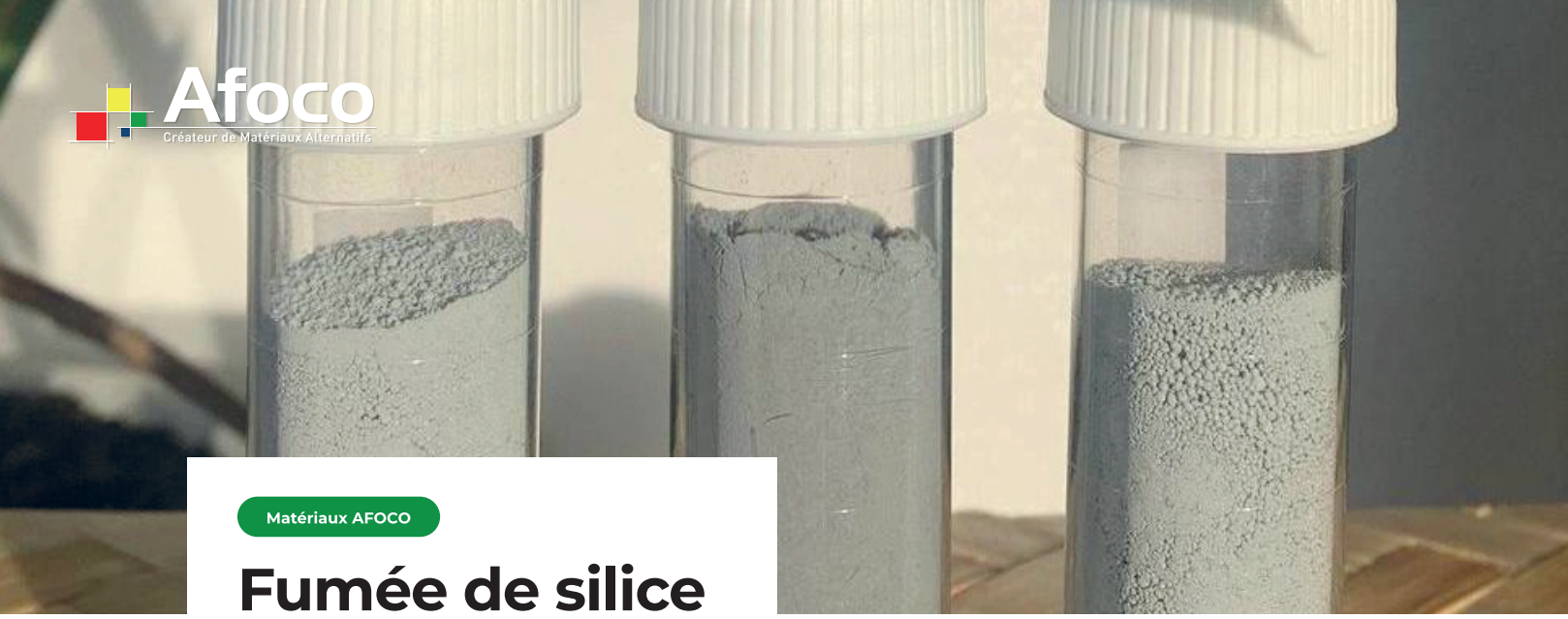
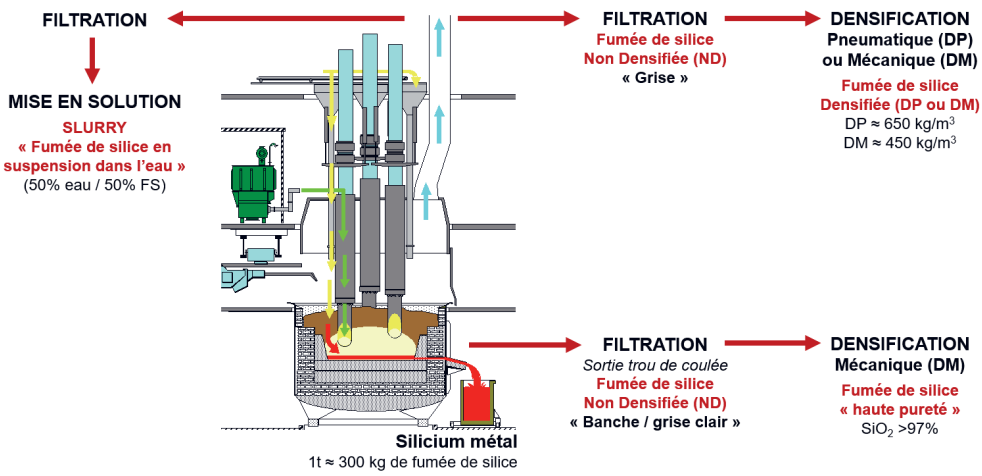


Matériaux AFOCO

Fumée de silice

Génération de fumée de silice

La fumée de silice est un co-produit recueilli par filtration lors du processus de fabrication du silicium métal dans des fours à arc.



La fumée de silice non densifiée (ND) a une densité apparente faible qui rend sa manipulation difficile. Par un traitement de densification, il est possible d'augmenter sa densité apparente et ainsi faciliter son transport, son stockage et sa manipulation. La densification peut être mécanique (DM ≈ 450 kg/m^3) ou pneumatique (DP ≈ 650 kg/m^3) et ne change pas les propriétés physico-chimiques du produit. Lors de son introduction au malaxeur, la fumée de silice retrouve sa densité initiale.
La fumée de silice est également disponible sous forme de slurry : suspension aqueuse composée à 50 % en masse de fumée de silice. Le slurry est un produit stable dans le temps, avec une basse viscosité et donc facile à pomper et à utiliser. Son procédé de fabrication conduit à un produit très finement dispersé dans l'eau et donc dans le béton lors du malaxage.

Types d'applications

- Bétons à haute et ultra-haute performance (augmentation des résistances)
- Bétons projetés (amélioration du rebond)
- Bétons résistants aux agressions externes
- Bétons bas-carbone

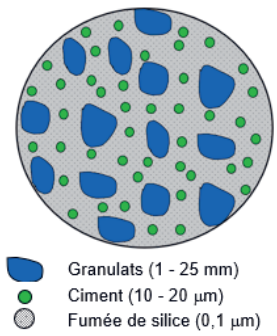
- Ciment / Fibrociment

Caractéristiques techniques

La fumée de silice est principalement utilisée dans les bétons afin d'améliorer leurs propriétés mécaniques et leur durabilité. En effet, sa finesse et ses propriétés pouzzolaniques lui confèrent une forte réactivité qui augmente l'homogénéité du béton et réduit sa porosité et sa perméabilité. Du fait de son extrême finesse, son utilisation est généralement associée à l'utilisation de superplastifiants permettant d'optimiser la dispersion des particules et d'atteindre l'optimum de ses performances.

Réaction pouzzolanique
La fumée de silice réagit avec la chaux du ciment au cours de son hydratation. Elle favorise la formation de silicates de calcium hydratés (gel C-S-H) qui lient les différents composants entre eux pour créer une matrice cimentaire dense et compacte.

Effet d'optimisation de l'empilement granulaire
La fumée de silice est 100 à 150 fois plus fine qu'une particule de ciment ce qui permet de remplir les vides interstitiels entre les fines et les grains de ciment. Cet empilement granulaire optimal contribue ainsi à réduire fortement la porosité et la perméabilité du béton.



Contrôle de la qualité

La fumée de silice est aujourd'hui largement utilisée et de qualité régulière et maîtrisée. La norme en vigueur est la norme européenne EN 13263-1 et 2 +A1 Mai 2009.

Propriétés définies par la norme NF EN 13263-1 et 2 + A1 Mai 2009				
Propriétés	Méthode d'essai	Fréquence min. d'essai	Valeurs limites	
			Minimum	Maximum
Dioxyde de silicium - SiO_2 (%) - Classe 1	EN 196-2	1/ semaine	85	
Silicium élémentaire - Si (%)	ISO 9286	1/ mois		0,4
Oxyde de calcium libre - CaO libre (%)	EN 451-1	1/ semaine		1,0
Sulfates - SO_3 (%)	EN 196-2	1/ semaine		2
Alcalins totaux - Na_2O équivalent (%)	EN 196-2	1/ semaine	Déclaration	
Chlorure - Cl^- (%)	EN 196-2	1/ mois		0,3
Perte au Feu (1h / 950°C) (%)	EN 196-2	1/ semaine		4,0
Surface spécifique - BET (m^2/g)	ISO 9277	1/ mois	15,0	35,0
Indice d'activité (28j) (%)	EN 196-1	1/ mois	100	

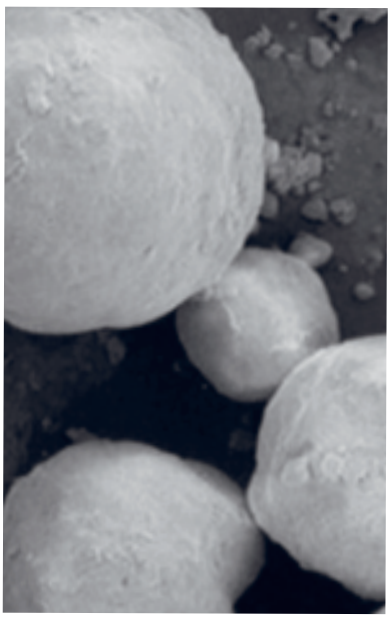
Économie circulaire

La fumée de silice, co-produit de l'industrie du silicium présente un intérêt environnemental important. En effet, son utilisation permet la valorisation d'un co-produit, **préserve l'extraction de ressources naturelles** et **contribue à diminuer tant l'empreinte carbone des bétons que des ouvrages**. De plus, en améliorant les performances et la durabilité des bétons, elle contribue à prolonger la durée de vie des ouvrages et à réduire les besoins en maintenance et réparation. Sa valorisation contribue à une industrie plus durable et une meilleure efficacité dans l'utilisation des matières premières.

Description

Ultrafine, de couleur gris clair, elle se présente sous la forme d'une poudre amorphe et non cristalline. Elle est essentiellement composée de particules sphériques (diamètre compris entre 50 et 200 nanmètres) de dioxyde de silicium (SiO_2) et hautement pouzzolanique.

Cette addition est largement utilisée dans les bétons à haute durabilité en milieux agressifs et à hautes résistances mécaniques.



Les +

Pourquoi utiliser de la fumée de silice ?

- Augmentation des résistances ;
- Amélioration de la compacité (E/L plus faible) ;
- Diminution de la porosité ;
- Amélioration de la durabilité (carbonatation, attaque chlorure, alcali-réaction, réaction sulfatique interne, résistance aux agressions chimiques, gel/dégel, chaleur d'hydratation) ;
- Amélioration de la finition du parement : plus lisse et homogène
- Diminution du rebond (béton projeté).

Afoco
Créateur de Matériaux Alternatifs

Contactez-nous
secretariat@afoco.org
www.afoco.org

Suivez-nous
Afoco