



PATRICIA BREDY TUFFE
AFGC 6 décembre 2018

**« Béton... l'addition s'il vous
plait !! »**

Condensil.com

Contact Frank BESSE frank.besse@vicat.fr

Toutes les fumées de silice commercialisées par CONDENSIL, proviennent **d'usines Françaises** (principalement installées en Rhône-Alpes : FERROGLOBE).

USINE D'ANGLEFORT

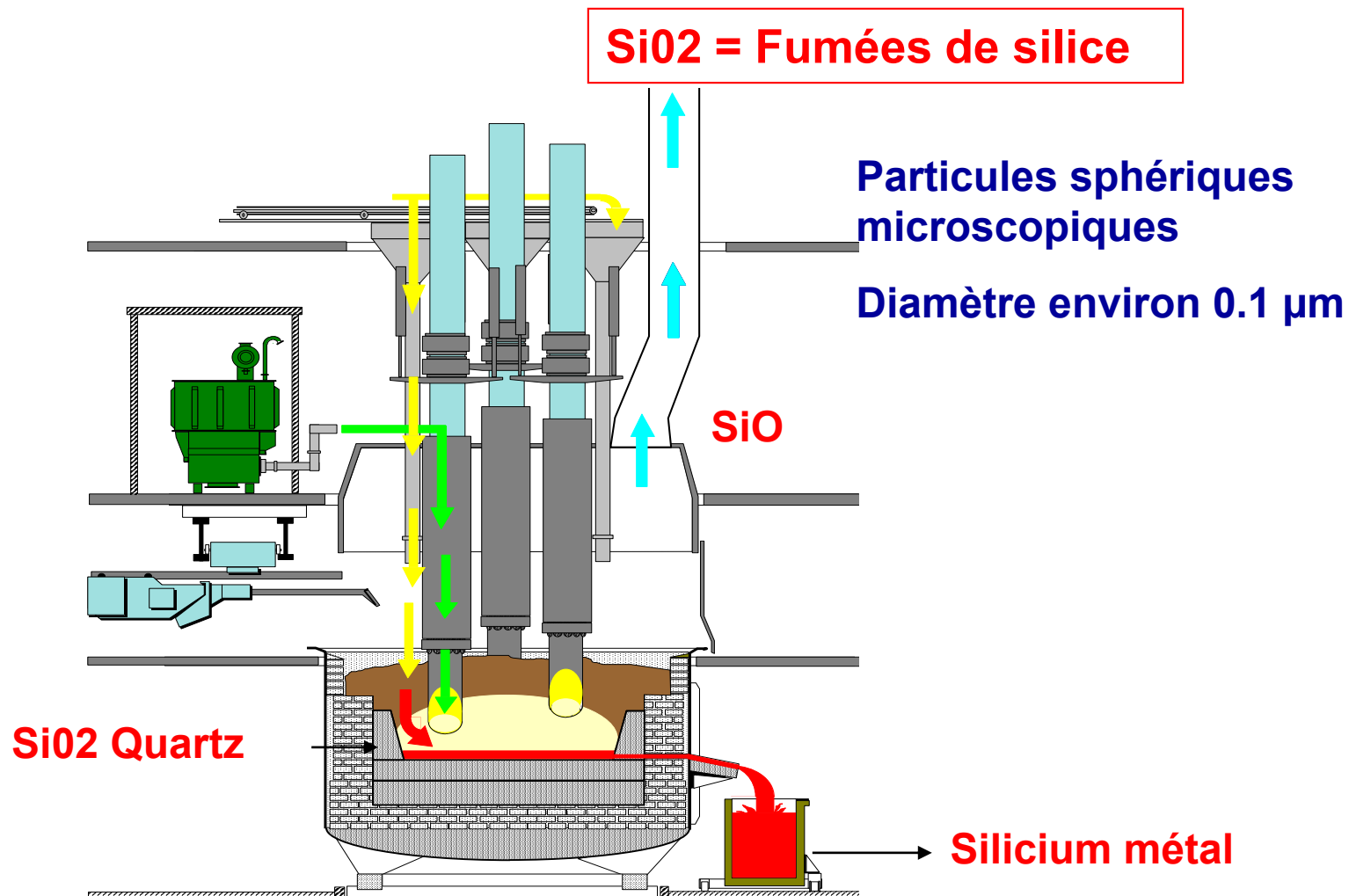




Les fumées de silice CONDENSIL sont obtenues lors de la fabrication du silicium métal et de ses alliages.

Schéma du four

1 tonne de silicium métal obtenu produit environ 300 kg de fumées de silice.



La fumée de silice

Production Française environ **35 000 tonnes** de fumées de silice.

C'est un produit minéral amorphe, particulièrement fin.

Teneur en silice SiO_2 (CONDENSIL S 95) = **+/- 95 %** (peu d'impuretés) avec un taux de carbone inférieur à 1%.

Remarque : la fumée de silice commercialisée par CONDENSIL est optimisée en terme de régularité de sa qualité

- teneur en silice
- très faible taux de carbone et constant !!!

Caractéristiques techniques

✓ Granulométrie

Au microscope électronique, la fumée de silice apparaît sous forme de billes sphériques d'un diamètre moyen de 0,20 μm .

Ces billes ont un diamètre moyen 100 fois plus petit que les grains de ciment.

C'est la plus fine des additions minérales

✓ Surface spécifique

Très élevée : 15 à 30 m²/g suivant les fumées de silice

✓ Densité

Densité apparente sans traitement : 0,10 à 0,20

➔ CONDENSIL S 95 ND (Non Densifiée)

Densité apparente après densification : 0,40 à 0,50

➔ CONDENSIL S 95 DM (Densifiée Mécanique)

Densité apparente après densification : 0,60 à 0,70

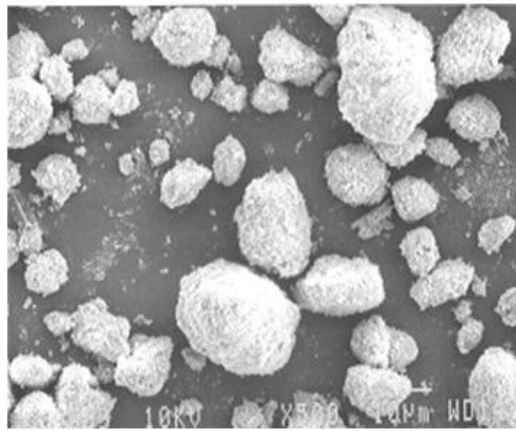
➔ CONDENSIL S 95 DP (Densifiée Pneumatique)

Caractéristiques techniques



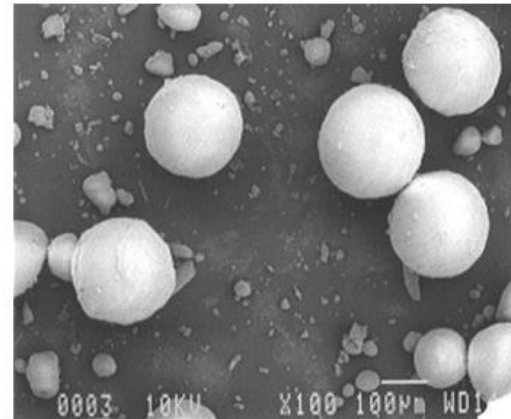
Non Densifiée (ND)

Densité apparente = 150 kg/m^3



Densifiée Mécanique (DM)

Densité apparente = 450 kg/m^3



Densifiée Pneumatique (DP)

Densité apparente = 650 kg/m^3

+ Ecoulement

+ Dispersion dans l'eau

Contrôle qualité de la norme

- **Emission d'un certificat annuel pour chaque usine productrice.**

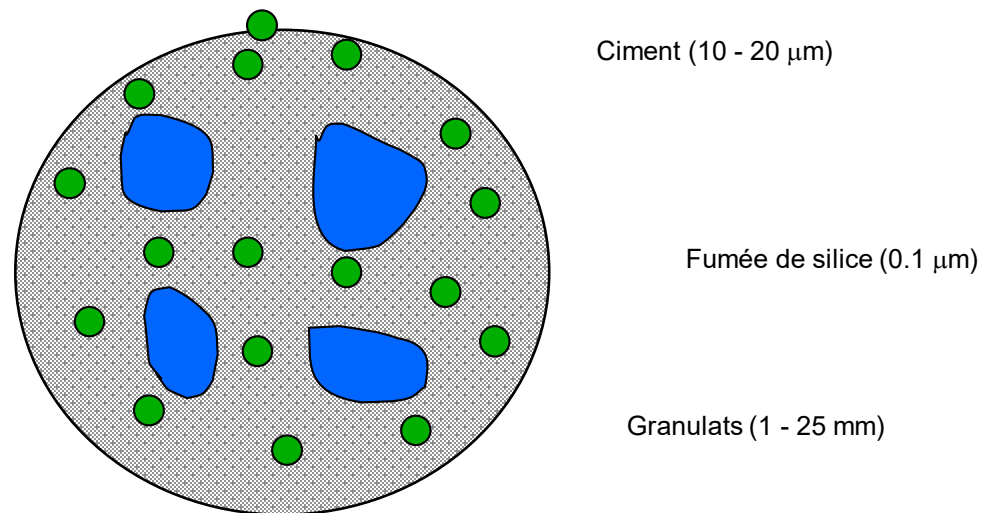
Paramètres à vérifier	Standard EN 13-263	
	Limites	Fréquence
SiO ₂	>85% (Classe1)	Hebdomadaire
	>80% (Classe 2)	Hebdomadaire
Perte au Feu	<4%	Hebdomadaire
Surface Spécifique BET	15 - 35 m ² /g	Mensuel
Si Libre	<0,4%	Mensuel
Alcalins totaux (Na ₂ O eq)	A reporter	Hebdomadaire
CaO Libre	1%	Hebdomadaire
SO ₃	<2%	Mensuel
Chlorures	<0,3%	Mensuel
Indice d'Activité Pouzzolanique à 28 jours	>100%	Mensuel
Variation d'extrait sec (cas du slurry)	<2%	Hebdomadaire

Paramètres à contrôler selon le standard EN 13263-1,2

Action de la fumée de silice dans les bétons

❑ Effet granulaire

- Amélioration de la compacité, d'où un E/L plus faible
- Augmentation des résistances
- Pour atteindre ces performances introduction d'adjuvants pour optimiser la défloculation



Compacité béton plus grande = réduction demande en eau

Action de la fumée de silice dans les bétons

- ❑ Effet pouzzolanique (dû à la haute teneur en silice amorphe)
 - hydratation complète d'un CEM I conduit à la formation de CH jusqu'à 20% des hydrates formés
 - l'effet pouzzolanique $\text{CH} + \text{SiO}_2 = \text{CSH}$ (supplémentaires)
Elimination partielle de la partie la plus fragile de la pâte de ciment (mécaniquement et chimiquement)
 - moindre porosité parce que plus de CSH.

➔ **Augmentation des R_c**

➔ **Amélioration de la durabilité : meilleure tenue du béton dans les environnements agressifs : Sulfate /chlorure / chimique / Alkali-réaction / RSI et RSE / Gel – dégel / carbonatation**

UTILISATIONS PRINCIPALES ACTUELLES

- BHP
- BFUP
- Bétons de Génie Civil
- Bétons agricoles
- Bétons projetés

Normalisation

- ✓ **Norme addition concernant les Fumées de silice :**

- **NF EN- 13263-1 et 2 :**

Son domaine d'application concerne la fumée de silice, co-produit du processus de fusion permettant de produire du silicium métal et des alliages de ferrosilicium.

Cette norme présente les caractéristiques chimiques et physiques exigées pour de la fumée de silice utilisée en tant que produit **d'addition du béton de type II conforme à la norme EN 206-1.**

k=1 ou 2

10% de remplacement

Réglementation concernant les produits CONDENSIL

- ✓ Conforme à la norme NF EN 13263-1,2
- ✓ Marquage **CE** pour toutes les fumées de silice
CONDENSIL
(exemple: délivré par AENOR sous le n°
0099/CPD/A94/0006 pour la fumée de silice en
provenance d'Anglefort)
- ✓ Conforme au Règlement Européen REACH
(n° d'enregistrement 01-2119480417-34-0000)
- ✓ Le producteur de la fumée de silice commercialisée
par CONDENSIL, FERROPEM est certifié ISO
9001:2008 (délivré par AFNOR CERTIFICATION
sous le n° 1993/964h)
- ✓ Addition de type II (EN 206-1)

Aspect environnemental

Argumentaire impact CO₂

Le bilan carbone des formules béton fabriquées avec des fumées de silice Condensil n'impacte pas le bilan CO₂, car les fumées de silice sont des déchets et comptabilisés à 0 (car supporté par le produit principal).

Le transport usine/lieu d'utilisation est peu impactant car les usines de production sont toutes en France (contrairement aux Fumées de Silice concurrentes)

Rappel :
1 tonne de ciment environ
égal à 1 tonne de CO₂



- ✓ Chabotte A51
Passerelle en BFUP



The image shows a vast, empty interior space, likely a modern architectural structure. On the left, a series of tall, white, cylindrical columns are arranged in a row, receding into the distance. The floor is made of large, light-colored stone tiles. In the background, a curved balcony with a glass railing is visible, and a large, curved wall or structure is partially seen. The lighting is bright and even, highlighting the clean lines and materials of the space.

Poteaux BHP



**Descenderie de
reconnaissance
C60 et C80
du Tunnel Lyon Turin**

**Musée Mucem
Marseille**

**BFUP Ductal Lafarge
Riciotti**





EPR
Flamanville

Terminal Méthanier Fos sur Mer



Tour CMA

Marseille





**Tour Oxygène
Lyon**

Viaduc de Tulle



Viaduc du Crozet



Tunnel de Lötschberg





Relax en BEFUP



En guise de conclusion: Résultat d'une enquête ESTP

**Condensil commercialise par contrat la fumée de silice
FERROGLOBE en France depuis 30 ans**

Conformité à la norme NF EN – 13263 -1 et 2

Commercialisation de plusieurs types de fumée de silice

Marquage CE

Perspectives

Porteur de bonnes perspectives

- Grands projets
- Approche performantielle (PERFDUB)

Satisfaction

100% techniquement

Réflexion en cours économiquement pour
une meilleure compétitivité