

MORTIERS ET PRODUITS CONNEXES

Document technique 11-04

Mortiers de montage à joint mince
pour petits éléments de maçonnerie

Document technique 11-04 rev 02
14/03/2022

Établissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation, et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de la transition écologique et énergétique dans le monde de la construction. Son champ de compétences couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes. Avec plus de 900 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le groupe CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent document technique, faite sans l'autorisation du CSTB, est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (article L. 122-5 du Code de la propriété intellectuelle). Le présent document a été rédigé sur l'initiative et sous la direction du CSTB qui a recueilli le point de vue de l'ensemble des parties intéressées

© CSTB

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

N° de révision	Date application	Modifications
00	04/02/2019	Actualisation de la présentation et de la référence du document (annexe technique transformée en document technique) Modifications de fond : /
01	10/06/2020	Ajustements de forme ; Précisions dans les méthodes d'essais Cette version annule et remplace la version 00
02	14/03/2022	Tableau 1.2 Essais compatibilité Bloc/Mortier : Rappel des types de supports 3, 4 et 5. Partie 3 : Ajout des règles d'adaptations des méthodes d'essais dans le cadre du contrôle de production

TABLE DES MATIERES

1. SPECIFICATIONS MINIMALES ET ESSAIS A REALISER.....	5
1.1. Essais d'identification.....	5
1.2. Essais de compatibilité Bloc / Mortier	5
2. MODALITES DES ESSAIS.....	6
2.1. Identification et caractérisation du produit	6
2.1.1. Identification : essai sur la poudre	6
2.1.1.1. Masse volumique apparente de la poudre non tassée	6
2.1.1.2. Granulométrie.....	7
2.1.2. Caractérisation : essais sur pâte.....	7
2.1.2.1. Préparation de la pâte.....	7
2.1.2.2. Masse volumique de la pâte.....	7
2.1.2.3. Rétention d'eau.....	8
2.1.3. Caractérisation : essais sur produit durci	8
2.1.3.1. Masse volumique apparente, résistance à la flexion et résistance à la compression	8
2.2. Compatibilité Bloc / Mortier.....	9
2.2.1. Adhérence en traction pure	9
2.2.2. Adhérence par temps ouvert	10

1. SPECIFICATIONS MINIMALES ET ESSAIS A REALISER

Dans la suite de ce document technique, lorsque les normes référencées sont 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).

1.1. Essais d'identification

Essai		Méthode d'essais	Spécification
Sur poudre	Masse volumique apparente	§ 2.1.1.1. du présent document	/
	Granulométrie	NF EN 1015-1 et NF EN 1015-1/A1	≤ 2 mm Sauf pour les pierres naturelles ≤ 1 mm
Sur pate	Masse volumique	NF EN 1015-6	/
	Rétention d'eau	Annexe B du NF DTU 20.1 P1-2	Valeur de dépression appliquée : celle choisie par le fabricant Valeur de rétention d'eau : celle déclarée par le fabricant ±3 autour de cette valeur de rétention d'eau
Sur produit durci	Résistance en flexion à 28 jours (4x4x16)	NF EN 1015-11	Valeur minimale déclarée par le fabricant
	Résistance à la compression à 28 jours (4x4x16)	NF EN 1015-11	Valeur supérieure ou égale au minimum de la classe déclarée

1.2. Essais de compatibilité Bloc / Mortier

Essai	Méthode d'essai		Spécification
Temps ouvert par Adhérence à 15 mn	§ 2.2.2 du présent document	- Béton (bloc type 2) : un essai sur des blocs ayant des absorptions situées au minimum, et au maximum de chaque classe d'absorption visées	≥ 0,2 MPa sur le bloc béton sauf rupture cohésive dans le support Autres supports : valeurs suivies sur un élément nominatif.
Adhérence en traction pure		NF EN 1015-12	- Béton cellulaire (bloc type 1) : un essai sur des blocs ayant des masses volumiques situées à 350 et 500 kg/m ³ - Autres supports : sur un élément de maçonnerie nommément désigné (nature et provenance) Bloc type 3 : Briques en terre cuite Bloc type 4 : Pierre naturelle Bloc type 5 : Blocs silico calcaire

2.1.1.2. Granulométrie

L'essai est effectué conformément à la norme NF EN 1015-1.

L'essai est effectué au tamiseur par courant d'air (exemple : ALPINE) ou mécanique sur un échantillon d'au moins 50 g de poudre pour un temps de tamisage de 5 minutes par tamis.

La gamme des tamis est a minima de : 0,063 – 0,125 – 0,250 – 0,500 – 1,00 – 2,00 - 4,00 – 8 mm (ouverture des mailles).

Tracer sur un graphique la courbe en passant cumulé obtenue.

2.1.2. Caractérisation : essais sur pâte

2.1.2.1. Préparation de la pâte

La pâte est préparée par gâchage de la poudre et de l'eau au taux moyen indiqué par le fabricant, dans un malaxeur ou pétrin de type Perrier ou Hobart conforme au paragraphe 4.4 de la norme NF EN 196-1.

La vitesse de rotation est de 140 ± 5 rotations par minute.

La vitesse de mouvement planétaire est de 62 ± 5 rotations par minute.

L'eau est introduite dans le bol après la poudre.

Le mélange est effectué grossièrement à la main, puis malaxé mécaniquement pendant 30 secondes. Après raclage du fond du bol à l'aide du batteur, le mélange est malaxé mécaniquement une seconde fois pendant 1 minute. On laisse ensuite reposer la pâte. Le temps de repos est préconisé par le fabricant.

2.1.2.2. Masse volumique de la pâte

La mesure est effectuée selon la norme NF EN 1015-6 (hormis la mesure de la valeur d'étalement qui n'est pas réalisée), par pesée d'un récipient cylindrique de volume déterminé, au préalable taré, (masse M_0) puis rempli de pâte et arasé.

Soit :

M_1 le résultat de la mesure (en grammes)

V le volume du récipient (en L)

La masse volumique de la pâte (en g/L) est égale à : $\frac{M_1 - M_0}{V}$

2.1.2.3. Rétention d'eau

L'essai est exécuté sous une pression résiduelle appliquée définie par le fabricant, à l'aide de l'appareil représenté en figure 1.

Mode opératoire

La coupelle munie d'un papier filtre*, préalablement humidifié et égoutté, est remplie de pâte gâchée comme ci-dessus, arasée et pesée avant l'essai (connaissant le poids de la coupelle vide, y compris le papier filtre humide, on en déduit la masse de pâte gâchée (M_0) mise en place et le poids E d'eau de gâchage en grammes.

Ces opérations sont effectuées après gâchage, ou après le temps de repos préconisé par le fabricant. A l'issue de celui-ci l'appareil est soumis à l'action du vide pendant 15 minutes.

Une fois le temps écoulé, enlever la coupelle, essuyer sa sous-face et peser l'ensemble à 0,1g près (M_1). ; on en déduit, par différence, la perte d'eau « e » ($M_0 - M_1$) en gramme.

* Le papier filtre est de type :

filtre spécifique à la filtration rapide en milieu gélatineux : filtres de la Sté Whatman ou papier de la société Prat Dumas de référence 106 (densité : 65 ± 5 g/m² ; épaisseur 170 ± 20 μ m ; rétention micrométrique 7 à 10 μ) à équivalence Whatman 93.

Expression des résultats

Connaissant la masse de produit gâché mise en place, on en déduit le poids E en grammes d'eau de gâchage correspondant : $E = \frac{M_0 \times \text{Taux de gâchage}}{100 + \text{Taux de gâchage}}$

Le pouvoir de rétention d'eau (Re) est exprimé en % du poids d'eau de gâchage initial :

$$Re = \left[1 - \left(\frac{e}{E} \right) \right] \times 100$$

Avec :

e : perte d'eau en grammes

E : masse d'eau de gâchage correspondante en grammes

La rétention d'eau de la pâte est exprimée à 0,1 % près.

2.1.3. Caractérisation : essais sur produit durci

2.1.3.1. Masse volumique apparente, résistance à la flexion et résistance à la compression

La préparation de la pâte permettant la fabrication des éprouvettes est faite selon le § 2.1.2.1.

Les éprouvettes doivent être des prismes de 160 x 40 x 40 mm.

3 éprouvettes doivent être préparées. Celles-ci sont pesées avant essai. La masse volumique apparente est calculée comme le rapport de la masse enregistrée et du volume réel calculé.

Pour l'essai de résistance à la flexion, les 3 éprouvettes sont testées.

A l'issue des essais de flexion, chaque demi-prisme (soit 6 éprouvettes en tout) est testé pour déterminer sa résistance en compression.

La préparation des éprouvettes ainsi que les méthodes d'essais sont à réaliser conformément à la norme NF EN 1015-11 (exclusivement §7 ; §8 et §9).

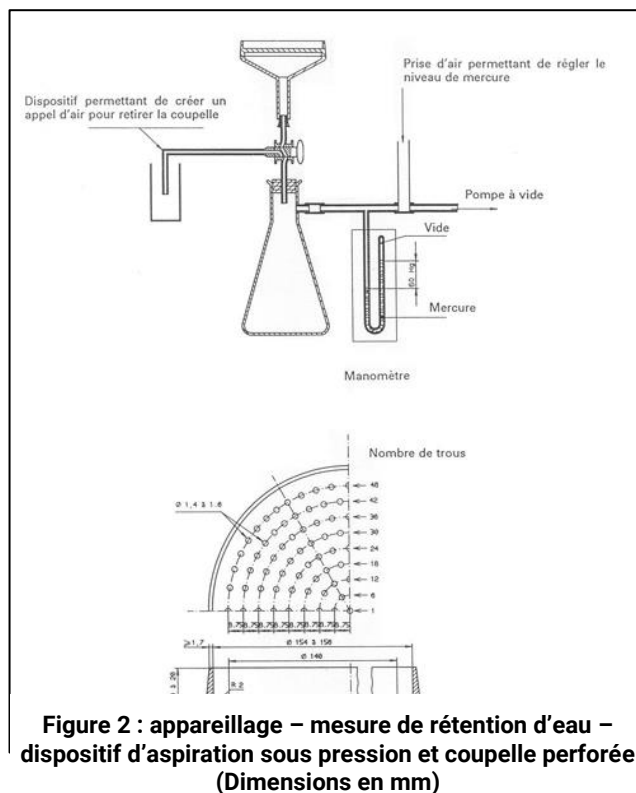


Figure 2 : appareillage – mesure de rétention d'eau – dispositif d'aspiration sous pression et coupelle perforée (Dimensions en mm)

Expression des résultats :

Pour l'expression des résultats, utiliser les indications notifiées dans la norme de référence. (NF EN 1015-11 §8.3 ; §9.3 et §10), soit :

- Enregistrer la résistance à la flexion et à la compression de chaque éprouvette à 0,05 N/mm²
- Calculer la moyenne des 2 paramètres à 0,1 N/mm² près.
- Enregistrer l'âge des éprouvettes lors de l'essai ainsi que la date de démoulage.

2.2. Compatibilité Bloc / Mortier

Les tests du §2.2. sont à effectuer sur chacun des types d'éléments de maçonnerie visés.

2.2.1. Adhérence en traction pure

Le mortier est gâché dans les conditions préconisées par le fabricant au taux nominal indiqué par le fabricant sur sa sacherie et selon le § 2.1.2.1

La préparation des éprouvettes et l'essai sont effectués conformément à la norme NF EN 1015-12 (exclusivement §7, §8, §9), hormis le point suivant :

- L'épaisseur totale de la couche de mortier frais ne doit pas excéder 6 mm pour être représentatif d'un mortier pour joint mince. (épaisseur de 3 mm maximum après écrasement)
L'application du mortier frais est effectuée à l'aide d'un gabarit de 3 mm lorsque $D_{max} \leq 1\text{mm}$ sinon d'un gabarit de 6 mm lorsque $1 \leq D_{max} \leq 2\text{mm}$.

La contrainte d'adhérence est mesurée comme la contrainte maximale de traction par charge directe perpendiculaire à la surface du mortier appliqué sur un support.

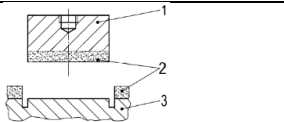
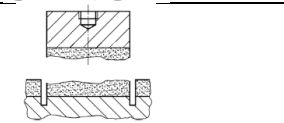
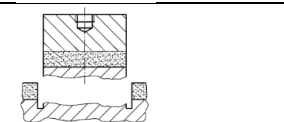
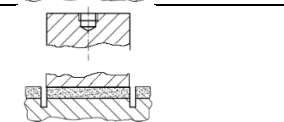
La force de traction est appliquée sur une pastille de traction définie, collée sur la surface d'essai du mortier.

La contrainte d'adhérence (en MPa) est le rapport entre la charge de rupture (en N) et la surface d'essai correspondante (en mm²).

Expression des résultats :

Pour l'expression des résultats, utiliser les indications notifiées dans la norme de référence (NF EN 1015-12 §10 points e, f, j, k).

Les modes de rupture à indiquer sont les suivants :

- Soit A : rupture d'adhésion mortier / support (plan de collage)	
- Soit B : rupture de cohésion – rupture dans le mortier	
- Soit C : rupture de cohésion – rupture dans l'élément de maçonnerie	
- Soit D : rupture de cohésion – rupture dans le tesson	

Avec : 1 = tesson / 2 = mortier / 3 = support

2.2.2. Adhérence par temps ouvert

Le mortier est gâché dans les conditions préconisées par le fabricant au taux nominal indiqué par le fabricant sur sa sacherie et selon le paragraphe 2.1.2.1.

Les éléments de maçonnerie sont conditionnés pendant 14 jours au laboratoire dans les conditions d'essai pour stabilisation. Les essais sont effectués à une température $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative de $50\% \pm 5\% \text{ HR}$.

L'essai est réalisé de la manière suivante :

- On attend le temps de repos préconisé par le fabricant.
- Le support est préalablement nettoyé et éventuellement humidifié selon les préconisations du fabricant.
- Réaliser un tiré au grain (*) pour aboutir à une épaisseur de 3 mm sur tout le profil.
(*) : Concernant le béton cellulaire, le mortier est appliqué par l'intermédiaire d'un peigne défini par le fabricant.
- A 15 minutes, 5 éléments de dimensions environ 50 x 50 mm (les dimensions réelles des tessons sont à déterminer), découpés à partir d'un bloc de même nature que celui testé, sont placés sur la couche de mortier.
- Un poids, soit de $(5 \pm 0,1)$ N pour les blocs type 2 à 5, soit de (20 ± 1) N pour les blocs type 1, est appliqué sur l'élément 50 x 50 mm pendant 30 secondes.
- Une fois le début de prise du mortier atteint on pratique une incision dans le mortier autour de l'élément 50 x 50 mm afin de dégager la périphérie. Ces éléments sont conservés pendant 7 jours au laboratoire.
- Avant l'essai d'arrachement, des pièces de traction sont collées sur les éléments afin de réaliser l'essai d'adhérence.
- Les essais d'arrachement par traction sont effectués à 7 jours après la mise en œuvre du mortier sur le support.

Evaluation et expression des résultats :

L'adhérence par traction est calculée par la formule : $A_s = F / A$; avec :

A_s est la valeur de l'adhérence par traction exprimée en Newtons par millimètre carré (MPa)

F est la charge de rupture, exprimée en Newtons

A est la surface de collage, exprimée en millimètre carré (environ 2500 mm²).

Enregistrer :

- les 5 valeurs exactes A mesurées,
- les 5 valeurs d'adhérence par traction à 15 minutes à $0,05 \text{ N/mm}^2$,
- le calcul de la moyenne d'adhérence par traction à $0,1 \text{ N/mm}^2$ près.

Les modes de rupture à indiquer sont les suivants :

- Soit A : rupture d'adhésion mortier / support (plan de collage)	
- Soit B : rupture de cohésion – rupture dans le mortier	
- Soit C : rupture de cohésion – rupture dans l'élément de maçonnerie	
- Soit D : rupture de cohésion – rupture dans le tesson	

Avec : 1 = tesson / 2 = mortier / 3 = support

3. Règles d'adaptation des méthodes d'essais

Dans le cadre des contrôles de production réalisés par les industriels dans leurs laboratoires, des adaptations de certaines méthodes d'essais décrites dans la partie 2 de ce présent document sont possibles et décrites ci-après (paragraphe correspondants indiqués).

2.1.1. Identification : essai sur la poudre

Dans le cadre du contrôle en production, d'autres modalités d'échantillonnage sont possibles, par exemple :

- Le sac est positionné à plat, la face du dessus est ouverte et un prélèvement est effectué en plusieurs points différents du sac.

2.1.1.2. Granulométrie

Dans le cadre du contrôle en production, les modalités d'essais peuvent être adaptées de la façon suivante :

- Prise d'échantillon plus importante ;
- Temps de tamisage différent (2 à 10 minutes) ;
- Utilisation d'autres tamis ;
- Enregistrement des valeurs ponctuelles de refus sans traçage de courbe.

2.1.1.2. Granulométrie

Dans le cadre du contrôle en production, les modalités d'essais peuvent être adaptées de la façon suivante :

- Utilisation d'un poids de 20 N uniquement au lieu de 5 N quel que soit le type de bloc (type 1 et type 2) sous réserve de la validation préalable de la corrélation produit par produit.