

VALORISATION DES SABLES DE BETON CONCASSE (SBC) ET DES FINES DE DEPOUSSIERAGE (FDD) DANS LE CRU

C. DILIBERTO, A. LECOMTE, J.M. MECHLING
 Institut Jean Lamour – UMR 7198 – Université de Lorraine – NANCY
 cecile.diliberto@univ-lorraine.fr



OBJET DE L'ETUDE

Valoriser les fractions fines des granulats de béton recyclé dans le cru cimentier

L'étude a porté sur :

- Les fines de dépoussiérage (FDD), produites lors du concassage des bétons
- Les sables de béton concassé (SBC) :
 - grains poreux, difficiles à réutiliser dans de nouveaux bétons
 - fractions riches en ancien ciment ; potentiel de valorisation intéressant pour « refaire du ciment avec du ciment »

Caractérisation physico-chimique des matériaux de l'étude :
 → 4 SBC + 1 FDD

Composition et cuisson des crus incorporant ces produits :
 → caractérisation des clinkers obtenus

MATERIAUX DE L'ETUDE



Alsace :
essentiellement siliceux (STB)



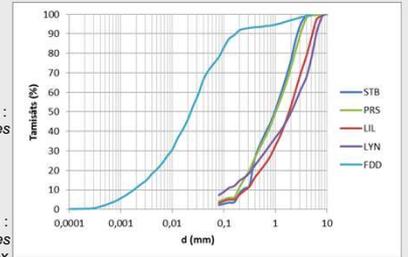
Rhône-Alpes :
silico-calcaires (LYN)



Île de France :
silico-calcaires riches en silice (PRS)



Nord-Pas-de-Calais :
silico-calcaires (LIL)



1 fine de dépoussiérage

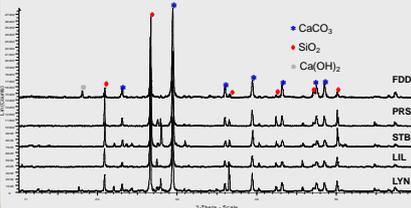
FDD (fillers) de la région parisienne



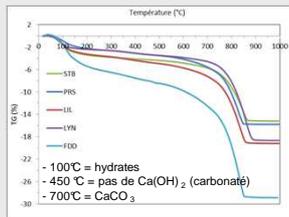
CARACTERISATION DES MATERIAUX

	STB	PRS	LIL	LYN	FDD
PAF	17,09	18,06	21,55	20,56	28,93
SiO ₂	57,04	58,45	46,61	47,42	24,06
Al ₂ O ₃	4,76	2,47	4,54	5,58	3,84
Fe ₂ O ₃	2,06	1,61	2,85	2,12	1,34
TiO ₂	0,12	0,08	0,19	0,17	0,17
MnO	0,09	0,07	0,12	0,07	0,07
CaO	15,51	17,12	20,66	20,77	38,24
MgO	0,93	0,62	1,18	0,81	1,24
SO ₃	0,35	0,47	0,62	0,39	1,47
K ₂ O	0,99	0,47	0,78	1,05	0,35
Na ₂ O	0,5	0,15	0,3	0,81	0,13
P ₂ O ₅	0,06	0,05	0,14	0,11	0,11
SiO	0,12	0,1	0,12	0,14	0,05
	99,64	99,72	99,66	100	100,00

Analyse par fluorescence X



- Matériaux riches SiO₂ et CaO : quartz et calcite, phases majoritaires
- Teneur en CaO selon origine (++)FDD, + LYN et LIL, - STB, PRS)
- Matériaux fortement carbonatés



Analyse ATG



Microscopie optique

COMPOSITION ET CUISSON DES CRUS

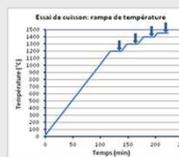
- Composition des SBC/FDD proches du maigre et de l'argile → substitution des 2 composants par SBC/FDD
- Facteur LSF constant

	Calcaire	Maigre	Argile	Bauxite	Ferreux	SBC	LSF	SM	MA
SBC STB3	74,85	0	0	5,54	0,81	18,80	96,39	2,38	1,34
SBC PRS3	75,20	0	0	8,51	0	16,27	96,38	2,38	2,12
SBC LIL3	70,62	0	0	4,21	1	24,2	96,39	2,38	1,08
SBC LYN3	71,2	0	0	4,56	0,8	23,5	96,26	2,38	1,37
FDD3	44,07	0	0	2,28	1,48	52,18	96,39	2,38	1,09

Composition des crus

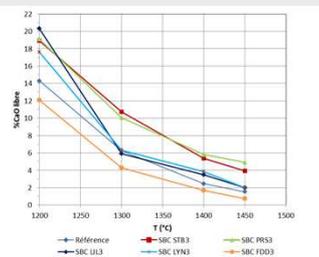


- Co-broyage des constituants : 30s à 850 rpm (broyeur à anneaux)
- Homogénéisation dans un agitateur type « Turbula »
- Pastillage
- Vérification de la composition du cru par analyse fluorescence X

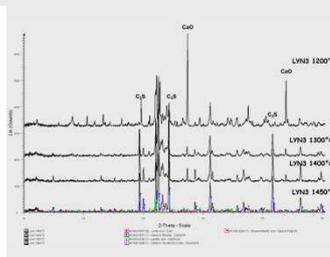


- Suivi de l'aptitude à la cuisson à 1200°C, 1300°C, 1400°C et 1450°C
- Dosage de CaO libre par méthode complexométrique
- Caractérisation minéralogique et quantification par DRX

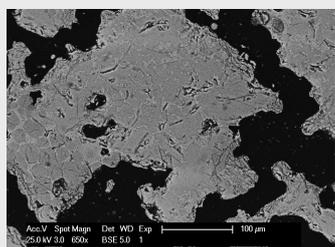
CARACTERISATION DES CLINKERS



Evolution du taux de CaO libre avec T°C



Diffractionogrammes des clinkers aux différentes T°C



Observation MEB sur section polie

- CaO libre diminue avec T°C de cuisson
- Augmentation concomitante de C₃S
- STB et PRS sont les plus difficiles à cuire
- Pas de changement de la structure et de la composition du clinker
- Pas de changement de la T°C d'apparition de la phase liquide (analyse ATG/ATD)

CONCLUSION

- SBC riches en SiO₂ et CaO, dont la proportion varie selon la provenance des sables
- CaO → FDD → LYN et LIL → PRS et STB → SiO₂
- CaO sous forme de CaCO₃ : forte carbonatation des bétons, pas ou très peu de Ca(OH)₂, faible réduction d'émission de gaz à effet de serre
- Si composition chimique des crus équilibrée, pas d'influence sur la nature de clinker formé (même composition de phases, même morphologie, même quantité que la référence)
- Teneur en CaO libre résiduelle différente selon le SBC utilisé, indiquant des différences d'aptitude à la cuisson (en relation avec la teneur initiale en SiO₂)

L'utilisation de sables de béton recyclés et de fines de dépoussiérage en substitution d'argile et/ou de maigre est possible pour former de bons crus cimentiers. Ils peuvent constituer entre 11 et 52% de la matière crue, selon le SBC.

Remerciements

Les auteurs remercient les partenaires suivants :

- IREX
- ATILH
- les plateformes de recyclage Léonhart à Rixheim, DLB Pont-Yblon à Gonesse, Recy-Grand-Nord à Lille, carrière de l'Armailler à Bourg lès Valence et la société Clamens à Villeparisis

