



Cahier Technique 8

Confection des éprouvettes d'essais pour les produits en vrac

Indice de Révision	Date de mise en application
D	01/02/2025



Table des matières

TABLE DES MATIERES	1
1 PRINCIPE.....	2
2 DISPOSITIONS COMMUNES AUX APPLICATIONS DE SOUFFLAGE ET D'INSUFFLATION ..	2
2.1 MACHINE DE SOUFFLAGE/INSUFFLATION	2
2.2 PROTOCOLE DE SOUFFLAGE/INSUFFLATION.....	3
3 PREPARATION DES EPROUVETTES PAR SOUFFLAGE ET INSUFFLATION	4
3.1 APPLICATION PAR SOUFFLAGE.....	4
3.2 APPLICATION PAR INSUFFLATION DE PRODUITS RELEVANT DE LA NORME EN14064-1	7
3.3 APPLICATION PAR INSUFFLATION DE PRODUITS RELEVANT DE LA NORME NF EN 15101-1 OU SANS NORME.....	7
3.4 PARAMETRES UTILES POUR APPLICATION SOUFFLAGE ET INSUFFLATION	8
4 APPLICATION PAR PROJECTION HUMIDE.....	9
4.1 PREPARATION DES CADRES.....	9
4.2 APPLICATION DU PRODUIT PAR PROJECTION HUMIDE	9
4.3 PARAMETRES UTILES POUR L'APPLICATION PROJECTION HUMIDE	9
5 PREPARATION DES EPROUVETTES PAR PROJECTION PNEUMATIQUE DE PRODUITS ELABORES A PARTIR DE LAINES MINERALES AVEC LIANT ET ADJUVANT	10
5.1 CONDITIONNEMENT DES EPROUVETTES AVANT ESSAI	10
5.2 PARAMETRES UTILES	11
6 PREPARATION DES EPROUVETTES EN CONTROLE DE PRODUCTION POUR LA DETERMINATION DE LA MASSE VOLUMIQUE POUR APPLICATION INSUFFLATION POUR LES PRODUITS RELEVANT DE LA NORME NF EN 14064-1	12
6.1 METHODE DIRECTE.....	12
6.2 METHODE INDIRECTE	14



1 Principe

Contrairement aux produits en panneaux et rouleaux, les éprouvettes d'essais pour les produits en vrac nécessitent une confection particulière.

Pour les produits destinés à être soufflés ou insufflés, le produit est mis en œuvre dans un cadre d'essai adapté à l'application et décrit dans chaque procédure d'essai.

2 Dispositions communes aux applications de soufflage ou d'insufflation

2.1 Machine de soufflage ou d'insufflation

a) Cas général :

Le soufflage (l'insufflation) doit être effectué avec une machine de type commercial conforme aux instructions du fabricant, (flux d'air, flux de matière).

La machine doit être périodiquement contrôlée et entretenue selon les consignes du fabricant de la machine afin qu'il n'y ait pas de dérive due à la machine et ne pas influencer sur le résultat.

A minima, pour une machine donnée les paramètres suivants sont définis et vérifiés, et justifiés périodiquement :

- le débit d'air
- la vitesse de rotation de la cardeuse
- le fonctionnement mécanique des pièces rotatives
- l'état des pales de l'écluse
- l'étanchéité de l'air au niveau de l'écluse
- l'état du tuyau doit être vérifié toutes les 500 opérations, si une usure est observée, le tuyau doit être changé. Sinon on considère un changement de tuyau toutes les 2000 opérations

Tuyau :

- Tuyau flexible annelé :
 - De 80mm de diamètre, intérieur lisse, de longueur minimale 40m pour les laines minérales.
 - De 63 mm de diamètre, intérieur rugueux (annelé à l'intérieur), de longueur minimale 30m pour les ouates de cellulose et autres produits.
- Tous les raccords de tuyau doivent présenter des colliers afin d'éviter les fuites d'air

Réglage de la machine :

- Le réglage de la machine doit permettre d'obtenir des masses volumiques situées dans la plage des valeurs déclarées. Avant de préparer l'ensemble des éprouvettes, procéder à un réglage de la machine afin de pouvoir obtenir la plage de masse volumique correspondant à l'application



Note : Le type de machine, la longueur et le diamètre du tuyau, ainsi que les réglages utilisés sont indiquées dans le rapport d'essai.

b) Cas du soufflage avec la machine du demandeur/titulaire:

Les dispositions du cas a) sont applicables, le fabricant doit déposer une fiche technique de la machine utilisée auprès du pilote.

Le fabricant doit fournir un protocole d'essais précisant à minima les informations suivantes :

- Méthode d'alimentation de la machine. Sac déversé entièrement ou non, séparation manuelle ou mécanique.
- Distance de soufflage adaptée pour permettre un remplissage homogène du cadre
- Réglage de la machine : débit d'air, vitesse de rotation ou toutes autres réglages influant sur les caractéristiques du produit.

Dans ce cas de figure, la (les) référence(s) de la machine utilisable pour l'application sur chantier et pour l'essai en laboratoire est précisée sur le certificat du produit.

2.2 Protocole de soufflage/insufflation

La machine doit être chargée d'une quantité suffisante du matériau isolant pour assurer un écoulement régulier pendant toute l'opération de confection de l'éprouvette.

La distance dépend du type et du réglage de la machine. Au démarrage de la machine, la buse doit être pointée hors du cadre de l'éprouvette. On utilisera le même réglage de la machine pour confectionner l'éprouvette de masse volumique et l'éprouvette de conductivité thermique.

Alimentation de la machine

- Les sacs peuvent être versés dans la machine en entier ou si nécessaire par ½ sac.
- Pour les produits en ouate de cellulose, ou un produit l'exigeant :
 - Le premier sac d'isolation dans la trémie doit être cassé à la main pour aider l'action de l'agitateur.
 - Pour l'amorce de la machine qui était vide (premier sac versé), procéder au démottage manuel, pendant 1 minute (soufflerie arrêtée) :
- Au cours du soufflage, la machine est régulièrement alimentée en produit pour assurer un écoulement régulier pendant toute l'opération de confection de l'éprouvette. En particulier, pour les produits en ouate de cellulose, le niveau de matière doit toujours être supérieur à ½ de la hauteur de la trémie.*

* Compte-tenu des équipements actuels d'essais en laboratoire.

3 Préparation des éprouvettes par soufflage et insufflation

3.1 Application par soufflage

En complément des modalités prévues à l'annexe C (§C.2.1) de la norme NF EN 14064-1 ou NF EN 15 101-1 ou autre produit ne relevant pas de norme harmonisée, la réalisation des éprouvettes dans les cadres est effectuée conformément à la méthode définie ci-après :

3.1.1 Préparation des cadres

3.1.1.1 Généralités

Les cadres doivent être réalisés dans un matériau rigide par exemple un isolant plastique cellulaire ou du bois. La base du cadre doit être constituée d'un matériau fin dont la contribution à la résistance thermique totale sera négligeable, par exemple une feuille de plastique en polyéthylène. Afin d'obtenir une base de cadre plane, une plaque rigide doit être placée sous la feuille de plastique afin de la soutenir pendant le soufflage et le transport.

Lors du conditionnement, le produit est susceptible de se tasser. Pour tenir compte de ce tassement éventuel et éviter la présence de vides d'air entre la surface de l'isolant et les plaques de l'appareil de mesure, une réhausse de 20% de la hauteur de l'éprouvette), en matériaux rigide est appliquée (soit 20mm pour une épaisseur de cadre de 100mm), est fixée provisoirement au-dessus du cadre. Le produit est alors soufflé dans la cavité ainsi réalisée.

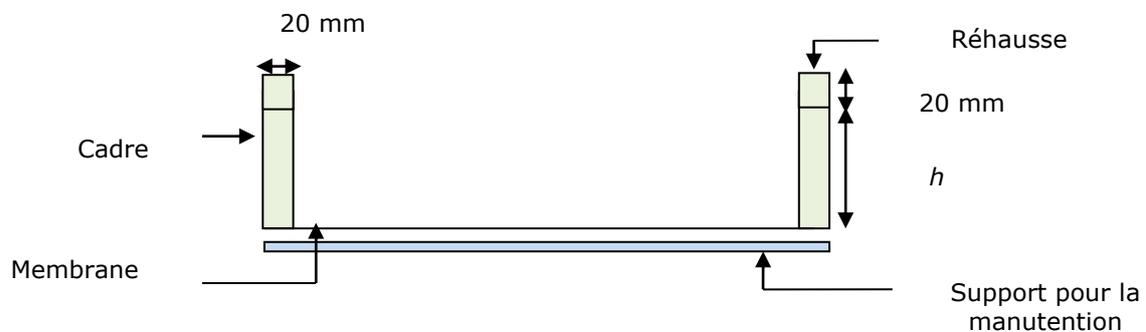


Figure 1 - Exemple de cadre : schéma de principe, coupe verticale

3.1.1.2 Dispositions spécifiques au cadre pour éprouvettes thermiques

Le cadre est de dimensions nominales égales aux dimensions des plaques du dispositif de mesure et de hauteur h compatible avec l'épaisseur maximale de mesure de l'appareillage.

Les essais en laboratoire pilote sont réalisés dans des cadres de dimensions 600x600mm, et d'épaisseur $h=100$ mm.

3.1.1.3 Dispositions spécifiques au cadre pour éprouvette de masse volumique

Le cadre est de dimensions intérieures 2 x 1 x 0,2 m.



3.1.2 Protocole de soufflage

3.1.2.1 Dispositions communes au soufflage des éprouvettes de masse volumique et de caractéristique thermique : Utilisation de la machine

Le cadre de l'éprouvette doit être placé à quelques mètres en face de l'extrémité de la buse de soufflage (à environ 2,50 m de distance).

Soufflage du produit

- Au démarrage (et lors de tout redémarrage) de la machine, la buse ou l'extrémité du tuyau doit être pointée hors du cadre de l'éprouvette.
- Une fois le flux d'isolant régulier, commencer le remplissage de l'éprouvette selon le protocole défini pour l'application.
- Balayer lentement et régulièrement d'un côté à l'autre du contenant, en dépassant les deux bords du contenant d'environ 0,5 m.
- Maintenir l'extrémité du tuyau de soufflage à l'horizontale et à une hauteur de 0,8 m à 1,1m au-dessus du fond du contenant. L'opérateur doit se tenir à une distance du cadre telle que l'isolant puisse tomber dans la partie la plus éloignée du cadre à remplir (à environ 2,50 m de distance). Pendant la confection de l'éprouvette le tuyau ne doit pas être pointé vers le bas ni vers le haut.
- Remplir le cadre en deux temps : lorsque le cadre est à moitié plein, pointer le tuyau vers l'extérieur de l'éprouvette et faire pivoter le cadre de 180 °. Si la soufflerie a dû être arrêtée, redémarrer la machine en soufflant d'abord en dehors du cadre. Lorsque le flux de matière est régulier, remplir le reste du cadre en procédant comme indiqué précédemment.
- Egaliser l'éprouvette en surface. Le surplus est enlevé à l'aide d'un dispositif approprié (exemple : règle, brosse rotative) en évitant de tasser le produit

Note : La mise en place d'un support sur lequel repose le tuyau qui maintient un soufflage à l'horizontale et un balayage régulier permet de s'affranchir de toute variation liée à l'opérateur.

Lorsque le soufflage est effectué avec la machine du demandeur/titulaire (cas des produits à base de coton en vrac), la méthode ci-dessus sera adaptée d'après le protocole fourni au titre du 2.1.b.

3.1.2.2 Dispositions spécifiques au soufflage des éprouvettes de masse volumique

Afin de déterminer la masse volumique mis en œuvre sur chaque échantillon prélevé, deux éprouvettes sont soufflées.

Peser la boîte à vide avant le soufflage. Noter le poids, w_1 , en kilogrammes (kg).

Le soufflage doit être effectué dans le sens du côté le plus long du cadre. La quantité totale de matière soufflée dans le cadre doit rester limitée, de manière à ne pas se tasser excessivement.

Après le soufflage, l'épaisseur d'isolant excédentaire doit être retirée et l'isolant doit avoir une surface plane et être régulièrement réparti sur l'éprouvette. On pourra pour ce faire utiliser un léger balayage à l'aide d'une feuille rigide et mince en plastique sans provoquer de tassement. La hauteur de l'isolant doit être égale à la hauteur du cadre.

Les mesurages d'épaisseur doivent être effectués à 1mm près, à huit endroits différents répartis également sur la surface de la boîte, conformément à l'EN 823 mais sous une plaque de $(20 \pm 1,5)$ Pa et de (200×200) mm.



L'épaisseur d'isolant, d , est la valeur moyenne des huit mesurages.

Noter le poids de la boîte remplie, w_2 , en kilogrammes (kg).

La masse volumique en kilogrammes par mètre cube (kg/m^3) est :

$$\rho_1 = \frac{w_2 - w_1}{A \times d}$$

A est l'aire de la boîte en mètres carrés (m^2).

3.1.2.3 Dispositions spécifiques au soufflage des éprouvettes de conductivité ou de résistance thermique

Les éprouvettes d'essais sont obtenues dans des cadres préparés selon le paragraphe 3.1.1. Elles sont préparées après vérification du pouvoir couvrant.

La distance de soufflage doit être à minima de 2,5 m du bord du cadre et telle que l'isolant tombe au centre du cadre

La masse volumique visée pour les essais thermiques doit par ailleurs tenir compte du tassement éventuel. Lors du soufflage, l'applicateur contrôlera la masse du produit soufflé dans le cadre avec rehausse et en déduira la masse volumique de l'éprouvette à partir de la même masse dans le cadre sans rehausse.

La masse volumique de l'éprouvette thermique est ciblée afin qu'il y ait moins de 10% de différence avec la masse volumique obtenue lors du pouvoir couvrant.

Après le soufflage, l'épaisseur d'isolant excédentaire doit être retirée et l'isolant doit avoir une surface plane et être régulièrement réparti sur l'éprouvette ; retirer l'excès de matériau en laissant au maximum 20 mm d'épaisseur en excédent pour éviter les vides d'air lors de la mise en place de l'éprouvette dans l'appareil de mesure. On pourra pour ce faire utiliser un léger balayage à l'aide d'une feuille rigide et mince en plastique sans provoquer de tassement. La hauteur de l'isolant doit être égale à la hauteur du cadre.

Pour respecter les deux points ci-dessus, vérifier le poids de l'éprouvette thermique et son épaisseur avant de lancer la mesure thermique.

La rehausse du cadre doit être enlevée lors de l'essai thermique.

3.1.3 Test de conformité

La masse volumique de l'éprouvette thermique dans sa globalité est utilisée pour la vérification de la conformité thermique.

L'isolant doit avoir une surface plane et être régulièrement réparti sur l'éprouvette. Amener doucement l'éprouvette à l'appareil de mesure de la conductivité thermique. Placer l'éprouvette dans l'appareil en faisant glisser le cadre et la feuille constituant la base depuis la plaque support vers la plaque inférieure de l'appareil de mesure de la conductivité thermique. Après avoir mesuré la conductivité thermique, le cadre rempli et la plaque support doivent de nouveau être pesés.

3.2 Application par insufflation de produits relevant de la norme EN14064-1

Les éprouvettes sont réalisées selon les modalités de l'annexe C (§C.2.2) de la norme NF EN 14064-1.

3.3 Application par insufflation de produits relevant de la norme NF EN 15101-1 ou sans norme.

En application du §4.2 du Règlement Produit n°14, pour un produit relevant de la norme EN 15101-1, le fabricant peut demander l'utilisation de la méthode décrite au §3.2 ci-dessus.

3.3.1 Préparation des cadres pour la mesure de la masse volumique

Les cadres peuvent être fabriqués en polystyrène ou en bois selon le croquis ci-après.

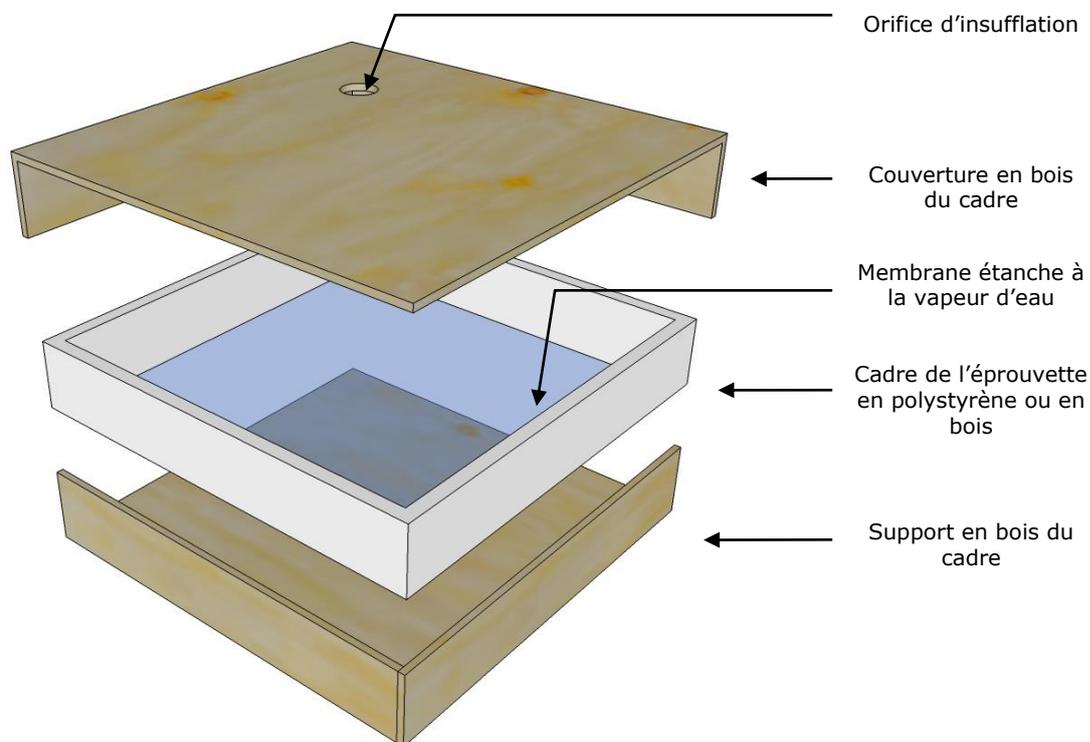


Figure 2 - Schéma de principe d'une éprouvette pour insufflation

3.3.2 Remplissage des cadres par insufflation

L'insufflation doit être effectuée avec une machine soufflante de type commercial conforme aux instructions du fabricant, y compris le type, la longueur et le diamètre du tuyau flexible, la disposition de perçage et le réglage de la machine.

- Mesurer les dimensions de la cavité fermée et calculer son volume.
- Placer sur la balance le support en bois le cadre en polystyrène de l'éprouvette.
- Effectuer la tare.



- Fermer le cadre par la couverture en bois et maintenir serré l'ensemble pour pouvoir insuffler sous pression,
- Démarrer la machine et effectuer les réglages
- Lorsque le flux de matière est régulier, placer la tête d'insufflation¹ dans l'orifice prévu à l'aide d'une buse rotative avec retour d'air (la machine peut être stoppée temporairement pour insérer la buse),
- Démarrer l'insufflation, puis faire pivoter la buse de manière à remplir l'éprouvette uniformément.
- Lorsque la cavité est remplie, arrêter l'insufflation.
- Enlever la couverture, peser et calculer la masse volumique de l'éprouvette comme ci-dessous.
- Les éprouvettes sont ensuite conditionnées sans fermeture par-dessus.

Lorsque la cavité est remplie, prélever la totalité de l'isolant soufflé dans la cavité, et noter le poids de l'isolant, w_1 .

La masse volumique en kilogrammes par mètre cube (kg/m^3) est :

$$\rho_1 = \frac{w_1}{V}$$

où : V est le volume de la cavité fermée.

3.4 Paramètres utiles pour application soufflage et insufflation

La réalisation des essais relatifs aux caractéristiques certifiées nécessite l'utilisation de paramètres dimensionnels des corps d'épreuves. Les modalités de détermination de ces paramètres sont définies dans ce paragraphe.

3.4.1 Épaisseur

Pour les produits relevant de la norme EN14064-1 : la norme produit précise les modalités de mesure de l'épaisseur des éprouvettes en fonction des essais concernés (annexe C, J et K de la norme).

Pour les produits relevant de la norme NF EN 15101-1 ou sans norme : sauf précision dans le protocole d'essai, l'épaisseur des éprouvettes est déterminée selon la méthode suivante :

- Mesure en 4 points équidistants et situés à 100 mm des bords du cadre de l'éprouvette et un point central à l'aide d'une plaque de répartition de pression $20 \pm 1,5$ Pa et de dimensions 200 mm x 200 mm munie d'un dispositif de mesure (système avec aiguille et règle graduée).

3.4.2 Longueur et largeur

Les longueurs et largeurs des échantillons et des éprouvettes d'essais sont égales aux dimensions latérales intérieures des cadres utilisés.

¹ La taille de la buse est adaptée aux dimensions de l'éprouvette à réaliser.



3.4.3 Masse volumique

La masse volumique apparente (ρ_a) d'une éprouvette est déterminée suivant la norme NF EN 1602 à partir de la masse de produit déposée, des mesures d'épaisseurs déterminées selon la méthode du paragraphe 3.4.1 et de la surface intérieure du cadre.

4 Application par projection humide

Ce chapitre ne concerne pas les produits de flocage.

La projection doit être effectuée avec une machine de type commercial conforme aux instructions du fabricant, et prévue pour ce type d'application.

La machine doit être périodiquement contrôlée et entretenue selon les consignes du fabricant de la machine afin qu'il n'y ait pas de dérive due à la machine et ne pas influencer sur le résultat.

4.1 Préparation des cadres

Les cadres sont préparés selon la méthode décrite au paragraphe 2.1.3.

4.2 Application du produit par projection humide

- Connecter la buse de projection humide sur la machine.
- Préparer la pompe à eau et la relier à la buse de projection.
- Placer le cadre avec son support sur la balance et effectuer la tare.
- Positionner le cadre verticalement
- Effectuer les réglages de la machine.
- Démarrer la projection de matière en dehors du cadre.
- Lorsque le débit de matière est constant, projeter le produit dans le cadre.
- Lorsque le cadre est rempli, arrêter la projection.
- Retirer le surplus de produit jusqu'au niveau du cadre à l'aide de l'égaliseur (rouleau rotatif).
- Peser l'éprouvette et calculer sa masse volumique.
- Les éprouvettes sont ensuite conditionnées sans fermeture par-dessus.

4.3 Paramètres utiles pour l'application projection humide

La réalisation des essais relatifs aux caractéristiques certifiées nécessite l'utilisation de paramètres dimensionnels. Les modalités de détermination de ces paramètres sont définies dans ce paragraphe.

4.3.1 Épaisseur

Sauf précision dans le protocole d'essai, l'épaisseur des éprouvettes est déterminée selon la méthode suivante :

- Mesure en 4 points équidistants et situés à 100 mm des bords du cadre de l'éprouvette et un point central à l'aide d'une plaque de répartition de pression $20 \pm 1,5$ Pa et de dimensions 200 mm x 200 mm munie d'un dispositif de mesure (système avec aiguille et règle graduée).



4.3.2 Longueur et largeur

Les longueurs et largeurs des échantillons et des éprouvettes d'essais sont égales aux dimensions latérales intérieures des cadres utilisés.

4.3.3 Masse volumique

La masse volumique apparente (ρ_a) d'une éprouvette est déterminée suivant la norme NF EN 1602 à partir de la masse de produit déposée, des mesures d'épaisseurs déterminées selon la méthode du paragraphe 4.3.1 et de la surface intérieure du cadre.

La masse volumique est également déterminée sur les éprouvettes d'essais de résistance thermique.

5 Préparation des éprouvettes par projection pneumatique de produits élaborés à partir de laines minérales avec liant et adjuvant

Les éprouvettes sont préparées à l'usine du titulaire. Elles sont réalisées à l'aide d'une machine à projeter sur un support préalablement identifié, selon le protocole suivant :

- Disposer le support dans la même configuration que l'application visée.
- Connecter la buse de projection humide sur la machine.
- Préparer la pompe à eau et le relier à la buse de projection.
- Effectuer les réglages de la machine.
- Démarrer la projection de matière hors support.
- Lorsque le débit de matière est constant, projeter le produit sur un support de dimensions 700 x 700 mm, et d'une épaisseur mini de 100 mm.
- Lorsque le support est rempli, arrêter la projection.
- Le support est ensuite envoyé au laboratoire pilote 4 semaines après projection pour la réalisation des essais.

5.1 Conditionnement des éprouvettes avant essai

PHASE	CONDITIONNEMENT
1 ^{ère} phase de séchage : Maturation du produit	conditions : 23 °C / 50 % HR durée : jusqu'à stabilisation du poids des éprouvettes (environ 6 semaines) vérification du poids : pendant les 4 premières semaines : 1 fois / semaine ; pendant la semaine 5 et semaine 6 si nécessaire : 1 fois / 24 heures stabilité pondérale : lorsque l'écart entre 2 pesées successives à 24 heures d'intervalle est $\leq 0,05$ %
2 ^e phase : Etat sec conventionnel	conditions : étuve à 50 ° C durée : jusqu'à stabilisation du poids des éprouvettes ; environ 15 jours vérification du poids :



	en fin de 1 ^{ère} semaine ; pendant la 2 ^{ème} semaine : 1 fois / 24 heures stabilité pondérale : lorsque l'écart entre 2 pesées successives à 24 heures d'intervalle est $\leq 0,05$ %
3 ^e phase : Etat stabilisé à 23 °C / 50 % HR (appelé état humide)	conditions : 23 °C / 50 % HR durée : jusqu'à stabilisation du poids des éprouvettes ; environ 15 jours vérification du poids : en fin de 1 ^{ère} semaine ; pendant la 2 ^{ème} semaine : 1 fois / 24 heures stabilité pondérale : lorsque l'écart entre 2 pesées successives à 24 heures d'intervalle est $\leq 0,05$ %

5.2 Paramètres utiles

La réalisation des essais relatifs aux caractéristiques certifiées nécessite l'utilisation de paramètres dimensionnels. Les modalités de détermination de ces paramètres sont définies dans ce paragraphe.

5.2.1 Épaisseur

Sauf précision dans le protocole d'essai, l'épaisseur des éprouvettes est déterminée selon la méthode suivante :

- Mesure en 4 points équidistants et situés à 100 mm des bords de l'éprouvette et un point central à l'aide d'une plaque de répartition de pression $20 \pm 1,5$ Pa et de dimensions 200 mm x 200 mm munie d'un dispositif de mesure (système avec aiguille et règle graduée).

5.2.2 Longueur et largeur

Les longueurs et largeurs des échantillons et des éprouvettes d'essais sont égales aux dimensions latérales intérieures des plaques utilisées.

5.2.3 Masse volumique

La masse volumique apparente (ρ_a) d'une éprouvette est déterminée suivant la norme NF EN 1602 à partir de la masse de produit déposée, des mesures d'épaisseurs déterminées selon la méthode du paragraphe 5.2.1 et de la surface de l'éprouvette et de la masse du produit mesurée à l'état humide.



6 Préparation des éprouvettes en contrôle de production pour la détermination de la masse volumique pour application insufflation pour les produits relevant de la norme NF EN 14064-1

6.1 Méthode directe

Méthode A :

La norme EN 14064-1 prévoit un essai direct réalisé tous les 3 mois. Les préconisations de l'annexe J3 sont complétées par les dispositions prévues pour la préparation du corps d'épreuve.

Le corps d'épreuve est constitué d'une boîte en métal ou en bois rigide de dimensions intérieures 70x500x500mm.

Trois des faces périphériques de la boîte sont perforées à raison de 3 trous de 25 mm de diamètre uniformément distribués par face.

Un treillis métallique couvre les trous par l'intérieur afin de maintenir la laine dans la boîte. Une des faces est démontable et munie de fermetures métalliques rapides et munie d'un trou de diamètre équivalent à celui de la buse de la machine à insuffler.

Le protocole d'essais consiste à remplir par insufflation la totalité du volume de la boîte puis de recueillir le contenu pour le peser.

Mode opératoire du remplissage du corps d'épreuve

1. la boîte est pesée avant essai
2. La machine doit être réglée (débit d'air, vitesse de rotation, buse précision diamètre et type...)
3. La quantité de laine nécessaire pour obtenir le remplissage complet de la boîte est mise dans la trémie de la machine
4. Le tuyau avec buse est inséré dans le trou de la boîte
5. La machine est mise en marche, l'insufflation commence jusqu'à reflux ou arrêt automatique
6. La machine est arrêtée
7. La pesée de la boîte est effectuée

Suite à la pesée de la boîte on déduit la masse volumique de remplissage en kg/m³ qui est comparée à la valeur de masse volumique déclarée pour l'application et pour la valeur thermique déclarée. Un résultat d'essais est la moyenne de 3 mesures.

La précision de la mesure est conforme à celle retenue pour la mesure de l'éprouvette pour la conductivité thermique.

Méthode B :

La norme EN 14064-1 prévoit un essai direct réalisé tous les 3 mois. Les préconisations de l'annexe J3 sont complétées par les dispositions prévues pour la préparation du corps d'épreuve.

La mesure est effectuée à 23°C +-2K et 50% +-5% d'humidité relative



Le corps d'épreuve de la méthode de tassement est modifié comme suit pour mesurer le pouvoir de remplissage :

- la paroi plafond comporte les évènements mais pas le trou pour l'insufflation
- la paroi frontale en plexiglass est percée de deux trous de diamètre identique au tube d'injection et munis de bouchons. Ces trous se situent respectivement à 1,25m du plancher et le second à 2,10m

La quantité de produit doit être validée et vérifiée. Pour se faire le caisson peut être pesé avant injection et après

Mode opératoire du remplissage du corps d'épreuve (les deux caissons)

1. La machine doit être réglée (débit d'air, vitesse de rotation, buse précision diamètre et type...)
2. La quantité de laine nécessaire pour obtenir le remplissage complet du caisson est mise dans la trémie de la machine.
3. Le tuyau avec buse est inséré dans le trou bas du caisson
4. La machine est mise en marche, l'insufflation commence jusqu'à arriver à la hauteur de 1,25m
5. La machine est arrêtée, le bouchon est mis en place
6. L'opérateur insère le tuyau dans le trou du haut et recommence l'opération d'injection jusqu'à reflux. Le remplissage est arrêté lorsque l'ensemble de la quantité est injectée
7. La pesée du caisson est effectuée

Suite à la pesée du caisson on déduit la masse volumique de remplissage en kg/m^3 qui est comparée à la valeur de masse volumique déclarée pour l'application et pour la valeur thermique déclarée.



6.2 Méthode indirecte

La norme EN 14064-1 prévoit un essai direct réalisé tous les 3 mois. Les préconisations de l'annexe J3 sont complétées par les dispositions prévues ci-après pour la préparation du corps d'épreuve. La méthode est déterminée ci-dessous :

Pour le suivi de la masse volumique, un essai indirect est possible. La loi de corrélation doit être établie par le fabricant et validée par le pilote ACERMI. Cet essai indirect est mené une fois par jour et l'essai direct est réalisé une fois tous les trois mois.

Le principe de l'essai indirect est de déterminer la compressibilité du produit et de vérifier la constance du procédé de fabrication des nodules. Cet essai permet de garantir que la masse volumique installée peut être effective. Pour cet essai, la machine à souffler doit être périodiquement réglée selon les consignes du fabricant de la machine afin qu'il n'y ait pas de dérive due à la machine et ne pas influencer sur le résultat.

A titre indicatif, pour une machine d'insufflation donnée les paramètres suivants sont définis et vérifiés périodiquement :

- Le débit d'air
- La vitesse de rotation de la cardeuse
- Le fonctionnement mécanique des pièces rotatives
- L'état du tuyau (on considère un changement de tuyau tous les 250 soufflages)

L'essai consiste à mesurer la masse volumique de la laine après soufflage et après sa compression sous 500 pascals afin d'évaluer le pouvoir gonflant de la laine.

L'équipement est constitué des éléments suivants :

- Un cylindre transparent avec fond de diamètre intérieur de 209 ± 1 mm et de hauteur 400 ± 5 mm, muni d'un couvercle amovible.
- Un plateau de compression circulaire de diamètre 205 ± 1 mm muni d'une tige graduée.
- Une tige graduée au 2 mm près qui permet la mesure de la hauteur du plateau de compression par rapport au fond du cylindre.
- D'un cylindre métallique de masse telle que la masse de l'ensemble plateau circulaire, tige et cylindre exerce une pression de 500 Pa sur la laine verre soit de 1748 ± 5 grammes. Cette masse est déterminée selon l'étude CSTB E14-027 pour la laine de roche XXXX Pa soit de XXXX \pm 5 grammes. Cette masse est bien sûr adaptée selon le produit et validée par le pilote
- D'une balance calibrée de précision à 1 gramme et de capacité minimale de 3 kg

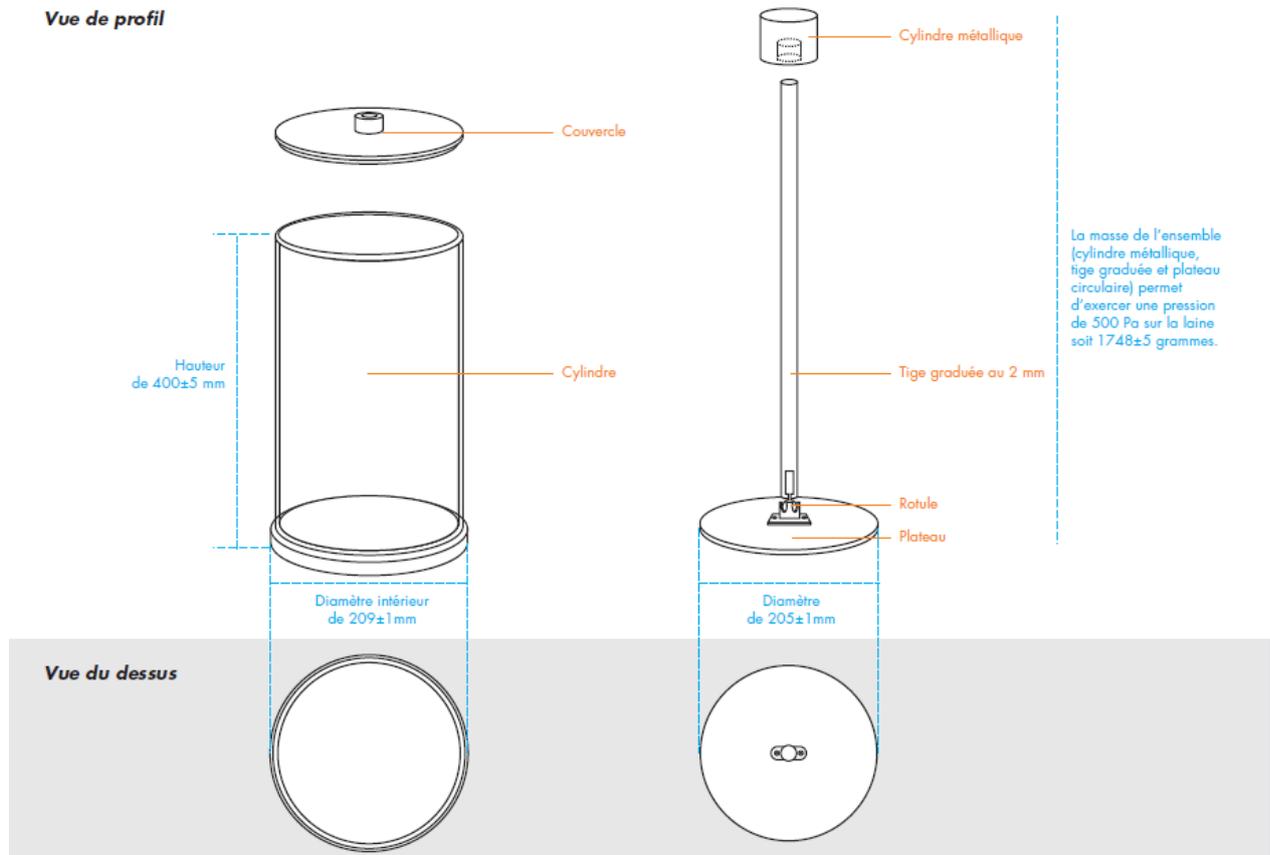


Figure 3 - Schéma du cylindre

Méthode de soufflage dans le cylindre

La réalisation des éprouvettes est effectuée conformément à la méthode définie ci-après :

- Utilisation d'une machine de soufflage pneumatique raccordée à un tuyau lisse à l'intérieur de longueur de 40 m et de diamètre 80mm. La machine est chargée avec suffisamment de matériau pour obtenir un flux homogène pendant toute la durée du soufflage. (L'alimentation est effectuée par sac déversé entièrement sans séparation des mottes ni manuellement ni mécaniquement). L'utilisation d'une machine de type différent, ou d'un tuyau de nature et de caractéristiques différentes doit avoir été validée par une corrélation avec la machine ici décrite.
- Au démarrage de la machine, la buse (précision du type et diamètre) ou l'extrémité du tuyau doit être pointée hors du cadre de l'éprouvette.
- Une fois le flux d'isolant régulier, balayage lent et régulier d'un côté à l'autre du cylindre.
- Maintien à l'horizontale de l'extrémité du tuyau de soufflage à une hauteur de 0,8 m à 1,1 m. L'opérateur doit se tenir à une distance du cylindre telle que l'isolant tombe au centre du



cylindre. La mise en place d'un support sur lequel repose le tuyau qui maintient un soufflage à l'horizontale et un balayage régulier permet de s'affranchir de toute variation liée à l'opérateur.

- La distance de soufflage (généralement supérieure à 3 m) est adaptée en fonction du type de machine et son équipement de buse ou non et doit être telle que la majorité du produit arrive dans le cylindre sans rebondir sur les parois de la zone

Processus de préparation du corps d'épreuve :

1. Disposer le cylindre à 100mm des parois de la zone formée par un angle à 90 degrés de deux parois
2. Introduire une quantité suffisante de laine dans la machine pour remplir la trémie (au moins un sac de produit)
3. Souffler pendant 30 secondes la laine dans la zone de soufflage avant de diriger horizontalement le flux de laine pour remplir le cylindre.
4. A mi- remplissage du cylindre, stopper la machine et tourner d'un demi-tour le cylindre avant de compléter le remplissage du cylindre. Cette opération a pour objectif un remplissage homogène du cylindre
5. Aucune opération consistant à ôter un quelconque surplus ne doit être effectuée
6. Placer le cylindre sur une table de travail et mettre en place le couvercle ainsi que le plateau de compression muni de la tige graduée
7. Placer le cylindre métallique sur le sommet de la tige filetée et laisser descendre sous poids propre le plateau de compression en freinant manuellement sa descente
8. Lorsque le plateau est stabilisé sur la laine, attendre 30 secondes supplémentaires avant de relever directement la mesure de la hauteur du plateau (H) sur la tige graduée. La mesure se fait au niveau de l'épaulement sur le couvercle.
9. Retirer le plateau de compression, et le cylindre métallique pour déterminer la masse de laine (M) introduite dans le cylindre par pesage direct de la laine puis enregistrer les 2 valeurs, H en mm et M en gramme ;
10. Un résultat d'essais est égal à la moyenne de deux mesures

Calcul et expression du résultat

Calculer la masse volumique comprimée D selon la formule ci-dessous

$$D = \frac{M(g)}{H(mm)} .29,15$$

A partir de ces résultats, établir la loi de corrélation. Si l'industriel ne peut établir de loi de corrélation cette méthode ne peut être retenue.