cstc.be
Recherche • Développe • Informe

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION
ETABLISSEMENT RECONNU PAR APPLICATION DE L'ARRÊTÉ-LOI DU 30 JANVIER 1947

BELAC
N° 42-TEST

Tous les essais repris dans ce rapport ont été réalisés en conformité avec le système de management de la qualité du CSTC certifié ISO 9001

Station expérimentale	B-1342 Limelette, avenue P. Holoffe 21	Tel.: +32 (0)2 655 77 11
Bureaux	B-1932 Sint-Stevens-Woluwe, Lozenberg 7	Tel.: +32 (0)2 716 42 11
Siège social	B-1000 Bruxelles, rue du Lombard 42	Tel.: +32 (0)2 502 66 90

RAPPORT D'ESSAIS

Laboratoire	**LMA** Matériaux de gros oeuvre et de parachèvement	**N/Références**	DE 621 xB 517-2 LMA 5667 Page 1/6

Demandeur	Benoît Pierlot Ardoisières d'Herbeumont Rue du Babinay 2 6880 Bertrix		
Date de la demande	30/05/2015	**Enregistrement des échantillons**	S2015-22-44
Date d'établissement du rapport	27/08/2015	**Date de réception des échantillons**	28/05/2015
Essais effectués	Détermination de l'absorption d'eau sous pression atmosphérique, de l'absorption d'eau par capillarité, de la résistance au gel, de la résistance aux chocs thermiques, de la résistance à la flexion sous charge centrée, de la résistance à la compression et de la résistance à la glissance sur pierre naturelle		
Références	NBN EN 772-11 (2011) : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie – Partie 11 : Détermination de l'absorption d'eau par capillarité des éléments de maçonnerie en béton de granulats, en béton cellulaire autoclavé, en pierre reconstituée et naturelle et du taux initial d'absorption d'eau des éléments de maçonnerie en terre cuite NBN EN 1925 (1999) : Méthodes d'essai pour pierres naturelles - Détermination du coefficient d'absorption d'eau par capillarité NBN EN 12371 (2010): Méthodes d'essai pour pierres naturelles – Détermination de la résistance au gel (essai technologique) – **Accréditation Belac** NBN EN 14066 (2013): Méthodes d'essai pour les pierres naturelles – Détermination de la résistance au vieillissement par choc thermique NBN EN 12372 (2007) : Méthodes d'essai pour pierres naturelles – Détermination de la résistance à la flexion sous charge centrée – **Accréditation Belac** NBN EN 772-1 (2011) : Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie – Partie 1 : Détermination de la résistance à la compression NBN EN 14231 (2003) : Méthodes d'essai pour les pierres naturelles – Détermination de la résistance à la glissance au moyen du pendule de frottement SRT		

Ce rapport d'essais contient 6 pages. Ce rapport d'essais ne peut être reproduit que dans son entièreté. Sur chaque page figure le cachet du laboratoire (en rouge) et le paraphe du chef de laboratoire. Les résultats et constatations ne sont valables que pour les échantillons testés.

- ☐ *Pas d'échantillon*
- ☐ *Echantillon(s) ayant subi un essai destructif*
- ☑ *Echantillon(s) évacué(s) de nos laboratoires 30 jours calendriers après l'envoi du rapport, sauf demande écrite de la part du demandeur*

Responsables d'essai	Chef de laboratoire adjoint	Chef de division
André Leblanc - Daphné Badet	Ir Tinne Vangheel	ir. Yves Grégoire

C.S.T.C. W.T.C.B. LMA

1. ECHANTILLON

Ont été livrées en nos laboratoires à Limelette et inscrites sous le numéro d'inscription S2015-22-44 et le numéro de labo LMA 5667 des éprouvettes en pierre naturelle, aux dimensions suivantes:
50 éprouvettes de dimensions 5 cm x 5 cm x 30 cm (reçu en dimensions 4,5 cm x 5 cm x 27 cm)
22 éprouvettes de dimensions 5 cm x 5 cm x 5 cm
6 éprouvettes de dimensions 7 cm x 7 cm x 7 cm
6 éprouvettes de dimensions 15 cm x 30 cm x 3 cm
6 éprouvettes de dimensions 10 cm x 10 cm x 3 cm
1 éprouvette de dimensions 20 cm x 20 cm x 3 cm
1 éprouvette de dimensions 5 cm x 4 cm x 3 cm

Nom commercial de la pierre :	*Schiste d'Herbeumont*
Nature pétrographique de la pierre :	*schiste*
Banc échantillonné :	*Pas d'application*
Pays et lieu d'extraction :	*Belgique – carrière du Babinay à Herbeumont*
Fournisseur	*Les ardoisières d'Herbeumont*
Responsable de l'échantillonnage :	*B. Pierlot*
Plan d'anisotropie :	*indiqué*
Finition de surface :	*2 faces sciées, 2 faces clivées (à rectifier pour les essais)*

Tableau complété selon les informations données par le demandeur

2. ESSAIS ET RÉSULTATS

2.1 ABSORPTION D'EAU PAR CAPILLARITÉ NBN EN 772-11 (2011) ET NBN EN 1925 (1999)

A) PRINCIPE

6 éprouvettes de dimensions 7 cm x 7 cm x 7cm ont été soumises à cet essai.

Préalablement à l'absorption par capillarité, les éprouvettes sont séchées jusqu'à masse constante à une température de (70±5)°C. Après séchage, les éprouvettes sont pesées (P1) et les dimensions de la face immergée sont mesurées (surface immergée :A). Les éprouvettes sont ensuite placées (face parallèle au plan d'anisotropie) en immersion dans l'eau, à une profondeur de 4 mm. Ensuite, chaque éprouvette est essuyée rapidement avec une peau de chamois humide et pesée (P2) après 30, 60, 180, 480, 1440, 2880 et 4320 minutes. (cfr NBN EN 771-6, pierre peu absorbante et NBN EN 1925)

Pour le traitement des résultats, un diagramme du rapport $C_{w,s} = \frac{P_2 - P_1}{A}$ en fonction de la racine carrée du temps d'immersion en secondes est tracé. Obtention de graphique qui ne peut être approché par deux droites.

Suivant la NBN EN 772-11, le coefficient d'absorption d'eau par capillarité, $C_{w,s}$, est le gradient de la partie linéaire initiale du diagramme.

Suivant la NBN EN 1925, annexe A, le coefficient d'absorption $C_1 = a.b$ avec $a = \frac{P_2 - P_1}{A}$ et $b = \frac{1}{\sqrt{t}}$.

C.S.T.C. W.T.C.B. LMA 94

B) RÉSULTATS

Date du séchage : du 03/06/2015 au 02/07/2015
Date des pesées à l'état humide : 14/07/2015, 15/07/2015, 16/07/2015 et 17/07/2015
Face immergée parallèle au plan d'anisotropie.

Numéro d'éprouvette	Coefficient d'absorption d'eau par capillarité NBN EN 772-11 $C_{w,s}$ à 72h [$g/m^2.s^{0.5}$]	Coefficient d'absorption d'eau par capillarité NBN EN 1925 C_1 à 72h [$g/m^2.s^{0.5}$]
5667-19	1	0.979
5667-20	1	0.996
5667-21	1	0.931
5667-22	1	0.927
5667-23	1	0.887
5667-24	1	0.817
Moyenne	**1**	**0.923**
Ecart-type	**0.1**	**0.1**
C. o. v.	**7**	**7**

2.2 DÉTERMINATION DE LA GELIVITÉ–CYCLES DE GEL-DEGEL (ESSAI TECHNOLOGIQUE)–NBN EN 12371 – ACCRÉDITATION BELAC

A) PRINCIPE

10 éprouvettes de dimensions 4,5 cm x 5 cm x 27 cm ont été soumises à cet essai.
Les éprouvettes ont été séchées jusqu'à masse constante à une température de (70+/-5)°C. Après refroidissement, les éprouvettes ont été pesées (masse sèche), la fréquence de résonance déterminée.
Ensuite, les éprouvettes ont été immergées progressivement et laissées complètement sous eau pendant (48+/-2) h.
Les éprouvettes ont été ensuite soumises à 56 cycles de gel-dégel. Chacun des cycles consiste en une période de 6 heures de gel à l'air, suivie d'une période de 6 heures de dégel pendant laquelle les éprouvettes ont été immergées dans l'eau. L'absorption d'eau avant et après gel est déterminée. La perte du module d'élasticité est calculée.
La résistance au gel est déterminée par la résistance à la flexion (voir § 2.4).

B) RÉSULTATS–ESSAI DE GEL

Date de la mesure de la fréquence de résonance avant gel : 06/07/2015
Date de la mesure de la fréquence de résonance après gel : 17/08/2015
Date de la mesure de l'absorption d'eau avant gel : 09/07/2015
Date de la mesure de l'absorption d'eau après gel : 17/07/2015

C.S.T.C. W.T.C.B. LMA 94

Numéro d'éprouvette	Absorption d'eau avant gel [%]	Teneur en eau après gel [%]	ΔE [%]
5667-52	0.2	0.6	-3
5667-53	0.3	0.6	-3
5667-54	0.2	0.6	-2
5667-55	0.3	0.6	-1
5667-56	0.2	0.5	-2
5667-57	0.2	0.6	-3
5667-58	0.2	0.6	-2
5667-59	0.3	0.5	-2
5667-60	0.2	0.6	-3
5667-61	0.2	0.5	-2
Moyenne	**0.2**	**0.6**	**-2**
Ecart type	**0.0**	**0.0**	**0.6**
C.O.V.[%]	**9**	**6**	**27**

2.3 RÉSISTANCE AUX CHOCS THERMIQUES NBN EN 14066 (2013)

A) PRINCIPE

10 éprouvettes de dimensions 5 cm x 5 cm x 30 cm ont été soumises à cet essai.

Les éprouvettes sont séchées pendant 7 jours à une température de (40±5)°C dans une étuve ventilée. Après refroidissement à température ambiante (20 ± 5)°C, les éprouvettes sont pesées (P1), la vitesse du son et la fréquence de résonance sont mesurées. La vitesse du son est mesurée dans le sens de la longueur de l'éprouvette.
Les 20 cycles de chocs thermiques sont ensuite réalisés, un cycle se compose d'une période de (18±1) heure dans une étuve ventilée à (70±5)°C suivie d'une immersion dans de l'eau déminéralisée à (20±5)°C pendant (6±0,5) heure.
Durant le week-end les éprouvettes séjournent dans l'eau.
Après les cycles les éprouvettes sont séchées jusqu'à masse constante à une température de (70±5)°C. Après séchage, les éprouvettes sont pesées (P1) et la vitesse du son et la fréquence de résonance sont mesurées.
La résistance aux chocs thermiques est déterminée par la résistance à la flexion (voir § 2.4).

C.S.T.C. W.T.C.B. LMA 44

B) RÉSULTATS

Date de la mesure de la vitesse son et de la fréquence de résonance initiale : 18/06/2015
Date de la mesure de la vitesse son et de la fréquence de résonance après chocs : 07/08/2015

Numéro d'éprouvettes	Variation de la vitesse du son [%]	Variation E_{dyn} [%]	Variation de la masse [%]
5667-63	-0.8	-9.9	-0.03
5667-64	-1.7	-4.8	-0.05
5667-65	-1.7	-8.5	-0.05
5667-66	-0.8	-2.3	-0.04
5667-67	-0.8	-2.7	-0.09
5667-68	-3.3	-3.8	-0.02
5667-69	-0.4	-6.2	-0.03
5667-70	-2.1	-3.1	-0.03
5667-71	-1.2	3.6	-0.03
5667-72	-2.9	-5.2	-0.04
Moyenne	**-1.6**	**-4.3**	**-0.04**
Ecart-type	**0.9**	**3.7**	**0.0**
C.O.V. [%]	**60**	**87**	**49**

2.4 RÉSISTANCE À LA FLEXION SOUS CHARGE CENTRÉE – NBN EN 12372 – ACCRÉDITATION BELAC

Dix éprouvettes 4,5 cm x 5 cm x 27 cm ont été testées à l'état initial, après gel technologique et après choc thermique. Un résumé des résultats est donné dans le tableau ci-dessous. Voir le rapport DE 621 xB 517 BE15D025 du labo Technologie du béton du CSTC pour les détails des essais.

Numéro d'éprouvettes	Résistance à la flexion moyenne initiale [MPa]	Résistance à la flexion moyenne Après 56 cycles de gel [MPa]	Variation en flexion [%]
BE15D025	37.1	37.2	+0.3%

Numéro d'éprouvettes	Résistance à la flexion moyenne initiale [MPa]	Résistance à la flexion moyenne Après chocs thermiques [MPa]	Variation en flexion [%]
BE15D025	37.1	30.4	-18%

2.5 RÉSISTANCE À LA COMPRESSION– NBN EN 772-1

Dix éprouvettes 5 cm x 5 cm x 5 cm ont été testées. Un résumé des résultats est donné dans le tableau ci-dessous. Voir le rapport DE 621 xB 517 BE15D025 du labo Technologie du béton du CSTC pour les détails des essais.

Numéro d'éprouvettes	Résistance à la compression moyenne [MPa]
BE15D025	136.1

2.6 GLISSANCE SRT - NBN EN 14231 (2003)

A) PRINCIPE

6 éprouvettes de dimensions 15 cm x 30 cm x 3 cm ont été soumises à l'essai à l'état humide (obtenu par immersion dans l'eau pendant minimum 2 heures). L'essai a été réalisé à l'aide d'un pendule de frottement (skid pendulum) conformément à la norme de référence.

Chaque éprouvette a été testée dans deux directions opposées (sens 1 et 2) et sur 2 faces : 1 face clivée et 1 face rectifiée. L'essai est répété jusqu'à ce que cinq lectures successives ne diffèrent pas plus de 3 unités dans chacune des deux directions.
Pour chaque éprouvette, la valeur moyenne de chaque groupe de 5 mesures est calculée.
La valeur SRT pour l'échantillon est calculée comme la moyenne des 2 valeurs moyennes.
La valeur SRV est la moyenne des valeurs des 6 éprouvettes testées.

B) RÉSULTATS

Date de l'essai : 21/08/2015

Numéro éprouvette Face rectifiée	Sens	Mesures					Moyenne par éprouvette
		1	2	3	4	5	
5667-79	1	48	46	45	45	45	43
	2	43	42	40	40	40	
5667-80	1	43	42	42	41	40	39
	2	37	36	36	35	35	
5667-81	1	51	50	49	48	48	48
	2	48	47	46	46	45	
5667-82	1	44	43	43	43	43	40
	2	38	37	36	36	36	
5667-83	1	50	49	48	48	47	46
	2	45	44	43	43	42	
5667-84	1	41	40	39	38	38	40
	2	43	42	41	41	41	
SRV humide							**42.7**
Ecart type							**3.6**
c.o.v. [%]							**9**

Numéro éprouvette Face clivée	Sens	Mesures					Moyenne par éprouvette
		1	2	3	4	5	
5667-79	1	42	42	41	41	41	42
	2	44	44	43	43	43	
5667-80	1	45	45	44	44	43	44
	2	44	43	43	42	42	
5667-81	1	37	37	37	37	37	40
	2	44	43	42	42	42	
5667-82	1	49	49	49	48	48	48
	2	47	47	47	47	46	
5667-83	1	55	55	54	54	54	48
	2	42	42	41	41	40	
5667-84	1	40	41	41	41	40	44
	2	48	46	46	46	46	
SRV humide							**44.1**
Ecart type							**3.1**
c.o.v. [%]							**7**