

NG2B

normalisation

Prénorme Granulat Biosourcé

Document de Travail



Sommaire général

Granulats biosourcés pour mortiers et bétons biosourcés	3
Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés - Partie 1 : détermination de la teneur en eau par séchage en étuve ventilée	18
Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés - Partie 2 : détermination de la masse volumique apparente sans tassement	27
Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés - Partie 3 : détermination du coefficient d'absorption d'eau	36
Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés - Partie 4 : - Détermination de la répartition granulométrique par analyse d'image.	45
Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés - Partie 5 : détermination du taux de poussières et de fibres des granulats biosourcés	55

Granulats biosourcés pour mortiers et bétons biosourcés

Document de Travail



Sommaire

1.	Domaine d'application.....	5
2.	Références normatives	5
3.	Définitions.....	5
4.	Matière biosourcée d'origine et procédé de transformation	7
5.	Caractéristiques géométriques	7
6.	Caractéristiques physiques.....	9
7.	Évaluation de la conformité.....	10
8.	Désignation	11
9.	Marquage et étiquetage	12
10.	Annexe A (informative) Illustration des spécifications de différents granulats biosourcés 13	
11.	Annexe B (normative) Maîtrise de la production des granulats biosourcés	14
12.	B.7 Maîtrise des produits non conformes	16
13.	B.8 Manutention, stockage et conditionnement sur le site	16
14.	B.9 Transport et emballage	17
15.	B.10 Formation du personnel	17

Membres de la commission de Pré-normalisation

Entreprise	Référent	Adresse mail
AKTA	Laurent Goudet	laurentgoudet@me.com
ALKERN	Aurélié Bouchikhi	aurelie.bouchikhi-gerardin@alkern.fr
BIOBUILD CONCEPT	Bernard Boyeux	bernard.boyeux@biobuild-concept.com
	Arnaud Charpentier	arnaud.charpentier@biobuild-concept.com
	Marie De Korff	mdek@biobuild-concept.com
CEREMA	Anissa Ben Yahmed	anissa.ben-yahmed@cerema.fr
	Laurent Arnaud	laurent.arnaud@cerema.fr
CERESIA	FRANCOIS Carpentier	francois.carpentier@ceresia.fr
CHAUX DE SAINT-ASTIER	MICHEL Cadot	m.cadot@saint-astier.com
CONSTRUIRE EN CHANVRE	Guillaume Delannoy	delannoyguillaume@batlab.fr
DEPESTEL	Hector Cuedrado	hcuardado@depestele.com
DHUP	Laure Trannoy	laure.trannoy@developpement-durable.gouv.fr
EIHA	Francesco Mirizzi	francesco.mirizzi@eiha.org
ENTPE	Stéphane Hans	stephane.hans@entpe.fr
FRANCE MISCANTHUS	Alain Jeanroy	ajejanroy@france-miscanthus.org
FRD-CODEM	Boubker Laidoudi	laidoudiboubker@batlab.fr
	Marie Audouin	marie.audouin@f-r-d.fr
	Guillaume Delannoy	delannoyguillaume@batlab.fr
GUILDE SABLE VERT	André Rosello	cote.face@coteface.fr
HEIDELBERG MATERIALS France SOCLI	Michel Arnaud	michel.arnaud@heidelbergmaterials.com
	Pierre Emmanuel Laplante	pierre-alexandre.laplante@heidelbergmaterials.com
ISOHEMP	Maëldan Guehenneux	mg@isohemp.com
LA COOPERATION AGRICOLE	Laurent Bleuze	lbleuze@lacoopagri.coop
LISBONIS CHAUX GRASSE	Sai Lisbonis	s.lisbonis@lcfFrance.com
SIGMA BETON	Bruno Sérédine	bruno.seredine@vicat.fr
SIKA	Anne Daubresse	daubresse.anne@fr.sika.com
UNILASALLE	Hélène Lenormand	helene.lenormand@unilasalle.fr
VICAT	Laetitia Bessette	laetitia.bessette@vicat.fr
	Marco Cappellari	marco.cappellari@vicat.fr
	Floran Pierre	floran.pierre@vicat.fr
	Abdelrahman Mohamad	abdelrahman.mohamad@vicat.fr

Avant-propos

La présente prénorme a été établie dans le cadre du projet NG2B visant à développer une prénorme expérimentale sur les granulats biosourcés utilisés pour la confection des mortiers et des bétons pour le bâtiment. Le projet NG2B a rassemblé les experts du domaine qui sont cités ci-dessous. Le présent projet de norme fait partie d'un ensemble d'essais qui déterminent les caractéristiques des granulats biosourcés et les méthodes de caractérisation associées.

Ce document, destiné à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux, est caractérisé par une période de mise à l'épreuve pendant laquelle les acteurs socio-économiques en évaluent la pertinence et l'applicabilité.

À l'issue de cette période et selon les retours d'expérience des différents acteurs, le document sera révisé et soumis à une commission de normalisation afin de devenir une norme expérimentale avec la mention XP P18-.

1. Domaine d'application

La présente pré-norme s'applique aux granulats biosourcés utilisés dans les formulations de mortiers et bétons biosourcés (hors bétons conformes NF EN 206-1).

Cette pré-norme spécifie également les caractéristiques relatives à l'évaluation de la conformité des produits au présent projet de norme expérimentale et éventuellement, à un système de maîtrise de la production de granules biosourcées.

La pré-norme ne traite pas des fillers biosourcés ni des fibres biosourcées.

2. Références normatives

La pré-norme comporte par référence des dispositions d'autres publications. Ces références sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs ou d'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette pré-norme expérimentale que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

XPxxx , Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 1 : détermination de la teneur en eau par séchage en étuve ventilée.

XPxxx , Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 2 : détermination de la masse volumique apparente sans tassement.

XPxxx , Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 3 : détermination du coefficient d'absorption d'eau.

XPxxx , Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 4 : détermination du taux de poussières et du taux de fibres.

XPxxx , Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 5 : détermination de la répartition granulométrique par analyse d'image.

NF EN 16575, Produits biosourcés – Vocabulaire

NF EN 932-5, Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats – Partie 5 : Équipements communs et étalonnage

3. Définitions

Pour les besoins de la présente pré-norme, les définitions suivantes s'appliquent :

3.1. Granulat biosourcé

Matériau granulaire de plus grande dimension L_{max} inférieure à 50 mm, issu uniquement de la biomasse végétale tel que défini dans la norme NF EN 16575, ayant subi ou non des transformations physiques tels que broyage, défibrage, tamisage, sélection granulométrique, et/ou ayant subi ou non des transformations thermiques et/ou chimiques, tels que traitement de minéralisation, traitement de surface alcalin, ... Matériau granulaire ayant un taux de poussières (passant à 0,250mm) inférieur à 15% en masse, un taux de fibres inférieur à 10% en masse, un élanement moyen inférieur à 10, et une teneur en eau inférieure à 20% en masse.

3.2. Mortier et béton biosourcé

Composition de liants minéraux et/ou géosourcés, de granulats biosourcés au sens de la présente pré-norme et éventuellement de sables et d'adjuvants. On parle généralement de « mortier biosourcé » pour des applications d'enduit et de « béton biosourcé » pour des applications de mur, toiture ou sol, en préfabrication ou sur site.

3.3. Prise d'essai

Echantillon utilisé dans sa totalité pour un seul essai.

3.4. Classe granulaire

Désignation des granulats en termes de longueur inférieure (L_{min}) et longueur supérieure (L_{max}) de granulats, exprimée en L_{min}/L_{max} .

Note : Cette désignation admet la présence d'un refus à L_{max} et d'un passant à L_{min} .

3.5. Lot

Quantité produite, livrée, ou partiellement livrée (chargement de wagon ou camion, cargaison de navire) ou stock produit en une fois dans des conditions présumées identiques.

NOTE : Lorsque le processus de production est continu, il convient de traiter la quantité produite au cours d'une période donnée comme un lot.

3.6. Poussières

Fraction granulaire passant au tamis de 0,250 mm

3.7. Fibres

Fraction de fibres présentent sous forme d'amas, récupérées sur les tamis supérieurs à 1 mm

3.8. Elancement

Rapport entre la longueur et la largeur du granulat biosourcé obtenu par la méthode de caractérisation granulométrique par analyse d'image. Afin de différencier les granulats biosourcés des fibres biosourcées, l'élanement moyen des granulats devra être inférieur à 10.

3.9. Catégorie

Niveau d'une caractéristique de granulat biosourcé, exprimé sous forme d'un intervalle entre deux valeurs ou d'une valeur limite

NOTE : Il n'existe pas de relations entre les catégories des différentes caractéristiques

3.10. Granularité

Distribution dimensionnelle des particules, exprimée en pourcentage de surface obtenue par analyse d'image.

4. Matière biosourcée d'origine et procédé de transformation

4.1. Généralités

Les informations en lien avec le présent article seront déclaratives.

Une modification de la matière d'origine et/ou du procédé de transformation et/ou du traitement nécessitera une réévaluation des caractéristiques initiales des granulats biosourcés.

4.2. Matière d'origine

Le producteur devra déclarer, l'origine de la matière, l'année de la récolte et la localisation du site de transformation.

4.3. Procédé de traitement utilisé

Le producteur devra déclarer si les granulats biosourcés ont été soumis à des traitements, par exemple (liste non exhaustive) :

- traitement thermique,
- traitement à l'eau bouillante,
- traitement à l'enrobage minéral ou organique ; Dans ce cas le pourcentage massique de l'ajout devra être précisé.
- traitement chimique.

5. Caractéristiques géométriques

5.1. Généralités

La nécessité de procéder aux essais et de déclarer toutes les caractéristiques spécifiées dans le présent article varie en fonction de l'application ou du domaine d'emploi des granulats biosourcés. Le cas échéant, les essais spécifiés à l'article 5 doivent être réalisés pour déterminer les caractéristiques géométriques appropriées.

NOTE 1 Lorsque la valeur d'une caractéristique est requise mais qu'elle n'est pas définie par des limites spécifiées, elle peut être déclarée par le fournisseur comme appartenant à la catégorie XXDéclarée.

NOTE 2 Lorsqu'une caractéristique n'est pas requise, une catégorie « Non Requis » peut être utilisée.

5.2. Classes granulaires

Tous les granulats doivent être désignés en termes de classes granulaires L_{min}/L_{max} définies suivant le Tableau 1. Les valeurs L_{min} et L_{max} sont obtenues suivant la méthode « XP xxx , Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 5 : détermination de la répartition granulométrique par analyse d'image », et telles qu'elles soient conformes aux spécifications du 5.3.

5.3. Granularité

La granularité doit être conforme aux spécifications du 5.2, en fonction de ses dimensions L_{min}/L_{max} .

La granularité est évaluée suivant la caractérisation des granulats biosourcés suivant « XP xxx , Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 5 : détermination de la répartition granulométrique par analyse d'image »

Lors de l'évaluation de la production, dans le cadre de la maîtrise de la production des granulats, 90 % au moins des granularités, mesurées sur différents lots sur une période maximale de 6 mois, doivent se situer dans les tolérances, spécifiées dans le 5.3, sur les granularités types déclarées par le fournisseur.

Tous les granulats biosourcés doivent répondre aux caractéristiques générales de granularité

spécifiées dans le Tableau 1, en fonction de leur classe granulaire et de la catégorie choisie dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Caractéristiques générales de granularité

Catégorie de granulat biosourcé	Dimensions	Pourcentage en surface de particules (1)				Catégorie Gb
		$2L_{max}$	L_{max}	L_{min}	$L_{min}/2$	
« grosse »	$20 < L_{max} \leq 50$ mm		95 à 100	0 à 5	0 à 2	Gbg
« moyenne »	$10 < L_{max} \leq 20$ mm					Gbm
« fine »	$L_{max} \leq 10$ mm					Gbf
(1) La dimension calculée L_{min} ou L_{max} est arrondie au mm près. Les résultats étant issus d'analyses d'images en 2 dimensions, les pourcentages de particules sont exprimés en surface de particules						

5.4. Élancement moyen

L'élancement moyen des granulats biosourcés est obtenu suivant le projet de norme XPxxx, *Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 1 : détermination de la répartition granulométrique par analyse d'image*.

L'élancement moyen est exprimé par la catégorie correspondante spécifiée dans le Tableau 2.

Dans le cas où une caractéristique se situe en limite de 2 catégories, le producteur s'appuiera sur la valeur moyenne des contrôles sur une période de 6 mois.

NOTE : Les granulats biosourcés dont l'élancement moyen est supérieur à 10 sont exclus de ce projet de norme

Tableau 2 – Forme des granulats biosourcés

Coefficient d'Élancement moyen	Catégorie <i>E</i>
≤ 2	E_2
2 - 5	E_5
5 - 10	E_{10}

5.5. Taux de poussières

Le taux de poussières, mesuré conformément au projet de norme XPxxx, *Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 4 : détermination du taux de poussières et du taux de fibres*, doit être exprimé par la catégorie correspondante spécifiée dans le Tableau 3.

NOTE Les granulats biosourcés dont le taux de poussières est supérieur à 15% en masse sont exclus de ce projet de norme

Tableau 3 – Taux de poussières des granulats biosourcés

Pourcentage en masse de passant au tamis de 0,250 mm	Catégorie p
≤ 2	p_2
>2 et ≤ 5	p_5
> 5 et ≤ 15	p_{15}

5.6. Taux de fibres

Le taux de fibres, mesuré conformément au projet de norme XP xxx , *Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 4 : détermination du taux de poussières et du taux de fibres*, doit être exprimé par la catégorie correspondante spécifiée dans le Tableau 4.

NOTE Les granulats biosourcés dont le taux de fibres est supérieur à 10% en masse sont exclus de ce projet de norme

Tableau 4 – Taux de fibres des granulats biosourcés

Pourcentage en masse de fibres présentent sous forme d'amas, récupérées sur les tamis supérieurs à 1 mm	Catégorie f
≤ 2	f_2
>2 et ≤ 5	f_5
> 5 et ≤ 10	f_{10}

6. Caractéristiques physiques

6.1. Généralités

La nécessité de procéder aux essais et de déclarer toutes les caractéristiques spécifiées dans le présent article varie en fonction de l'application ou du domaine d'emploi des granulats biosourcés. Le cas échéant, les essais spécifiés à l'article 6 doivent être réalisés pour déterminer les caractéristiques physiques appropriées.

NOTE Lorsque la valeur d'une caractéristique est requise, mais qu'elle n'est pas définie par des limites spécifiées, elle doit être déclarée par le fournisseur en tant que catégorie XX Déclarée.

NOTE Il convient de spécifier « aucune exigence » lorsqu'une caractéristique n'est pas requise.

NOTE Pour obtenir des informations sur le choix de catégories en fonction de l'utilisation des granulats biosourcés, se référer à la réglementation en vigueur en fonction de l'utilisation.

6.2. Teneur en eau

Le cas échéant, la teneur en eau des granulats biosourcés doit être déterminée conformément au projet de norme XP xxx, *Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 1 : détermination de la teneur en eau par séchage en étuve ventilée*, et les résultats, déclarés sur demande, stipulant les moyens de détermination et les calculs utilisés.

NOTE Les granulats biosourcés dont la teneur en eau est supérieure à 20% en masse sont exclus

6.3. Masse volumique apparente sans tassement

Le cas échéant, la masse volumique apparente sans tassement, ou masse volumique en vrac, doit être déterminée conformément au projet de norme XP xxx , *Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 2 : détermination de la masse volumique apparente sans tassement.*

Cette mesure doit être l'essai de référence pour la détermination de la masse volumique apparente sans tassement. Elle doit être exprimée par la catégorie correspondante spécifiée dans le Tableau 5, en fonction de l'application ou du domaine d'emploi des granulats biosourcés .

Tableau 5 – Masse volumique apparente sans tassement des granulats biosourcés

Masse volumique apparente sans tassement après séchage à 60°C (kg/m ³)	Catégorie <i>M</i>
≤ 50	<i>M</i> ₅₀
>50 et ≤ 100	<i>M</i> ₁₀₀
>100 et ≤ 150	<i>M</i> ₁₅₀
>150	<i>M</i> déclarée

6.4. Coefficient d'absorption d'eau à 60 minutes

Le cas échéant, le coefficient d'absorption d'eau doit être déterminé conformément au projet de norme XP xxx, *Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 3 : détermination du coefficient d'absorption d'eau.*

Cette mesure doit être l'essai de référence pour la détermination du coefficient d'absorption d'eau. Il doit être exprimé par la catégorie correspondante spécifiée dans le Tableau 6, en fonction de l'application ou du domaine d'emploi des granulats biosourcés.

Tableau 6 – Coefficient d'absorption d'eau des granulats biosourcés

Coefficient d'absorption d'eau à 60 min (%)	Catégorie <i>A</i>
≤ 100	<i>A</i> ₁₀₀
>100 et ≤ 500	<i>A</i> ₅₀₀
>500	<i>A</i> déclarée

7. Évaluation de la conformité

7.1. Généralités

Le fournisseur doit réaliser des essais de type initiaux (voir 6.2) et éventuellement, de maîtrise de la production de granulats biosourcés (voir annexe B) afin de s'assurer que le produit est conforme au présent projet de norme et aux valeurs déclarées.

7.2. Essais de type initiaux

Des essais de type initiaux en rapport avec l'emploi prévu doivent être effectués pour vérifier la conformité aux exigences spécifiées dans les cas suivants :

- a) il est fait appel à une nouvelle source de granulats ;
- b) un changement majeur, tels un changement du process ayant entraîné un changement dans la catégorie de classification, susceptible d'avoir des répercussions sur les caractéristiques des granulats est intervenu dans la nature des matériaux bruts ou dans les conditions de traitement. Les résultats des essais initiaux doivent être documentés et constituent le point de départ de la maîtrise de la production de granulats.

Les essais de type initiaux doivent inclure :

- *XP xxx, Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 1 : détermination de la teneur en eau par séchage en étuve ventilée.*
- *XP xxx, Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 2 : détermination de la masse volumique apparente sans tassement.*
- *XP xxx, Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 3 : détermination du coefficient d'absorption d'eau.*
- *XP xxx, Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 4 : détermination du taux de poussières et taux de fibres.*
- *XP xxx, Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés – Partie 5 : détermination de la répartition granulométrique par analyse d'image.*

Et permettront d'obtenir une classification du granulat.

7.3. Maîtrise de la production des granulats biosourcés

Le fournisseur doit avoir mis en place un système de maîtrise de la production des granulats biosourcés conforme aux exigences de l'annexe B. Les enregistrements tenus à jour par le fournisseur doivent indiquer les procédures de maîtrise de qualité mises en œuvre au cours du processus de production des granulats biosourcés.

NOTE Le type de maîtrise appliqué varie en fonction de l'application ou du domaine d'emploi des granulats biosourcés et de la réglementation qui s'y rattache.

8. Désignation

8.1. Désignation et description

Les granulats biosourcés doivent être identifiés de la façon suivante :

- a) source et fabricant
- b) type de granulats notamment en précisant la plante ou famille de plantes dont ils sont issus
- c) modes de traitement éventuels hors broyage (traitement thermique, chimique, ...) et pourcentage d'ajout
- d) date de fabrication
- e) classe granulaire L_{min}/L_{max}

8.2. Informations spécifiques à la description des granulats biosourcés

La nécessité de fournir d'autres informations varie en fonction des circonstances et du domaine d'emploi des granulats biosourcés, par exemple :

- a) un code permettant de désigner la description ;
- b) toute autre information complémentaire nécessaire à l'identification des granulats biosourcés

NOTE Lors du passage de commande, il convient que l'acheteur précise au fournisseur toute exigence particulière liée à l'emploi spécifique du granulat ainsi que toute information complémentaire dont il pourrait avoir besoin

9. Marquage et étiquetage

Le bordereau de livraison doit au moins comporter les informations suivantes :

- a) la désignation ;
- b) la date d'expédition ;
- c) le numéro de série du bordereau ;
- d) le numéro du présent projet de norme expérimental.

10. Annexe A (informative) Illustration des spécifications de différents granulats biosourcés

NB : Les caractéristiques indiquées sont propres à chaque lot et sont dépendantes du mode de traitement de la plante

10.1. Tableau A.1

Référence du granulat biosourcé	Caractéristiques géométriques					Caractéristiques physiques					Catégories en fonction de la présente norme					
	Longueur min - L _{min} (mm) (Moyenne et écart-type)	Longueur max - L _{max} (mm) (Moyenne et écart-type)	Ecartement moyen E _{moyen} (Moyenne et écart-type)	Taux de poussière (Moyenne et écart-type) (%)	Taux de fibres (Moyenne et écart-type) (%)	Teneur en eau à 105°C (Moyenne et écart-type) (%)	MVa sans tassement (Moyenne et écart-type) (g/l)	Coefficient d'absorption d'eau à 2 min (Moyenne et écart-type) (%)	Coefficient d'absorption d'eau à 10 min (Moyenne et écart-type) (%)	Coefficient d'absorption d'eau à 60 min (Moyenne et écart-type) (%)	Catégorie G (Granularité)	Catégorie E (Elancement)	Catégorie p (Taux de poussières)	Catégorie f (Taux de Fibres)	Catégorie M (MVa apparente sans tassement)	Catégorie A (Coefficient d'absorption d'eau à 60 min)
Chênevotte	2,5 mm ±0,1mm	18,1mm ±0,5mm	2,96 ±0,16	0,2% ±0,1%	0,76% ±0,18%	12,1% ±2,2%	107,3 ±7,4 kg/m ³	178,8% ±6,3%	207,5% ±2,7%	240,6% ±2,2%	Gbm	E ₅	p ₂	f ₂	M ₁₅₀	A ₅₀₀
Balle de riz	2,8 mm ±1,4mm	8,5 mm ±0,3mm	2,40 ±0,15	1,0% ±0,3%	0%	12,2% ±2,7%	102,2±5 kg/m ³	60,2% ±2,9%	72,5% ±4,3%	82,1% ±4,0%	Gbf	E ₅	p ₂	f ₂	M ₁₅₀	A ₁₀₀
Moelle de tournesol	1,7mm ±1,4mm	12,3mm ±0,6mm	1,43 ±0,04	6,6% ±1,3%	0%	10,0% ±4%	21,2 ±2,6 kg/m ³	1530,9% ±46,4%	1709,9% ±114,6%	1788,8% ±35,0%	Gbm	E ₂	p ₁₅	f ₂	M ₅₀	A ₁₈₀₀
Bambou	1,0 mm	60,2 mm	3,48	1,23%	0%	9,3%	209,9 kg/m ³	15,9% ±1,5%	22,1% ±2,8%	35,5% ±0,5%	Gbg	E ₅	p ₂	f ₂	M ₂₁₀	A ₁₀₀
Miscanthus	4,2 mm	32,1 mm	3,49	0,22%	0%	17,7%	115,6 kg/m ³	74,7%±5, 5%	111,1% ±4,9%	143,4% ±3,7%	Gbg	E ₅	p ₂	f ₂	M ₁₅₀	A ₅₀₀
Paille de Blé	1,2 mm	15,5 mm	3,09	7,80%	0%	9,6%	64,9 kg/m ³	191,0% ±8,1%	202,5% ±10,8%	258,4% ±26,2%	Gbm	E ₅	p ₁₅	f ₂	M ₁₀₀	A ₅₀₀
Anas de Lin	2,7 mm	18,2 mm	4,51	0,17%	0,71%	13,7%	85,9 kg/m ³	138,5% ±3,3%	160,4% ±1,8%	185,6% ±6,6%	Gbm	E ₅	p ₂	f ₂	M ₁₀₀	A ₅₀₀
Granulat de Bois	1,0 mm	8,1 mm	2,22	2,52%	0%	6,2%	228,7 kg/m ³	67,1% ±3,4%	75,5% ±2,1%	98,1% ±9,1%	Gbf	E ₅	p ₅	f ₂	M ₂₃₀	A ₁₀₀

11. Annexe B (normative) Maîtrise de la production des granulats biosourcés

11.1. B.1 Introduction

La présente annexe spécifie un système de maîtrise de la production des granulats biosourcés, permettant de s'assurer qu'ils sont conformes aux exigences du présent projet de norme expérimentale. L'efficacité du système de maîtrise de la production des granulats doit être évaluée conformément aux principes énoncés dans la présente annexe.

11.2. B.2 Organisation

B.2.1 Responsabilité et autorité

La responsabilité, l'autorité et les relations entre tous les membres du personnel chargé d'organiser, d'exécuter et de vérifier les tâches affectant la qualité doivent être définies en y associant le personnel ayant besoin de liberté d'organisation et d'autorité lui permettant :

- a) de prendre des mesures pour prévenir les non-conformités ;
- b) d'identifier, enregistrer et traiter les écarts sur la qualité des produits.

B.2.2 Représentant de la direction pour la maîtrise de la production des granulats

Le producteur doit nommer, pour tout site de production de granulats biosourcés, une personne investie de l'autorité nécessaire pour assurer la mise en œuvre et la permanence du respect des exigences données dans cette annexe.

B.2.3 Revue de direction

Le système de maîtrise de production des granulats biosourcés, adopté pour satisfaire aux exigences de la présente annexe, doit être audité et passé en revue, à des intervalles appropriés, par la direction afin de s'assurer qu'il est toujours efficace et adapté. Les enregistrements de ces revues doivent être conservés.

11.3. B.3 Procédures de maîtrise

Le producteur doit rédiger et tenir à jour un manuel de maîtrise de la production des granulats biosourcés définissant les procédures par lesquelles les exigences de la maîtrise de la production sont satisfaites.

B.3.1 Maîtrise des documents et des données

La maîtrise des documents et des données doit englober les documents et les données se rapportant aux exigences du présent projet de norme couvrant les achats, la production, le contrôle des produits, et les documents relatifs à la maîtrise de la production des granulats biosourcés. Le manuel de maîtrise de la production des granulats biosourcés doit comporter une procédure de gestion des documents et données. Ce manuel doit décrire les procédures et responsabilités en matière d'approbation, d'édition, de diffusion et de gestion des données et documentations internes et externes. Il doit également traiter de la préparation, de l'édition et de l'enregistrement des modifications apportées à cette documentation

B.3.2 Prestations sous-traitées

Si des prestations sont sous-traitées par le producteur, ce dernier doit prendre les dispositions pour en garder la maîtrise. Dans tous les cas il conserve la responsabilité de toute prestation sous-traitée.

B.3.3 Identification des matières premières

Une documentation précisant la nature du matériau d'origine, son gisement avec, le cas échéant, une ou plusieurs cartes mettant en évidence sa localisation et son plan d'exploitation agricole, doit exister. Il est de la responsabilité du producteur de s'assurer que si des substances dangereuses sont identifiées, leur teneur ne dépasse pas les limites définies par les dispositions applicables dans le pays d'utilisation des granulats biosourcés.

11.4. B.4 Maîtrise de la production

Le système de maîtrise de la production des granulats biosourcés doit comporter :

a) Des procédures pour identifier les matériaux et maîtriser leur production.

NOTE Parmi ces procédures certaines peuvent définir les règles d'entretien et de réglage des matériels de production, de contrôle ou d'essai de matériaux échantillonnés en cours de production, de modification du processus de production en cas d'intempéries, etc.

b) des procédures pour identifier, maîtriser tout matériau dangereux identifié dans (H.3.3)*, pour s'assurer qu'ils ne dépassent pas les limites définies par les dispositions applicables dans les pays d'utilisation des granulats.

c) des procédures pour s'assurer que les matériaux sont stockés de manière maîtrisée et que les lieux de stockage et leur contenu sont identifiés.

d) des procédures pour s'assurer que les matériaux repris en stock ne sont pas dégradés de façon telle que leur conformité soit compromise.

e) l'identification jusqu'à son lieu de transfert au client de l'origine et du type du produit.

11.5. B.5 Contrôles et essais

B.5.1 Généralités

Le producteur doit mettre à disposition tous les locaux, matériels et personnels formés nécessaires pour réaliser les contrôles et essais exigés.

B.5.2 Appareillage

Le producteur est responsable de la maîtrise, de l'étalonnage ou des vérifications et de l'entretien du matériel de contrôle, de mesure et d'essai. La précision et la fréquence des étalonnages ou des vérifications sont spécifiées dans les normes d'essais correspondantes.

L'appareillage doit être utilisé conformément à des procédures écrites. L'appareillage doit être identifié de façon unique. Tous les enregistrements (étalonnages ou vérifications) doivent être conservés.

B.5.3 Fréquence et localisation des contrôles, échantillonnages et essais

Le document de maîtrise de production doit décrire la fréquence et la nature des contrôles. Les échantillonnages et les essais, lorsqu'ils sont exigés, doivent être réalisés aux fréquences spécifiées au Tableau B.1.

NOTE : Les fréquences d'essai sont généralement relatives à des périodes de production. Une période de production est définie comme une semaine, un mois ou une année de jours ouvrés de production.

NOTE : Les exigences de la maîtrise de la production des granulats biosourcés peuvent comprendre des contrôles visuels. Toute dérive décelée lors de ces contrôles peut conduire à accroître les fréquences d'essais.

NOTE : Lorsque la valeur mesurée est voisine d'une limite spécifiée, il peut être nécessaire d'augmenter la fréquence des essais.

NOTE : Dans certaines conditions la fréquence des essais peut être réduite par rapport à celle indiquée dans le Tableau B.1. Ces conditions pourraient être :

- a) un système de production hautement automatisé ;*
- b) une longue expérience de régularité de certaines caractéristiques ;*
- c) un gisement dont les caractéristiques sont largement conformes ;*
- d) la mise en œuvre d'un système de gestion de la qualité assorti de mesures exceptionnelles en matière de surveillance et de pilotage du processus de production.*

Le producteur doit établir un programme de fréquence des essais fondé sur les exigences minimales du Tableau C.1. Les raisons qui conduisent à la réduction des fréquences des essais doivent être indiquées dans le document de maîtrise de la production des granulats biosourcés.

11.6. B.6 Enregistrements

Les résultats de la maîtrise de la production des granulats biosourcés doivent être enregistrés, et mentionner les emplacements, date et heure de prélèvement des échantillons, les produits testés, ainsi que toute autre information pertinente, par exemple les conditions météorologiques.

NOTE 1 : Il est possible que certaines caractéristiques soient communes à plusieurs produits. Dans ce cas, le producteur, s'appuyant sur son expérience, peut utiliser les résultats d'un essai pour plusieurs produits. Ceci s'applique particulièrement aux produits résultant du mélange de plusieurs classes granulaires. Il est possible que les caractéristiques intrinsèques ne changent pas, mais la granularité ou la propreté devraient être vérifiées. Lorsque le produit contrôlé ou testé ne satisfait pas aux niveaux spécifiés choisis, ou si certains éléments permettent de penser que tel pourrait être le cas, il convient de noter dans les enregistrements la démarche suivie pour remédier à la situation (réalisation d'un autre essai et/ou mesures prises pour corriger le processus de production). Les enregistrements requis par toutes les clauses de cette annexe doivent être effectués. Les enregistrements doivent être conservés, au minimum, pendant toute la période réglementaire.

NOTE 2 : On entend par « période réglementaire » le laps de temps pendant lequel la conservation des enregistrements est exigée par la réglementation en vigueur dans le pays de production

12. B.7 Maîtrise des produits non conformes

Lorsqu'un contrôle ou un essai révèle qu'un produit n'est pas conforme, il faut :

- a) le retraiter, par tamisage par exemple ;
- Ou b) l'affecter à un autre usage pour lequel il est approprié ;
- Ou c) le rejeter et le marquer comme non conforme.

Le producteur doit enregistrer tous les cas de non-conformité, en rechercher la cause et, si nécessaire, entreprendre une action corrective.

NOTE : Parmi les actions correctives on peut citer :

- a) une recherche de la cause de la non-conformité, notamment l'examen du mode opératoire des essais, et tous les réglages nécessaires qui s'en suivent ;*
- b) l'analyse des procédés, de leur application, des enregistrements relatifs à la qualité, des rapports journaliers et des réclamations des clients afin de détecter et d'éliminer les causes potentielles de non-conformité ;*
- c) la mise en œuvre d'actions préventives pour traiter les problèmes à un niveau correspondant aux risques encourus ;*
- d) l'application de contrôles garantissant que des actions correctives ont été prises et qu'elles sont efficaces ;*
- e) la mise en œuvre et l'enregistrement des modifications des procédures résultant des actions correctives.*

13. B.8 Manutention, stockage et conditionnement sur le site

Le producteur doit prendre les dispositions nécessaires pour préserver la qualité du produit pendant les opérations de manutention et de stockage.

NOTE : Les dispositions devraient prendre en compte les points suivants :

- a) La contamination du produit ;*
- b) La conservation à l'abri de l'eau ;*
- c) La ségrégation ;*
- d) La propreté du matériel de manutention et des zones de stockage.*

14. B.9 Transport et emballage

14.1. B.9.1 Transport

Le système de maîtrise de production doit préciser l'étendue de la responsabilité du producteur pour ce qui concerne les opérations de stockage et de livraison.

NOTE Lorsque des granulats biosourcés sont transportés en vrac, il peut être nécessaire de les couvrir ou de les placer dans un conteneur pour réduire la contamination.

14.2. B.9.2 Emballage

Lorsque les granulats sont emballés, les méthodes et les matériaux utilisés ne doivent pas contaminer ou détériorer les granulats au point que leurs caractéristiques soient modifiées de façon significative avant qu'ils ne soient extraits de leur emballage. Toute précaution à prendre à cette fin au cours de la manutention ou du stockage des granulats emballés doit être inscrite sur l'emballage ou sur les documents d'accompagnement.

15. B.10 Formation du personnel

Le producteur doit établir et tenir à jour des procédures de formation de tous les personnels impliqués dans le système de production. Les enregistrements de ces formations doivent être tenus à jour

15.1. Tableau B.1 – Fréquence minimale des essais visant à déterminer les caractéristiques générales des granulats biosourcés

Caractéristiques		Article/Paragraphe	Méthode d'essai	Fréquence minimale des essais
1	Classe granulaire	4.2	XP xxx – Partie 5	1 essai / mois
2	Granularité	4.3	XP xxx – Partie 5	1 essai / mois
3	Elancement moyen des granulats	4.4	XP xxx – Partie 5	1 essai / mois
4	Taux de poussières	4.5	XP xxx – Partie 4	1 essai / semaine
5	Taux de fibres	4.5	XP xxx – Partie 4	1 essai / semaine
6	Teneur en eau par séchage en étuve ventilée à 60°C	5.2	XP xxx – Partie 1	1 essai / semaine
7	Masse volumique apparente sans tassement	5.3	XP xxx – Partie 2	1 essai / semaine
8	Coefficient d'absorption d'eau à 2, 10 et 60 min	5.4	XP xxx – Partie 3	1 essai / mois



Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés

Partie 1 : détermination de la teneur en eau par séchage en étuve ventilée

Document de Travail



Sommaire

1.	Domaine d'application.....	21
2.	Références normatives	21
3.	Définitions.....	21
4.	Principe.....	22
5.	Appareillage	22
6.	Préparation des prises d'essais	22
7.	Mode opératoire	23
8.	Calcul et expression des résultats	24
9.	Rapport d'essai.....	24
10.	Annexe A	25
11.	Annexe B	25
12.	Bibliographie	26

Membres de la commission de Pré-normalisation

Entreprise	Référent	Adresse mail
AKTA	Laurent Goudet	laurentgoudet@me.com
ALKERN	Aurélié Bouchikhi	aurelie.bouchikhi-gerardin@alkern.fr
BIOBUILD CONCEPT	Bernard Boyeux	bernard.boyeux@biobuild-concept.com
	Arnaud Charpentier	arnaud.charpentier@biobuild-concept.com
	Marie De Korff	mdek@biobuild-concept.com
CEREMA	Anissa Ben Yahmed	anissa.ben-yahmed@cerema.fr
	Laurent Arnaud	laurent.arnaud@cerema.fr
CERESIA	FRANCOIS Carpentier	francois.carpentier@ceresia.fr
CHAUX DE SAINT-ASTIER	MICHEL Cadot	m.cadot@saint-astier.com
CONSTRUIRE EN CHANVRE	Guillaume Delannoy	delannoyguillaume@batlab.fr
DEPESTEL	Hector Cuedrado	hcuardado@depestele.com
DHUP	Laure Trannoy	laure.trannoy@developpement-durable.gouv.fr
EIHA	Francesco Mirizzi	francesco.mirizzi@eiha.org
ENTPE	Stéphane Hans	stephane.hans@entpe.fr
FRANCE MISCANTHUS	Alain Jeanroy	ajejanroy@france-miscanthus.org
FRD-CODEM	Boubker Laidoudi	laidoudiboubker@batlab.fr
	Marie Audouin	marie.audouin@f-r-d.fr
	Guillaume Delannoy	delannoyguillaume@batlab.fr
GUILDE SABLE VERT	André Rosello	cote.face@coteface.fr
HEIDELBERG MATERIALS France SOCLI	Michel Arnaud	michel.arnaud@heidelbergmaterials.com
	Pierre Emmanuel Laplante	pierre-alexandre.laplante@heidelbergmaterials.com
ISOHEMP	Maëldan Guehenneux	mg@isohemp.com
LA COOPERATION AGRICOLE	Laurent Bleuze	lbleuze@lacoopagri.coop
LISBONIS CHAUX GRASSE	Sai Lisbonis	s.lisbonis@lcfFrance.com
SIGMA BETON	Bruno Sérédine	bruno.seredine@vicat.fr
SIKA	Anne Daubresse	daubresse.anne@fr.sika.com
UNILASALLE	Hélène Lenormand	helene.lenormand@unilasalle.fr
VICAT	Laetitia Bessette	laetitia.bessette@vicat.fr
	Marco Cappellari	marco.cappellari@vicat.fr
	Floran Pierre	floran.pierre@vicat.fr
	Abdelrahman Mohamad	abdelrahman.mohamad@vicat.fr

Avant-propos

La présente prénorme a été établie dans le cadre du projet NG2B visant à développer une prénorme expérimentale sur les granulats biosourcés utilisés dans les mortiers et bétons pour le bâtiment. Le projet NG2B a rassemblé des experts du domaine lesquels sont cités ci-dessus. La présente prénorme fait partie d'un ensemble d'essais qui déterminent les caractéristiques des granulats biosourcés et les méthodes de caractérisation associées.

Ce document, destiné à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux, est caractérisé par une période de mise à l'épreuve pendant laquelle les acteurs socio-économiques en évaluent la pertinence et l'applicabilité.

À l'issue de cette période et selon les retours d'expérience des différents acteurs, le document sera révisé et soumis à une commission de normalisation afin de devenir une norme expérimentale avec la mention XP P18-.

1. Domaine d'application

La présente partie de la prénorme a pour objet de définir le mode opératoire de la détermination de la teneur en eau par séchage en étuve ventilée et s'applique aux granulats biosourcés telles que définies dans le projet de prénorme XP xxxx. Elle décrit la méthode de référence utilisée pour les essais de type et, en cas de conflit, pour la détermination de la teneur en eau des granulats par séchage en étuve ventilée. Pour d'autres objectifs, en particulier dans le cadre du contrôle de la production en usine, d'autres méthodes peuvent être employées si une corrélation avec la méthode de référence a été établie.

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.

- *NF EN 16575, Produits biosourcés – Vocabulaire*
- *NF EN 932-2, Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats – Partie 2 : Méthodes de réduction d'un échantillon de laboratoire.*
- *NF EN 932-5, Essais pour déterminer les propriétés générales des granulats – Partie 5 : Équipements communs et étalonnage.*

3. Définitions

Pour les besoins du présent projet de norme, les définitions suivantes s'appliquent :

3.1. Prise d'essai

Échantillon utilisé dans sa totalité pour un seul essai.

3.2. Masse constante

Résultat de 2 pesées successives après séchage séparées d'au moins 1 heure, qui ne diffèrent pas de plus de 0,1%.

NOTE : Dans beaucoup de cas, la masse constante peut être obtenue après séchage d'une prise d'essai dans une étuve à (105±5) °C pendant une période prédéterminée. Les laboratoires d'essais peuvent déterminer le temps nécessaire pour atteindre la masse constante sur des échantillons de taille et de type variés en fonction de la capacité de séchage de l'étuve utilisée.

4. Principe

Le séchage en étuve fournit une mesure de la quantité totale d'eau libre présente dans une prise d'essai. Cette eau peut se trouver soit à la surface, soit à l'intérieur des grains, dans les pores accessibles à l'eau.

Après pesée, une prise d'essai est placée dans une étuve ventilée à la température de (105 ± 5) °C. Par pesées successives, on détermine la masse constante de la prise d'essai séchée. À tous les stades de la manipulation et de la préparation avant essai, l'échantillon de laboratoire, puis la prise d'essai sont protégés contre toute perte ou tout gain d'eau.

La teneur en eau est obtenue par différence de masse entre la masse humide et la masse sèche, et s'exprime en pourcentage de la masse sèche de la prise d'essai.

5. Appareillage

Réceptacle, suffisamment grand pour contenir la prise d'essai avant l'essai. Le réceptacle doit résister à la corrosion et être fermé de sorte à empêcher toute perte d'eau

NOTE : Il convient d'éviter le stockage prolongé de la prise d'essai dans un sac en plastique.

Agitateur résistant à la chaleur, tel qu'un couteau, une spatule ou une pelle

Balance, de portée adaptée, avec une précision de 0,1 % de la masse de la prise d'essai ou 0,1g.

Étuve ventilée, thermorégulée de façon à maintenir la température à (105 ± 5) °C.

- *NOTE : Il est recommandé que les mouvements d'air induits par le système de ventilation à l'intérieur de l'étuve n'entraînent aucune perte d'éléments fins.*

Plateau(x), résistant(s) à la chaleur et suffisant(s) en nombre et en dimensions pour contenir la prise d'essai permettant d'étaler la matière sur une épaisseur maximale de 3 cm.

Toile grillagée ou voile ou tamis fin, permettant de couvrir le(s) plateau(s) et d'éviter la perte de matière par ventilation.

6. Préparation des prises d'essais

- L'échantillon de laboratoire doit être réduit conformément au protocole suivant :
 - 1) Déposer le volume total du sac (ou a minima du prélèvement d'un échantillon foisonné de 50 litres) sur une surface propre, sèche et lisse et mélanger l'ensemble pour homogénéiser.
 - 2) Former un tas conique.
 - 3) Aplatir le sommet du cône et diviser l'échantillon en quatre selon 2 diamètres perpendiculaires entre eux.
 - 4) Retirer et mettre au rebut deux quartiers diagonalement opposés, en laissant la surface nette à leur emplacement
 - 5) Mélanger les quartiers restants et répéter les étapes 2 à 4 jusqu'à obtention du volume d'environ 3 litres.

Immédiatement après la préparation de la prise d'essai, placer cette dernière dans un récipient propre et sec sauf si la détermination doit être effectuée tout de suite.

7. Mode opératoire

- Nettoyer et sécher un nombre suffisant de plateaux et de toiles grillagées ou voiles ou tamis fin, pour contenir et couvrir la totalité de la prise d'essai pendant l'étuvage.
- Peser le ou les plateaux et toiles grillagées ou voiles ou tamis fin et enregistrer cette masse (M_0).
- Étaler un prélèvement d'environ 1 litre issu de la prise d'essai dans le ou les plateau(x) sur une épaisseur maximum de 3 cm et couvrir à l'aide des toiles grillagées ou voile ou tamis fin et peser l'ensemble contenant la prise d'essai humide et les plateaux et noter cette masse totale au temps 0 ($M_{T(0)}$).
- Déterminer la masse de la prise d'essai humide (M_H) par soustraction de la masse totale ($M_{T(0)}$) par la masse du ou des plateaux et toiles grillagées ou voiles ou tamis fin (M_0) : $(M_H) = (M_{T(0)}) - (M_0)$

Placer le ou les plateaux contenant la prise d'essai dans l'étuve à $105 \pm 5^\circ\text{C}$ jusqu'à ce que la masse constante soit atteinte.

- Pour déterminer si la masse sèche constante de l'échantillon (M_s) est bien atteinte, procéder de la façon suivante pour chaque plateau :
- Sortir de l'étuve le plateau contenant la prise d'essai et peser l'ensemble plateau et prise d'essai puis noter la masse totale au temps 1 ($M_{T(1)}$)
- Déterminer immédiatement la masse de la prise d'essai séchée au temps 1 ($M_{S(1)}$) par soustraction de la masse du plateau (M_0) :
- $(M_{S(1)}) = (M_{T(1)}) - (M_0)$

NOTE : Il peut être nécessaire de protéger la balance de la chaleur du plateau. Une plaque en liège convient.

- Remplacer le plateau dans l'étuve avec la prise d'essai pendant au moins 1 h, puis commencer la détermination de la masse de la prise d'essai sèche au temps i ($M_{S(i)}$).
- Si la masse de l'échantillon au temps i $M_{S(i)}$ diffère de la masse de la prise d'échantillon à la pesée précédente ($i-1$) $M_{S(i-1)}$ de moins de 0,1 %, la masse constante est considérée comme atteinte. Si la différence est de 1 % ou plus, remplacer le plateau avec la prise d'essai dans l'étuve et répéter l'opération jusqu'à ce que la différence entre deux déterminations successives soit inférieure à 0,1 %.

Une fois la masse constante atteinte, enregistrer la valeur finale de $M_{S(i)}$ comme étant la valeur M_s

Effectuer 3 essais sur des préparations distinctes préparées à partir du même échantillon.

NOTE : Pour les granulats fins, il est admis de faciliter l'évaporation de l'eau pendant le séchage en agitant de temps en temps. Laisser l'agitateur dans le plateau jusqu'à ce que la prise d'essai soit sèche pour éviter la perte de matériau solide.

NOTE : Les granulats séchés à 105°C ne pourront être utilisés pour les essais de caractérisation autres que la mesure de la teneur en eau, cette température pouvant modifier les caractéristiques physiques de la matière.

8. Calcul et expression des résultats

La valeur de la teneur en eau (w) correspond à la masse d'eau libre contenue dans la prise d'essai. Elle est exprimée en pourcentage de la masse sèche de la prise d'essai.

- Calculer la teneur en eau w conformément à l'équation suivante :
- $w_{105^{\circ}\text{C}}(\%) = \frac{M_H - M_S}{M_S}$

Où :

- MH est la masse de la prise d'essai humide avant séchage, en grammes ;
- MS est la masse constante de la prise d'essai séchée à 105°C, en grammes.

- Exprimer le résultat à 0,1 % près.
- Effectuer le calcul pour les 3 prises d'essais.
- Calculer ensuite la moyenne et l'écart-type sur les 3 prises essais.

- *NOTE : Un exemple de calcul type de la teneur en eau est donné en Annexe A.*
- *NOTE : Une note concernant la fidélité de l'essai est donnée dans l'Annexe B*
-

9. Rapport d'essai

9.1. Informations obligatoires

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes :

- a) la référence au présent projet de norme ;
- b) l'identification de l'échantillon (N° de lot) ;
- c) l'identification du laboratoire ;
- d) la date de l'essai ;
- e) les teneurs en eau des 3 prises d'essais $w_{60^{\circ}\text{C}}$;
- f) la moyenne et l'écart-type des mesures réalisés sur les 3 prises d'essais.

9.2. Informations facultatives

Le rapport d'essai peut contenir les informations suivantes :

- a) La dimension nominale du lot prélevé servant à la prise d'échantillon ;
- b) Le résultat de chaque pesée ;
- c) Le nom de la personne ayant réalisé l'essai.

10. Annexe A

(Informative)

10.1. Exemple de feuille d'essai

Tableau A.1

Détermination de la teneur en eau par séchage en étuve ventilée à 105°C			Essai 1	Essai 2	Essai 3
1	Masse du plateau + toile grillagée	M_0	... g	... g	... g
2	Masse de l'ensemble du plateau, de la toile grillagée et de la prise d'essai humide M_{T0}	M_{T0}	... g	... g	... g
	Calcul de la masse de la prise d'essai humide	$M_H = M_{T0} - M_0$	... g	... g	... g
3	Masse de l'ensemble du plateau, de la toile grillagée et de la prise d'essai séchée en étuve à 60°C au temps « 1 »	M_{T1}	... g	... g	... g
4	Calcul de la masse de la prise d'essai sèche au temps « 1 »	$M_{S1} = M_{T1} - M_0$	... g	... g	... g
3	Masse de l'ensemble du plateau, de la toile grillagée et de la prise d'essai séchée en étuve à 60°C au temps « 2 »	M_{T2}	... g	... g	... g
4	Calcul de la masse de la prise d'essai sèche au temps « 2 »	$M_{S2} = M_{T2} - M_0$	... g	... g	... g
5	Calcul de variation de masse en % entre le temps de séchage à 105°C « 1 » et « 2 »	$\frac{M_{S1} - M_{S(i)}}{M_{S(i)}}$... %	... %	... %
6	Si la variation de masse est supérieure à 0,1%, poursuivre le séchage jusqu'au temps « i » validant une variation de masse inférieure à 0,1%. La masse sèche M_s est alors notée :	$M_s = M_{s(i)}$	... g	... g	... g
7	Calcul de la teneur en eau par séchage à 105°C	$\frac{(M_H - M_s)}{M_s}$	... g	... g	... g
8	Calcul de la moyenne et écart-type de la teneur en eau par séchage à 105°C sur les 3 prises d'essais		... % ± %	... % ± %	... % ± %

11. Annexe B

(Informative)

11.1. Fidélité

Un essai de fidélité impliquant 3 laboratoires sur 3 familles de granules biosourcées a été réalisé en 2023 dans le cadre du projet NG2B (Normalisation de Granulats Biosourcés) en France. Les résultats de cet essai, obtenus par application de la méthode de séchage en étuve sur une prise d'essai unique ont donné :

Répétabilité $r_1 = 0,xx + 0,0xx X$

Où :

X est la valeur moyenne de la teneur en eau.

Les définitions de r_1 et X sont données dans la norme NF EN 932-6.

(À calculer en fonctions des essais réalisés dans les 3 laboratoires)

12. Bibliographie

Bio-aggregates Based Building Materials – State-of-the-art report of the RILEM – Technical Committee 236-bbm – Sofiane Amziane, Florence Collet

Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés

Partie 2 : détermination de la masse volumique apparente sans tassement

Document de Travail



Sommaire

- 1. Domaine d'application.....30
- 2. Références normatives30
- 3. Définitions.....30
- 4. Principe.....31
- 5. Appareillage31
- 6. Préparation des prises d'essais31
- 7. Mode opératoire32
- 8. Calcul et expression des résultats32
- 9. Rapport d'essai.....33
- 10. Annexe A33
- 11. Annexe B33
- 12. Annexe C34
- 13. Bibliographie34

Membres de la commission de Pré-normalisation

Entreprise	Référent	Adresse mail
AKTA	Laurent Goudet	laurentgoudet@me.com
ALKERN	Aurélié Bouchikhi	aurelie.bouchikhi-gerardin@alkern.fr
BIOBUILD CONCEPT	Bernard Boyeux	bernard.boyeux@biobuild-concept.com
	Arnaud Charpentier	arnaud.charpentier@biobuild-concept.com
	Marie De Korff	mdek@biobuild-concept.com
CEREMA	Anissa Ben Yahmed	anissa.ben-yahmed@cerema.fr
	Laurent Arnaud	laurent.arnaud@cerema.fr
CERESIA	FRANCOIS Carpentier	francois.carpentier@ceresia.fr
CHAUX DE SAINT-ASTIER	MICHEL Cadot	m.cadot@saint-astier.com
CONSTRUIRE EN CHANVRE	Guillaume Delannoy	delannoyguillaume@batlab.fr
DEPESTEL	Hector Cuedrado	hcuardado@depestele.com
DHUP	Laure Trannoy	laure.trannoy@developpement-durable.gouv.fr
EIHA	Francesco Mirizzi	francesco.mirizzi@eiha.org
ENTPE	Stéphane Hans	stephane.hans@entpe.fr
FRANCE MISCANTHUS	Alain Jeanroy	ajejanroy@france-miscanthus.org
FRD-CODEM	Boubker Laidoudi	laidoudiboubker@batlab.fr
	Marie Audouin	marie.audouin@f-r-d.fr
	Guillaume Delannoy	delannoyguillaume@batlab.fr
GUILDE SABLE VERT	André Rosello	cote.face@coteface.fr
HEIDELBERG MATERIALS France SOCL	Michel Arnaud	michel.arnaud@heidelbergmaterials.com
	Pierre Emmanuel Laplante	pierre-alexandre.laplante@heidelbergmaterials.com
ISOHEMP	Maëldan Guehenneux	mg@isohemp.com
LA COOPERATION AGRICOLE	Laurent Bleuze	lbleuze@lacoopagri.coop
LISBONIS CHAUX GRASSE	Sai Lisbonis	s.lisbonis@lcfFrance.com
SIGMA BETON	Bruno Sérédine	bruno.seredine@vicat.fr
SIKA	Anne Daubresse	daubresse.anne@fr.sika.com
UNILASALLE	Hélène Lenormand	helene.lenormand@unilasalle.fr
VICAT	Laetitia Bessette	laetitia.bessette@vicat.fr
	Marco Cappellari	marco.cappellari@vicat.fr
	Floran Pierre	floran.pierre@vicat.fr
	Abdelrahman Mohamad	abdelrahman.mohamad@vicat.fr

Avant-propos

La présente prénorme a été établie dans le cadre du projet NG2B visant à développer une prénorme expérimentale sur les granulats biosourcés utilisés dans les mortiers et bétons pour le bâtiment. Le projet NG2B a rassemblé des experts du domaine lesquels sont cités ci-dessous. La présente de norme fait partie d'un ensemble d'essais qui déterminent les caractéristiques des granulats biosourcés et les méthodes de caractérisation associées.

Ce document, destiné à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux, est caractérisé par une période de mise à l'épreuve pendant laquelle les acteurs socio-économiques en évaluent la pertinence et l'applicabilité.

À l'issue de cette période et selon les retours d'expérience des différents acteurs, le document sera révisé et soumis à une commission de normalisation afin de devenir une norme expérimentale avec la mention XP P18-.

1. Domaine d'application

La présente partie de la prénorme a pour objet de définir le mode opératoire de la détermination de la masse volumique apparente et s'applique aux granulats biosourcés tels que définis dans le projet de prénorme XP xxxx. Elle décrit la méthode de référence utilisée pour les essais de type et, en cas de conflit, pour la détermination de la masse volumique apparente. Pour d'autres objectifs, en particulier dans le cadre du contrôle de la production en usine, d'autres méthodes peuvent être employées si une corrélation avec la méthode de référence a été établie.

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.

- NF EN 16575, Produits biosourcés – Vocabulaire

3. Définitions

Pour les besoins de la présente prénorme, les définitions suivantes s'appliquent :

3.1. Prise d'essai

Echantillon utilisé dans sa totalité pour un seul essai.

3.2. Masse volumique apparente sans tassement

La masse volumique apparente ou plus précisément masse volumique apparente sans tassement, ou encore masse volumique en vrac, souvent appelée improprement densité apparente, est une grandeur permettant de rendre compte de la masse de matériau contenue dans un volume donné, comprenant le volume d'air intra et inter particulaire.

3.3. Masse constante

Masse obtenue lorsque 2 pesées successives séparées d'au moins 1 heure de séchage à $60\pm 5^{\circ}\text{C}$, ne diffèrent pas de plus de 0,1 %.

NOTE Le séchage à $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ plutôt qu'un séchage à $105\pm 5^{\circ}\text{C}$ permet d'éviter de modifier les caractéristiques physiques de la matière.

NOTE Dans beaucoup de cas, la masse constante peut être obtenue après séchage d'une prise d'essai dans une étuve à 60 ± 5 °C pendant une période prédéterminée. Les laboratoires d'essais peuvent déterminer le temps nécessaire pour atteindre la masse constante sur des échantillons de taille et de type variés en fonction de la capacité de séchage de l'étuve utilisée.

4. Principe

La masse volumique apparente sans tassement se calcule à partir du rapport masse/volume. La masse se détermine en pesant la prise d'essai après séchage à l'étuve à 60 ± 5 °C.

5. Appareillage

Récipient, suffisamment grand pour contenir la prise d'essai avant l'essai. Le récipient doit résister à la corrosion et être fermé afin d'empêcher toute perte d'eau

- NOTE Il convient d'éviter le stockage prolongé de la prise d'essai dans un sac en plastique.

Agitateur résistant à la chaleur, tel qu'un couteau, une spatule ou une pelle

Balance, de portée adaptée, avec une exactitude de 0,1 % de la masse de la prise d'essai ou 0,1g.

Etuve ventilée, thermorégulée permettant de maintenir une température de 60 ± 5 °C.

Plateau(x), résistant(s) à la chaleur et suffisant(s) en nombre et en dimensions pour contenir la prise d'essai permettant d'étaler la matière sur une épaisseur maximale de 3 cm.

Toile grillagée ou voile ou tamis fin, permettant de couvrir le(s) plateaux et d'éviter la perte de matière par ventilation.

Récipient transparent de forme cylindrique et son couvercle, préférentiellement en verre, d'un diamètre de 10 à 20 cm et d'une hauteur d'au moins deux fois le diamètre, préférentiellement avec une graduation latérale permettant de mesurer le volume.

Feutre, permettant l'inscription du niveau sur le récipient en verre.

6. Préparation des prises d'essais

L'échantillon de laboratoire doit être réduit conformément au protocole suivant :

- 1) Déposer le volume total du sac (ou a minima du prélèvement d'un échantillon foisonné de 50 litres) sur une surface propre, sèche et lisse et mélanger l'ensemble pour homogénéiser.
- 2) Former un tas conique.
- 3) Aplatir le sommet du cône et diviser l'échantillon en quatre selon 2 diamètres perpendiculaires entre eux.
- 4) Retirer et mettre au rebut deux quartiers diagonalement opposés, en laissant la surface nette à leur emplacement
- 5) Mélanger les quartiers restants et réitérer les étapes 2 à 4 jusqu'à obtention du volume d'environ 5 litres.
- 6) Etaler la matière sur un (des) plateau(x) recouvert(s) par une toile grillagée sur une épaisseur de 3 cm maximum. Placer en étuve au minimum 24 heures à 60 ± 5 °C jusqu'à stabilisation de la masse (variation inférieure à 0,1% sur un intervalle d'au moins 1 heure).

Immédiatement après la sortie de l'étuve, procéder à la mesure de masse volumique apparente sans tassement.

7. Mode opératoire

La méthode décrite est dite méthode « densité renversée ». Une méthode alternative dite méthode « densité versée » est présentée en Annexe A.

- 1) Peser le récipient en verre (sans le couvercle) et noter sa masse M_0 en g.
- 2) Introduire les granulats dans le cylindre en verre tel que celui-ci soit rempli d'environ la moitié du volume et peser l'ensemble du récipient (sans le couvercle) et de l'échantillon M_1 en g.
- 3) Fermer le récipient à l'aide du couvercle.
- 4) Retourner le récipient 10 fois sans le secouer puis ôter le couvercle.
- 5) Rendre la surface horizontale sans tasser l'échantillon avec la spatule.
- 6) Noter le niveau de l'échantillon sur le récipient cylindrique à l'aide du feutre puis vider l'échantillon du cylindre.
- 7) Effectuer 3 essais sur des préparations distinctes préparées à partir du même échantillon et noter sur le côté du cylindre le niveau de chaque échantillon.
- 8) Dans le cylindre vide, et pour chacune des marques (3 essais), remplir d'eau jusqu'au niveau marqué, et peser l'ensemble du récipient (sans le couvercle) et noter la valeur de masse M_2 en g. En déduire le volume V_1 en cm^3 ($M_2 = V_1 + M_0$) correspondant à la masse M_2 en g compte-tenu de la masse volumique de l'eau de 1 g/cm^3 .

8. Calcul et expression des résultats

- La valeur de la masse volumique apparente sans tassement (MVa) correspond à la masse d'échantillon divisée par le volume occupé par le même échantillon.
- Calculer la masse volumique apparente sans tassement (MVa) selon l'équation suivante pour les 3 prises d'échantillon :

$$MVa_{60^\circ\text{C}} (\text{kg/m}^3) = \frac{M_1 - M_0}{V_1} \times 1000$$

- Où :

- M_0 est la masse du cylindre en verre vide en g;
- M_1 est la masse du cylindre en verre rempli de l'échantillon de granulats biosourcés séchés à $60 \pm 5^\circ\text{C}$ en g
- V_1 est le volume de l'échantillon de granulats biosourcés séchés à $60 \pm 5^\circ\text{C}$ en cm^3 tel que $V_1 = (M_2 - M_0) / MV_{\text{eau}}$, la masse volumique de l'eau $MV_{\text{eau}} = 1 \text{ g/cm}^3$

NOTE Un exemple de calcul type de la Masse Volumique apparente sans tassement est donné en Annexe B.

NOTE Une note concernant la fidélité de l'essai est donnée dans l'Annexe C

9. Rapport d'essai

9.1. Informations obligatoires

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes :

- a) la référence au présent projet de prénorme
- b) l'identification de l'échantillon (N° de lot)
- c) l'identification du laboratoire
- d) la date de l'essai
- e) la méthode utilisée : « densité renversée » ou méthode alternative dite « densité versée »
- e) la Masse Volumique apparente sans tassement
- f) les écart-types des mesures réalisées sur les 3 essais

9.2. Informations facultatives

Le rapport d'essai peut contenir les informations suivantes :

- d) La dimension nominale du lot prélevé servant à la prise d'échantillon
- e) Le résultat de chaque pesée
- f) Le nom de la personne ayant réalisé l'essai

10. Annexe A

(Informative)

10.1. Méthode alternative dite « densité versée »

- 1) Peser le récipient en verre et noter sa masse M_0 en g
- 2) Introduire les granulats en pluie à hauteur constante au-dessus du cylindre en verre jusqu'à ce que celui-ci soit rempli d'environ la moitié du volume et peser l'ensemble du récipient et de l'échantillon M_1 en g ;
- 3) Rendre la surface horizontale à l'aide de la spatule sans tasser l'échantillon ; Aplanir la surface avec un outil plat (spatule ou règle, par exemple)
- 4) Noter le niveau de l'échantillon sur le récipient cylindrique à l'aide du feutre puis vider l'échantillon du cylindre.
- 5) Effectuer 3 essais sur des préparations distinctes préparées à partir du même échantillon.
- 6) Dans le cylindre vide, et pour chacune des marques (3 essais), remplir d'eau jusqu'au niveau marqué, et peser l'ensemble du récipient (sans le couvercle) et noter la valeur de masse M_2 en g. En déduire le volume V_1 en cm^3 correspondant à la masse M_2 en g compte-tenu de la masse volumique de l'eau de 1 g/cm^3 .

11. Annexe B

(Informative)

11.1. Exemple de feuille d'essai

Tableau B.1

Détermination de la masse volumique apparente sans tassement			Essai 1	Essai 2	Essai 3
1	Masse du cylindre en verre vide en g	M_0	... g	... g	... g
2	Masse du cylindre en verre (sans couvercle) rempli de l'échantillon de granulats biosourcés séchés à 60 ± 5 °C en g	M_1	... g	... g	... g
3	Masse d'eau M_2 en g correspondant au volume occupé par l'eau V_1 dans le cylindre correspondant au volume de l'échantillon de granulats biosourcés	- $M_2=V_1$ = -	...g ou ... cm^3	...g ou ... cm^3	...g ou ... cm^3
4	Calcul de la masse volumique apparente sans tassement de l'échantillon 1 en kg/m^3	$\frac{M_1 - M_0}{V_1} \times 1000$	... kg/m^3	... kg/m^3	... kg/m^3
5	Calcul de la Masse volumique apparente moyenne et de l'écart-type sur les 3 essais		... \pm ... kg/m^3		

12. Annexe C

(Informative)

12.1. Fidélité

Un essai de fidélité impliquant 3 laboratoires sur 3 familles de granulats biosourcés a été réalisé en 2023 dans le cadre du projet NG2B (Normalisation de Granulats Biosourcés) en France. Les résultats de cet essai, obtenus par application de la méthode de séchage en étuve sur une prise d'essai unique ont donné :

Répétabilité $r_1 = 0,xx + 0,0xx X$

Où :

X est la valeur moyenne de la teneur en eau.

Les définitions de r_1 et X sont données dans la norme NF EN 932-6.

(à calculer en fonctions des essais réalisés dans les 3 laboratoires)

13. Bibliographie

Bio-aggregates Based Building Materials – State-of-the-art report of the RILEM – Technical Committee 236-bbm – Sofiane Amziane, Florence Collet

Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés

Partie 3 : détermination du coefficient d'absorption d'eau

Document de Travail



Sommaire

1.	Domaine d'application.....	38
2.	Références normatives	38
3.	Définitions.....	38
4.	Principe.....	39
5.	Appareillage	39
6.	Préparation des prises d'essais	39
7.	Mode opératoire	40
8.	Calcul et expression des résultats	41
9.	Rapport d'essai.....	41
10.	Annexe A	42
11.	Annexe B	42
12.	Bibliographie	43

Membres de la commission de Pré-normalisation

Entreprise	Référent	Adresse mail
AKTA	Laurent Goudet	laurentgoudet@me.com
ALKERN	Aurélie Bouchikhi	aurelie.bouchikhi-gerardin@alkern.fr
BIOBUILD CONCEPT	Bernard Boyeux	bernard.boyeux@biobuild-concept.com
	Arnaud Charpentier	arnaud.charpentier@biobuild-concept.com
	Marie De Korff	mdek@biobuild-concept.com
CEREMA	Anissa Ben Yahmed	anissa.ben-yahmed@cerema.fr
	Laurent Arnaud	laurent.arnaud@cerema.fr
CERESIA	FRANCOIS Carpentier	francois.carpentier@ceresia.fr
CHAUX DE SAINT-ASTIER	MICHEL Cadot	m.cadot@saint-astier.com
CONSTRUIRE EN CHANVRE	Guillaume Delannoy	delannoyguillaume@batlab.fr
DEPESTEL	Hector Cuedrado	hcuardado@depestele.com
DHUP	Laure Trannoy	laure.trannoy@developpement-durable.gouv.fr
EIHA	Francesco Mirizzi	francesco.mirizzi@eiha.org
ENTPE	Stéphane Hans	stephane.hans@entpe.fr
FRANCE MISCANTHUS	Alain Jeanroy	ajejanroy@france-miscanthus.org
FRD-CODEM	Boubker Laidoudi	laidoudiboubker@batlab.fr
	Marie Audouin	marie.audouin@f-r-d.fr
	Guillaume Delannoy	delannoyguillaume@batlab.fr
GUILDE SABLE VERT	André Rosello	cote.face@coteface.fr
HEIDELBERG MATERIALS France SOCLI	Michel Arnaud	michel.arnaud@heidelbergmaterials.com
	Pierre Emmanuel Laplante	pierre-alexandre.laplante@heidelbergmaterials.com
ISOHEMP	Maëldan Guehenneux	mg@isohemp.com
LA COOPERATION AGRICOLE	Laurent Bleuze	lbleuze@lacoopagri.coop
LISBONIS CHAUX GRASSE	Sai Lisbonis	s.lisbonis@lcfFrance.com
SIGMA BETON	Bruno Sérédine	bruno.seredine@vicat.fr
SIKA	Anne Daubresse	daubresse.anne@fr.sika.com
UNILASALLE	Hélène Lenormand	helene.lenormand@unilasalle.fr
VICAT	Laetitia Bessette	laetitia.bessette@vicat.fr
	Marco Cappellari	marco.cappellari@vicat.fr
	Floran Pierre	floran.pierre@vicat.fr
	Abdelrahman Mohamad	abdelrahman.mohamad@vicat.fr

Avant-propos

La présente prénorme a été établie dans le cadre du projet NG2B visant à développer une prénorme expérimentale sur les granulats biosourcés utilisés dans les mortiers et bétons pour le bâtiment. Le projet NG2B a rassemblé des experts du domaine lesquels sont cités ci-dessous. La présente de prénorme fait partie d'un ensemble d'essais qui déterminent les caractéristiques des granulats biosourcés et les méthodes de caractérisation associées.

Ce document, destiné à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux, est caractérisé par une période de mise à l'épreuve pendant laquelle les acteurs socio-économiques en évaluent la pertinence et l'applicabilité.

À l'issue de cette période et selon les retours d'expérience des différents acteurs, le document sera révisé et soumis à une commission de normalisation afin de devenir une norme expérimentale avec la mention XP P18-.

1. Domaine d'application

La présente partie de la prénorme a pour objet de définir le mode opératoire de la détermination du coefficient d'absorption à 2, 30 et 60 minutes et s'applique aux granulats biosourcés telles que définies dans le projet de prénorme xxxx. Elle décrit la méthode de référence utilisée pour les essais de type et, en cas de conflit, pour la détermination du coefficient d'absorption d'eau. Pour d'autres objectifs, en particulier dans le cadre du contrôle de la production en usine, d'autres méthodes peuvent être employées si une corrélation avec la méthode de référence a été établie.

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.
- NF EN 16575, Produits biosourcés – Vocabulaire

3. Définitions

Pour les besoins de la prénorme, les définitions suivantes s'appliquent :

3.1. Prise d'essai

Échantillon utilisé dans sa totalité pour un seul essai.

3.2. Masse constante

Résultat de 2 pesées successives après séchage à $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ séparées d'au moins 1 heure, ne différant pas de plus de 0,1 %.

NOTE : Dans beaucoup de cas, la masse constante peut être obtenue après séchage d'une prise d'essai dans une étuve à $(60\pm 5)^{\circ}\text{C}$ pendant une période prédéterminée. Les laboratoires d'essais peuvent déterminer le temps nécessaire pour atteindre la masse constante sur des échantillons de taille et de type variés en fonction de la capacité de séchage de l'étuve utilisée.

3.3. Coefficient d'absorption d'eau

Rapport de l'augmentation de masse d'un échantillon de granulats à sa masse sèche, du fait de la pénétration de l'eau dans les pores accessibles à l'eau à la suite d'une immersion pendant un temps donné.

4. Principe

Le coefficient d'absorption d'eau d'un granulat biosourcé est dépendant de sa microstructure et du temps d'immersion dans l'eau. Le coefficient d'absorption d'eau de granulats biosourcés pour un temps d'immersion donné se détermine sur une prise d'échantillon préalablement séchée à l'étuve à $60 \pm 5^\circ\text{C}$, placée dans un contenant rigide à mailles fines puis immergée dans l'eau pendant un temps donné, suivi d'un égouttage de cet échantillon. On calcule ainsi la prise de masse en eau relativement à la masse de l'échantillon sec avant immersion.

5. Appareillage

- **Récipient**, suffisamment grand pour contenir la prise d'essai avant l'essai. Le récipient doit résister à la corrosion et être fermé de sorte à empêcher toute perte d'eau

NOTE : Il convient d'éviter le stockage prolongé de la prise d'essai dans un sac en plastique.

- **Agitateur résistant à la chaleur**, tel qu'un couteau, une spatule ou une pelle
- **Balance**, de portée adaptée, avec une exactitude de 0,1 % de la masse de la prise d'essai ou 0,1g.
- **Etuve ventilée**, thermorégulée de façon à maintenir la température à $60 \pm 5^\circ\text{C}$.
- **Plateau(x)**, résistant(s) à la chaleur et suffisant(s) en nombre et en dimensions pour contenir la prise d'essai permettant d'étaler la matière sur une épaisseur maximale de 3 cm.
- **Toile grillagée ou voile ou tamis fin**, permettant de couvrir le(s) plateaux et d'éviter la perte de matière par ventilation.
- **Grand contenant étanche**, pouvant contenir un volume d'eau supérieur à 5 litres, dans lequel l'échantillon sera immergé.
- **Petit contenant rigide à mailles fines**, préférentiellement métallique, cylindrique ou sphérique, d'un diamètre minimum de 5 cm et maximum de 10 cm ou volume minimum de 25 cm^3 et maximum de 500 cm^3 , comme par exemple une boule à thé pour théière.

NOTE : Exemple de contenant rigide à mailles fines : boule à thé de 6,5 cm de diamètre



- Essoreuse manuelle ou automatique d'un diamètre compris entre 25 cm et 30 cm, et permettant une vitesse d'essorage de 2 tours par seconde.

6. Préparation des prises d'essais

L'échantillon de laboratoire doit être réduit conformément au protocole suivant :

- 1) Déposer le volume total du sac (ou a minima du prélèvement d'un échantillon foisonné de 50 litres) sur une surface propre, sèche et lisse et mélanger l'ensemble pour homogénéiser.
- 2) Former un tas conique.
- 3) Aplatir le sommet du cône et diviser l'échantillon en quatre selon 2 diamètres perpendiculaires entre eux.
- 4) Retirer et mettre au rebut deux quartiers diagonalement opposés, en laissant la surface nette à leur emplacement
- 5) Mélanger les quartiers restants et réitérer les étapes 2 à 4 jusqu'à obtention d'un volume d'environ 1 litre.
- 6) Etaler la matière sur un (des) plateau(x) recouvert(s) par une toile grillagée sur une épaisseur de 3 cm maximum. Placer en étuve au minimum 24 heures à 60 ± 5 °C jusqu'à stabilisation de la masse (variation inférieure à 0,1% sur un intervalle d'au moins 1 heure).

Immédiatement après la sortie de l'étuve, procéder à l'essai d'absorption d'eau.

NOTE : Le séchage à 60 ± 5 °C plutôt qu'un séchage à 105 ± 5 °C permet d'éviter de modifier les caractéristiques physiques de la matière.

NOTE : Dans beaucoup de cas, la masse constante peut être obtenue après séchage d'une prise d'essai dans une étuve à 60 ± 5 °C pendant une période prédéterminée. Les laboratoires d'essais peuvent déterminer le temps nécessaire pour atteindre la masse constante sur des échantillons de taille et de type variés en fonction de la capacité de séchage de l'étuve utilisée.

7. Mode opératoire

- 1) Remplir le grand contenant avec au minimum 5 litres d'eau du réseau (eau potable) stabilisée à température du laboratoire 23 ± 5 °C, et relever la température.
- 2) Peser le petit contenant à mailles fines, propre et sec, et noter sa masse M_{cs} .
- 3) Immerger et agiter le petit contenant à mailles fines, vide, dans l'eau pendant 5 secondes, le sortir et l'essorer pendant 1 minute à 2 tours par minute puis le peser à nouveau et noter sa masse humide M_{ch} .
- 4) Remplir la moitié du petit contenant à mailles fines humide avec le granulats sec et noter la masse M_0 ($M_0 = M_{gs} + M_{ch}$).
- 5) Immerger et agiter le petit contenant, afin de chasser l'air (jusqu'à l'absence de remontée de bulles d'air), dans le grand contenant rempli d'eau pendant 2 min, 10 min et 60 min.
- 6) A échéance, sortir le petit contenant à mailles fines de l'eau et l'essorer pendant 1 minute à 2 tours par seconde puis le peser à nouveau et noter sa masse humide $M(t)$ ($M(t) = M_{gh}(t) + M_{ch}$).

Avec :

- M_{cs} est la masse du petit contenant à mailles fines sec ;
- M_{ch} est la masse du petit contenant à mailles fines humide ;
- M_{gs} est la masse de l'échantillon de granulats biosourcés secs ;
- M_0 est la masse du petit contenant à mailles fines humide additionnée de la masse de l'échantillon de granulats biosourcés secs ;
- $M(t)$ est la masse du petit contenant à mailles fines humide additionnée de la masse de l'échantillon de granulats biosourcés humides à un temps (t) ;
- $M_{gh}(t)$ est la masse de l'échantillon de granulats biosourcés humides à un temps (t).

Effectuer 3 essais sur des préparations distinctes préparées à partir du même échantillon pour chacune des échéances.

- 1) Calculer l'absorption d'eau $W(t)$ pour chacune des échéances des temps
- 2) Tracer sur un graphique l'absorption d'eau en fonction de $\log(\text{temps})$, le temps étant exprimé en minutes.

8. Calcul et expression des résultats

- La valeur de l'absorption d'eau W_t des granulats biosourcés exprimée en pourcentage, à un temps donné (t) correspond au rapport entre la prise de masse de l'échantillon après immersion dans l'eau pendant un temps (t) et la masse initiale de l'échantillon sec.
- Calculer la valeur d'absorption pour les 4 temps (2, 10 et 60 min) suivant l'équation suivante pour les 3 prises d'échantillon au pourcentage près :

$$W_t(\%) = \frac{M_t - M_0}{M_{gs}}$$

- où :

- M_{gs} est la masse de l'échantillon de granulats biosourcés secs en g;
- M_0 est la masse du petit contenant à mailles fines humide additionnée de la masse de l'échantillon de granulats biosourcés secs en g;
- $M(t)$ est la masse du petit contenant à mailles fines humide additionnée de la masse de l'échantillon de granulats biosourcés humides à un temps (t) en g;

NOTE : Un exemple de calcul type de l'absorption d'eau à 2, 10 et 60 min est donné en Annexe A.

NOTE : Un calcul de fidélité de l'essai est donné dans l'Annexe B

9. Rapport d'essai

9.1. Informations obligatoires

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes :

- a) la référence au présent projet de prénorme ;
- b) l'identification de l'échantillon (N° de lot) ;
- c) l'identification du laboratoire ;
- d) la date de l'essai ;
- e) les valeurs d'absorption d'eau W à $t=2, 10$ et 60 min ;
- f) les écart-types des mesures réalisés sur les 3 prises d'essais pour les différents temps d'immersion

9.2. Informations facultatives

Le rapport d'essai peut contenir les informations suivantes :

- g) La dimension nominale du lot prélevé servant à la prise d'échantillon
- h) Le résultat de chaque pesée ;
- i) Le nom de la personne ayant réalisé l'essai

10. Annexe A

(Informative)

10.1. Exemple de feuille d'essai

Tableau A.1

Mesure de l'absorption d'eau à 2, 10 et 60 min		Essai 1	Essai 2	Essai 3	
1	Masse du petit contenant à mailles fines sec	M_{cs}	... g	... g	... g
2	Masse du petit contenant à mailles fines humide	M_{ch}	... g	... g	... g
3	Prise d'échantillon : masse du petit contenant à mailles fines humide additionnée de la masse de l'échantillon des granulats biosourcés après séchage	- $M_0 = M_{ch} + M_{gs}$ -	...g	...g	...g
4	Mesure de la masse après immersion dans l'eau pendant 2 min	- $M_{(2\ min)} = M_{ch} - M_{gh(2\ min)}$ -	... g	... g	... g
5	Mesure de la masse après immersion dans l'eau pendant 10 min	- $M_{(10\ min)} = M_{ch} - M_{gh(10\ min)}$ -	... g	... g	... g
6	Mesure de la masse après immersion dans l'eau pendant 60 min	- $M_{(60\ min)} = M_{ch} - M_{gh(60\ min)}$ -	... g	... g	... g
7	Calcul du coefficient d'absorption d'eau à 2 min	- $W_{(2\ mn)} = \frac{M_{(2\ mn)} - M_0}{M_{gs}}$... %	... %	... %
8	Calcul du coefficient d'absorption d'eau à 10 min	- $W_{(10\ mn)} = \frac{M_{(10\ mn)} - M_0}{M_{gs}}$... %	... %	... %
9	Calcul du coefficient d'absorption d'eau à 60 min	- $W_{(60\ mn)} = \frac{M_{(60\ mn)} - M_0}{M_{gs}}$... %	... %	... %
10	- Calcul de l'absorption d'eau à 2 min moyenne et de l'écart-type sur les 3 essais		... ± ... %		
11	- Calcul de l'absorption d'eau à 10 min moyenne et de l'écart-type sur les 3 essais		... ± ... %		
12	- Calcul de l'absorption d'eau à 60 min moyenne et de l'écart-type sur les 3 essais		... ± ... %		

11. Annexe B

(Informative)

11.1. Fidélité

Un essai de fidélité impliquant 3 laboratoires sur 3 familles de granulats biosourcés a été réalisé en 2023 dans le cadre du projet NG2B (Normalisation de Granulats Biosourcés) en France. Les résultats

de cet essai, obtenus par application de la méthode d'absorption d'eau à 2, 10 et 60 min sont reportés ci-après :

Répétabilité $r_{2\text{min}} = 0,xx + 0,0xx X_{2\text{min}}$

$$r_{10\text{min}} = 0,xx + 0,0xx X_{10\text{min}}$$

$$r_{60\text{min}} = 0,xx + 0,0xx X_{60\text{min}}$$

Où :

$X_{2\text{min}}$, $X_{10\text{min}}$, et $X_{60\text{min}}$, sont respectivement les valeurs moyenne de l'absorption d'eau à 2, 10 et 60 minutes

Les définitions de r et X sont données dans la norme NF EN 932-6.

(À calculer en fonctions des essais réalisés dans les 3 laboratoires)

12. Bibliographie

Bio-aggregates Based Building Materials – State-of-the-art report of the RILEM – Technical Committee 236-bbm – Sofiane Amziane, Florence Collet

Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés

Partie 4 : - Détermination de la répartition granulométrique par analyse d'image.

Document de Travail



Sommaire

- 1. Domaine d'application.....47
- 2. Références normatives47
- 3. Définitions.....47
- 4. Principe.....48
- 5. Appareillage48
- 6. Préparation des prises d'essais48
- 7. Mode opératoire49
- 8. Rapport d'essai.....50
- 9. Annexe A50

Membres de la commission de Pré-normalisation

Entreprise	Référent	Adresse mail
AKTA	Laurent Goudet	laurentgoudet@me.com
ALKERN	Aurélie Bouchikhi	aurelie.bouchikhi-gerardin@alkern.fr
BIOBUILD CONCEPT	Bernard Boyeux	bernard.boyeux@biobuild-concept.com
	Arnaud Charpentier	arnaud.charpentier@biobuild-concept.com
	Marie De Korff	mdek@biobuild-concept.com
CEREMA	Anissa Ben Yahmed	anissa.ben-yahmed@cerema.fr
	Laurent Arnaud	laurent.arnaud@cerema.fr
CERESIA	FRANCOIS Carpentier	francois.carpentier@ceresia.fr
CHAUX DE SAINT-ASTIER	MICHEL Cadot	m.cadot@saint-astier.com
CONSTRUIRE EN CHANVRE	Guillaume Delannoy	delannoyguillaume@batlab.fr
DEPESTEL	Hector Cuedrado	hcuedrado@depestele.com
DHUP	Laure Trannoy	laure.trannoy@developpement-durable.gouv.fr
EIHA	Francesco Mirizzi	francesco.mirizzi@eiha.org
ENTPE	Stéphane Hans	stephane.hans@entpe.fr
FRANCE MISCANTHUS	Alain Jeanroy	ajejanroy@france-miscanthus.org
FRD-CODEM	Boubker Laidoudi	laidoudiboubker@batlab.fr
	Marie Audouin	marie.audouin@f-r-d.fr
	Guillaume Delannoy	delannoyguillaume@batlab.fr
GUILDE SABLE VERT	André Rosello	cote.face@coteface.fr
HEIDELBERG MATERIALS France SOCLI	Michel Arnaud	michel.arnaud@heidelbergmaterials.com
	Pierre Emmanuel Laplante	pierre-alexandre.laplante@heidelbergmaterials.com
ISOHEMP	Maëldan Guehenneux	mg@isohemp.com
LA COOPERATION AGRICOLE	Laurent Bleuze	lbleuze@lacoopagri.coop
LISBONIS CHAUX GRASSE	Sai Lisbonis	s.lisbonis@lcfFrance.com
SIGMA BETON	Bruno Sérédine	bruno.seredine@vicat.fr
SIKA	Anne Daubresse	daubresse.anne@fr.sika.com
UNILASALLE	Hélène Lenormand	helene.lenormand@unilasalle.fr
VICAT	Laetitia Bessette	laetitia.bessette@vicat.fr
	Marco Cappellari	marco.cappellari@vicat.fr
	Floran Pierre	floran.pierre@vicat.fr
	Abdelrahman Mohamad	abdelrahman.mohamad@vicat.fr

Avant-propos

La présente pré norme a été établie dans le cadre du projet NG2B visant à développer une prénorme expérimentale sur les granulats biosourcés utilisés dans les mortiers et bétons pour le bâtiment.

Le projet NG2B a rassemblé des experts du domaine lesquels sont cités ci-dessous. La présente prénorme fait partie d'un ensemble d'essais qui déterminent les caractéristiques des granulats biosourcés.

Ce document, destiné à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux, est caractérisé par une période de mise à l'épreuve pendant laquelle les acteurs socio-économiques en évaluent la pertinence et l'applicabilité.

À l'issue de cette période et selon les retours d'expérience des différents acteurs, le document sera révisé et soumis à une commission de normalisation afin de devenir une norme expérimentale avec la mention XP P18-.

1. Domaine d'application

La présente partie de la prénorme vise à définir la procédure pour déterminer la granulométrie des granulats biosourcés par analyse d'image et s'applique aux granulats biosourcés telles que définies dans la prénorme.

Elle expose la méthode de référence utilisée pour les essais de détermination de la distribution des longueurs et largeurs des granulats biosourcés en cas de conflit. Dans d'autres contextes, notamment dans le cadre du contrôle de la production en usine, d'autres méthodes peuvent être utilisées si elles sont corrélées à cette méthode de référence.

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.

NF EN 16575, Produits biosourcés – Vocabulaire

3. Définitions

3.1. Prise d'essai

Échantillon utilisé dans sa totalité pour un seul essai.

3.2. Masse constante

Résultat de 2 pesées successives après séchage à 60 ± 5 °C séparées d'au moins 1 heure, qui ne diffèrent pas de plus de 0,1%.

NOTE : Dans beaucoup de cas, la masse constante peut être obtenue après séchage d'une prise d'essai dans une étuve à (60 ± 5) °C pendant une période prédéterminée. Les laboratoires d'essais peuvent déterminer le temps nécessaire pour atteindre la masse constante sur des échantillons de taille et de type variés en fonction de la capacité de séchage de l'étuve utilisée.

3.3. Longueur d'un granulats biosourcé

La longueur d'un granulat biosourcé est définie comme la plus grande de ses dimensions mesurées.

3.4. Largeur d'un granulat biosourcé

La largeur d'un granulat biosourcé est définie comme la plus petite des ses dimensions mesurées.

3.5. Élancement

L'élancement d'un granulat biosourcé est le rapport entre sa longueur et sa largeur.

4. Principe

La détermination de la distribution granulométrique des granulats biosourcés par imagerie en deux dimensions consiste à analyser un échantillon de particules à l'aide d'un système de capture et traitement d'image.

L'analyse d'image est réalisée sur la fraction supérieure à 250 µm, après séparation par tamisage mécanique et permet d'extraire des informations en deux dimensions sur la longueur et largeur des granulats.

La méthode permet d'obtenir les répartitions granulométriques en longueur et en largeur ainsi que l'élancement des granulats biosourcés.

5. Appareillage

1. Pince à épiler
2. Règle ou échelle graduée (précision d'1 mm)
3. Tamis de contrôle de 250 µm
4. Tamiseuse mécanique
5. Appareil photo numérique à 6 millions de pixels minimum ou scanner avec une résolution minimale de 600 dpi
6. Feuille de couleur noire et mate de préférence
7. Ordinateur équipé d'un tableur type Microsoft Excel ou équivalent
8. Logiciel de traitement d'image type IMAGE J ou équivalent

6. Préparation des prises d'essais

1. Déposer le volume total du sac (ou a minima du prélèvement d'un échantillon foisonné de 50 litres) sur une surface propre, sèche et lisse et mélanger l'ensemble pour homogénéiser.
2. Former un tas conique.
3. Aplatir le sommet du cône et diviser l'échantillon en quatre selon 2 diamètres perpendiculaires entre eux.
4. Retirer et mettre au rebut deux quartiers diagonalement opposés, en laissant la surface nette à leur emplacement
5. Mélanger les quartiers restants et réitérer les étapes 2 à 4 jusqu'à obtention environ d'un volume de 0,05 L.
6. Etaler la matière sur un (des) plateau(x) recouvert(s) par une toile grillagée afin d'obtenir une épaisseur maximale de 3 cm. Placer en étuve au minimum 24 heures à (60 ± 5) °C jusqu'à stabilisation de la masse.

7. Sélectionner des tamis de contrôle avec un diamètre minimum de 200 mm, en utilisant les tailles suivantes : 4/2/1/0,25 mm. Assembler les tamis dans l'ordre croissant des ouvertures de mailles sur le réceptacle.
8. Tamiser mécaniquement la totalité de l'échantillon pendant 20 minutes et ne conserver que le refus supérieur ou égal à 250 μm .

7. Mode opératoire

7.1. Préparation avant essais

1. Placer la règle en bordure de la vitre du scanner ou en cas de prise d'image avec un appareil photo en bordure à l'extérieur de la feuille.
2. Répartir l'intégralité de l'échantillon de 0,05 L sur le nombre de feuilles nécessaires ou en réalisant un nombre suffisant de scans.
3. Séparer manuellement les granulats qui se chevauchent et éviter qu'ils se touchent.
4. Après essai, vérifier à l'aide du logiciel de traitement d'image que l'échantillon comprenne au minimum 1 000 particules sinon compléter en repartant d'un nouveau prélèvement d'échantillon de 0,05L.

7.2. Prise d'image

Pour une prise d'image avec un appareil photo, l'échantillon est posé à plat sur la feuille et éclairé uniformément avec la lumière naturelle, et sans ombre visible. L'appareil photo numérique devra être réglé de la façon suivante :

- Pas de flash
- Pas de zoom
- L'échantillon doit également occuper le maximum de place sur la photo.
- Pour une prise d'image avec un scanner, l'échantillon est posé à plat directement sur la plaque de l'appareil.
- Prendre la (les) photo(s) ou réaliser le(s) scan(s) des granulats.
- Télécharger-les sur l'ordinateur au format image adapté au logiciel utilisé pour le traitement.
- Nommer l'image comme suit : date- nom granulat - n°de l'échantillon.

7.3. Analyse d'image

Traiter l'image avec un logiciel adéquat pour la détermination de la longueur et largeur et élongation pour toutes les particules afin d'obtenir la distribution granulométrique des particules en deux dimensions.

Consolider les données au format .csv sous Excel et tracer les répartitions granulométriques des longueurs, largeurs et de l'élongement en fonction du nombre et de la surface des particules. En déduire les valeurs de L_{\min} et L_{\max} conformément au « tableau 1 -Caractéristiques générales de granularité » du projet de prénorme et calculer l'élongement moyen.

Dans l'Annexe B sur la répartition granulométrique, y associer le relevé des valeurs L_{\min} , L_{\max} et Elancement moyen.

A titre d'exemple, en "Annexe A" est décrite la procédure pour le traitement d'image avec le logiciel IMAGE J.

8. Rapport d'essai

8.1. Informations obligatoires

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes :

- Référence au présent projet de norme ;
- Identification de l'échantillon (N° de lot) ;
- Identification du laboratoire ;
- Date de l'essai ;
- Graphiques de la répartition granulométrique de la longueur et de la largeur en fonction du % en nombre de particules d'une part et en % surfacique de particules d'autre part (voir exemple en annexe B);
- Élancement moyen, calculé comme le rapport entre la longueur moyenne et la largeur moyenne.

8.2. Informations facultatives

Le rapport d'essai peut contenir les informations suivantes :

- Dimension nominale du lot prélevé servant à la prise d'échantillon ;
- Résultat de chaque pesée ;
- Nom de la personne ayant réalisé l'essai.

9. Annexe A

(informative)

9.1. Exemple de traitement d'image avec le logiciel IMAGE J

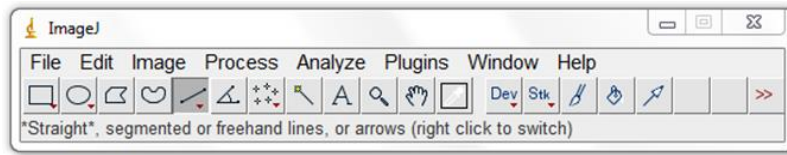
9.2. Cette annexe décrit la procédure de traitement d'images à suivre avec le logiciel Image J.

Ouvrir Image J

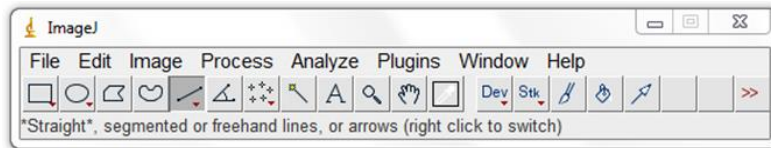
- File à Open : choisir une des images correspondant à l'acquisition numérique des particules (plusieurs images en général seront nécessaires pour la totalité de l'analyse)



- Sélectionner l'outil Straight (ligne droite)



- Tracer une ligne droite dont on connaît la longueur exacte (par exemple, la longueur de la règle ou la longueur de la feuille)
- Analyze à Set scale : Permet d'introduire une échelle en convertissant des pixels en longueur physique. Dans la fenêtre qui apparaît, introduire la longueur en mm dans « Known distance » puis dans « Unit of length » mettre « mm ». Valider.
- Sélectionner l'outil 'Rectangle'



- Avec l'outil, entourer la partie de l'image ne contenant que les particules à analyser. Cliquer droit et sélectionner 'Duplicate'.
- Image à Type à RGB Stacks : Permet de décomposer l'image en trois couleurs. Trois calques apparaissent alors.
- Conserver le calque le plus nuancé (souvent le premier). Supprimer les deux autres en sélectionnant chaque calque puis en cliquant sur Image à Stacks à Delete Slice.
- Image à Adjust à Threshold : Permet de binariser l'image (passage en pixels noir et blanc).
- Cocher dans la fenêtre qui s'ouvre « Dark Background » pour avoir un fond noir puis effectuer un réglage du seuillage pour obtenir des particules rouges sur fond noir (jouer sur les deux curseurs en faisant attention aux bords de la feuille).

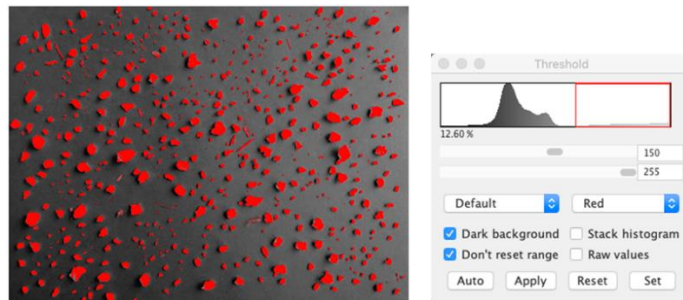


Image type obtenue à ce stade de l'analyse

- Cliquer ensuite sur « Apply » pour avoir l'image en noir et blanc

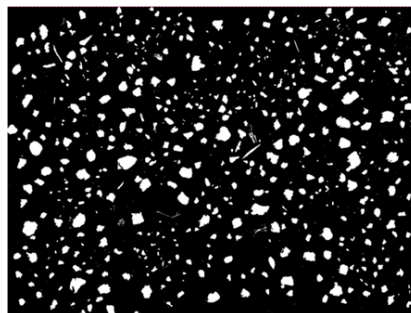


Image type obtenue à ce stade de l'analyse

- Process à Binary à Fill Holes : Permet de corriger l'image en comblant les éventuels « trous »
- Analyse à Set Measurements : Permet de définir les paramètres analytiques de sortie que l'on souhaite obtenir lors du traitement d'image. Cocher « Area » et « Feret's diameter ».
- Analyse à Analyze particles : Cocher « Show Outlines » (qui permet de visionner les résultats dans un tableur) et « Exclude on edges » (qui permet d'enlever les particules sur la ligne délimitant le contour de la zone, ce qui évite de compter des ½ particules).
- Récupérer ensuite les données (Files à Save as) sous format de fichier .csv

Traitement des données :

- Importer les données brutes dans Excel et conserver les données brutes sur le premier onglet.

Analyse d'images suivant la longueur des particules :

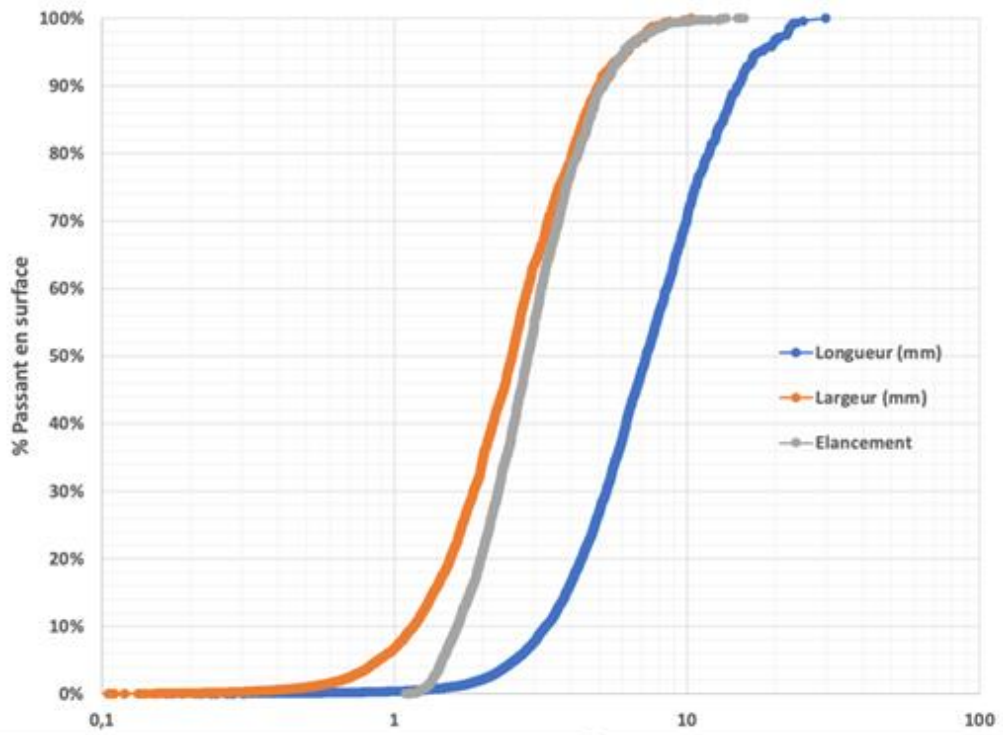
- Créer un nouvel onglet intitulé « Longueur » et copier les données brutes sur la nouvelle feuille
- Ne garder que les colonnes « Area » (l'aire), « Feret » (la longueur) et « MinFeret » (la largeur)
- Sélectionner la colonne « Feret », la trier par ordre croissant (option filtre de A à Z) et cocher la case « étendre la sélection »
- Dans une nouvelle colonne, effectuer la somme cumulée des aires
- Dans une nouvelle colonne, faire le rapport de l'aire de la particule sur la somme totale des aires. Exprimer la valeur en pourcentage
- Créer également une nouvelle colonne avec le pourcentage cumulé des aires des particules
- Tracer le pourcentage surfacique cumulé en fonction de la longueur, en utilisant pour l'axe des abscisses l'échelle logarithmique

Analyse d'images suivant la largeur des particules :

- Créer un nouvel onglet intitulé « Largeur » et copier les données brutes sur la nouvelle feuille
- Reprendre le même protocole que pour la longueur en remplaçant le tri sur la colonne « Feret » par le tri sur la colonne « MinFeret »
- Tracer sur le même graphique que précédemment le pourcentage surfacique cumulé en fonction de la largeur.

Détermination de l'élanement moyen :

- Sur un nouvel onglet, intitulé « Elancement », procéder de la même façon que précédemment en copiant l'ensemble des données brutes.
- Ajouter une colonne « Elancement » en calculant le rapport Longueur / Largeur.
- Reprendre le même protocole que pour l'élanement en remplaçant le tri sur la colonne « Feret » par le tri sur la colonne « Elancement »
- Tracer le pourcentage surfacique des particules en fonction de l'élanement.
- Relever l'élanement moyen, obtenu en notant la valeur d'élanement pour un pourcentage surfacique des particules de 50%.



Exemple de résultats

Essais pour déterminer les caractéristiques physiques des granulats biosourcés

Partie 5 : détermination du taux de poussières et de fibres des granulats biosourcés

Document de Travail



Sommaire

1. Domaine d'application.....	57
2. Références normatives	57
3. Définitions.....	57
4. Principe.....	58
5. Appareillage	58
6. Préparation des prises d'essais	58
7. Mode opératoire	58
8. Expression des résultats	59
9. Rapport d'essai.....	59

Membres de la commission de Pré-normalisation

Entreprise	Référent	Adresse mail
AKTA	Laurent Goudet	laurentgoudet@me.com
ALKERN	Aurélie Bouchikhi	aurelie.bouchikhi-gerardin@alkern.fr
BIOBUILD CONCEPT	Bernard Boyeux	bernard.boyeux@biobuild-concept.com
	Arnaud Charpentier	arnaud.charpentier@biobuild-concept.com
	Marie De Korff	mdek@biobuild-concept.com
CEREMA	Anissa Ben Yahmed	anissa.ben-yahmed@cerema.fr
	Laurent Arnaud	laurent.arnaud@cerema.fr
CERESIA	FRANCOIS Carpentier	francois.carpentier@ceresia.fr
CHAUX DE SAINT-ASTIER	MICHEL Cadot	m.cadot@saint-astier.com
CONSTRUIRE EN CHANVRE	Guillaume Delannoy	delannoyguillaume@batlab.fr
DEPESTEL	Hector Cuedrado	hcuedrado@depestele.com
DHUP	Laure Trannoy	laure.trannoy@developpement-durable.gouv.fr
EIHA	Francesco Mirizzi	francesco.mirizzi@eiha.org
ENTPE	Stéphane Hans	stephane.hans@entpe.fr
FRANCE MISCANTHUS	Alain Jeanroy	ajejanroy@france-miscanthus.org
FRD-CODEM	Boubker Laidoudi	laidoudiboubker@batlab.fr
	Marie Audouin	marie.audouin@f-r-d.fr
	Guillaume Delannoy	delannoyguillaume@batlab.fr
GUILDE SABLE VERT	André Rosello	cote.face@coteface.fr
HEIDELBERG MATERIALS France SOCLI	Michel Arnaud	michel.arnaud@heidelbergmaterials.com
	Pierre Emmanuel Laplante	pierre-alexandre.laplante@heidelbergmaterials.com
ISOHEMP	Maëldan Guehenneux	mg@isohemp.com
LA COOPERATION AGRICOLE	Laurent Bleuze	lbleuze@lacoopagri.coop
LISBONIS CHAUX GRASSE	Sai Lisbonis	s.lisbonis@lcfFrance.com
SIGMA BETON	Bruno Sérédine	bruno.seredine@vicat.fr
SIKA	Anne Daubresse	daubresse.anne@fr.sika.com
UNILASALLE	Hélène Lenormand	helene.lenormand@unilasalle.fr
VICAT	Laetitia Bessette	laetitia.bessette@vicat.fr
	Marco Cappellari	marco.cappellari@vicat.fr
	Floran Pierre	floran.pierre@vicat.fr
	Abdelrahman Mohamad	abdelrahman.mohamad@vicat.fr

Avant-propos

La présente prénorme a été établie dans le cadre du projet NG2B visant à développer une prénorme expérimentale sur les granulats biosourcés utilisés dans les mortiers et bétons pour le bâtiment.

Le projet NG2B a rassemblé des experts du domaine lesquels sont cités ci-dessous. La présente prénorme fait partie d'un ensemble d'essais qui déterminent les caractéristiques des granulats biosourcés.

Ce document, destiné à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux, est caractérisé par une période de mise à l'épreuve pendant laquelle les acteurs socio-économiques en évaluent la pertinence et l'applicabilité.

À l'issue de cette période et selon les retours d'expérience des différents acteurs, le document sera révisé et soumis à une commission de normalisation afin de devenir une norme expérimentale avec la mention XP P18-.

1. Domaine d'application

La présente partie de la prénorme a pour objet de définir le mode opératoire de la détermination du taux de poussières et de fibres et s'applique aux granulats biosourcés telles que définies dans la prénorme.

Elle décrit la méthode de référence utilisée pour les essais de type et, en cas de conflit, pour la détermination de la teneur en eau des granulats par séchage en étuve ventilée. Pour d'autres objectifs, en particulier dans le cadre du contrôle de la production en usine, d'autres méthodes peuvent être employées si une corrélation avec la méthode de référence a été établie.

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.

NF EN 16575, Produits biosourcés – Vocabulaire

3. Définitions

3.1. Poussières

Fraction granulaire passant au tamis de 250 µm.

3.2. Fibres

Fraction de fibres présentes sous forme d'amas, récupérées manuellement sur les tamis supérieurs à 250 µm.

3.3. Prise d'essai

Echantillon utilisé dans sa totalité pour un seul essai.

3.4. Masse constante

Résultat de 2 pesées successives après séchage séparé d'au moins 1 heure, qui ne diffèrent pas de plus de 0,1%.

NOTE : Dans beaucoup de cas, la masse constante peut être obtenue après séchage d'une prise d'essai dans une étuve à (60+/-5) °C pendant une période prédéterminée. Le séchage à 60±5 °C plutôt qu'un séchage à 105±5 °C permet d'éviter de modifier les caractéristiques physiques de la matière. Les laboratoires d'essais peuvent déterminer le temps nécessaire pour atteindre la masse constante sur des échantillons de taille et de type variés en fonction de la capacité de séchage de l'étuve utilisée.

4. Principe

La détermination du taux de poussières de granulats biosourcés consiste à mesurer le passant au tamis de 250 µm par tamisage mécanique. Le taux de fibres consiste à peser les agglomérats de fibres récoltées manuellement dans les tamis de 4/2 et 1 mm après la réalisation du tamisage.

Le tamisage est réalisé en utilisant des tamis de contrôle de 200 mm minimum de diamètre et de taille 4/2/1 et 0,25 mm, conformes à l'ISO 3310-1 disposés en colonne sur une tamiseuse vibrante.

5. Appareillage

1. **Etuve ventilée**, thermorégulée de façon à maintenir la température à (60 ± 5) °C.
2. **Balance**, de portée adaptée, avec une exactitude de 0,1 % de la masse de la prise d'essai ou 0,1g.
3. **Tamis de contrôle à toile métallique en acier inoxydable de 200 mm minimum de diamètre et de taille 4/2/1 et 0,25 mm**, conformes à l'ISO 3310-1 avec un couvercle et un réceptacle pour les tamis.
4. **Tamiseuse vibrante** afin d'assurer un tamisage homogène et reproductible.
5. **Pinceau souple**.

6. Préparation des prises d'essais

1. Déposer le volume total du sac (ou a minima du prélèvement d'un échantillon foisonné de 50 litres) sur une surface propre, sèche et lisse et mélanger l'ensemble pour homogénéiser.
2. Former un tas conique.
3. Aplatir le sommet du cône et diviser l'échantillon en quatre selon 2 diamètres perpendiculaires entre eux.
4. Retirer et éliminer les deux quartiers diagonalement opposés, en laissant la surface lisse à leur emplacement.
5. Mélanger les quartiers restants, puis répétez les étapes 2 à 4 jusqu'à obtenir trois échantillons, chacun de minimum 0,25l et maximum 0,5l.
6. Etaler la matière sur un (des) plateau(x) recouvert(s) par une toile grillagée afin d'obtenir une épaisseur maximale de 3 cm. Placer en étuve au minimum 24 heures à (60 ± 5) °C jusqu'à stabilisation de la masse.

7. Mode opératoire

1. Sélectionner des tamis de contrôle avec un diamètre minimum de 200 mm, en utilisant les tailles suivantes : 4/2/1/0,25 mm. Assembler les tamis dans l'ordre croissant des ouvertures de mailles sur le réceptacle.
2. Placer l'échantillon d'essai sur le tamis supérieur et refermer le couvercle.

3. Positionner la colonne de tamis sur la tamiseuse et agiter pendant 20 minutes.
4. Retirer les tamis de la colonne et peser avec une précision de 0,1 g les quantités retenues sur chaque tamis (les refus) ainsi que dans le réceptacle (le passant à 250 µm).
5. Retirer manuellement les fibres agglomérées sur chaque tamis et peser avec une précision de 0,1g pour obtenir la masse des fibres (M_{fibres}).
6. Effectuer 3 essais distincts préparés à partir du même échantillon.

8. Expression des résultats

8.1. Taux de poussières

Exprimer en pourcentage la masse du passant à 250 µm :

$$\%_{poussières} = \frac{M_{poussières}}{M_{ret} + M_{poussières} + M_{Fibres}}$$

8.2. Taux de fibres

Exprimer en pourcentage la masse des fibres retirées manuellement dans les divers tamis de contrôle :

$$\%_{fibres} = \frac{M_{fibres}}{M_{ret} + M_{poussières} + M_{Fibres}}$$

9. Rapport d'essai

9.1. Informations obligatoires

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes :

- a) La référence au présent projet de norme ;
- b) L'identification de l'échantillon (N° de lot) ;
- c) L'identification du laboratoire ;
- d) La date de l'essai ;
- e) Le taux de poussières exprimé en $\%_{poussières}$;
- f) Le taux de fibres exprimé en $\%_{fibres}$;
- g) La moyenne et l'écart-type des mesures réalisés sur les 3 prises d'essais.

9.2. Informations facultatives

Le rapport d'essai peut contenir les informations suivantes :

- a) Dimension nominale du lot prélevé servant à la prise d'échantillon ;
- b) Résultat de chaque pesée ;
- c) Nom de la personne ayant réalisé l'essai.

Annexe A (informative)
Exemple de feuille d'essai

Tableau A.1

Détermination du taux de poussières et du taux de fibres					
			Essai 1	Essai 2	Essai 3
1	Masse sèche totale de l'échantillon	$M_{s\grave{e}che\ totale}$			
2	Masse au passant du tamis à 250 μm	$M_{poussi\grave{e}res}$			
3	Masse des fractions retenues	M_{ret}			
4	Masse des fibres prélevées	M_{fibres}			
5	Exprimer en pourcentage le taux de poussières	$\%_{poussi\grave{e}res} = \frac{M_{poussi\grave{e}res}}{M_{ret} + M_{poussi\grave{e}res} + M_{Fibres}}$			
6	Exprimer en pourcentage le taux de fibres	$\%_{fibres} = \frac{M_{fibres}}{M_{ret} + M_{poussi\grave{e}res} + M_{Fibres}}$			