

1. Définition

Au sens de la norme XP P94-202, un *échantillon non remanié* doit être prélevé dans des conditions modifiant le moins possible la nature et l'état du terrain qui, au laboratoire, sous un chemin de contrainte approprié, fournit des résultats applicables à la prévision de la résistance en place, de l'amplitude et de la vitesse de déformation. Selon les propriétés à déterminer sur l'échantillon, un remaniement plus ou moins important peut-être accepté s'il n'affecte pas les résultats recherchés.

Le carottage permet d'obtenir un échantillon continu de sol faiblement ou pas remanié, prélevé à l'aide d'un outil appelé carottier.

On distingue deux grandes familles :

- les carottiers poinçonneurs
- les carottiers rotatifs

2. Carottage par poinçonnement

2.1 Le battage

- technique rudimentaire par battage à l'aide d'un mouton
- remaniement des terrains très fréquent
- carottier à paroi épaisse
- application : essai de pénétration au carottier (S.P.T) – norme NF P 94-116

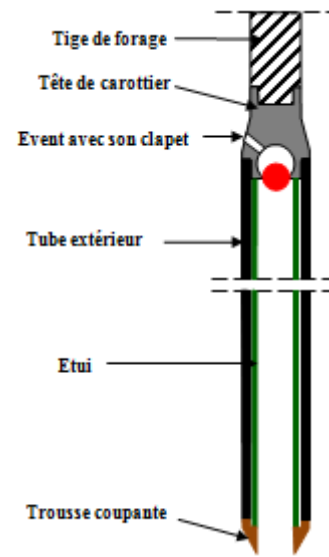
2.2 La vibro-percussion

- fréquence de battage élevée
- prélèvement des matériaux pulvérulents

2.3 Le fonçage (pression)

La pression permet de foncer par vérinage un carottier muni d'une trousse coupante et d'une gaine intérieure. L'emploi de cette technique est limité aux sols meubles. Le carottier utilisé est appelé A.P.M (Appareil à Paroi Mince). Il comporte des événements pour éviter la compression de la carotte.

Le carottier à piston stationnaire est également à paroi mince et présente un étui intérieur dans lequel coulisse un piston.



Carottier APM

3. Carottage par rotation

Le carottage rotatif est adapté à tous les types de terrains présentant une certaine cohésion. Il nécessite l'utilisation d'un fluide de forage qui circule par un train de tiges creuses et qui permet le refroidissement de l'outil, l'évacuation des matériaux détruits et éventuellement le maintien des parois du forage.

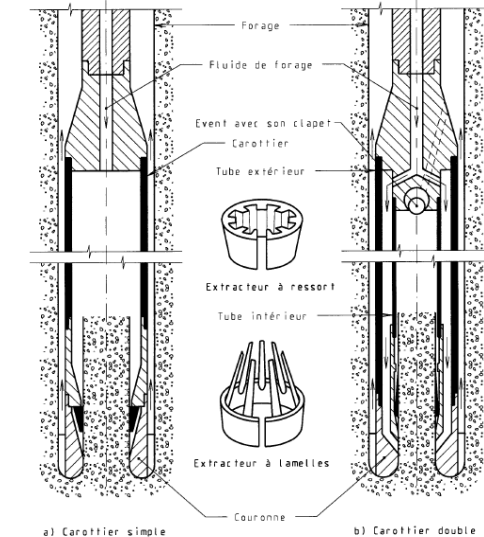
3.1 Le carottier simple

Ce carottier destiné à prélever des échantillons dans des terrains homogènes ne possède pas de tube intérieur. L'absence de tube intérieur ne permet pas de conserver l'intégrité de la carotte lorsque l'on fore des terrains hétérogènes.

3.2 Le carottier double

Le carottier T2 est un carottier double à paroi mince avec tube intérieur monté sur roulements. La préservation de la carotte est donc son principal avantage. Disponibles dans les diamètres extérieurs de 46 mm à 101 mm.

Le carottier T6 est également un carottier double avec tube intérieur monté sur roulements. Sa conception plus résistante lui permet de travailler dans tous les types de terrain. Les diamètres disponibles vont du 76 mm au 146 mm. Le carottier T6S est équipé d'un tube intérieur formé de deux coquilles en aluminium permettant de visionner la carotte avant son transfert dans une caisse.



3.3 Le carottier triple

L'emploi d'une gaine translucide à l'intérieur d'un carottier double T6 permet, dans les terrains tendres, la récupération plus aisée de carottes intactes. La gaine translucide permet l'extraction rapide de l'échantillon du carottier ainsi que sa visualisation.

3.4 Le carottier à trousse dépassante

- carottage des terrains alternant des duretés variables
- ressort intérieur permettant au tube intérieur muni d'une trousse coupante de dépasser la couronne lorsque le sol est mou et de se rétracter lorsque la résistance du terrain s'accroît.

3.5 Le carottier à câble

Technique adaptée aux carottages profonds, peu utilisée en géotechnique courante.

1. Eléments déterminant la qualité d'un prélèvement

- le **matériau** : en fonction de sa **nature** (sols fins, sols fins limoneux, sols grenus sableux ou graveleux, sols hétérogènes, roches, etc.), de son **état** (hors d'eau ou sous la nappe, avec ou sans gaz, compacité, résistance mécanique, etc.) et de sa **profondeur**.

Exemple de classification de sol

Sol	Cohésion non drainée c_u (kPa)
Très mou	< 20
mou	20 à 40
ferme	40 à 75

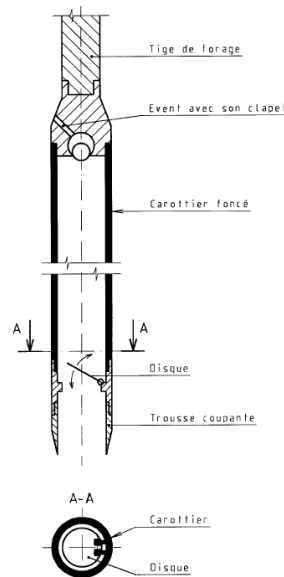
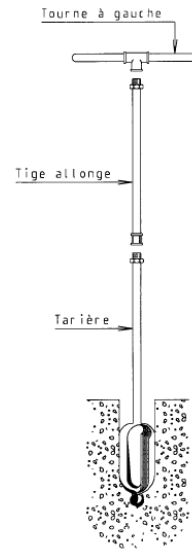
- la **technique de prélèvement** : choix de l'outil et sa mise en œuvre

2. Les procédés de prélèvement

- puits, tranchée, fouille et galerie	
- forage manuel	- tarière à main - petit carottier
- forage par poinçonnement	- fonçage par percussion ou battage - fonçage par pression
- forage par rotation	- avec injection d'un fluide de forage - sans injection de fluide de forage

3. Les outils

- prélèvement de blocs à la main	
- boîte de prélèvement	
- carottiers poinçonneurs	- à paroi mince sans étui intérieur - à paroi mince avec étui intérieur - à piston stationnaire - à paroi épaisse (ex S.P.T)
- Carottiers rotatifs	- simple industriel - simple minier - double - triple - double ou triple à trousse dépassante
- Outils désagrégateurs	- tarière à main - tarière simple et seaux rotatifs (bucket) - tarière continue à âme pleine ou creuse - carottier à soupape ou à clapet - benne preneuse et curette - outils destructifs (taillant, tricône,...)



4. Classes de prélèvement

Les **classes** sont numérotées de **1 à 5** en fonction décroissante du nombre de paramètres géotechniques mesurables sur l'échantillon. De la classe 1 à la classe 4, l'état de l'échantillon passe de non remanié à totalement remanié.

Classes	Principaux paramètres obtenus à partir de l'échantillon	
	Caractéristiques de nature	Caractéristiques d'état
1	$D, w_L, w_p, e_{max}, e_{min}, \rho_s, MO, C_c, C_s, Z^+$	$Z^+, I_D, e, w_{nat}, \rho_d, \tau_f (\varphi', c', c_u, \varphi_{uu}, c_{uu}), E, R_c, RTB, RQD, \sigma'_p, k, c_v$
2	$D, w_L, w_p, e_{max}, e_{min}, \rho_s, MO, Z^+$	$Z^+, I_D, e, w_{nat}, \rho_d, RQD, k$
3	$D, w_L, w_p, e_{max}, e_{min}, \rho_s, MO, Z^0$	Z^0, w_{nat}
4	$D, w_L, w_p, e_{max}, e_{min}, \rho_s, MO, Z^0$	Z^0
5	Prélèvement incomplet, Z^0	Z^-

- c : cohésion effective
- c_u : cohésion non drainée
- c_{uu} : cohésion apparent
- c_v : coefficient de consolidation
- e : indice des vides
- e_{max} : indice des vides maximal
- e_{min} : indice des vides minimal
- k : perméabilité
- w_{nat} : teneur en eau naturelle
- w_L : Limite de liquidité
- w_p : Limite de plasticité
- C_c : indice de compression à l'oedomètre
- C_g : indice de gonflement à l'oedomètre
- D : granularité et paramètres qui s'y rattachent
- E : Indice de déformation
- I_D : Indice de compacité
- MO : teneur en matière organique
- RTB : résistance de traction Brésilienne
- RQD : Rock Quality Désignation
- Z^+ : Description centimétrique de l'échantillon
- Z^0 : Description décimétrique de l'échantillon
- Z^- : Description grossière de l'échantillon
- φ' : angle de frottement effectif
- φ_{uu} : angle de frottement apparent
- ρ_d : masse volumique du sol
- ρ_s : masse volumique des particules solides
- τ_f : résistance au cisaillement
- σ'_p : contrainte effective verticale de préconsolidation

5. Exemple de choix de la technique de prélèvement – (c.f. annexe C de la norme)

Matériaux à prélever	Outil	Mise en oeuvre	Fluide	Aptitude de la technique	Classe de prélèvement
Sol fin très mou à mou	Carottier à piston stationnaire	Fonçage continu par pression (v 2 cm/s)	non	recommandé	1
	Carottier à paroi mince avec étui		boue	adapté	1 / (2)
	Tarière et seau rotatif	Rotation	non	inadapté sous nappe	3 / (4)