

---

---

**Reconnaissance et essais  
géotechniques — Essais en place —**

**Partie 3:  
Essai de pénétration au carottier**

*Geotechnical investigation and testing — Field testing —  
Part 3: Standard penetration test*

*iteh Standards*  
*(<https://standards.iteh.ai>)*  
*Document Preview*

[ISO 22476-3:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ba8e4436-e770-4938-b8e2-c22c12e875f0/iso-22476-3-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ba8e4436-e770-4938-b8e2-c22c12e875f0/iso-22476-3-2005>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 22476-3:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ba8e4436-e770-4938-b8e2-c22c12e875f0/iso-22476-3-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ba8e4436-e770-4938-b8e2-c22c12e875f0/iso-22476-3-2005>

© ISO 2005

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 22476-3 a été élaborée par le Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 182, *Géotechnique*, sous-comité SC 1, *Recherches et essais géotechniques*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

L'ISO 22476 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Reconnaissance et essais géotechniques — Essais en place*:

- *Partie 1: Essais électriques de pénétration au cône et au piézocone*
- *Partie 2: Essais de pénétration dynamique*
- *Partie 3: Essai de pénétration au carottier*
- *Partie 4: Essai pressiométrique Ménard*
- *Partie 5: Essai avec dilatomètre flexible*
- *Partie 6: Essai pressiométrique autoforcé*
- *Partie 7: Essai de pression latérale dans les forages*
- *Partie 8: Essai pressiométrique à refoulement*
- *Partie 9: Essai au scissomètre de chantier*
- *Partie 10: Sondage par poids*
- *Partie 11: Essai au dilatomètre plat*
- *Partie 12: Essai de perméabilité Lefranc*
- *Partie 13: Essai de pression d'eau en roche*
- *Partie 14: Essais de pompage*

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Appareillage</b> .....	2
5 <b>Procédure d'essai</b> .....	4
6 <b>Résultats d'essai</b> .....	5
7 <b>Rapport</b> .....	5
<b>Annexe A (informative) Facteurs de correction</b> .....	8
A.1 <b>Energie transmise aux tiges de battage</b> .....	8
A.2 <b>Pertes d'énergie relatives à la longueur des tiges</b> .....	8
A.3 <b>Autres facteurs de correction</b> .....	9
A.4 <b>Effet de la contrainte due au poids des terres dans les sables</b> .....	9
A.5 <b>Utilisation des facteurs de correction</b> .....	10
<b>Annexe B (informative) Méthode recommandée de mesure de l'énergie réelle</b> .....	11
B.1 <b>Principe</b> .....	11
B.2 <b>Appareillage</b> .....	11
B.3 <b>Mesurages</b> .....	11
B.4 <b>Calcul</b> .....	12
<b>Bibliographie</b> .....	15

## Avant-propos

Le présent document (EN ISO 22476-3:2005) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 341 "Reconnaissance et essais géotechniques", dont le secrétariat est tenu par DIN, en collaboration avec le Comité Technique ISO/TC 182 "Géotechnique".

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en juillet 2005, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en juillet 2005.

EN ISO 22476, *Reconnaissance et essais géotechniques – Essais en place* comprend les parties suivantes :

- *Partie 1 : Essais de pénétration statique à pointe électrique et essai au piezocône (ISO/WD 22476-1)*
- *Partie 2 : Essais de pénétration dynamique (ISO 22476-2:2004)*
- *Partie 3 : Essai de pénétration au carottier (ISO 22476-3:2004)*
- *Partie 4 : Essai pressiométrique Ménard (ISO/WD 22476-4)*
- *Partie 5 : Essai au dilatomètre flexible (ISO/WD 22476-5)*
- *Partie 6 : Essai au pressiomètre autoforeur (ISO/PDTS 22476-6)*
- *Partie 7 : Essai au vérin dans un forage (ISO/WD 22476-7:2003)*
- *Partie 8 : Essai de déplacement pressiométrique dans un forage (ISO/PDTS 22476-8)*
- *Partie 9 : Essai au scissomètre de chantier (ISO/WD 22476-9)*
- *Partie 10 : Essai de sondage par poids (ISO/DTS 22476-10:2004)*
- *Partie 11 : Essai au dilatomètre plat (ISO/DTS 22476-11:2004)*
- *Partie 12 : Essai de pénétration statique à pointe mécanique (ISO/WD 22476-12)*
- *Partie 13 : Essai de chargement à la plaque (ISO/WD 22476-13)*

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Chypre, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.



## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les exigences pour les reconnaissances indirectes du terrain par essais de pénétration au carottier dans le cadre des reconnaissances géotechniques selon EN 1997-1 et EN 1997-2 en complément des reconnaissances directes (par exemple prélèvement conformes à prEN ISO 22475-1).

L'essai de pénétration au carottier a pour objectif la détermination à la base d'un trou de forage, de la résistance des sols à la pénétration dynamique d'un carottier en deux demi-coquilles et le prélèvement d'échantillons remaniés dans un but d'identification (SPT). Dans les sols graveleux et dans les roches tendres, une pointe conique peut aussi être utilisée. {SPT (C)}

L'essai de pénétration au carottier est utilisé essentiellement pour déterminer les caractéristiques de résistance des sols sans cohésion, mais d'autres données importantes peuvent aussi être obtenues dans d'autres types de sol.

Le principe de l'essai consiste à enfoncer un carottier en laissant tomber un mouton d'une masse de 63,5 kg sur une enclume ou une tête de battage, d'une hauteur de 760 mm. Le nombre de coups (N) nécessaires pour faire pénétrer le carottier de 300 mm (après sa pénétration sous son propre poids et après un enfoncement d'amorçage) constitue la résistance dynamique.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence (y compris les éventuels amendements) s'applique.

prEN ISO 22475-1, *Reconnaissance et essais géotechniques – Méthodes de prélèvement par forage ou excavation et mesurages piézométriques – Partie 1 : Principes techniques d'exécution.* (ISO/DIS 22475-1:2004)

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### **enclume ou tête de battage**

partie du dispositif de battage frappée par le mouton et grâce à laquelle l'énergie provenant de la frappe du mouton est transmise aux tiges de battage

### 3.2

#### **mouton**

partie du dispositif de battage constituée d'une masse frappante de 63,5 kg qui est successivement soulevée et relâchée pour procurer l'énergie nécessaire à la pénétration et au prélèvement

### 3.3

#### **hauteur de chute**

distance parcourue par le mouton tombant en chute libre une fois libéré

### 3.4

#### **dispositif de battage**

ensemble constitué du mouton, de la tige-guide du mouton, de l'enclume et du système de guidage

### 3.5

#### **tiges de battage**

tiges qui relient le dispositif de battage au carottier

**3.6**  
**énergie réelle**

$E_{\text{meas}}$

énergie, résultat d'une mesure, transmise par le dispositif de battage à la tige de battage située juste sous l'enclume

**3.7**  
**énergie théorique**

$E_{\text{theor}}$

énergie due au dispositif de battage obtenue par calcul :

$$E_{\text{theor}} = m \times g \times h$$

où

$m$  est la masse du mouton ;

$g$  est l'accélération due à la pesanteur ;

$h$  est la hauteur de chute du mouton.

**3.8**  
**rapport d'énergie**

$E_r$   
quotient de l'énergie réelle  $E_{\text{meas}}$  par l'énergie théorique  $E_{\text{theor}}$  du dispositif de battage, exprimée en pourcentage

**3.9**  
**valeurs  $N$**

nombre de coups nécessaires pour enfoncer le carottier de 300 mm après la pénétration d'amorçage

**4 Appareillage**

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ba8e4436-e770-4938-b8e2-c22c12e875f0/iso-22476-3-2005>

**4.1 Appareillage de forage**

L'appareillage de forage doit être capable de creuser un trou et de le nettoyer de sorte que l'essai de pénétration soit effectué sur un sol remanié le moins possible.

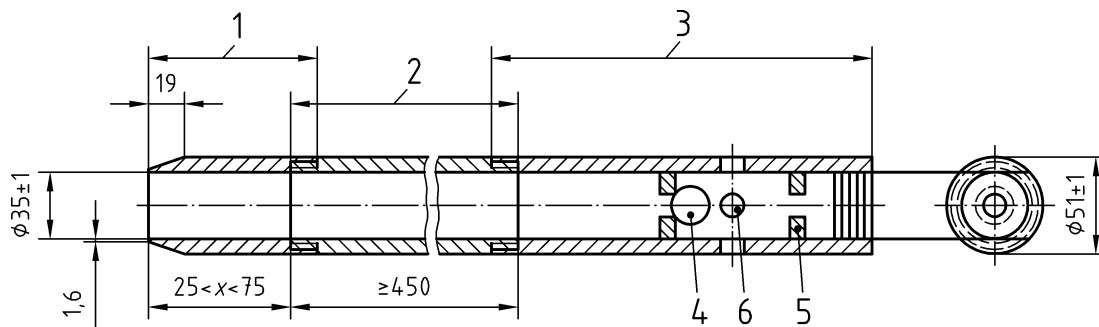
L'aire de la base du trou de forage avant l'essai peut avoir une incidence sur les résultats et, en conséquence, le diamètre du forage doit toujours être consigné. Un effet significatif peut affecter les résultats quand le diamètre est supérieur à 150 mm.

**4.2 Carottier**

Le carottier, constitué de deux demi-coquilles en acier, doit avoir les dimensions indiquées sur la Figure 1 et doit être équipé d'un clapet anti-retour avec suffisamment de jeu pour permettre la libre circulation de l'eau ou de la boue durant le battage.

Le diamètre intérieur du carottier peut dépasser de plus de 3 mm celui de la tresse coupante pour permettre d'y placer un étui. Dans le sable graveleux, une pointe conique pleine de 60° d'angle au sommet peut être utilisée à la place de la tresse coupante normalisée. Dans ce cas l'essai doit être noté SPT (C).





### Légende

- 1 Trousse coupante
- 2 Carottier en demi-coquilles
- 3 Raccord tige de battage - carottier
- 4 Clapet anti-retour (diamètre recommandé : pour la bille de 25 mm et pour le siège de la bille 22 mm)
- 5 Butée
- 6 Quatre trous d'évent (diamètre minimal 12 mm)
- x Longueur de la trousse coupante

Figure 1 — Coupe axiale du carottier SPT sans réservation pour un étui (dimensions en mm)

### 4.3 Tiges de battage

Les tiges de battage doivent être suffisamment rigides pour éviter le flambement durant le battage. Des tiges ayant une masse supérieure à 10,0 kg/m ne doivent pas être utilisées. Seules des tiges droites doivent être utilisées, et des contrôles périodiques doivent être effectués sur le site, y compris sur les raccords entre tiges consécutives. La flèche mesurée et rapportée à la longueur totale de chaque tige ne doit pas dépasser 1 pour 1 200.

### 4.4 Dispositif de battage

Le dispositif de battage, d'une masse totale ne dépassant pas 115 kg, doit comprendre :

- un mouton en acier de  $63,5 \text{ kg} \pm 0,5 \text{ kg}$  convenablement guidé pour présenter une résistance minimale durant sa chute ;
- un mécanisme de libération automatique du mouton qui permet à ce dernier de tomber en chute libre d'une hauteur constante de  $(760 \pm 10) \text{ mm}$ , avec une vitesse initiale du mouton négligeable et en n'introduisant aucun mouvement parasite dans les tiges de battage ;
- une enclume ou tête de battage fixée de manière rigide à la partie supérieure des tiges de battage. Elle peut constituer une partie interne de l'ensemble, comme pour les moutons avec dispositif de sécurité.

### 4.5 Appareillage optionnel

#### 4.5.1 Compteur du nombre de coups

Un dispositif destiné à compter le nombre de coups du mouton en mesurant des impulsions mécaniques ou électriques peut être ajouté à l'ensemble de l'appareillage.

#### 4.5.2 Dispositif de mesure de la profondeur de pénétration

La profondeur de pénétration est mesurée soit en comptant des graduations sur les tiges, soit au moyen de capteurs enregistreurs. Dans ce dernier cas, la résolution doit rester inférieure à 1/100 de la longueur mesurée.

### 5 Procédure d'essai

#### 5.1 Contrôles et étalonnage de l'appareillage

Avant chaque série d'essais, le carottier doit être contrôlé pour s'assurer de son bon état (dimensions). La rectitude des tiges doit être contrôlée une fois sur chaque nouveau site et au plus tous les 20 essais de pénétration par site. Après chaque essai, un contrôle visuel de la rectitude des tiges doit être fait.

Sur le site d'essai, la hauteur de chute, l'absence de frottement du mouton dans sa chute, le bon état de l'enclume et du mécanisme de libération du mouton doivent être contrôlés, ce bon fonctionnement devant être assuré pour l'ensemble des séries d'essais. Lorsqu'un système d'enregistrement est utilisé, son propre fonctionnement doit être également contrôlé.

La fidélité des instruments de mesure, doit – si cela est pertinent - être contrôlée après chaque détérioration, surcharge ou réparation, et une fois tous les six mois au plus, sauf dans le cas où le fabricant préconise des intervalles de contrôle plus courts. Les pièces défectueuses doivent être remplacées. Les étalonnages doivent être conservés avec l'appareillage.

Des pertes d'énergie se produisent par exemple à cause du frottement du mouton (perte de vitesse par rapport à celle en chute libre) ou à cause des pertes d'énergie dues à l'impact du mouton sur l'enclume. Par conséquent, le rapport d'énergie  $E_r$  de l'appareillage utilisé doit être connu lorsque les valeurs  $N$  sont utilisées pour l'évaluation quantitative, dans le cas de fondations ou lors de la comparaison de résultats. Un certificat d'étalonnage de la valeur  $E_r$  transmise sous la tête de battage ou sous l'enclume doit être disponible.

NOTE Une méthode recommandée pour déterminer l'énergie réelle est fournie dans l'Annexe B.

#### 5.2 Préparation du trou de forage

Le trou de forage doit être préparé en fonction de la profondeur d'essai spécifiée. La base du trou de forage doit être propre et dans un état le moins remanié possible au niveau de l'essai et sans gradient de pression d'eau ascendant.

Quand des taillants sont utilisés, ils doivent être munis de buses latérales situées à une distance suffisante du niveau d'essai et non à la base du taillant.

Dans le cas d'essais sous le niveau de la nappe, un soin particulier doit être apporté afin d'éviter toute entrée d'eau par la base du trou de forage, ce qui pourrait rendre le terrain plus lâche ou même provoquer un entraînement du terrain. Afin d'éviter un tel phénomène, le niveau d'eau ou de liquide de forage dans le trou doit être constamment maintenu à une hauteur suffisante au-dessus du niveau de la nappe, même durant la remontée des outils de forage. La remontée des outils doit s'effectuer doucement et l'espace entre les outils de forage et la paroi du forage doit être tel qu'il permet d'éviter des effets de succion au fond du trou.

Quand un tubage est utilisé, il ne doit pas être mis en place au-dessous du niveau du début de l'essai.