CERAMINFO
LA LETTRE D'INFORMATION DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE CÉRAMIQUE
SFC
Septembre 2022 n°26

Sommaire

- Caractéristiques des céramiques à porosité contrôlée : vers un allègement des matériaux céramiques Aptitude des articles culinaires à passer au four à micro-ondes
- Nos solutions pour tester la conformité des matériaux à la glissance
- Normalisation
- Formations

Caractéristiques des céramiques à porosité contrôlée : vers un allègement des matériaux céramiques

Antoine COULON

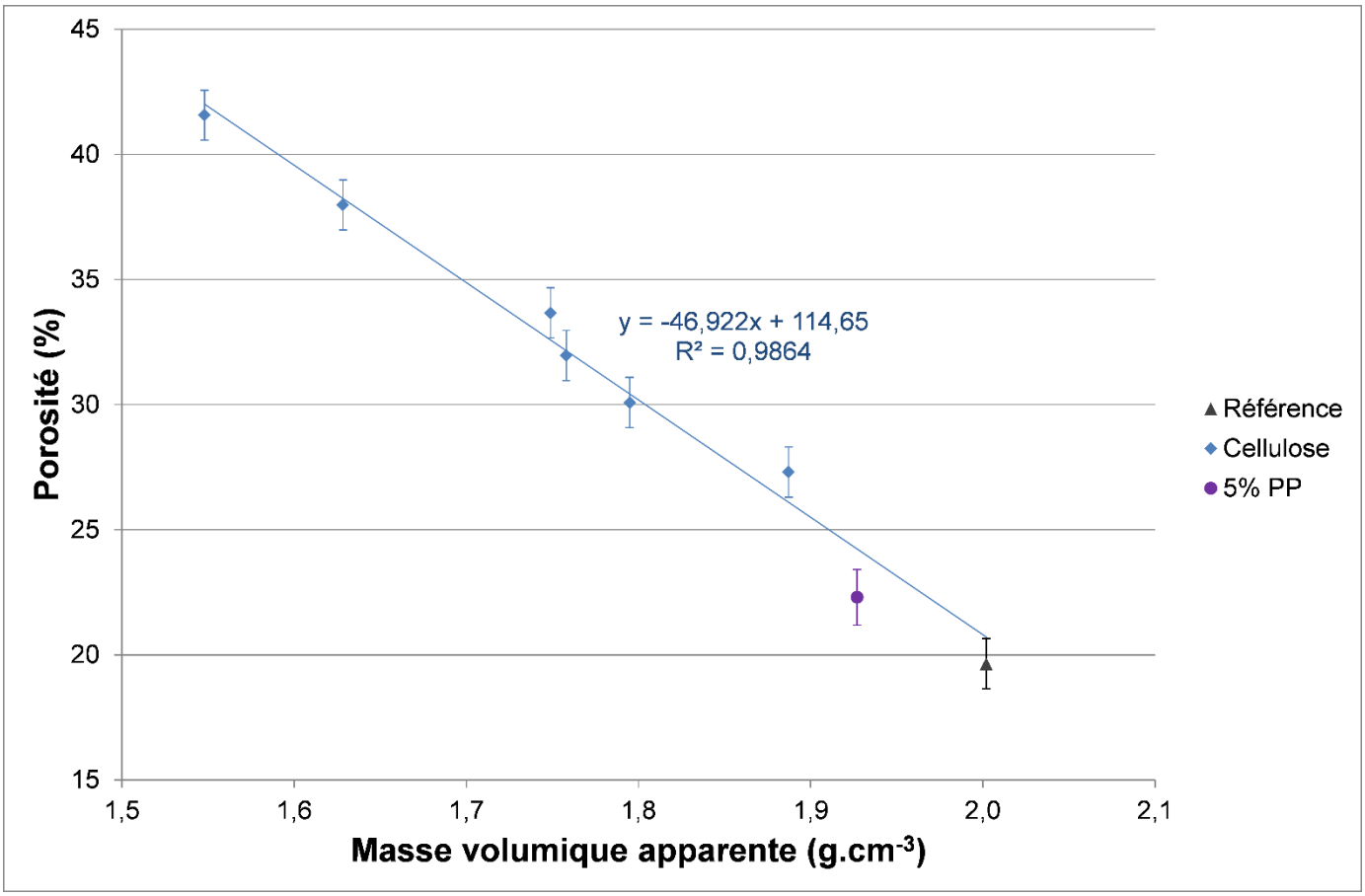
Le groupe SFC/ICAR-CM2T a initié une étude avec le soutien de Bpifrance portant sur la maîtrise de la porosité dans les matériaux céramiques et réfractaires afin de conférer aux céramiques des propriétés spécifiques avantageuses comme une isolation thermique optimisée, une bonne résistance à la corrosion chimique ou un allègement du poids des pièces. Les travaux présentés ici portent sur l'allègement des céramiques par création de porosité tout en conservant les propriétés usuelles de ces produits. Cette étude s'inscrit dans la continuité des travaux publiés dans la newsletter Ceraminfo n°25 publiée en avril 2022.

Contexte

La maîtrise de la porosité devient un enjeu majeur pour les acteurs de la céramique et des assemblages réfractaires afin de proposer des produits toujours plus performant tout en réduisant le poids des pièces céramiques. Différents agents porogènes (fibres de cellulose, grains de pierre ponce) ont ainsi été incorporés dans différentes masses céramiques afin d'en déterminer l'allègement potentiel, ainsi que l'impact sur les propriétés thermomécaniques en lien avec les modifications microstructurales et sur les autres propriétés des encours de production (la rhéologie les retraits de séchage et de cuisson). Ces résultats ont été comparés avec l'impact de la diminution de la température de cuisson sur les propriétés des matériaux.

Étude

Les travaux ont été réalisés sur trois masses céramiques de natures différentes et représentatives des différents procédés industriels et présentant des écarts de porosité : une masse à carreaux grès-cérame de classe BIa, une masse de terre cuite et une masse de grès sanitaire. 6 celluloses et une pierre ponce ont été sélectionnées comme agent porogène, et incorporées à des taux d'insertion de 5 et de 10 % massique. Les taux d'insertions sont relativement importants pour pouvoir relier les éventuelles variations de la porosité avec des modifications de la qualité des produits (la variation de la rhéologie, des retraits de séchage et de cuisson, et des propriétés thermomécaniques liées à des modifications microstructurales).



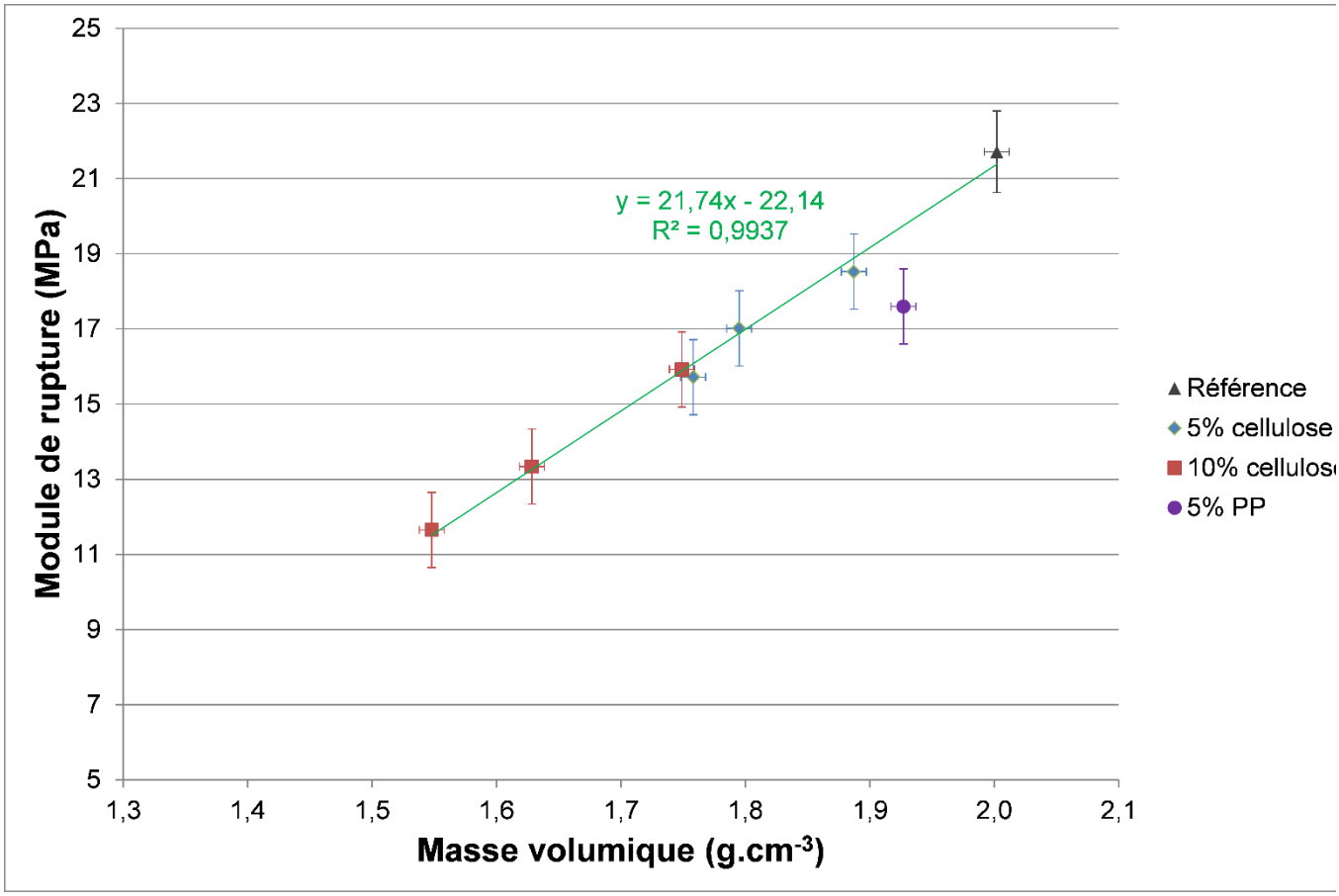


Figure 1 : évolution de la porosité (haut) et du module de rupture (bas) en fonction de la masse volumique apparente de la masse de terre cuite

L'ajout des celluloses entraine une diminution de la masse volumique des échantillons par une augmentation du volume poral (Figure 1, gauche). La porosité ainsi générée est une porosité ouverte, interconnectée et dont la taille moyenne est de l'ordre du micron à 10 µm.

La conséquence de cette porosité ouverte est une diminution des propriétés mécaniques des pièces. Cette diminution est proportionnelle à l'allègement obtenu. La diminution des performances mécaniques provoquée par la diminution de la température de cuisson est plus forte que celle liée à l'utilisation de cellulose ; cette évolution s'explique par la plus faible céramisation des produits après cuisson. De plus, les taux de porosité obtenus uniquement par la diminution de la température de cuisson sont faibles (inférieur à 5 %vol) par rapport aux taux de porosité atteints avec un ajout de cellulose.

L'utilisation de longues fibres de cellulose peut apporter un gain significatif de résistance mécanique des pièces en cru-sec, mais son utilisation induit des retraits de séchage et de cuisson plus importants. Il est à noter qu'un surdosage avec certains agents porogènes peut induire des perturbations importantes de la rhéologie des barbotines, limitant ainsi les taux d'insertion.

.

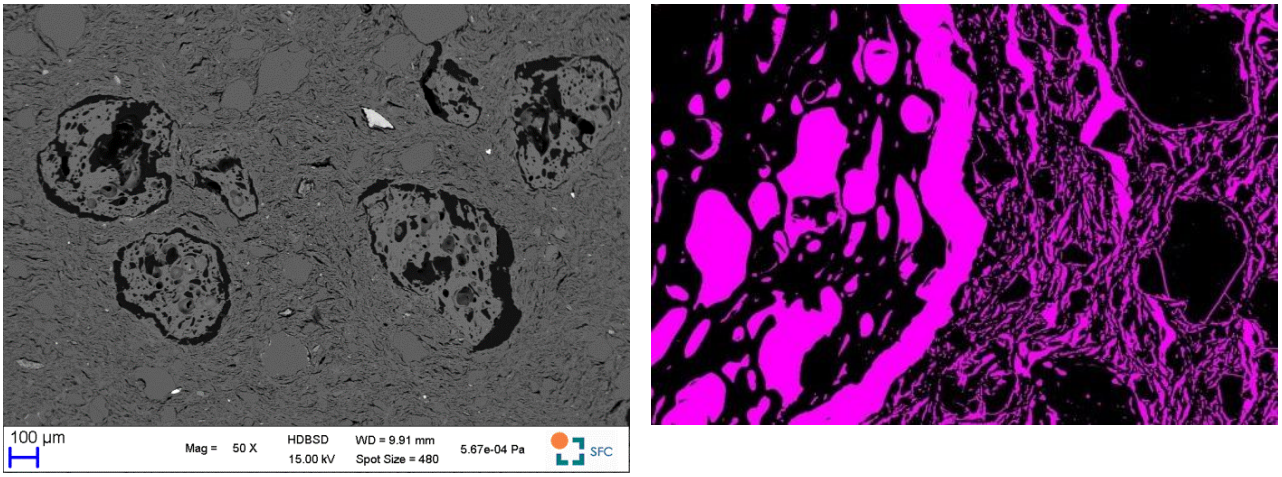


Figure 2 : clichés MEB (gauche) d'un échantillon de terre cuite avec 5 %massique de pierre ponce et caractérisation de la porosité (droite)

L'utilisation de la pierre ponce est envisageable pour alléger des pièces céramiques sans augmenter significativement la porosité ouverte (Figure 2). La pierre ponce peut être insérée dans la masse céramique par addition ou par substitution d'une autre matière première comme une chamotte. Ce produit est beaucoup moins impactant sur le procédé de fabrication des pièces céramiques que l'utilisation des celluloses : faible perturbation de la rhéologie, réduction du retrait de séchage des pièces céramiques. La porosité supplémentaire est une porosité fermée dans les grains de pierre ponce (Figure 2), différente de celle de la céramique et de celle générée par la décomposition des celluloses. Par contre, à cause du comportement en température de cette matière première, l'addition de la pierre ponce a entraîné la création de défauts qui ont réduit les performances mécaniques des pièces cuites.

Perspectives

Ces travaux offrent de nouvelles perspectives d'allègement des céramiques par ajout d'additifs ou d'un matériau inorganique poreux, qui ne réagissent pas à haute température avec la matrice céramique d'accueil. Les connaissances acquises contribueront à une meilleure compréhension des causes de défaillance de pièces céramiques, et au développement de nouvelles formulations pour conférer aux pièces des propriétés spécifiques.

Antoine COULON

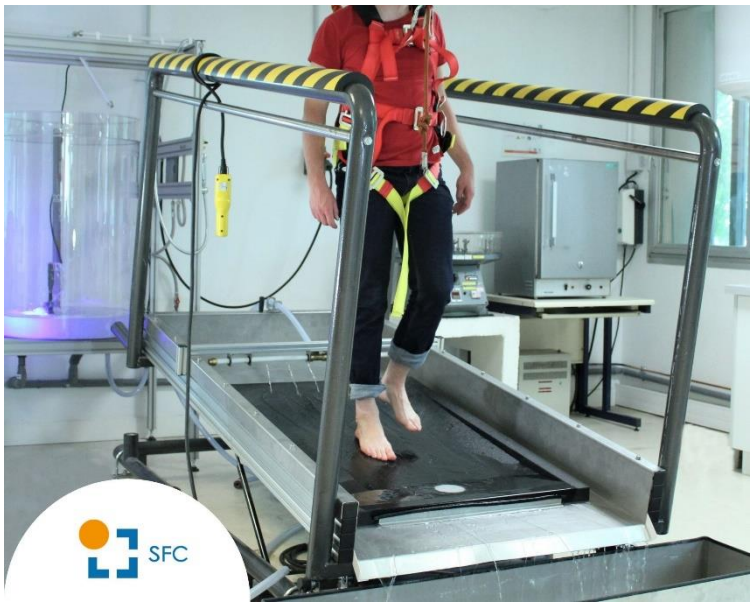
Ingénieur de recherche - Département R&D

01 56 56 70 73 - coulon.sfc@ceramique.fr

Nos solutions pour tester la conformité des matériaux à la glissance

Audrey DEVILLE

La SFC monte en gamme et apporte de nouvelles solutions pour tester la conformité des matériaux à la glissance à l'aide d'un nouveau banc



Nouveau banc de glissance du laboratoire carreaux céramiques

Les essais sont réalisés selon la norme EN 16165 – 2021 : Détermination de la résistance à la glissance des surfaces piétonnières – Méthodes d'évaluation.

Cette norme a été pendant près de 10 ans une norme expérimentale et est enfin validée par l'Europe depuis octobre 2021.

Suite à cette mise à jour, la SFC a mise au point un nouveau plan incliné sur-mesure permettant de tester la glissance de revêtements encore plus imposants pour s'adapter à toutes les demandes, allant du receveur de douche au carreau de grande dimension. Les dimensions maximales étant de 90 cm de largeur jusqu'à 180 cm de longueur !

Deux essais existent, l'un pieds chaussés, l'autre pieds nus. Le principe général consiste à déterminer l'angle de glissade du revêtement en réalisant des aller/retour sur la maquette et en augmentant son angle d'inclinaison. 2 opérateurs réalisent l'essai. Ils atteignent la limite d'une marche sûre, lorsqu'une glissade se produit

⇨ **L'essai pieds nus (Annexe A)** est réalisé pieds nus avec une solution aqueuse (eau avec un agent mouillant). Une fois l'angle de glissade déterminé par les deux opérateurs, la classe du produit est donnée par l'une des deux normes en vigueur en Europe. La norme DIN EN 16165

intègre une annexe nationale qui établit un classement A, B ou C, et la norme française NF P 05-011 établit un classement PN.

Classement « pieds nus » d'après	
DIN EN 16165 :	NF P 05-011 :
	PN 6 : 6° ≤α< 12°
A : 12° ≤α< 18°	PN 12 : 12° ≤α< 18°
B : 18° ≤α< 24°	PN 18 : 18° ≤α< 24°
C : α ≥ 24°	PN 24 : α ≥ 24°

⇨ **L'essai pieds chaussés (annexe B)** est réalisé avec des chaussures de sécurité normalisées et de l'huile de moteur. Une fois l'angle de glissade déterminé par les deux opérateurs, la classe du produit est donnée soit par la norme DIN EN 16165 établissant un classement R soit la norme française NF P 05-011 établissant un classement PC.

Classement « pieds chaussés » d'après	
DIN EN 16165 :	NF P 05-011 :
R9 : 6° ≤α< 10°	PC 6 : 6° ≤α< 10°
R10 : 10° ≤α< 19°	PC 10 : 10° ≤α< 20°
R11 : 19° ≤α< 27°	PC 20 : 20° ≤α< 27°
R12 : 27° ≤α< 35°	PC 27 : 27° ≤α< 35°
R13 : ≥ 35°	PC 35 : ≥ 35°

Deux autres essais existent dans cette norme européenne : l'essai au pendule SRT d'après l'annexe C et l'essai au tribomètre d'après l'annexe D. Tous les deux sont réalisables au sein de la SFC.

Pour rappel :

▶ La SFC suit les normes en vigueurs mais aussi les normes annulées pour les tests effectués dans le cadre de l'expertise (DIN 51097, DIN51130, XP P 05-010, XP CEN/TS 16165).

▶ La SFC réalise ses essais en toute indépendance et confidentialité.

Audrey DEVILLE

Responsable des essais carreaux céramiques et Sols Souples

01 56 56 70 57 - deville.sfc@ceramique.fr

Normalisation

Les publications du Bureau de Normalisation de la Céramique (BNC)

Commission P61A « Carreaux et dalles céramiques »

NF EN ISO 10545-20 « Carreaux et dalles céramiques - Partie 20 : détermination de la flèche des carreaux et dalles céramiques pour calculer leur rayon de courbure », publiée en août 2022, version disponible : Français/anglais

NF EN ISO 10545-18 « Carreaux et dalles céramiques - Partie 18 : détermination de la valeur de réflectance lumineuse (LRV) », publiée en juillet 2022 version disponible : Français/anglais

Devenez acteur de la normalisation française dans le domaine des céramiques

En participant à une commission de normalisation, vous participez à la définition des règles du marché, vous faites connaître votre entreprise, société ou organisme auprès des partenaires français, vous bénéficiez d'un réseau relationnel privilégié et y assurez votre veille normative et technologique. En rejoignant les 20000 experts français, vous accédez aux travaux européens et internationaux et négociez avec les autres pays le contenu technique des normes de demain. Vous y développez aussi des réseaux de lobbying et d'alliances afin de défendre les positions françaises… et donc de vous valoriser auprès des grands acteurs économiques nationaux et internationaux !

Virgine BOUVET

Directrice adjointe du BNC

01 56 56 70 76 - bouvet.sfc@ceramique.fr

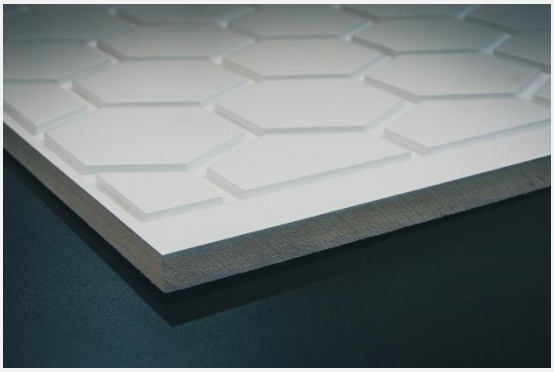
Formations

Retrouvez les prochaines formations organisées par la SFC

Carreaux céramiques

Initiation, réglementation & pathologies

13 octobre 2022



Connaissance des produits sanitaires

Cuvettes WC, Lavabos & Vasques, Receveurs & Baignoires, Éviers

20 octobre 2022