

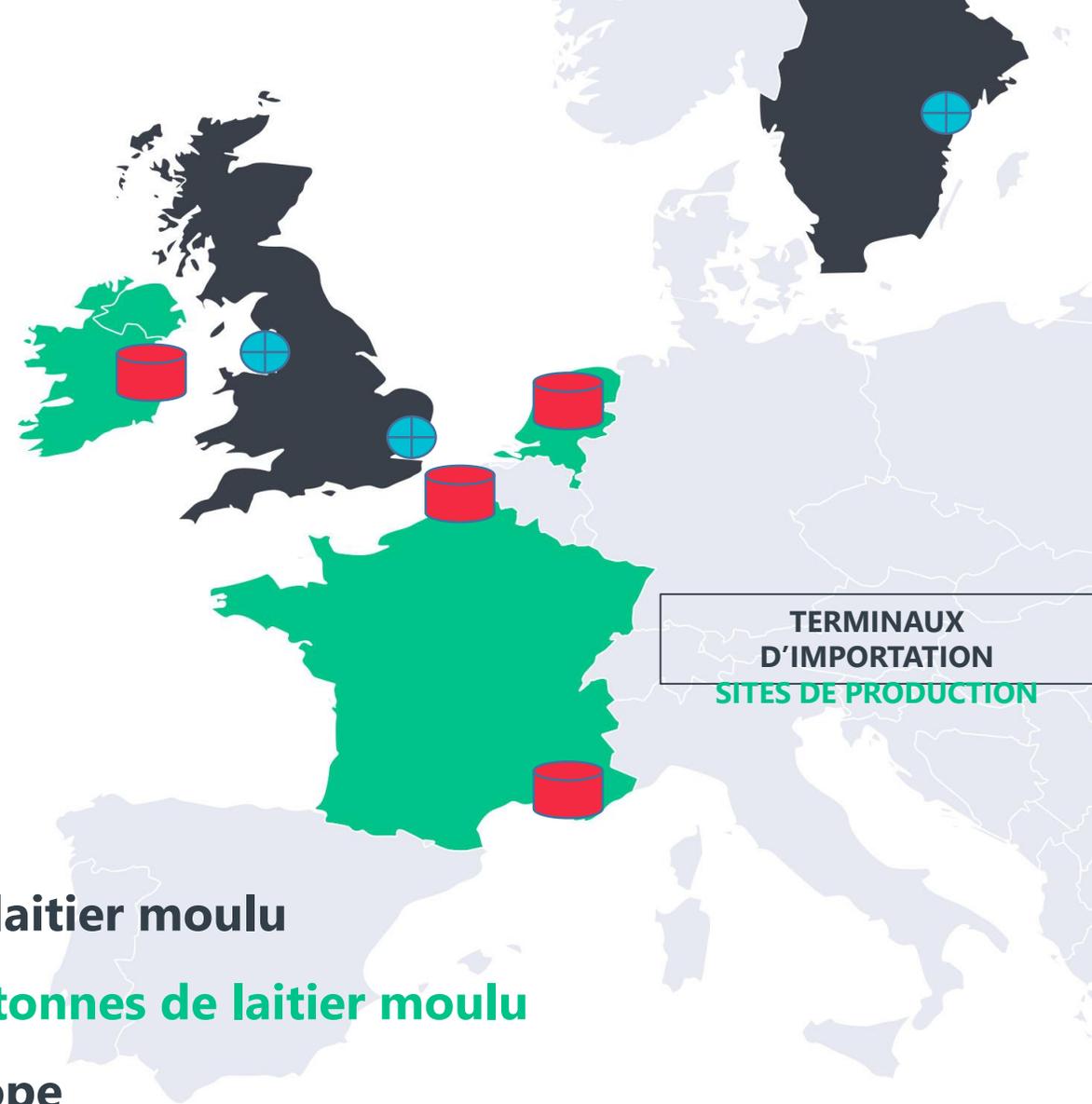
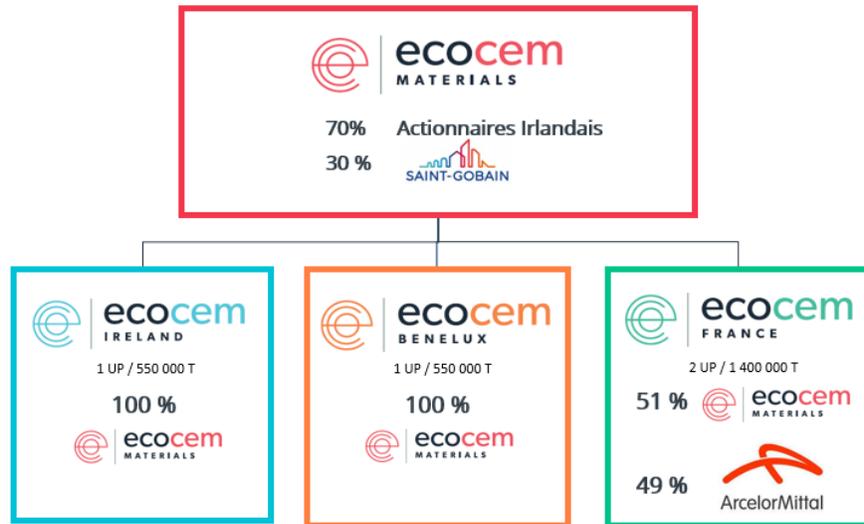
Le nouveau Grand Paris

Horizon 2030 - objectif de mise en service



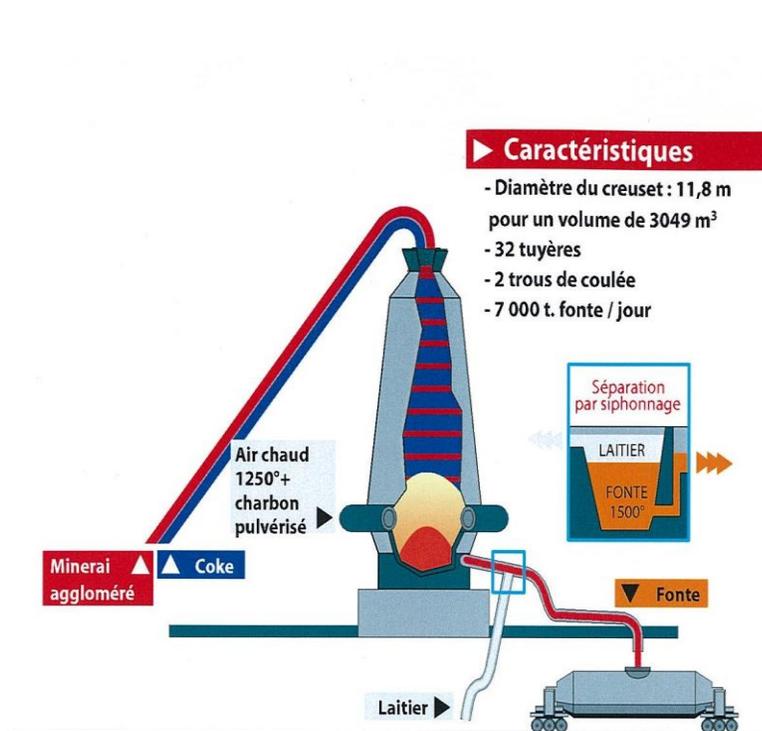
Le Laitier Granulé Vitriifié de Haut-Fourneau Moulu & LE GRAND PARIS

LE GROUPE ECOCEM

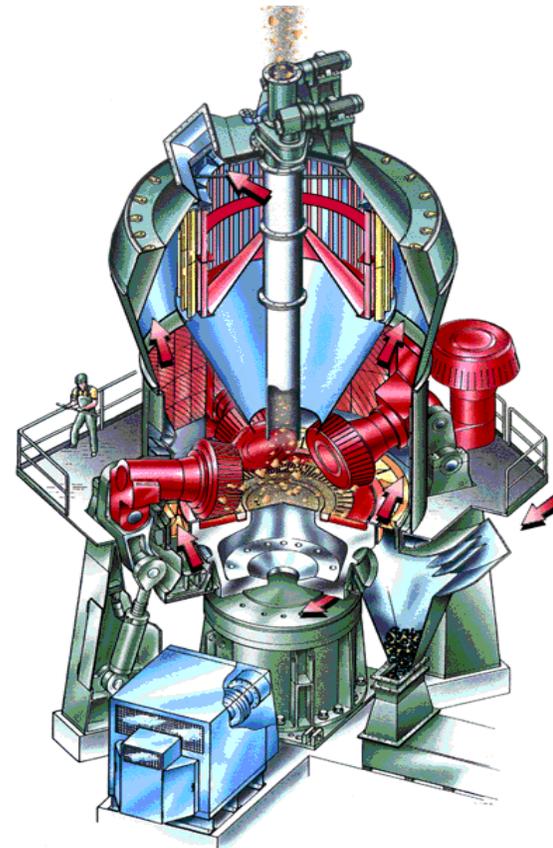


- Premier producteur européen indépendant de laitier moulu
- 4 Usines: Capacité de production de **2 500 000 tonnes de laitier moulu**
- Valorise **32 %** du laitier granulé produit en Europe
- **115 employés** dont **13 dédiés à l'innovation**

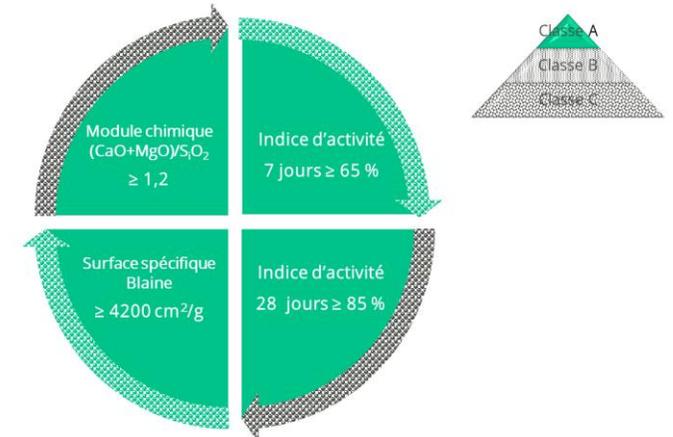
LE LAITIER GRANULÉ VITRIFIÉ DE HAUT-FOURNEAU MOULU CLASSE A ECOCEM



1 tonne de fonte produite génère 300 kg de laitier granulé vitrifié

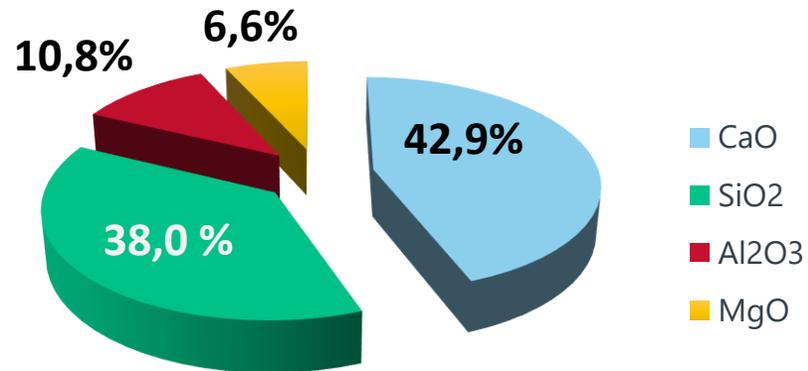


Production : 100 T/h
Pour une finesse Blaine de 4500 cm²/g

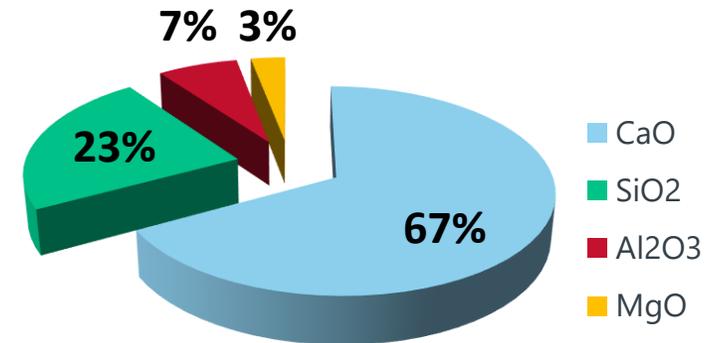


Le Laitier Moulu de HF ECOCEM La composition chimique

ECOCEM



CIMENT PORTLAND



**CONSTITUANT
CLINKER PORTLAND
ECOCEM**

% SiO₂
20 à 23
38,0

% Al₂O₃
4 à 7
10,8

% MgO
2 à 5
6,6

% CaO
63 à 67
42,9

Des composants identiques au ciment Portland dans des proportions différentes, (moins de Chaux -CaO, plus de silice- SiO₂ et d'Oxyde d'alumine- Al₂O₃).

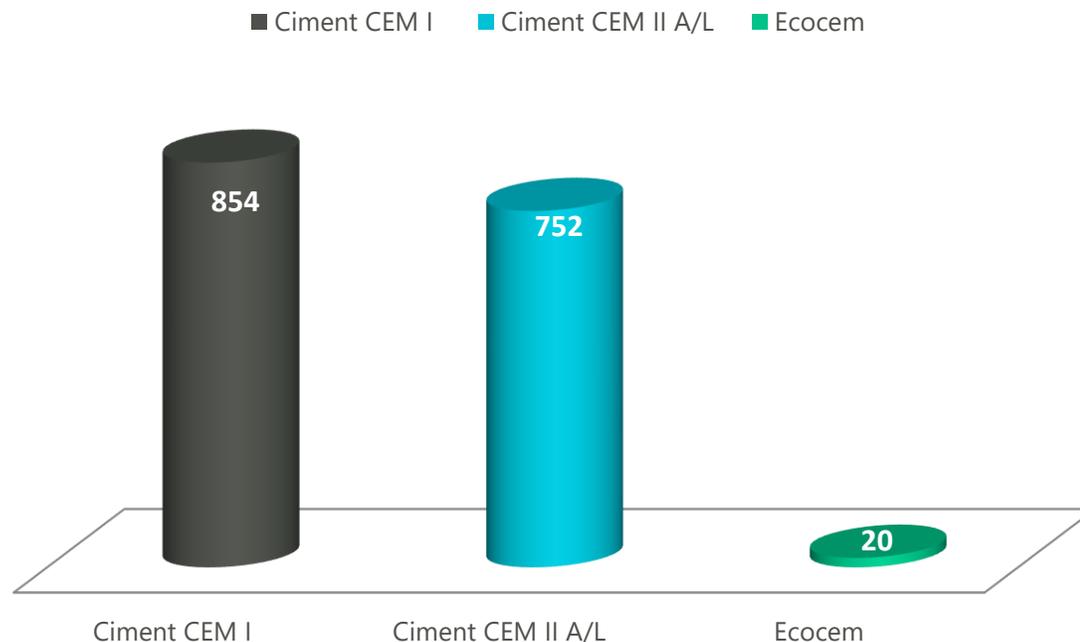
Ecocem ne contient pas de C₃A

Le Laitier Moulu de HF ECOCEM L' empreinte carbone

Comparaison des émissions de CO₂ générées lors de la production d'un CEM I et d'un CEM II A/L et du laitier moulu Ecocem

38 FOIS MOINS DE CO₂ ÉQUIVALENT

Emissions CO₂ en kg par tonne



***** CO₂ équivalent :**

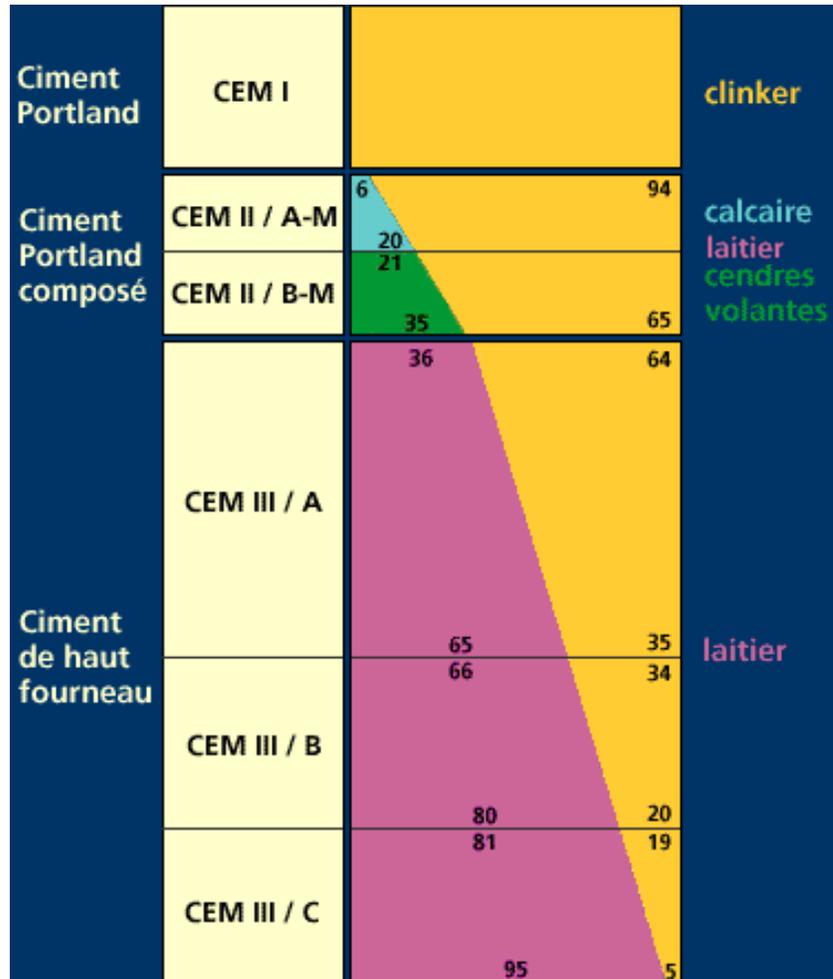
Méthode de mesure des émissions de gaz à effet de serre qui prend en compte le pouvoir de réchauffement de chaque gaz relativement à celui du CO₂.

LE LAITIER GRANULÉ VITRIFIÉ DE HAUT FOURNEAU:

Un Liant Hydraulique

- Propriétés hydrauliques découvertes en Allemagne en 1862 par Emil Langen
- Actuellement utilisé de deux façons:
 1. **DIRECTEMENT BROyé EN CIMENTERIE:** Co-broyé avec le clinker pour fabriquer un ciment de type II (6 à 35% de laitier granulé), de type III (36 à 95% de laitier granulé) ou de type V (avec cendres volantes et 18 à 50% de laitier granulé)
 2. **EN ADDITION A LA CENTRALE A BETON:** broyé très finement par ECOCEM pour constituer le laitier moulu, une addition type II qui sera mélangée avec les ciments directement au malaxeur à béton.

L'UTILISATION DU LAITIER GRANULÉ VITRIFIÉ DE HF EN CIMENTERIE: LES CEM II - CEM III – CEM V



	Cim. Portland	Ciment Portland composé		Ciment de haut fourneau			Ciment pozzolanique		Ciment au laitier et aux cendres	
	CPA-CEM I	CPJ-CEM II/A	CPJ-CEM II/B	CHF-CEM III/A	CHF-CEM III/B	CLK-CEM III/C	CPZ-CEM IV/A	CPZ-CEM IV/B	CLC-CEM V/A	CLC-CEM V/B
Clinker (K)	/95%	/80% ≤94%	/65% ≤79%	/35% ≤64%	/20% ≤34%	/5% ≤19%	/65% ≤90%	/45% ≤64%	/40% ≤64%	/20% ≤39%
Laitier (S)	*	6%≤	21%≤	/36% ≤65%	/66% ≤80%	/81% ≤95%	*	*	/18% ≤30%	/31% ≤50%
Pouzzolanes (Z)	*	total	total	*	*	*	10%≤ total	36%≤ total	18%≤ total	31%≤ total
Cendre siliceuses (V)	*	≤20%	≤35%	*	*	*	≤35% (fumée ≤10%)	≤55% (fumée ≤10%)	≤30%	≤50%
Fumée de silice (D)	*	(fumée	(fumée	*	*	*			*	*
Cendres calciques (W)	*	de	de	*	*	*			*	*
Schistes (T)	*	silice	silice	*	*	*			*	*
Calcaires (L)	*	≤10%)	≤10%)	*	*	*			*	*
Fillers (F)	*	*	*	*	*	*			*	*

L'UTILISATION DU LAITIER GRANULÉ VITRIFIÉ DE HF COMME ADDITION A LA CENTRALE A BETON

- Le Laitier Granulé de HF moulu: norme européenne EN 15 167-1 et -2 en vigueur depuis 2006. Non-harmonisée au niveau européen.

Pays		Norme Béton	Dosage autorisé dans le liant équivalent
France		EN 206/CN : 2014	<u>Jusqu'à 50%</u> en combinaison avec CEM I, et jusqu'à 35% avec CEM II/A.
Grande-Bretagne		BS 8500-1 2015	<u>Jusqu'à 85%</u> en combinaison avec CEM I.
Irlande		I.S. EN 206:2013 + NA:2015	<u>Jusqu'à 70%</u> en combinaison avec CEM I ou avec CEM II/A.
Pays-Bas		NEN 206 NEN 8005 BRL 1802	<u>Jusqu'à 80%</u> en combinaison avec CEM I.
Belgique		NEN 206 NBN b15-001	<u>Jusqu'à 70%</u> en combinaison avec CEM I.
Suède		EN 206 + Annexe SS 137003	<u>Jusqu'à 65%</u> en combinaison avec CEM I.

EN 206/CN : Concept de Performance Equivalente aux Bétons

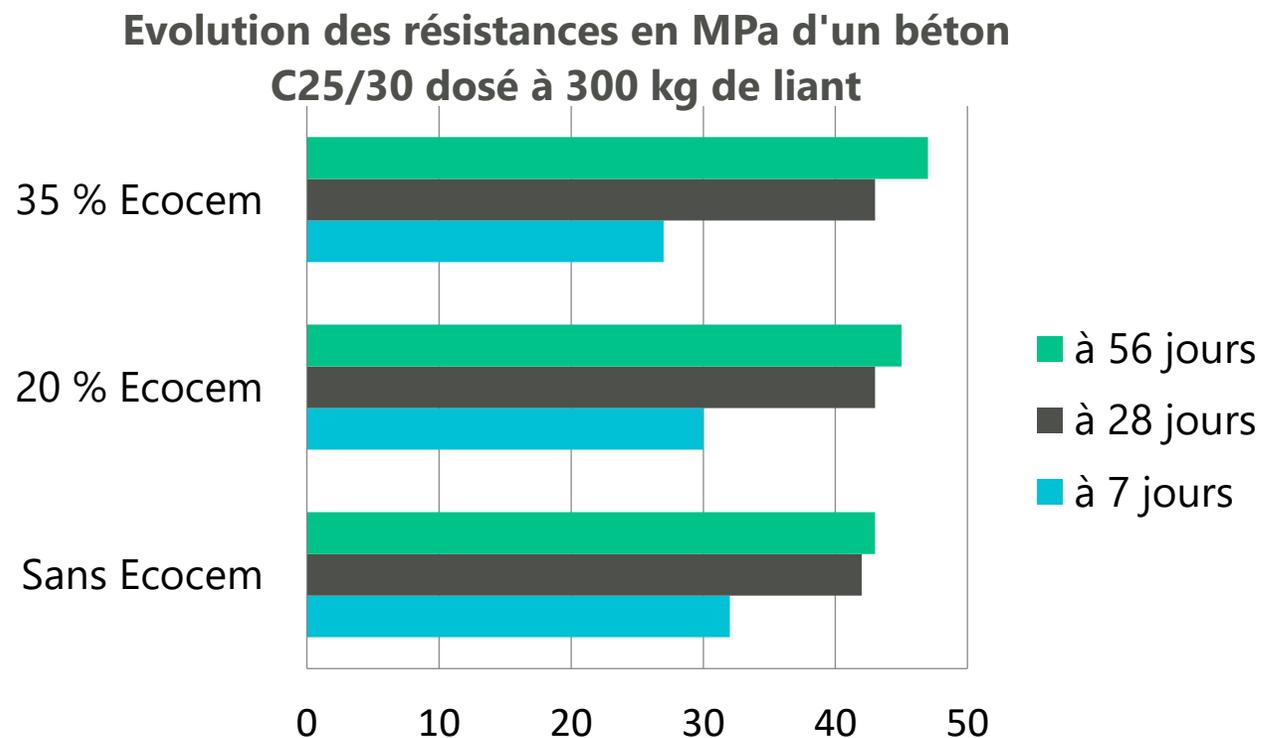


**LES AVANTAGES DU LAITIER GRANULE
DE HF MOULU DANS LA FORMULATION DES
BETONS ET LIANTS
DANS LES ENVIRONNEMENTS SOUTERRAINS**

AVANTAGES TECHNIQUES

UN BÉTON PLUS RÉSISTANT

Résistances à 7 jours, 28 jours et 56 jours obtenues avec les ciments en formule constante, sans optimisation a jeune âge

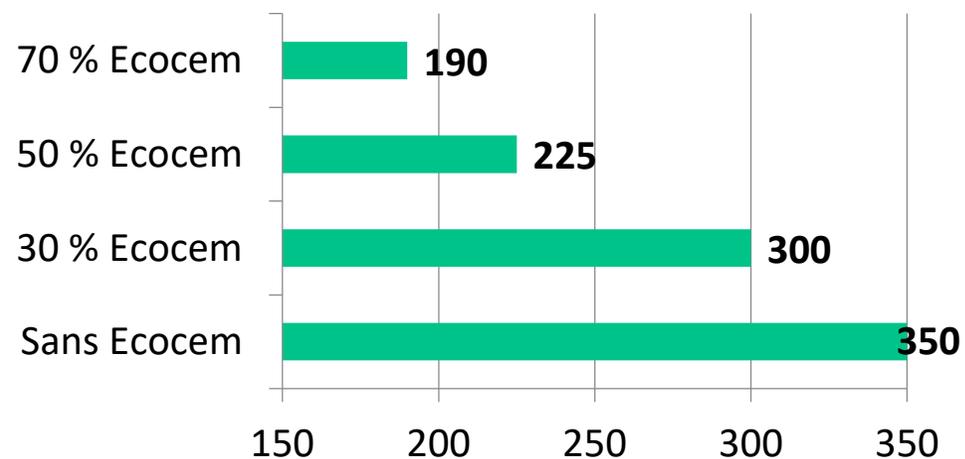


Des bétons plus résistants dès **28 jours**

AVANTAGES TECHNIQUES

RÉDUCTION DE LA CHALEUR D'HYDRATATION

Chaleur d'hydratation J/g à 41 heures



→ Diminution du retrait d'origine thermique

Exemple applications :

- ✓ Piles de pont
- ✓ Massif pylônes
- ✓ Massif éolienne



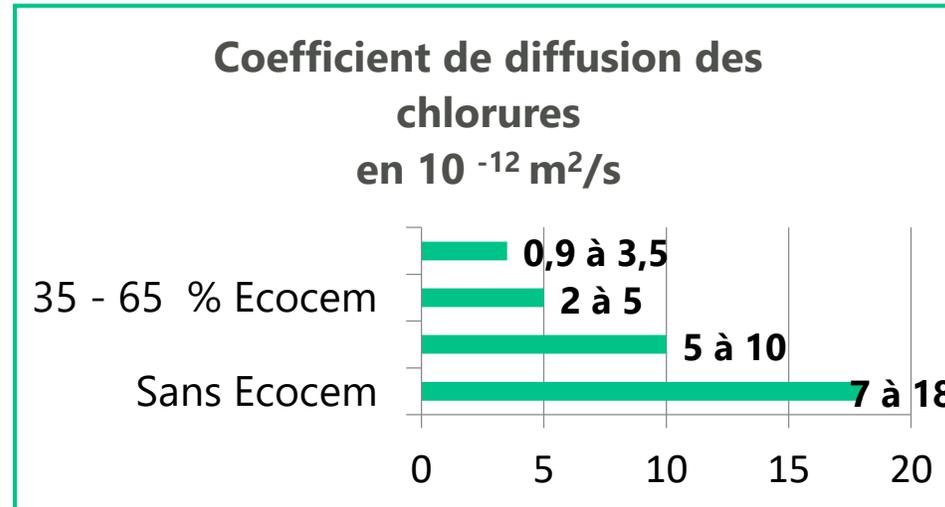
AVANTAGES TECHNIQUES

DURABILITÉ ACCRUE

Effet de l'Ecocem sur la pénétration des Chlorures dans le béton

Exemple applications :

- **Ouvrages en bord de mer**
- **Ouvrages soumis au sel de déverglaçage**
- **Caniveaux**

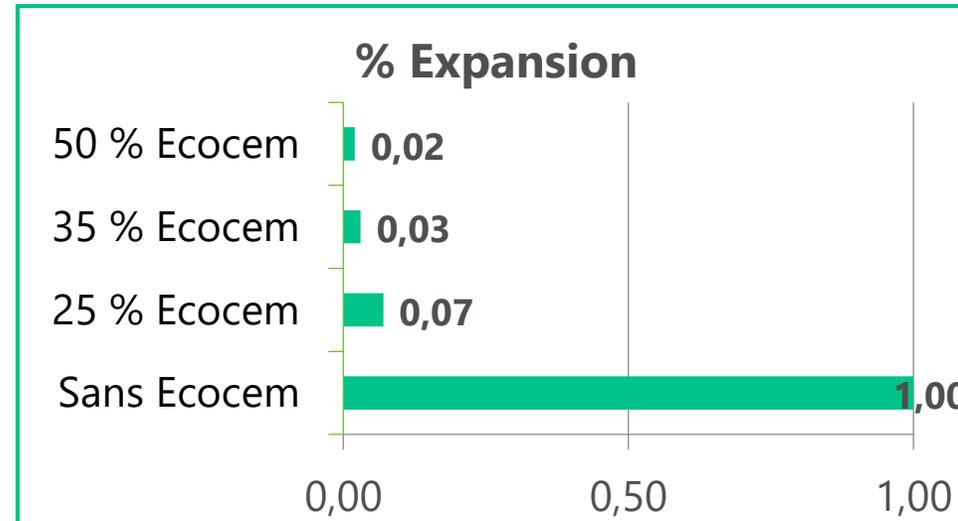


**ROCADE
ARLES**

AVANTAGES TECHNIQUES

DURABILITÉ ACCRUE

Effet de l'Ecocem sur la résistance du béton aux sulfates

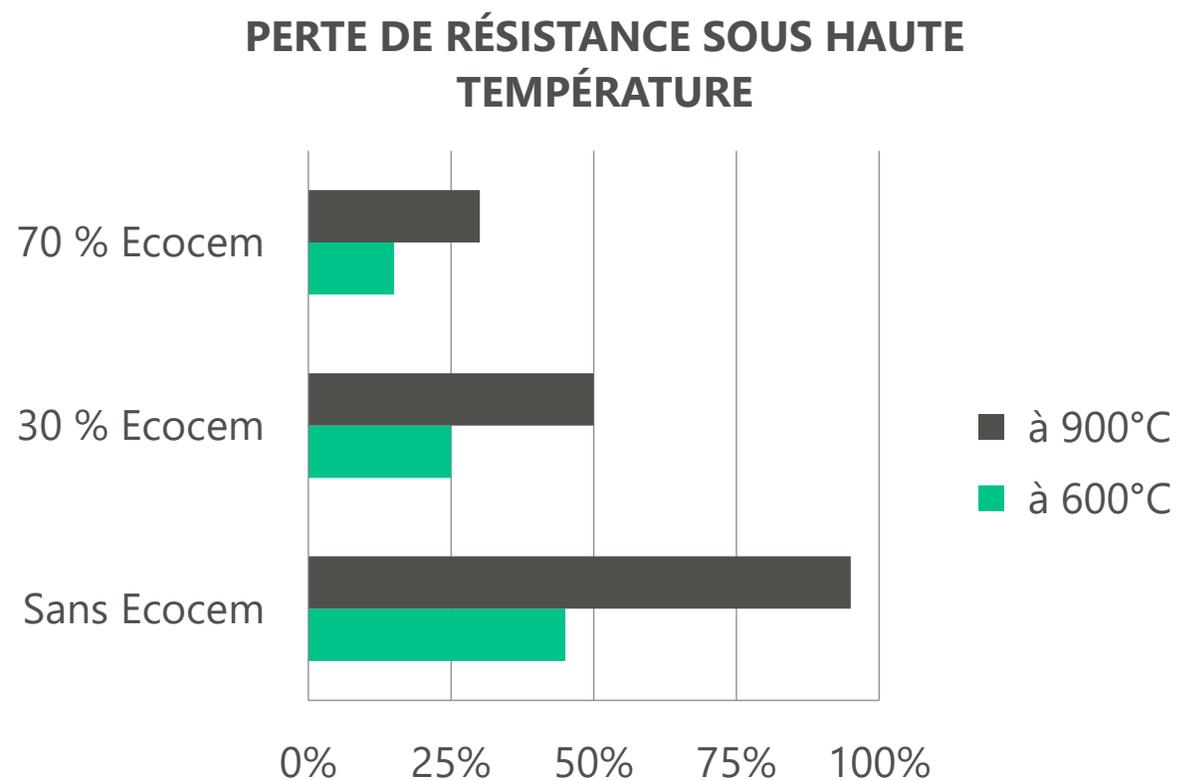


Exemple applications :

- Fondations profondes
- Parois moulée
- Ecrans étanches
- Coulis injection
- Bâtiments industriels
- Bâtiments agricoles
- STEP

AVANTAGES TECHNIQUES

RÉSISTANCE AU FEU AMÉLIORÉE



Exemple applications : Bâtiment de stockage, ...

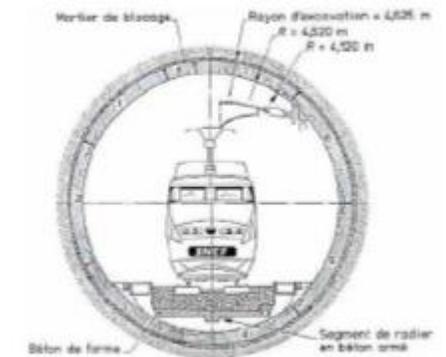
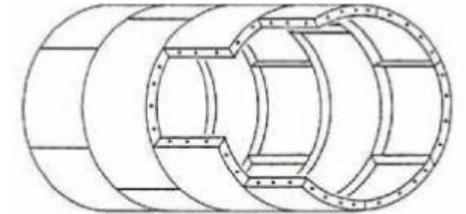


LES APPLICATIONS DU LAITIER GRANULE DE HF MOULU DANS LA FORMULATION DES BETONS ET LIANTS DU GRAND PARIS

APPLICATIONS

Pour le Grand Paris

- Pour Traitements de sol par Injection: comblement / barrage
- Pour parois moulées / pieux forés
- Pour bouchons de départ/arrivée des tunneliers
- Pour bétons moulés / projetés
- Pour bétons de voussoirs
- Pour mortiers / coulis de remplissage de vides annulaires
- Pour Génie Civil : gares souterraines, tranchées couvertes...



EXEMPLES

Pour le Grand Paris



Comblement de carrières:

Ligne 15 - Lot T3C (Groupement Cap 15)

EXEMPLES

Pour le Grand Paris



Voussoirs Métro de Rennes, ligne B:

8 km de tunnel

C40/50 XA2

RSI Ds

Rc 16 Mpa minimum à 5h30 d'étuvage

→ obtenu > 20 MPa.

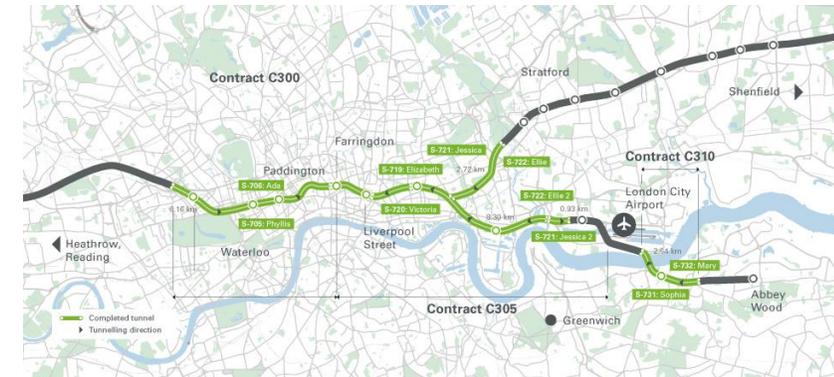
EXEMPLES

Pour le Grand Paris



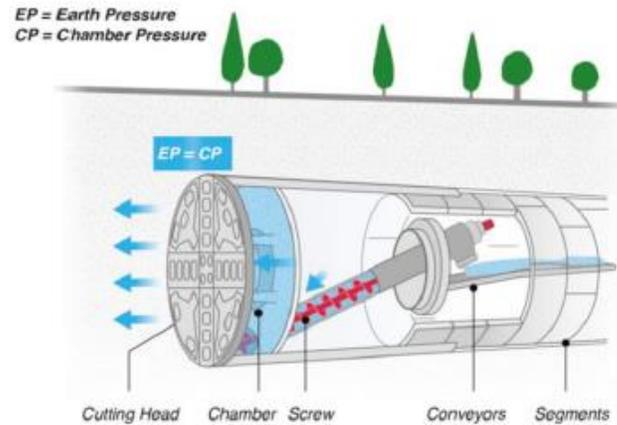
Voussoirs CROSSRAIL C310, Londres

30 000 voussoirs



EXEMPLES

Pour le Grand Paris



CHANTIER
SMP4
PROJET LYON TURIN

Coulis bi-composant chantier SMP4 :

Galerie de reconnaissance du Lyon -Turin:
9 km de tunnel

Nouveau projet 2018

EXEMPLES

Pour le Grand Paris



LISEA

LIGNE À GRANDE VITESSE SUD EUROPE ATLANTIQUE

Tranchée couverte de Veigné – LGV Tours Bordeaux :

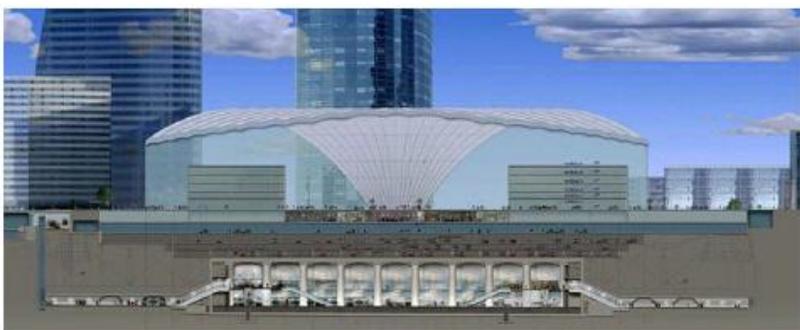
50 000m³

XC4 XF1 C30/37

Béton parois moulées à 60% d'Ecocem

EXEMPLES

Pour le Grand Paris



Tronçon Saint-Lazare - Nanterre - La Folie
Gare La Défense et Tunnels Adjacents (DEF1)
Tranchée La Folie Entonnement Ouest (DEF2)

Chantier EOLE / gare du CNIT :

LOT 2

170 000m³ Béton

Bétons performantiels GC