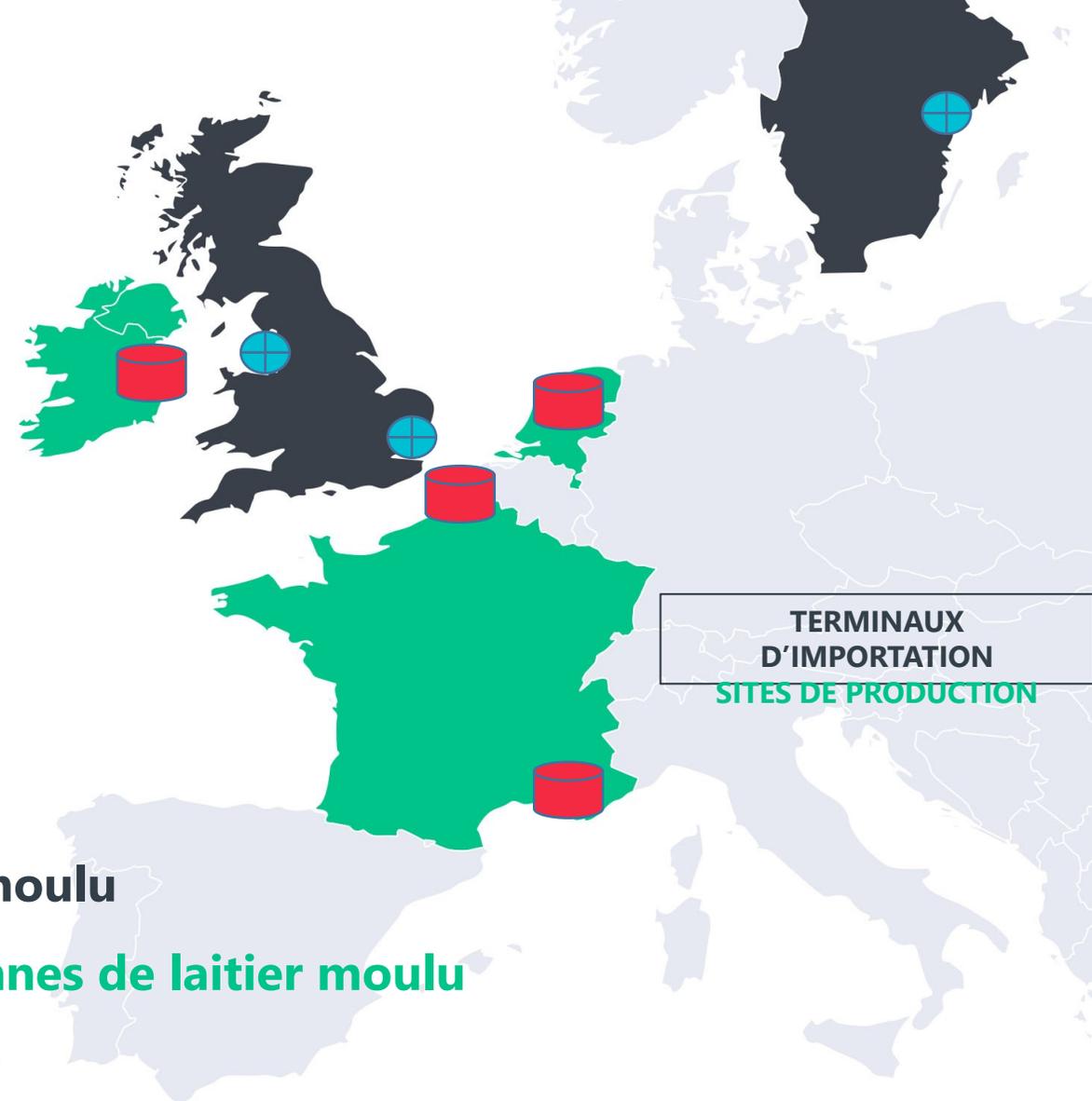
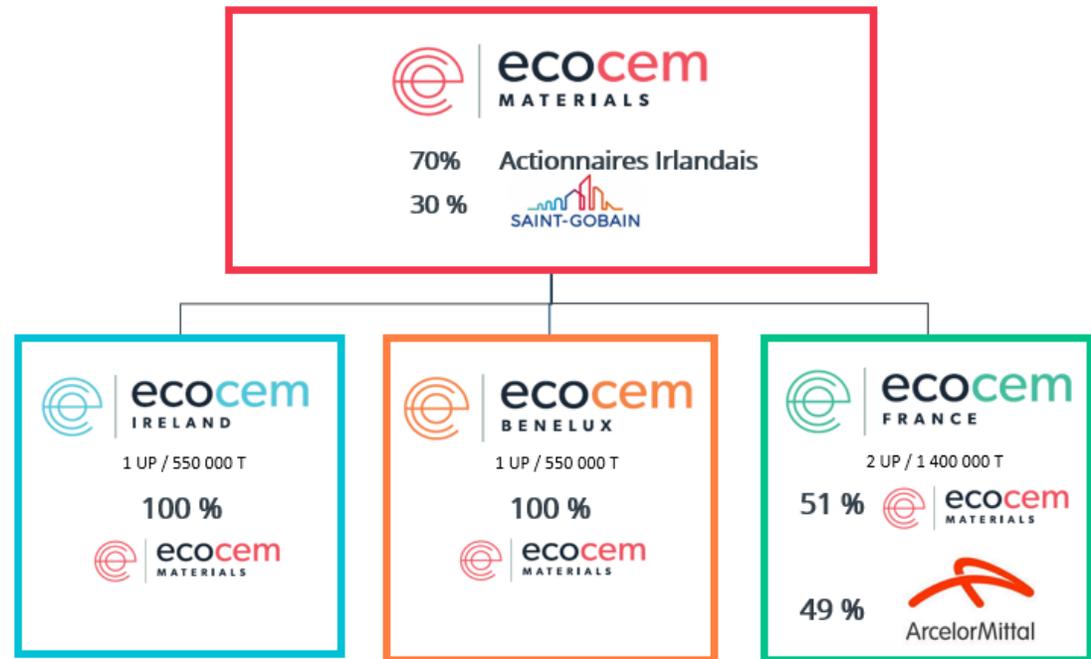




Le Laitier Granulé de Haut-Fourneau Moulu
Applications dans le Genie Civil

LE GROUPE ECOCEM



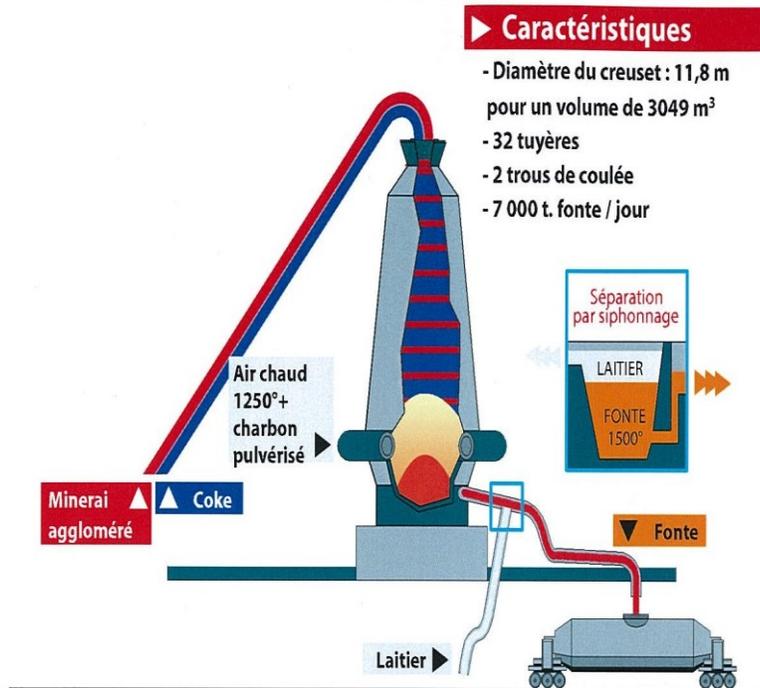
1er producteur européen indépendant de laitier moulu

4 Usines: Capacité de production de **2 500 000 tonnes de laitier moulu**

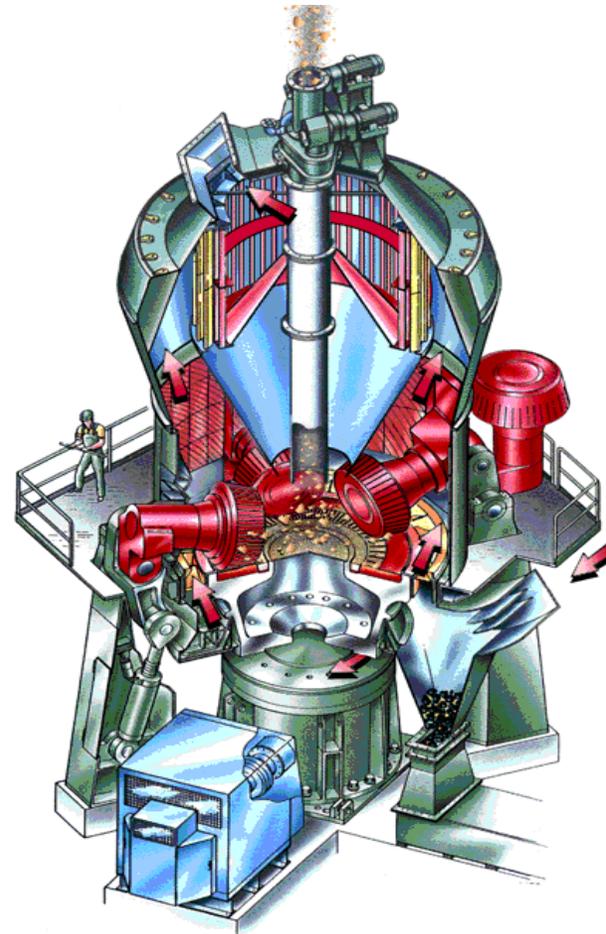
Valorise **32 %** du laitier granulé produit en Europe

>10% des effectifs dédiés à l'innovation - **2 Chaires:** INSA Toulouse & ENS Cachan

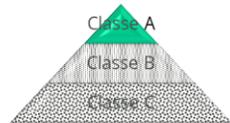
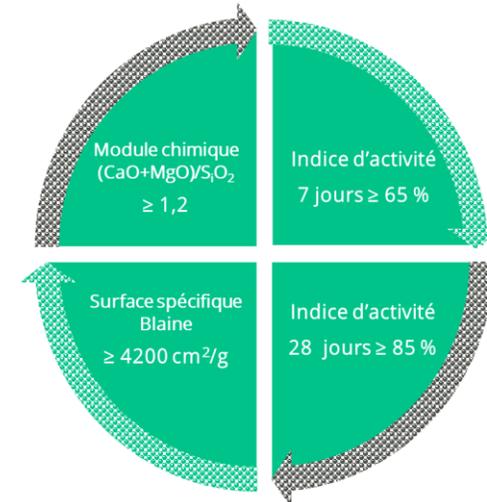
LE LAITIER GRANULÉ DE HAUT-FOURNEAU MOULU CLASSE A **ECOCEM**



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



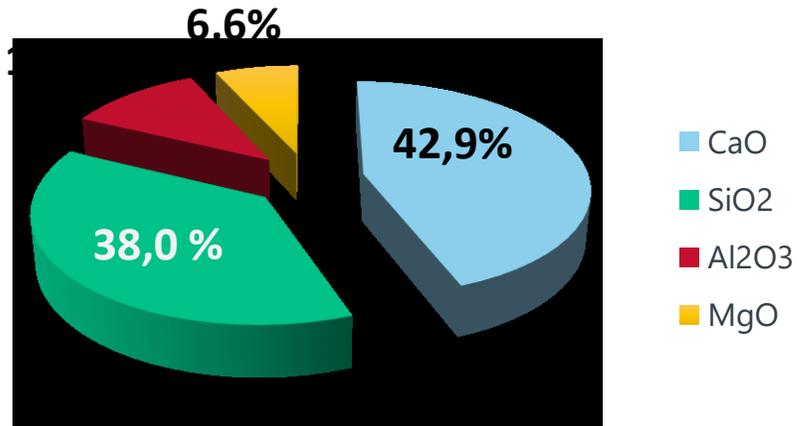
Production : 100 T/h
Pour une finesse Blaine de 4500 cm²/g



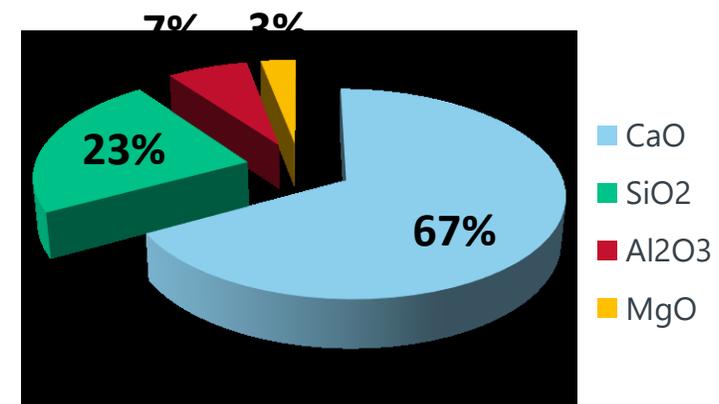
Le Laitier Moulu de HF ECOCEM:

La composition chimique

ECOCEM



CIMENT PORTLAND



**CONSTITUANT
CLINKER PORTLAND
ECOCEM**

% SiO₂
20 à 23
38,0

% Al₂O₃
4 à 7
10,8

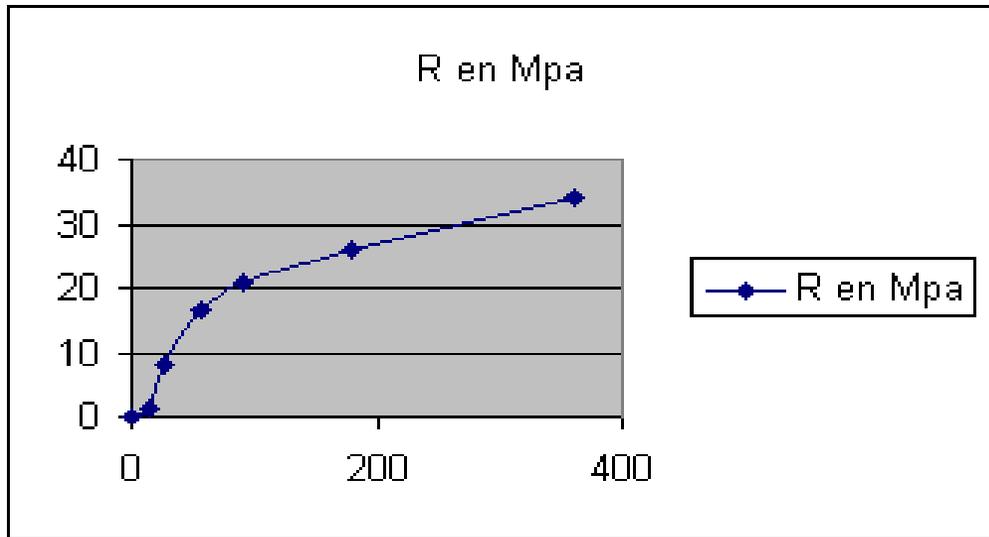
% MgO
2 à 5
6,6

% 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: Un Liant Hydraulique



Temps J

R en Mpa

0	0
14	1,4
28	8,1
56	16,6
90	21
180	26
360	34

Propriétés hydrauliques découvertes en Allemagne en 1862 par Emil Langen

Le Laitier Moulu Ecocem est un Liant Hydraulique

Ci-dessus une formulation à base de 450g de Laitier Moulu Ecocem de Moerdijk + 225g d'eau.

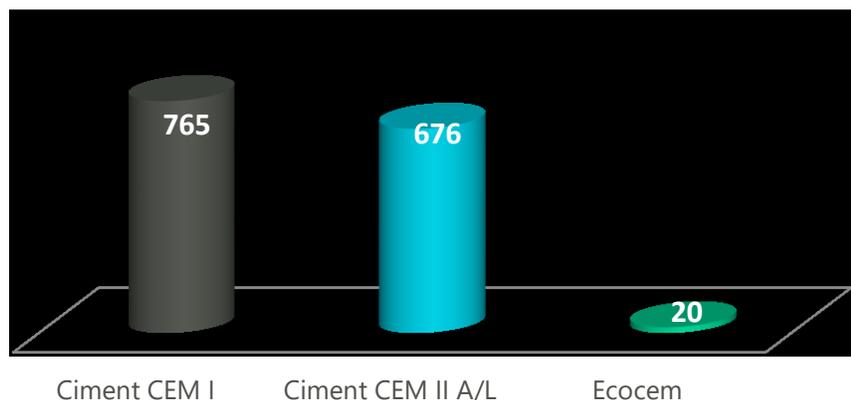
Rc > 30 Mpa à 360 jours

ECOCEM: Le Liant Hydraulique Bas-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

Emissions CO₂ en kg par tonne

■ Ciment CEM I ■ Ciment CEM II A/L ■ Ecocem



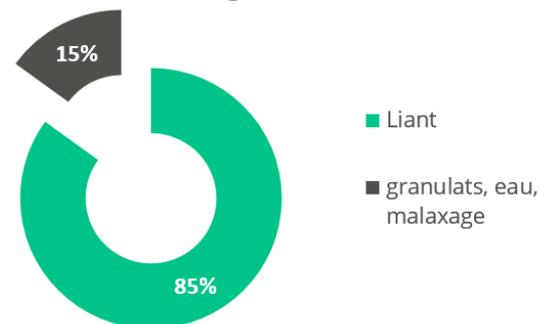
38 FOIS MOINS DE CO₂ ÉQUIVALENT

*** 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.

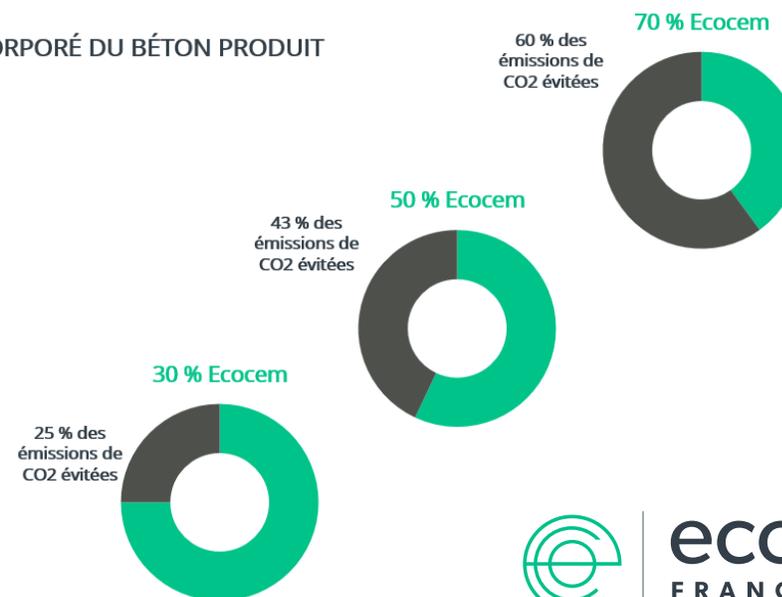
AGIR SUR LA COMPOSITION DU LIANT EST PRIMORDIAL QUAND ON VEUT LUTTER CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Origine des émissions de CO₂ dans le béton



Le liant représente plus de **85 %** des émissions de CO₂ du béton produit.

CO₂ INCORPORÉ DU BÉTON PRODUIT



ecocem
FRANCE

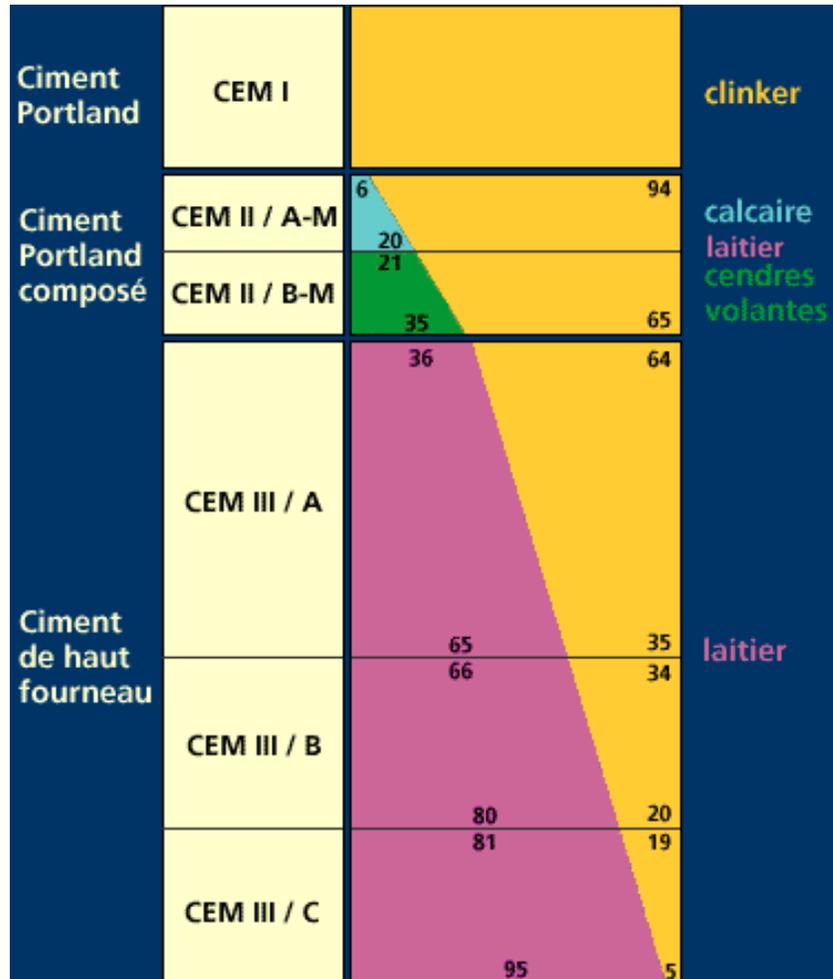
LE LAITIER GRANULÉ DE HAUT FOURNEAU:

Utilisation

Actuellement utilisé de deux façons:

1. **DIRECTEMENT BROYÉ EN CIMENTERIE:** Co-broyé avec le clinker pour fabriquer des CEM II / CEM III ou CEM V
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 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)	*	*	*	*	*	*			*	*

LES AVANTAGES DU LIANT SUR MESURE

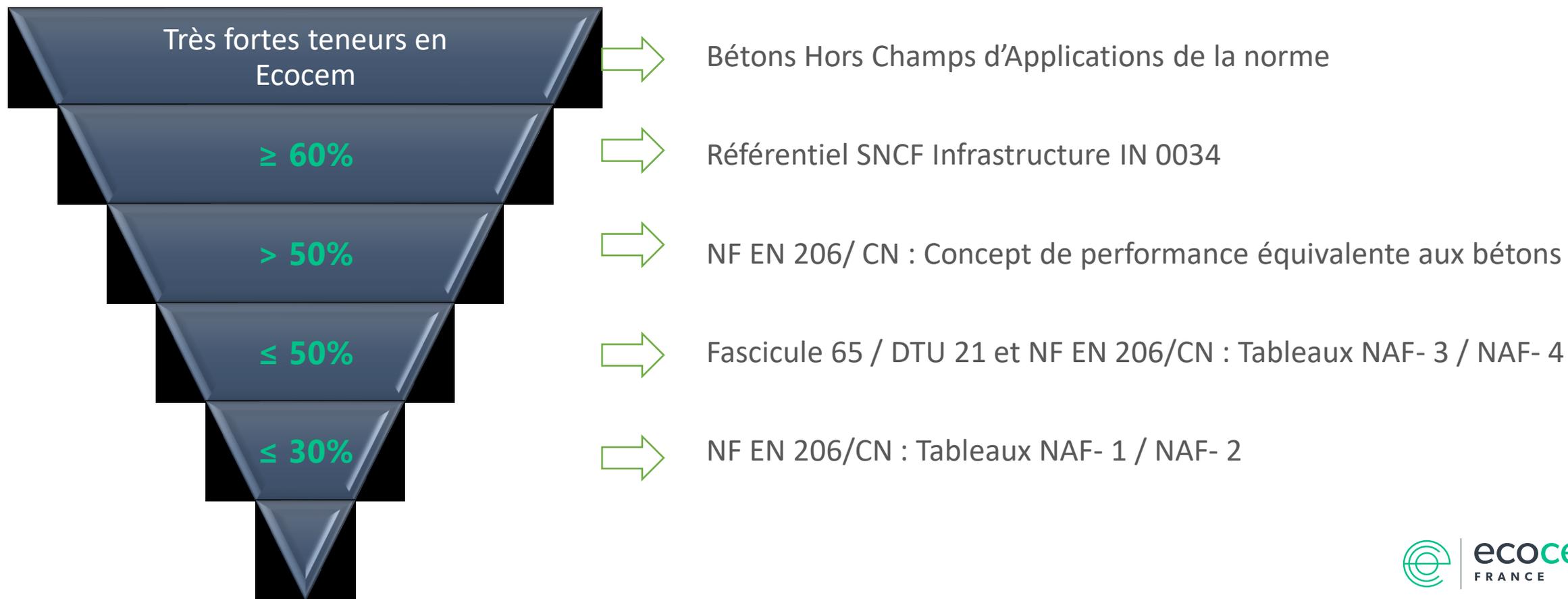
1. Choix du dosage de l'Ecocem en fonction des bétons souhaités (teinte, résistance,...)
2. Ouvrabilité et Durée Pratique d'Utilisation optimales et ajustables
3. Possibilité de faire un béton très clair à très long terme et des parements fins
4. Durabilité croissante proportionnellement au dosage d'Ecocem
5. Produire des bétons bas carbone sur mesure: adaptés à l'empreinte carbone visée et à la mise en œuvre recherchée



Centrale de chantier

LA MÉTHODE PERFORMANTIELLE EST SOUMISE AUX DISPOSITIONS EN VIGUEUR SUR LE LIEU D'UTILISATION DU BÉTON

Le Laitier Granulé de Haut-Fourneau moulu Ecocem est soumis à la norme européenne EN 15 167-1 et -2 en vigueur depuis 2006



Les bénéfices techniques de l'Ecocem pour le Génie Civil



UNE MEILLEURE OUVRABILITÉ

- ✓ Se transporte facilement
- ✓ Adapté au coulage long et difficile
- ✓ Facile à travailler sous forte chaleur

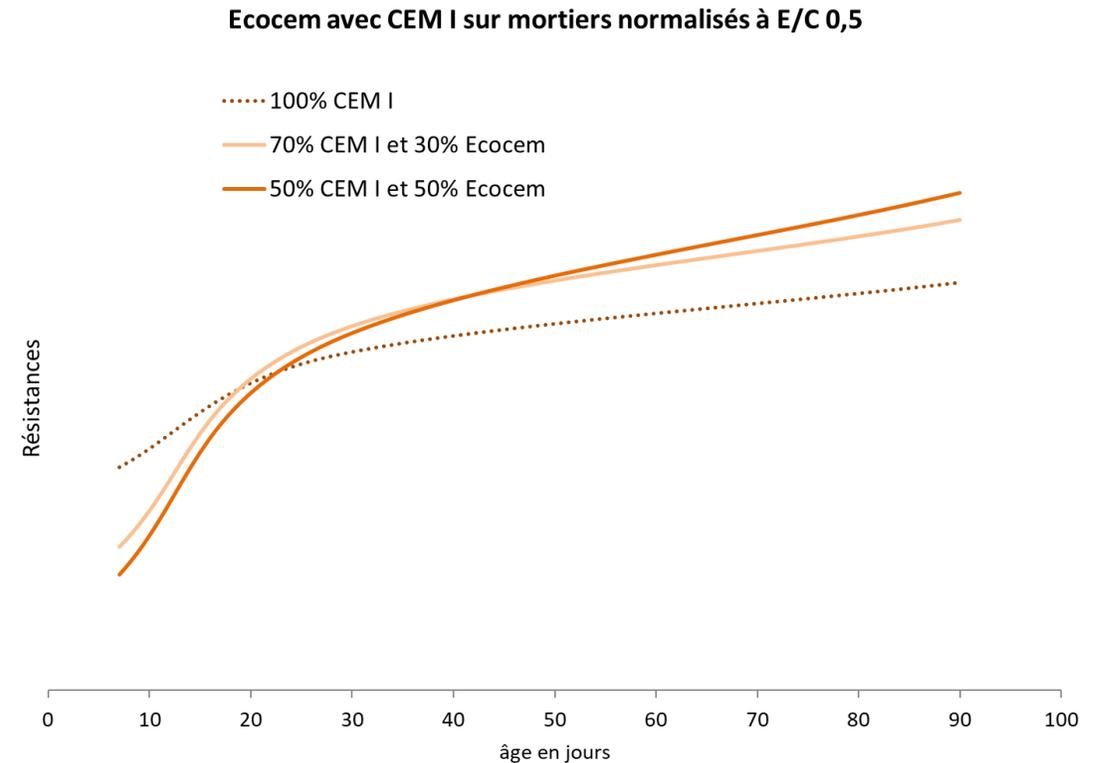


Des chantiers facilités

UN BÉTON PLUS RÉSISTANT

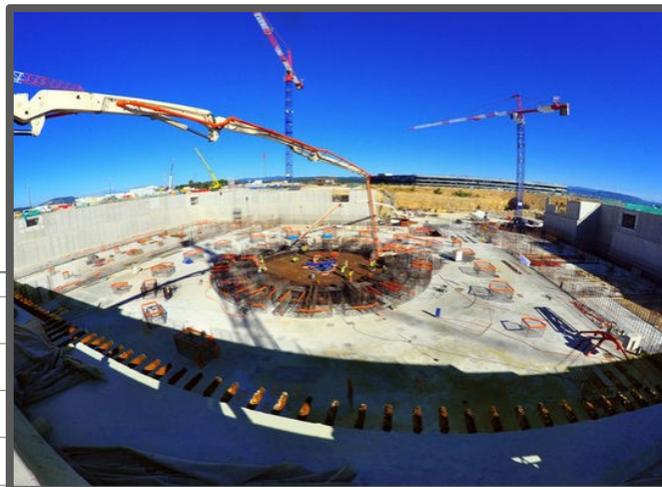
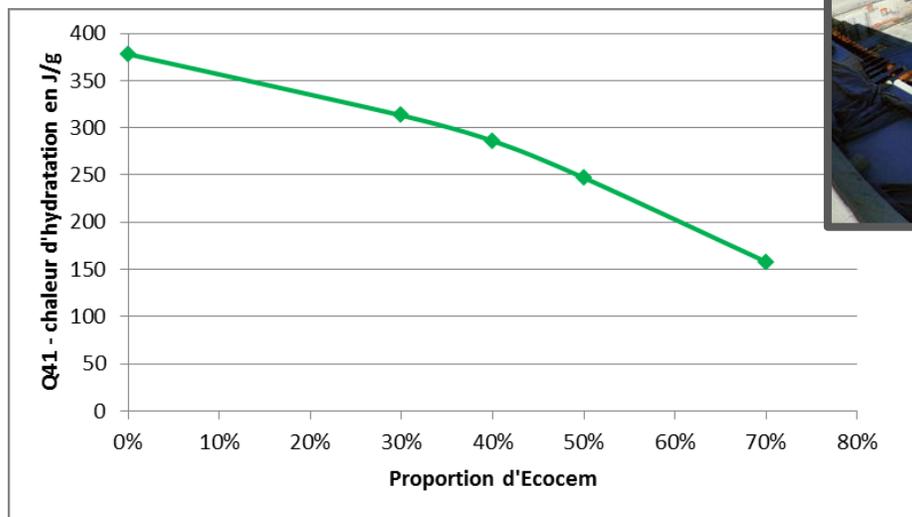
Ecocem permet d'obtenir les bétons

- ✓ les plus résistants
- ✓ et les plus durables à long terme



Mesure de la résistance en fonction du temps, de mortiers conformes à la norme avec différents % d'Ecocem et même quantité d'eau

LA CHALEUR D'HYDRATATION DIMINUE AVEC L'AUGMENTATION DU % D'ECOCEM



Exemple applications

- ✓ *Piles de pont*
- ✓ *Radiers de forte épaisseur*
- ✓ *Massif éolienne*

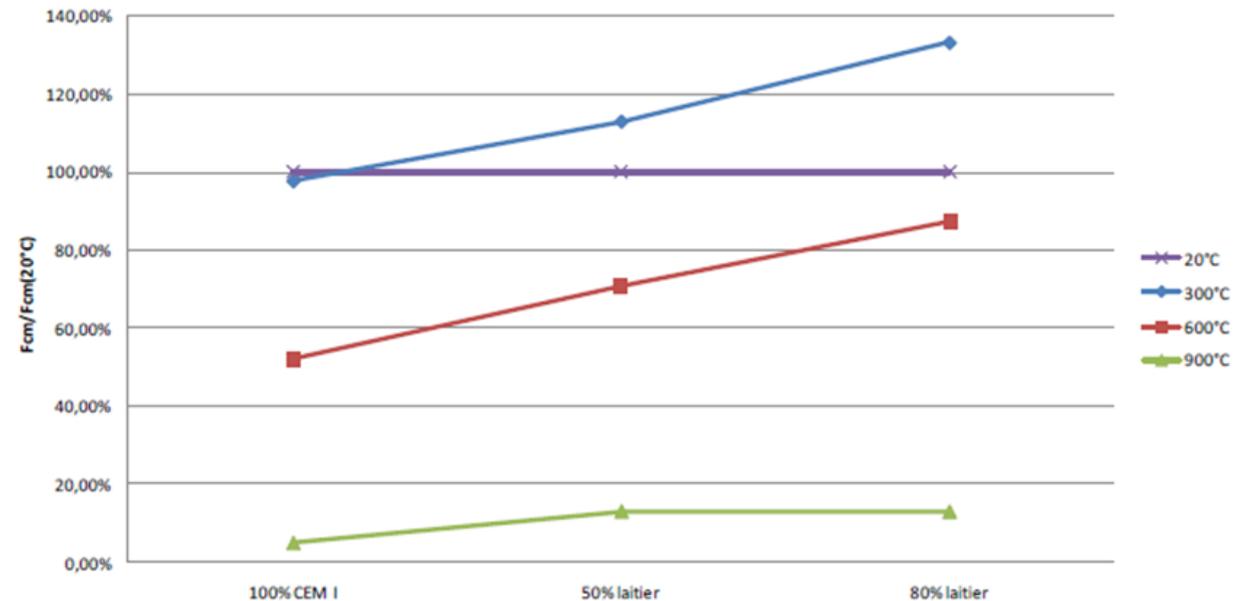
Permet de réduire le retrait d'origine thermique

- ✓ Intérêt pour limiter les désordres dus à la Réaction Sulfatique Interne (RSI)

RÉSISTANCE AU FEU AMÉLIORÉE

- ✓ Amélioration de la résistance au feu proportionnellement à la quantité d'Ecocem dans les bétons

Résistance relative (par rapport à la référence à 20°C) en fonction du pourcentage de laitier pour les quatre températures, en compression



Mesure de la résistance en fonction de la % d'Ecocem, pour différentes températures

DURABILITÉ ACCRUE

Pour la résistance des bétons aux chlorures et sulfates, Ecocem est spécifié pour des ouvrages spécifiques.



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

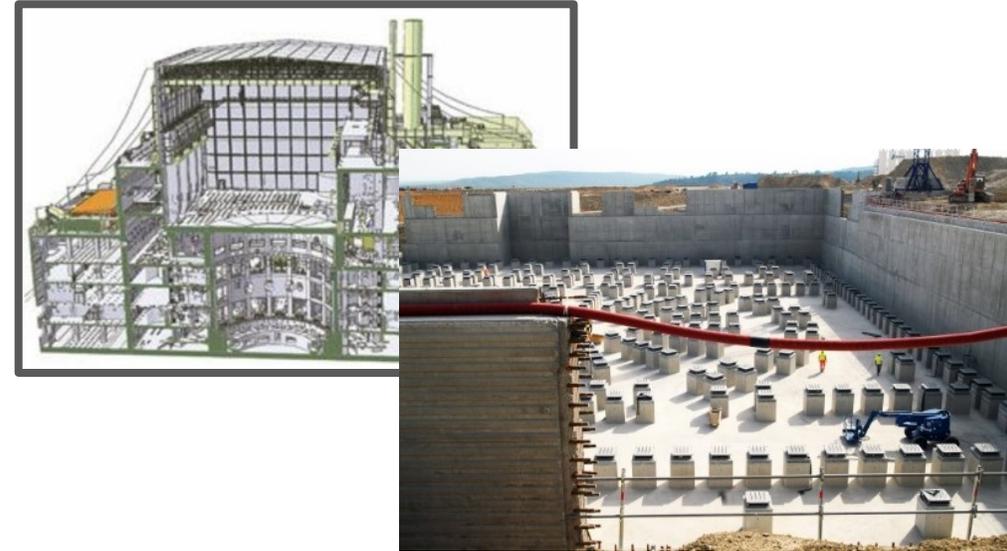


- *Fondations profondes*
- *Parois moulée*
- *Ecrans étanches*
- *Coulis injection*
- *Bâtiments industriels*
- *Bâtiments agricoles*
- *STEP*

ECOCEM POUR LE GÉNIE CIVIL

Nos références

ITER



Projet de réacteur de recherche civil à fusion nucléaire

Bétons Fondations et Superstructure

150 000 m³ Béton

16 000 T Ferrailage

Bétons Performantiels de 40% à 60% d'ECOCEM

CHANTIER ÉOLE GARE DU CNIT

LOT 2

170 000m³ Béton

Bétons performantiels GC



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



LGV TOURS-BORDEAUX

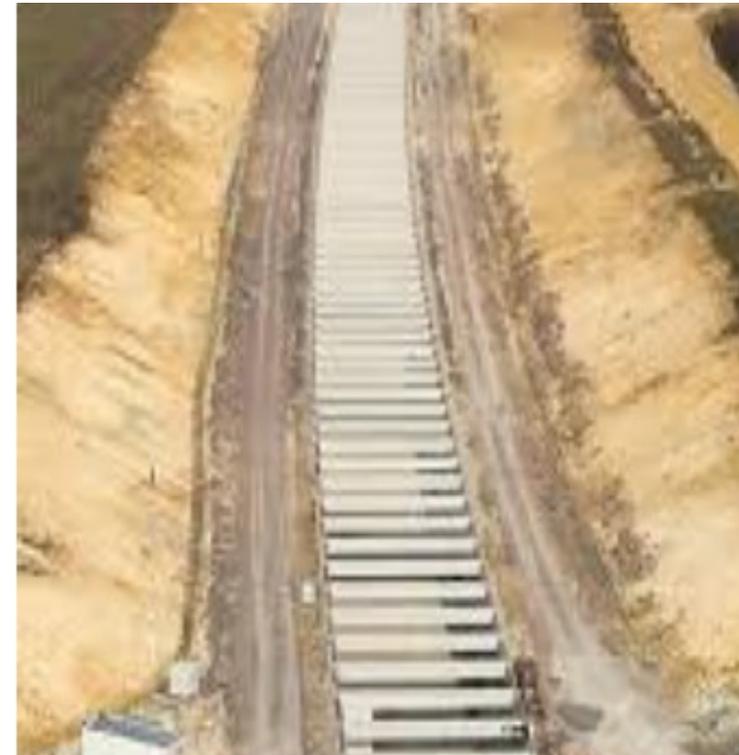


Tranchée couverte de Veigné

Béton Parois moulées à 60% d'Ecocem

50 000 m³

XC4 XF11 C3/37



WATERFORD CABLE-STAYED BRIDGE (IRLANDE)

Ouvrages d'Art

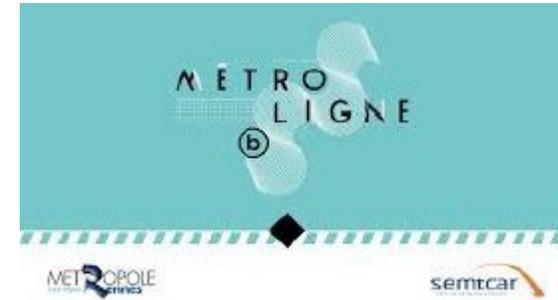
Piles du pont réalisé avec 50% Ecocem



VOUSSOIRS DU MÉTRO DE RENNES

Ligne B

Voussoirs sur 8 km de tunnel



VOUSOIRS CROSSRAIL LONDRES

Crossrail C310 Londres

30 000 voussoirs



TABLIER PONT RAIL

Pont Rail au-dessus de la RN21



MERCI

