ICS: 73.020 ; 91.100.15

*norme belge enregistrée*

# NBN EN 1926

2e éd., avril 2007

**Indice de classement: B 17**

## Méthodes d'essai des pierres naturelles - Détermination de la résistance à la compression uniaxiale

Beproevingsmethoden voor natuursteen - Bepaling van de eenassige druksterkte

Natural stone test methods - Determination of uniaxial compressive strength

**Autorisation de publication: 31 janvier 2007**

Remplace NBN EN 1926 (1999).

La présente norme européenne EN 1926:2006 a le statut d'une norme belge.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français).

standards for .be

**Bureau de Normalisation - Avenue de la Brabançonne 29 - 1000 Bruxelles - Belgique**
Tél: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be
Banque 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOT BEB1 TVA: BE 0880.857.592

© NBN 2007

Prix: groupe 13

ICS: 73.020 ; 91.100.15

# Geregistreerde Belgische norm

# NBN EN 1926

2e uitg., april 2007

**Normklasse: B 17**

## Beproevingsmethoden voor natuursteen - Bepaling van de eenassige druksterkte

Méthodes d'essai des pierres naturelles - Détermination de la résistance à la compression uniaxiale

Natural stone test methods - Determination of uniaxial compressive strength

**Toelating tot publicatie: 31 januari 2007**

Vervangt NBN EN 1926 (1999).

Deze Europese norm EN 1926:2006 heeft de status van een Belgische norm.

Deze Europese norm bestaat in drie officiële versies (Duits, Engels, Frans).

**Bureau voor Normalisatie Brabançonnelaan 29 B-1000 Brussel België**
Tel: +32 2 738 01 12 - Fax: +32 2 733 42 64 - E-mail: info@nbn.be - NBN Online: www.nbn.be
Bank 000-3255621-10 IBAN BE41 0003 2556 2110 BIC BPOT BEB1 BTW: BE 0880.857.592

© NBN 2007

Prijsgroep: 13

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

# EN 1926

Décembre 2006

ICS 73.020; 91.100.15

Remplace EN 1926:1999

Version Française

# Méthodes d'essai des pierres naturelles - Détermination de la résistance en compression uniaxiale

Prüfverfahren für Naturstein - Bestimmung der einachsigen Druckfestigkeit

Natural stone test methods - Determination of uniaxial compressive strength

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 9 novembre 2006.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne. Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Centre de Gestion du CEN ou auprès des membres du CEN.

La présente Norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion du CEN, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: 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, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION

**Centre de Gestion: rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

© 2006 CEN Tous droits d'exploitation sous quelque forme et de quelque manière que ce soit réservés dans le monde entier aux membres nationaux du CEN.

Réf. n° EN 1926:2006 F

# Sommaire

Page

Avant-propos ..... 3
1 Domaine d'application ..... 4
2 Références normatives ..... 4
3 Principe ..... 4
4 Termes et définitions ..... 4
5 Symboles ..... 4
6 Appareillage ..... 5
7 Préparation des éprouvettes ..... 5
7.1 Échantillonnage ..... 5
7.2 Éprouvettes ..... 5
7.3 Préparation de la surface ..... 5
7.3.1 Généralités ..... 5
7.3.2 Surfaçage au mortier ..... 6
7.4 Conditionnement de l'éprouvette avant essais ..... 6
8 Mode opératoire ..... 6
8.1 Mesure de l'éprouvette ..... 6
8.2 Mise en place des éprouvettes dans la machine d'essai ..... 6
8.3 Chargement ..... 6
9 Expression des résultats ..... 6
10 Rapport d'essai ..... 7
Annexe A (normative) Détermination de la résistance en compression des pierres de consolidation ..... 9
A.1 Domaine d'application ..... 9
A.2 Références normatives ..... 9
A.3 Principe ..... 9
A.4 Définitions et symboles ..... 9
A.5 Appareillage ..... 9
A.6 Préparation des éprouvettes ..... 9
A.6.1 Échantillonnage ..... 9
A.6.2 Éprouvettes ..... 9
A.6.3 Préparation de la surface ..... 10
A.6.4 Conditionnement de l'éprouvette avant essais ..... 10
A.7 Mode opératoire ..... 10
A.8 Expression des résultats ..... 10
A.9 Rapport d'essai ..... 10
Annexe B (informative) Détermination de l'indice de résistance des pierres naturelles à une charge ponctuelle ..... 12
B.1 Généralités ..... 12
B.2 Contexte ..... 12
B.3 Données de corrélation ..... 12
Annexe C (normative) Évaluation statistique des résultats d'essai ..... 13
C.1 Domaine d'application ..... 13
C.2 Symboles et définitions ..... 13
C.3 Évaluation statistique des résultats d'essai ..... 13
Annexe D (informative) Bibliographie se rapportant à l'Annexe B ..... 16
Bibliographie ..... 17

# Avant-propos

Le présent document (EN 1926:2006) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 246 “Pierre naturelle”, dont le secrétariat est tenu par UNI.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en Juin 2007, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en Juin 2007.

Le présent document remplace l’EN 1926:1999.

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, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède et Suisse.

## 1 Domaine d'application

La présente Norme européenne spécifie une méthode de détermination de la résistance en compression uniaxiale des pierres naturelles.

## 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 s'applique (y compris les éventuels amendements).

EN 197-1, *Ciment — Partie 1 : composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants.*

EN 12390 (toutes les parties), *Essais sur béton.*

EN 12670:2001, *Pierre naturelle — Terminologie*.

EN 13383-1:2002, *Enrochements — Partie 1 : spécifications*.

## 3 Principe

Les éprouvettes, après préparation mécanique des surfaces ou, si nécessaire, après surfaçage, sont posées et centrées sur le plateau d'une machine d'essai. Une charge uniformément répartie est appliquée et augmentée de façon continue jusqu'à la rupture.

## 4 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'EN 12670:2001 s'appliquent.

## 5 Symboles

$h$ hauteur de l'éprouvette, en millimètres ;

$\bar{l}$ valeur moyenne de la dimension latérale, c'est-à-dire la distance entre des faces verticales opposées de l'éprouvette (si cubique), en millimètres ;

$\bar{d}$ valeur moyenne du diamètre de l'éprouvette (si cylindrique), en millimètres ;

$A$ surface de la section transversale de l'éprouvette avant les essais, en millimètres carrés ;

$F$ charge de rupture, en newtons ;

$R$ résistance en compression uniaxiale de l'éprouvette, en mégapascals ;

$\bar{R}$ valeur moyenne de la résistance en compression uniaxiale, en mégapascals ;

$S$ écart-type ;

$v$ coefficient de variation.

# 6 Appareillage

**6.1** Une rectifieuse.

**6.2** Une polisseuse si une préparation finale des éprouvettes est nécessaire.

**6.3** Une machine d'essai de force appropriée conforme à l'EN 12390 et calibrée selon cette norme.

**6.4** Un compteur de temps ayant une précision de 1 s.

**6.5** Une étuve ventilée pouvant maintenir une température de (70 ± 5) °C.

**6.6** Une balance dont la précision est de 0,1 g.

**6.7** Un dispositif de mesure de longueurs ayant une précision de 0,05 mm.

**6.8** Un local climatisé à une température de (20 ± 10) °C.

# 7 Préparation des éprouvettes

## 7.1 Échantillonnage

L'échantillonnage n'est pas de la responsabilité du laboratoire d'essai sauf s'il est dûment exigé.

Il faut réaliser des essais sur au moins 10 éprouvettes et noter la direction de tout plan d'anisotropie.

## 7.2 Éprouvettes

Les éprouvettes doivent être des cubes (70 ± 5) mm ou (50 ± 5) mm de côté, ou des cylindres dont le diamètre et la hauteur sont égaux à (70 ± 5) mm ou (50 ± 5) mm.

La dimension latérale ou le diamètre de l'éprouvette doit être relié à la taille du plus grand cristal présent dans la roche par un rapport 10:1. Si la dimension des cristaux qu'on puisse observer excède 7 mm, il est recommandé d'augmenter le nombre d'éprouvettes afin d'obtenir des résultats représentatifs.

L'axe de l'éprouvette doit être perpendiculaire aux plans d'anisotropie, par exemple aux plans des lits de carrière, à la schistosité, etc. (Figures 1a et 2a). Si un essai dont l'application de la charge doit être parallèle à l'anisotropie est demandé, une autre série d'éprouvettes aux mêmes caractéristiques dimensionnelles doit être préparée (Figures 1b et 2b).

## 7.3 Préparation de la surface

### 7.3.1 Généralités

Les faces sur lesquelles la charge sera appliquée doivent être planes, avec une tolérance de 0,1 mm pour 100 mm, et telles que la surface supérieure soit contenue entre deux plans parallèles entre eux et par rapport à la surface inférieure, séparés par moins d'1 mm sur une distance de 100 mm. Les faces latérales doivent être lisses, exemptes d'irrégularités et rectilignes à 0,3 mm près sur toute la longueur de l'éprouvette.

Pour satisfaire aux exigences ci-dessus, les éprouvettes doivent être rectifiées soit sur un tour, soit sur une rectifieuse, avec finition si nécessaire sur une polisseuse avec poudre abrasive.

Le surfaçage au mortier conformément à la procédure mentionnée au 7.3.2. doit être utilisé uniquement si les tolérances indiquées ci-avant ne peuvent pas être obtenues par la préparation mécanique prescrite. Cette condition doit être clairement indiquée dans le rapport d'essai.

#### 7.3.2 Surfaçage au mortier

Il est possible de surfacer l'éprouvette en utilisant un mortier réalisé au moyen du ciment CEM I 52,5 R conforme à l'ENV 197-1 et en attendant le temps nécessaire à son durcissement.

### 7.4 Conditionnement de l'éprouvette avant essais

Les éprouvettes, surfacées ou non, doivent être séchées à (70 ± 5) °C jusqu'à masse constante. La masse constante est supposée atteinte lorsque l'écart entre deux pesées successives effectuées à (24 ± 2) h d'intervalle est au plus égal à 0,1 % de la masse de l'éprouvette. Après séchage et avant l'essai, les éprouvettes seront conservées à (20 ± 5) °C jusqu'à s'équilibrer thermiquement à cette température. Après cela, les essais doivent être réalisés sous 24 h.

## 8 Mode opératoire

### 8.1 Mesure de l'éprouvette

La dimension de la section transversale de l'éprouvette (dimension latérale pour les éprouvettes cubiques ou diamètre pour les éprouvettes cylindriques) doit être déterminée à partir de mesures effectuées à 0,1 mm près et consiste en la moyenne de deux mesures prises aux angles droits de l'un par rapport à l'autre au niveau de la face supérieure et de deux mesures effectuées de la même façon au niveau de la face inférieure de l'éprouvette. La dimension latérale moyenne $\bar{l}$ ou le diamètre moyen $\overline{d}$ doivent être utilisés pour calculer la surface de la section transversale. La hauteur de l'éprouvette doit être déterminée à 1,0 mm près.

### 8.2 Mise en place des éprouvettes dans la machine d'essai

Essuyer convenablement la surface des plateaux de la machine d'essai et enlever toute particule prête à se détacher des faces supérieure et inférieure de l'éprouvette. Aligner soigneusement l'éprouvette par rapport à la rotule du plateau de manière à obtenir une assise uniforme. N'utiliser aucun matériau d'emballage.

### 8.3 Chargement

La charge doit être appliquée sur l'éprouvette de manière continue à une vitesse de contrainte constante de (1 ± 0,5) MPa/s. La charge maximale sur l'éprouvette doit être enregistrée à 10 kN près.

## 9 Expression des résultats

La résistance en compression uniaxiale $R$ de chaque éprouvette est exprimée par le rapport entre la charge de rupture de l'éprouvette et la surface de sa section transversale déterminée avant essai, par la formule :

$$R = \frac{F}{A} \qquad (1)$$

Le résultat doit être exprimé en mégapascals avec au moins deux chiffres significatifs. La valeur moyenne de $R$ doit être calculée à 1 MPa près.

## 10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comprendre les informations suivantes :

a) le numéro d'identification unique du rapport ;

b) le numéro, le titre et la date de publication de la présente Norme européenne ;

c) le nom et l'adresse du laboratoire d'essai et l'adresse où l'essai a été réalisé si elle est différente de celle du laboratoire d'essai ;

d) le nom et l'adresse du client ;

e) les informations suivantes devant être fournies par le client :

— le nom pétrographique de la pierre ;

— le nom commercial de la pierre ;

— le pays et le lieu d'extraction ;

— le nom du fournisseur ;

— la direction de tout plan d'anisotropie (si pertinente pour l'essai), indiquée clairement sur l'échantillon ou sur chaque éprouvette par deux traits parallèles ;

— le nom de la personne ou de l'organisme ayant réalisé l'échantillonnage ;

— l'état de surface du produit fini des éprouvettes (si pertinent pour l'essai) ;

f) la date de livraison de l'échantillon ou des éprouvettes ;

g) la date à laquelle les éprouvettes ont été préparées (le cas échéant) et la date de l'essai ;

h) le nombre d'éprouvettes de l'échantillon ;

i) les dimensions $\bar{l}$ (ou $\bar{d}$) et $h$ en millimètres et la charge de rupture $F$ de chaque éprouvette, en kilonewtons, mesurées sans décimale ;

j) la préparation de la surface des éprouvettes et leur conditionnement avant l'essai ;

k) l'orientation de l'axe de chargement par rapport aux plans d'anisotropie ;

l) la résistance en compression $R$ de chaque éprouvette, en mégapascals, avec au moins deux chiffres significatifs ;

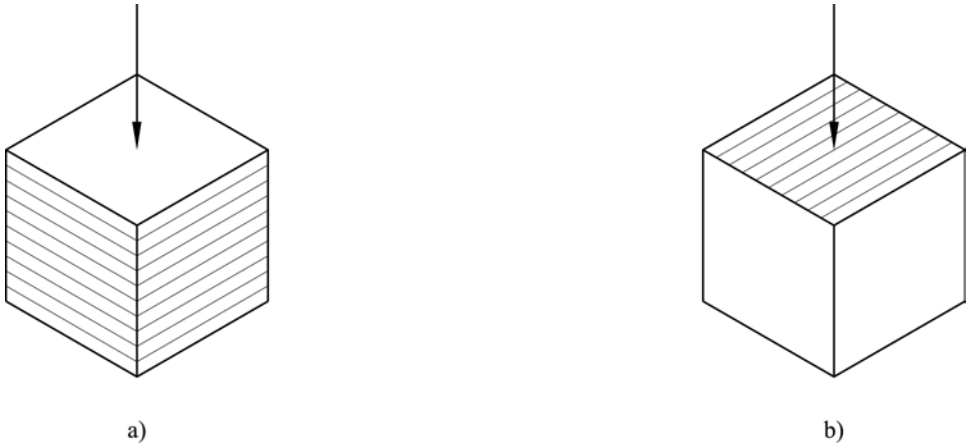
m) la valeur moyenne $\bar{R}$ de la résistance en compression, en mégapascals, à 1 MPa près ;

n) l'écart-type *s*, en mégapascals, à 1 MPa près et le coefficient de variation $v$ ;

o) tout écart par rapport à la norme et sa justification ;

p) toute remarque.

Le rapport d'essai doit comprendre la (les) signature(s) et le (les) rôle(s) du (des) responsable(s) des essais et la date de publication du rapport. Il doit également indiquer que le rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'autorisation écrite du laboratoire d'essai.




**Légende**

a) charge perpendiculaire aux plans d'anisotropie

b) charge parallèle aux plans d'anisotropie

**Figure 1 — Éprouvettes cubiques**

**Légende**

a) charge perpendiculaire aux plans d'anisotropie

b) charge parallèle aux plans d'anisotropie

**Figure 2 — Éprouvettes cylindriques**

# Annexe A
(normative)

# Détermination de la résistance en compression des pierres de consolidation

## A.1 Domaine d'application

La présente annexe prescrit la méthode de détermination de la résistance en compression de pierres de dimensions différentes et de forme irrégulière, utilisées dans les structures de protection et de régulation hydraulique. Le terme de pierre de consolidation est utilisé pour de tels matériaux.

## A.2 Références normatives

Voir l'Article 2.

## A.3 Principe

Voir l'Article 3. En ce qui concerne les matériaux à utiliser comme pierre de consolidation, les éprouvettes doivent être mises en charge dans une condition indiquant leur résistance dans l'eau et dans leur sens le plus faible par rapport à tout plan d'anisotropie.

## A.4 Définitions et symboles

Voir les Articles 4 et 5.

## A.5 Appareillage

Voir l'Article 6.

## A.6 Préparation des éprouvettes

### A.6.1 Échantillonnage

L'échantillon doit être prélevé conformément à l'Annexe A de l'EN 13383-1:2002.

### A.6.2 Éprouvettes

Chaque éprouvette doit être prélevée dans un bloc de pierre de consolidation différent. Les éprouvettes doivent être des cubes de (50 ± 5) mm de côté, ou des cylindres dont le diamètre et la hauteur sont égaux à (50 ± 5) mm. Pour les blocs de pierre de consolidation dont la résistance en compression est inférieure ou égale à 40 MPa, l'utilisation de cubes de (70 ± 7) mm de côté ou de cylindres dont le diamètre et la hauteur sont égaux à (70 ± 7) mm est admise.

Il convient que la dimension latérale ou le diamètre de l'éprouvette soit en relation avec la grosseur du grain le plus gros d'un bloc représentatif du matériau dans une proportion d'au moins 10:1. Les cubes ou les cylindres de matériaux à grains grossiers dont les côtés ou le diamètre sont inférieurs à 150 mm sont admis. Dans ce cas, les dimensions maximales des grains doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

L'axe de l'éprouvette doit être parallèle aux plans d'anisotropie, par exemple aux plans des lits de carrière, à la schistosité, etc. Si un essai dont l'application de la charge doit être perpendiculaire à l'anisotropie est demandé, une autre série d'éprouvettes aux mêmes caractéristiques dimensionnelles doit être préparée.

### A.6.3 Préparation de la surface

Comme dans le texte principal, 7.3.

### A.6.4 Conditionnement de l'éprouvette avant essais

Les éprouvettes doivent être immergées complètement dans de l'eau du robinet à une température ambiante de (20 ± 10) °C pendant (48 ± 4) h et soumises à l'essai de résistance dans l'heure suivant leur retrait de l'eau ; on veillera à limiter au maximum toute modification dans leur teneur en humidité avant l'essai.

## A.7 Mode opératoire

Comme dans le texte principal, Article 8.

## A.8 Expression des résultats

Comme dans le texte principal, Article 9.

## A.9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comprendre les informations suivantes :

a) le numéro d'identification unique du rapport ;

b) le numéro, le titre et la date de publication de la présente Norme européenne ;

c) le nom et l'adresse du laboratoire d'essai et l'adresse où l'essai a été réalisé si elle est différente de celle du laboratoire d'essai ;

d) le nom et l'adresse du client ;

e) les informations suivantes devant être fournies par le client :

- le nom pétrographique de la pierre ;
- le nom commercial de la pierre ;
- le pays et le lieu d'extraction ;
- le nom du fournisseur ;
- la direction de tout plan d'anisotropie (si pertinente pour l'essai), indiquée clairement sur l'échantillon ou sur chaque éprouvette par deux traits parallèles ;

— le nom de la personne ou de l'organisme ayant réalisé l'échantillonnage ;

— l'état de surface du produit fini des éprouvettes (si pertinent pour l'essai) ;

f) la date de livraison de l'échantillon ou des éprouvettes ;

g) la date à laquelle les éprouvettes ont été préparées (le cas échéant) et la date de l'essai ;

h) le nombre d'éprouvettes de l'échantillon ;

i) les dimensions $\bar{l}$ (ou $\bar{d}$) et $h$ en millimètres et la charge de rupture $F$ de chaque éprouvette, en kilonewtons, mesurées sans décimale ;

j) la préparation de la surface des éprouvettes et leur conditionnement avant l'essai ;

k) l'orientation de l'axe de chargement par rapport au sens de l'anisotropie de la pierre ;

l) la résistance en compression $R$ de chaque éprouvette, en mégapascals, avec au moins deux chiffres significatifs ;

m) la valeur moyenne $\bar{R}$ de la résistance en compression, en mégapascals, à 1 MPa près ;

n) l'écart-type *s*, en mégapascals, à 1 MPa près et le coefficient de variation $v$ ;

o) une description de tous les bris d'éprouvettes survenus durant la préparation des éprouvettes, détaillant le nombre de ces bris ;

p) tout écart par rapport à la présente norme et sa justification ;

q) toute remarque.

Le rapport d'essai doit comprendre la (les) signature(s) et le (les) rôle(s) du (des) responsable(s) des essais et la date de publication du rapport. Il doit également indiquer que le rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'autorisation écrite du laboratoire d'essai.

# Annexe B
(informative)

# Détermination de l'indice de résistance des pierres naturelles à une charge ponctuelle

## B.1 Généralités

La présente annexe informative vise à fournir une méthode simple pour le contrôle, lors de la production industrielle, de la résistance en compression uniaxiale de la pierre naturelle et de la pierre utilisée dans les structures hydrauliques.

## B.2 Contexte

L'indice de résistance à une charge ponctuelle est largement utilisé dans les applications de la mécanique des roches dans le but d'obtenir une évaluation rapide et peu coûteuse de la variabilité de la résistance d'une source rocheuse. Il peut donc très bien servir dans le contrôle de la production industrielle.

## B.3 Données de corrélation

Pour utiliser les données relatives à l'indice de résistance à une charge ponctuelle afin d'obtenir des estimations de la résistance en compression uniaxiale, l'équation idéale de corrélation à utiliser est basée sur une étude préliminaire de la source rocheuse en question. La méthode d'essai de résistance à une charge ponctuelle à utiliser est celle développée par l'International Society for Rock Mechanics (ISRM), 1985, voir référence dans l'Annexe D.

En l'absence d'une corrélation pour le type de roche spécifique, l'équation générale de corrélation fournie dans la référence dans l'Annexe D se présente comme suit :

— résistance en compression uniaxiale = 22 fois l'indice de résistance à une charge ponctuelle.

Cet indice repose sur l'étude approfondie d'une large gamme de roches fortement et faiblement résistantes. Il ne fournit pas de prédiction précise quant à la résistance en compression de tous les types de roches. Néanmoins, il est recommandé comme le meilleur facteur unique de corrélation étudié pour prédire la résistance en compression de tous les types de roches. Une relation géométrique de 2:1 de la longueur par rapport au diamètre des cylindres est prise en compte pour les données de résistance en compression dans l'équation de corrélation ci-avant.

# Annexe C
(normative)

# Évaluation statistique des résultats d'essai

## C.1 Domaine d'application

La présente annexe établit une méthode d'évaluation statistique des résultats d'essai, obtenue conformément aux méthodes d'essais décrites dans cette norme.

## C.2 Symboles et définitions

| | |
|---|---|
| Valeurs mesurées | $x_1, x_2, .. x_i .., x_n$ |
| Nombre de valeurs mesurées | $n$ |
| Valeur moyenne | $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_i x_i$ |
| Écart-type | $s = \pm\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ |
| Coefficient de variation | $v = \frac{s}{\bar{x}}$ *(pour les valeurs individuelles)* |
| Moyenne logarithmique | $\bar{x}_{\ln} = \frac{1}{n}\sum_i \ln x_i$ |
| Écart-type logarithmique | $s_{\ln} = \pm\sqrt{\frac{\sum(\ln x_i - \bar{x}_{\ln})^2}{n-1}}$ |
| Valeur maximale | Max |
| Valeur minimale | Min |
| Valeur minimale attendee | $E = e^{\left(\bar{x}_{\ln} - \left(k_S \cdot s_{\ln}\right)\right)}$ où $k_S$ (fractile) est donné dans le Tableau 1 |
| Fractile | $k_S$ voir Tableau 1 |

## C.3 Évaluation statistique des résultats d'essai

Pour calculer la valeur moyenne ($\bar{x}$), l'écart-type ($s$) et le coefficient de variation ($v$), la distribution est supposée se faire suivant une loi normale.

Pour calculer la valeur minimale attendue ($E$), la distribution est supposée se faire suivant une loi normale. La valeur minimale attendue ($E$) correspond à un fractile de 5 % d'une distribution normale logarithmique pour un niveau de confiance de 75 %.

**Tableau C.1 — Fractile ($k_S$) en fonction du nombre de valeurs mesurées ($n$) correspondant à un fractile de 5 % pour un niveau de confiance de 75 %**

| $n$ | $k_S$ |
|---|---|
| 3 | 3,15 |
| 4 | 2,68 |
| 5 | 2,46 |
| 6 | 2,34 |
| 7 | 2,25 |
| 8 | 2,19 |
| 9 | 2,14 |
| 10 | 2,10 |
| 15 | 1,99 |
| 20 | 1,93 |
| 30 | 1,87 |
| 40 | 1,83 |
| 50 | 1,81 |
| | |
| 8 | 1,64 |

Les exemples suivants permettent de mieux comprendre la méthode :

EXEMPLE 1 Calcul de la valeur moyenne, de l'écart-type, de la valeur maximale et de la valeur minimale de six valeurs mesurées :

| **Numéro de la mesure** | **Valeur mesurée $x$** |
|---|---|
| 1 | 2000 |
| 2 | 2150 |
| 3 | 2200 |
| 4 | 2300 |
| 5 | 2350 |
| 6 | 2400 |
| | ——— |
| Valeur moyenne | 2333 |
| Écart-type | 147 |
| Valeur maximale | 2400 |
| Valeur minimale | 2000 |

EXEMPLE 2 Calcul de la valeur moyenne, de l'écart-type, du coefficient de variation et de la valeur minimale attendue de dix valeurs mesurées :

| **Numéro de la mesure** | **Valeur mesurée $x$** | **(ln $x$)** |
|---|---|---|
| 1 | 2000 | (7,60) |
| 2 | 2150 | (7,67) |
| 3 | 2200 | (7,70) |
| 4 | 2300 | (7,74) |
| 5 | 2350 | (7,76) |
| 6 | 2400 | (7,78) |
| 7 | 2600 | (7,86) |
| 8 | 2750 | (7,92) |
| 9 | 2900 | (7,97) |
| 10 | 3150 | (8,06) |
| Valeur moyenne | 2480 | (7,807) |
| Écart-type | 363 | (0,143) |
| Coefficient de variation | 0,15 | |

À partir du Tableau 1 pour : $n$=10 $k_s$=2,1

valeur minimale attendue : 1819

# Annexe D
(informative)

## Bibliographie se rapportant à l'Annexe B

L'International Society for Rock Mechanics a réuni un groupe de travail afin de produire une méthode conseillée pour la détermination de l'indice de résistance à une charge ponctuelle dont la référence est la suivante :

JA Franklin, [co-ordinator] (1985), Suggested method for determining Point Load Strength, International Society for Rock Mechanics Commission on Testing Methods, (revised version). International Journal of Rock Mechanics, Mining Sciences and Geomechanical Abstracts., Vol 22, pp 51-60.

# Bibliographie


[1] EN 1925, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination du coefficient d'absorption d'eau par capillarité*.

[2] EN 1936, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination des masses volumiques réelle et apparente et des porosités ouverte et totale*.

[3] EN 12370, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination de la résistance par un essai de cristallisation des sels*.

[4] EN 12371, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination de la résistance au gel*.

[5] EN 12372, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination de la résistance à la flexion sous charge centrée*.

[6] EN 12407, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Examen pétrographique*.

[7] EN 12440, *Pierres naturelles — Critères de dénomination*.

[8] EN 13161, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination de la résistance en flexion sous moment constant*.

[9] EN 13364, *Méthodes d'essai pour pierre naturelle — Détermination de l'effort de rupture au niveau du goujon de l'agrafe*.

[10] EN 13373, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination des dimensions et autres caractéristiques géométriques*.

[11] EN 13755, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination de l'absorption d'eau à la pression atmosphérique*.

[12] EN 13919, *Méthodes d'essai pour éléments en pierre naturelle — Détermination de la résistance au vieillissement accéléré au $SO_2$ en présence d'humidité*.

[13] EN 14066, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination de la résistance au vieillissement accéléré par choc thermique*.

[14] EN 14146, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination du module d'élasticité dynamique (par la mesure de la fréquence de résonance fondamentale)*.

[15] EN 14147, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination de la résistance au vieillissement accéléré au brouillard salin*.

[16] EN 14158, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination de l'énergie de rupture*.

[17] EN 14205, *Méthodes d'essai pour les pierres naturelles — Détermination de la dureté Knoop*.

[18] EN 14231, *Méthodes d'essai pour les pierres naturelles — Détermination de la résistance à la glissance au moyen du pendule de frottement*.

[19] EN 14579, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination de la vitesse de propagation du son*.

[20] EN 14580, *Méthodes d'essai des pierres naturelles — Détermination du module d'élasticité statique*.

[21] EN 14581, *Méthodes d'essai pour pierres naturelles — Détermination du coefficient linéaire de dilatation thermique*.

[22] EN 14157, *Pierres naturelles — Détermination de la résistance à l'usure*.