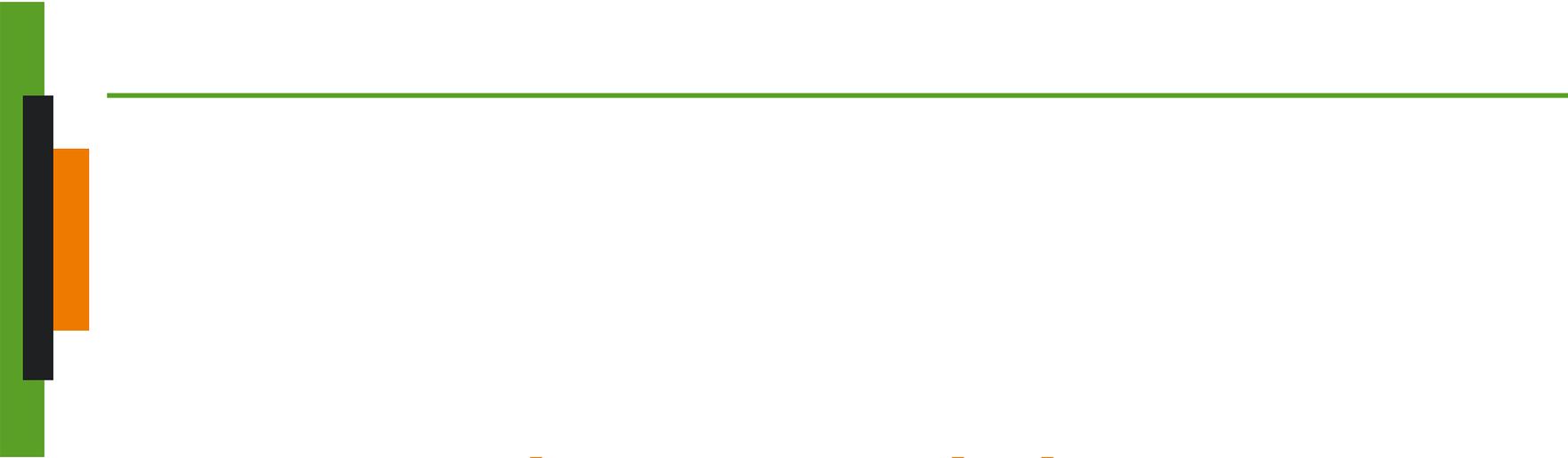


Diagnostic & réhabilitation des réseaux

Partie 1 : Ouvrages visitables

Dr. BOUTAGHANE Hamouda

**Mail du cours : diagnostic.rehabilitation@gmail.com
Mail enseignant: boutaghane.hamouda@univ-annaba.org**



Démarches générales des études de réhabilitation

Démarches des études de réhabilitation

Étapes successives d'une démarche de réhabilitation

Sommaire

1. Évaluation du patrimoine
2. Auscultation
3. Diagnostic
4. Travaux de réhabilitation
5. Synthèse : méthodologie générale de rehabilitation

Démarches des études de réhabilitation

Étapes successives d'une démarche de réhabilitation

1. Évaluation du patrimoine

De l'importance de connaître son patrimoine

Des fonctionnements différents

Gestionnaire + Spécialiste

Gestionnaire : Équipe de maintenance, entretien, exploitation,
premier examen : fiches signalétiques

Spécialiste : Évaluation des pathologies
Information des ouvrages

Développement durable

Démarches des études de réhabilitation

Étapes successives d'une démarche de réhabilitation

1. Évaluation du patrimoine

Historique de l'ouvrage : archives, âge, méthodes de construction, réparations, renforcement, mesures conservatoires,

Géologie : cartes géologiques, hydro, carrières, banques de données (sondages) terrain encaissant.

Démarches des études de réhabilitation

Étapes successives d'une démarche de réhabilitation

1. Évaluation du patrimoine

PREDIAGNOSTIC:

- *Connaissances des environnements*
- *Connaissances du fonctionnement*
- *Risques géologiques*
- *Inspections détaillées*

Permet d'orienter les phases suivantes en fonction également de l'importance stratégique de l'ouvrage ou portion d'ouvrage dans le réseau.

Démarches des études de réhabilitation

Étapes successives d'une démarche de réhabilitation

2. Auscultation

- Voir les Méthodes de diagnostic pour les tunnels revêtus

AFTES GT 14



- Relevés d'avaries, levés d'intrados
- Relevés géométriques

Démarches des études de réhabilitation

Étapes successives d'une démarche de réhabilitation

2. Auscultation

Investigations à partir de l'ouvrage et/ou de la surface :

- ***Non destructives*** : radar, vérinage interne, thermographie infrarouge,
- ***Destructives*** : sondages carottés, destructifs + endoscope, pressiomètre, labo.

Il est indispensable de reconnaître le terrain encaissant

Démarches des études de réhabilitation

Étapes successives d'une démarche de réhabilitation

3. Diagnostic

- **Origine et cause des désordres**
compromettent la stabilité ou le fonctionnement de l'ouvrage,
- **Évolution à attendre**
constante ou cyclique,
- **Degré d'urgence des travaux de confortement**
Urgents pour éviter la ruine,
Curatifs à court-terme,
Préventifs pour renforcer l'ouvrage,
- **Types de travaux**
Fonction de l'analyse technique, importance stratégique de l'ouvrage et moyens financiers disponibles.

Démarches des études de réhabilitation

Étapes successives d'une démarche de réhabilitation

4. Travaux de réhabilitation

- ***Types de travaux***

Injection de traitement ou de collage ou de régénération, béton projeté, cintres, coques...

- ***Validation du diagnostic par plots d'essai :***

Teste les techniques de confortement envisagées en vraie grandeur,

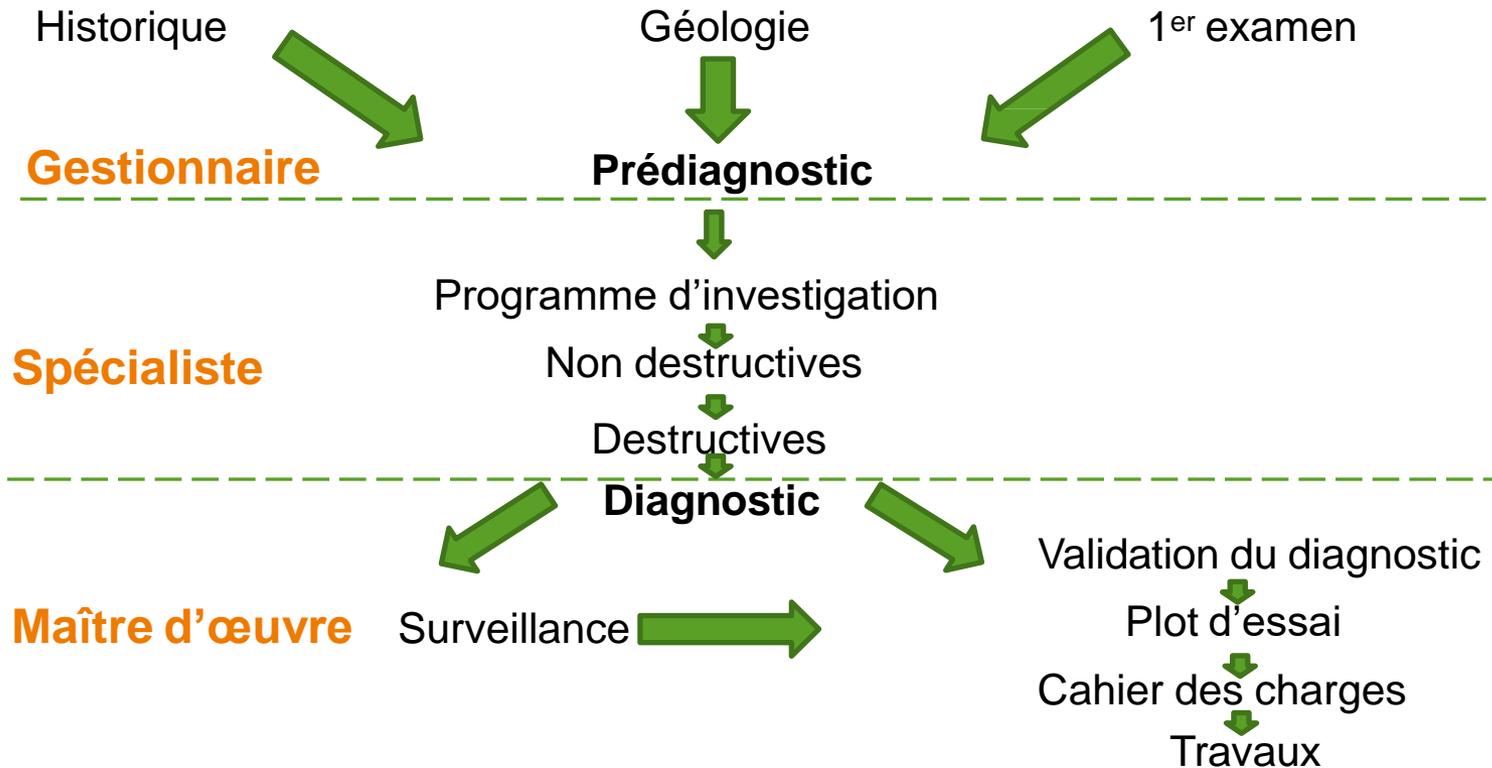
- ***Surveillance :***

Mesures (fissuromètres, levés) et visites régulières.

Démarches des études de réhabilitation

Étapes successives d'une démarche de réhabilitation

5. Synthèse: méthodologie générale de réhabilitation



Méthodes d'auscultation

Les méthodes d'auscultation destructives

Les méthodes d'auscultation destructives



Questions à résoudre

- Épaisseur et qualité du revêtement
- État du contact avec le terrain encaissant
- État du terrain encaissant
- État de contrainte du revêtement et du terrain

Sondages destructifs / sols

■ Implantation

L'implantation des sondages doit être réalisée dans le but de procéder à un échantillonnage le plus représentatif possible de l'ouvrage.

L'implantation des sondages doit être réalisée en prenant en compte :

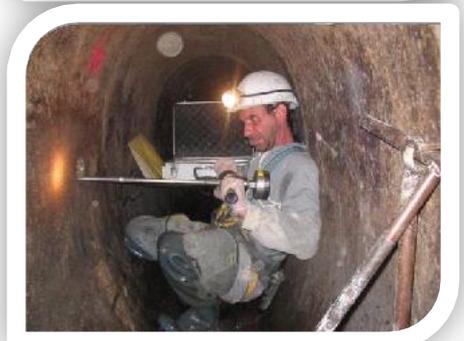
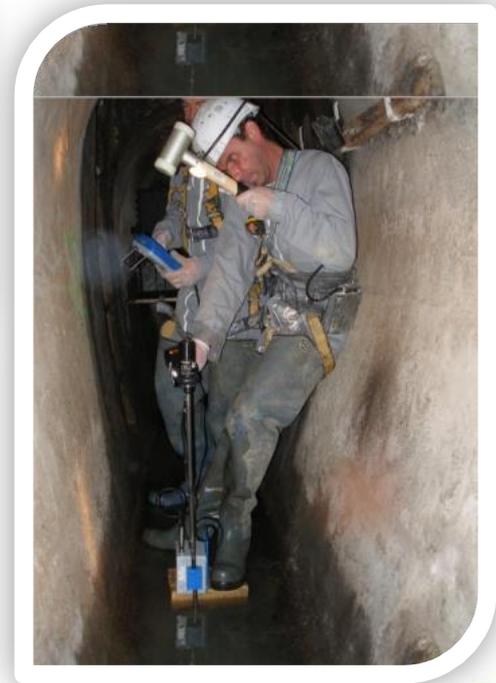
- La nature de l'ouvrage
- L'historique de l'ouvrage (travaux)
- La ou les pathologie(s) de l'ouvrage
- L'environnement géologique
- L'environnement hydrogéologique
- La nécessité d'étalonner d'autres auscultations (radar, vérinage, etc.)
- La présence de concessionnaires à proximité
- La présence de désordres en surface
- Ou toute autre raison intervenant dans le diagnostic

Sondages destructifs / sols

▪ Depuis l'intérieur de l'ouvrage

Depuis l'intérieur de l'ouvrage, une fois le carottage de la structure réalisé, le sondeur observe l'état de l'interface structure/sol et le décrit, y compris concernant les éventuelles arrivées d'eau.

Il peut ensuite y réaliser un essai pénétrométrique au mini pénétromètre statique ou au mini pénétromètre dynamique ou un essai pressiométrique au mini pressiomètre.



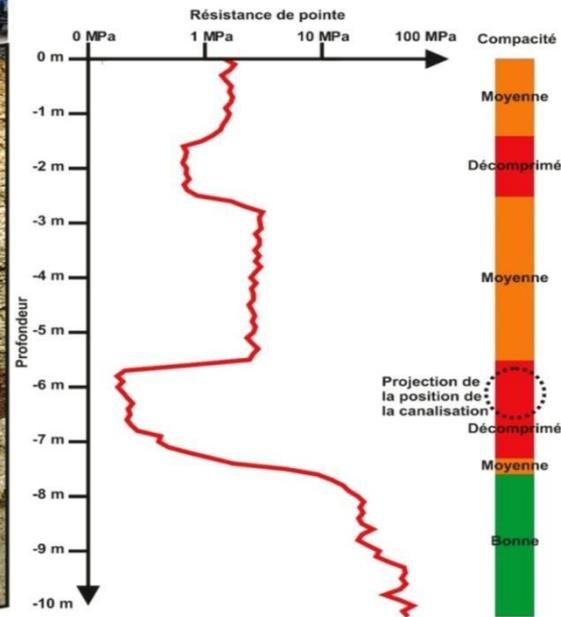
Sondages destructifs / sols

▪ Depuis l'extérieur de l'ouvrage

Réalisation de tout type de sondage et d'essai géotechnique utiles à la compréhension du milieu, en particulier des essais pénétrométriques.



Mesure de l'état de compacité des sols au droit d'une canalisation enterrée.



Sondages destructifs / sols

▪ Essais en laboratoire

Une fois l'essai in-situ réalisé, le sondeur prélève un échantillon de sol à la tarière (remanié) ou par carottage (non remanié) pour identification (nature, texture, couleur, etc.) et essais en laboratoire (classification GTR, calcimétrie, gonflement, etc.).

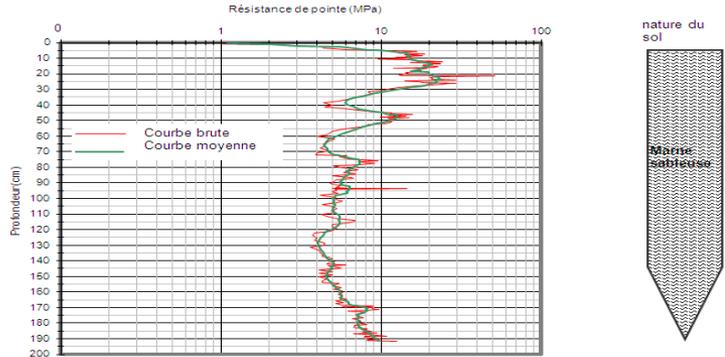


Sondages destructifs / sols

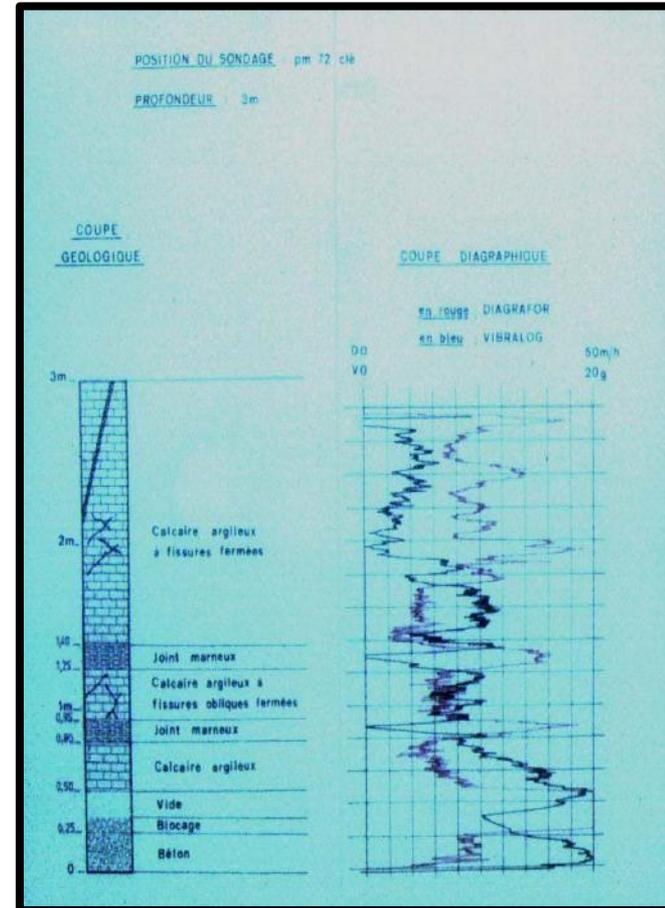
■ Rédaction de PV et fiches de synthèse

Les résultats des sondages de sol et des essais in-situ et en laboratoire sont consignés dans des PV et fiches de synthèse.

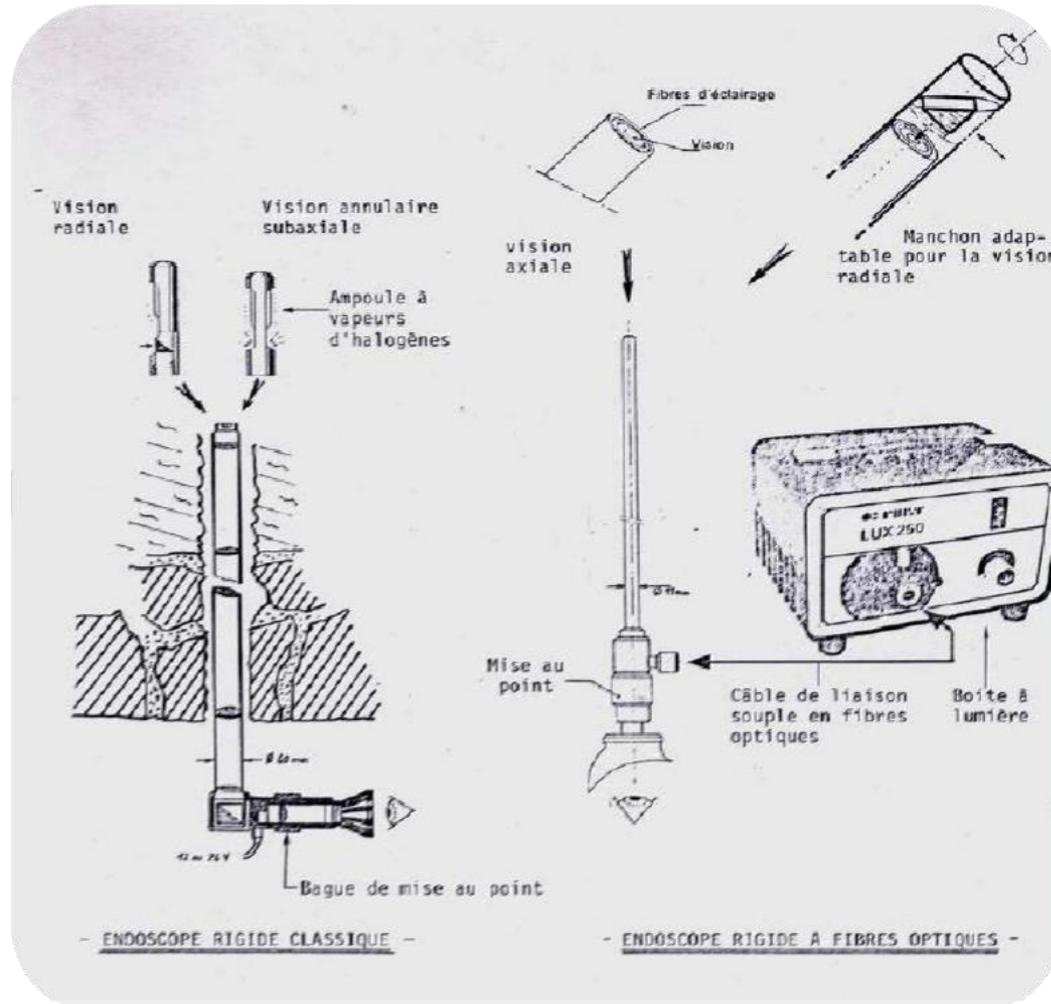
MAITRE D'OUVRAGE MAITRE D'OEUVRE RUE et COMMUNE OUVRAGE LINEAIRE DATE DU PRELEVEMENT		VILLE DE PARIS SAP Rue Lepic à Paris Ovoides 2,20 à 2,50/1,30 De Rpl JB Clément - 11 m à R1 + 10 m soit 874 ml 26 Juillet 2008	
Identification de Prélèvement			
REVETEMENT D'OUVRAGE			
LOCALISATION DU PRELEVEMENT		DESCRIPTION DU REVETEMENT	
SONDAGE	SC1	Epaisseur totale	22,5 cm
ABSCISSE	X = 16 m	Epaisseur de l'enduit	0,5 cm
PM / REGARD	Rpl JB Clément + 5m	Epaisseur de démolition	0,5 à 5,0 cm
EMPLACEMENT	BPdG	Altération à l'extrados	Non
DIRECTION	Horizontale		
OBSERVATIONS LORS DU PRELEVEMENT		NATURE ET ETAT DE L'ENDUIT	
Perte d'eau	Non	Mortier fin marron-brun.	
Venue d'eau extérieure	Non	L'enduit n'est pas altéré et adhère à la structure.	
La carotte a été cassé à 9cm de l'intrados lors du prélèvement.		Enduit de moyenne qualité apparente.	
NATURE ET ETAT DE LA STRUCTURE			
Maçonnerie de meulière dense fragmentée hordée à un béton grisâtre à granulats 0/8 mm.			
Le béton n'est pas altéré et adhère à la structure. Présence de poches avec un liant hydraulique bleu nuit.			
Ensemble de moyenne qualité apparente.			
PHOTOGRAPHIE DE PRELEVEMENT			
			
Date	Affaire	Opérateur	Rédacteur
30/07/2008	GOS-08-00284	Y PIVOLOT	S. NOUSJEAN GORGEU
		Vérificateur	Approbateur
		F. DUREUX	J. LANDAUD

MAITRE D'OUVRAGE : MAITRE D'OEUVRE : RUE / COMMUNE : OUVRAGE : LINEAIRE :		VILLE DE PARIS SAP Rue Lepic à Paris Ovoides 2,20 à 2,50/1,30 De Rpl JB Clément - 11 m à R1 + 10 m soit 874 ml			
RECONNAISSANCE DE SOL AU PÉNÉTROMÈTRE DYNAMIQUE À ÉNERGIE VARIABLE > PANDA 2					
Essai pénétrométrique : Spdv2 Sondage carotte : SD2		Matériel : Panda 2 (n° 387) Etalonnage : 13-07-2007			
Abscisse : X = 454,0 m Regard amont : R68 = 40,0 m		Type pointe : Perdue Section pointe : 4 cm²			
Emplacement : Radier Direction : Verticale		Profondeur visée : 200,0 cm Profondeur atteinte : 191,6 cm			
Résistance de pointe (MPa)					
					
Condition d'arrêt : Arrêt volontaire à 191,6 cm de l'extrados dans sol de très bonne compacité.					
Compacité :	Distance par rapport à l'extrados		Compacité		
	0 à 1,3 cm		Décomprimé à faible		
	1,3 à 4,7 cm		Moyenne à bonne		
	4,7 à 120,8		Bonne à très bonne		
	120,8 à 191,6		Moyenne à bonne		
Echelle des compacité : Très bonne, Bonne, Moyenne, Faible, V. décomprimé					
Date de l'essai	N° d'affaire	Opérateur	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
28/07/2008	GOS-08-00284	Y PIVOLOT	M. COURAULT	F. DUREUX	J. LANDAUD

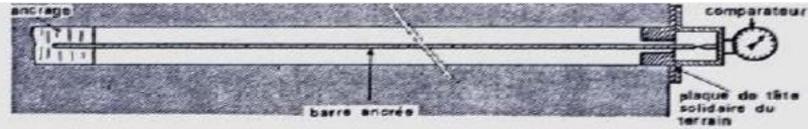
Les méthodes d'auscultation destructives



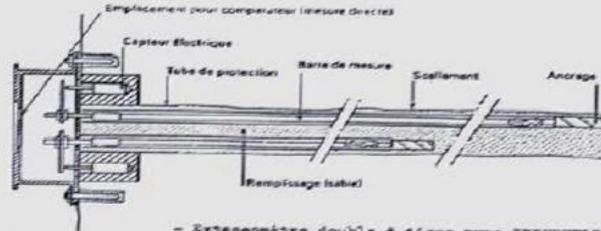
Les méthodes d'auscultation destructives



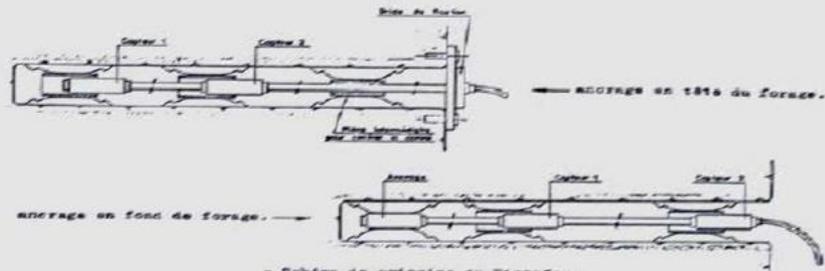
Les méthodes d'auscultation destructives



- Extensomètre à tige ou à barre [46] -



- Extensomètre double à tige type ISTENFELD [37] -



- Extensomètres en sondages

Les méthodes d'auscultation destructives

TUNNEL DE SAINT CLOUD ANCIEN FENETRES DE RECONNAISSANCE



Fenêtre : F 61/7D

- Dimensions : 25*15 cm
- Prof dégagée : 15 cm
- Présence carrelage : oui
- Présence collage : oui
- Epaisseur de la chape + C + C : 10 cm
- Observations : meulière ocre avec filon d'argile, dans mortier vert



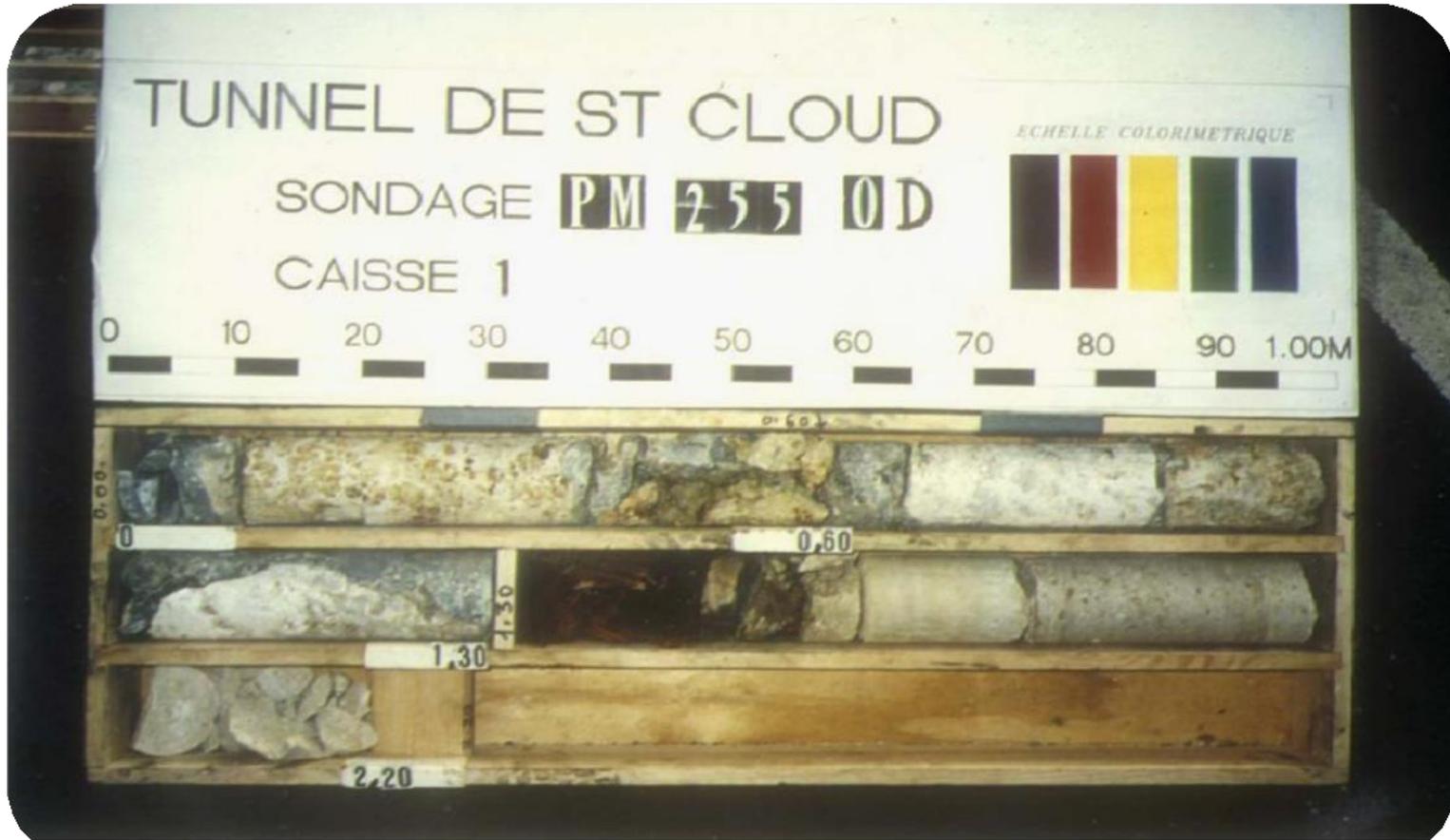
Fenêtre : F 65/7D

- Dimensions : 15*10 cm
- Prof dégagée : 18 cm
- Présence carrelage : oui
- Présence collage : oui
- Epaisseur de la chape + C + C : 10 cm
- Observations : bloc meulière, mortier vert dominant

Les méthodes d'auscultation destructives



Les méthodes d'auscultation destructives



Les méthodes d'auscultation destructives



Les méthodes d'auscultation destructives



CONCLUSIONS

- Les reconnaissances destructives permettent de:
 - Préciser géométrie extrados, état du contact encaissant
 - Quantifier état revêtement et terrain
 - Prélever échantillons pour analyses et essais
 - Étalonner les IND
- Mais:
 - Observations ou mesures sont ponctuelles
 - Risque de destruction des étanchéités