

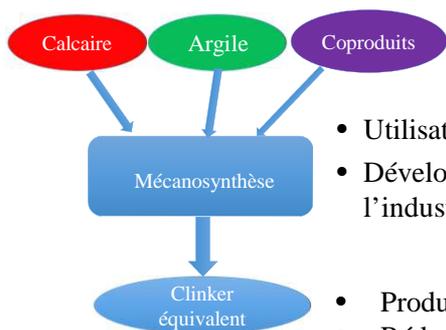
BOUCHENAF A Othmane - *Doctorant 2A*
IRC-Laboratoire d'accueil
SIE - École doctorale

HAMZAOUI Rabah - Directeur de thèse (*Enseignant/Chercheur (HDR) ESTP/IRC*)
BENNABI Abdelkrim - Encadrant (*Enseignant/Chercheur ESTP/IRC*)
COLIN Johan - Encadrant (*Enseignant/Chercheur ESTP/IRC*)

Contexte

Cette thèse rentre dans le cadre des recherches sur les nouveaux ciments que propose l'IRC, dans une optique de réduction de l'empreinte carbone. L'industrie cimentière est responsable de l'émission d'environ 2,2 à 2,6 Gt de CO₂ par an au niveau mondial et c'est pour cette raison qu'il devient impératif de proposer des alternatives concrètes aux méthodes de production du ciment, matériau indispensable qui a un impact économique important et qui est le 2^{ème} plus utilisé dans le monde.

Objectifs & verrous



Objectif

- Utilisation de matières premières abondantes
- Développer un procédé innovant pour l'industrie cimentaire

But

- Production d'un clinker équivalent
- Réduction de l'émission de CO₂

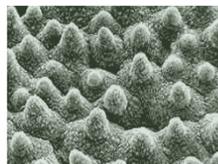
Verrous

- Difficulté pour changer certaines structures des matériaux tel que le calcaire,
- La durée pour une activation efficace peut être importante,
- Problème d'agglomération des poudres.

Méthodologie

1. Mécanosynthèse

Mécanosynthèse (Broyage à très haute énergie) = Réduction de la taille des cristallites (grains) à des valeurs nanométriques (nanostructurés) avec des particules de taille micrométrique + modification de la forme des particules + structures spécifiques



Exemple de Nanostructurés

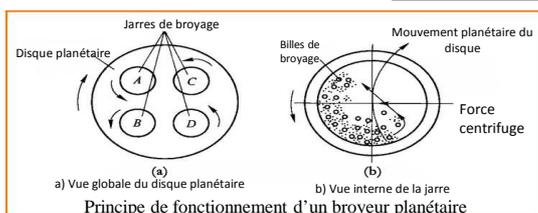
Feuille de Lotus

La feuille de lotus jamais mouillée et toujours propre car elle contient des motifs en relief de taille nanométrique.

2. Optimisation du procédé



Broyeur planétaire Retsch PM 400



Mécanosynthèse

Directe

Broyage de longue durée

Indirecte

Broyage de courte durée (activation mécanique) + autre procédé (thermique, mécanique, ...etc.)

3. Caractérisation des produits de l'activation

Pour une meilleure compréhension de la structure et de leurs propriétés physiques, chimiques et thermiques



Diffraction RX



Fluorescence RX



Spectroscopie IR



Granulométrie laser



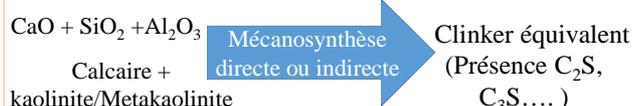
Surface spécifique BET



ATG /DSC

Perspectives & Applications

Clinkérisation (Clinker équivalent)



Géopolymérisation



Ce procédé a pour but de réduire la quantité de clinker produit par voie thermique et de lui substituer un clinker plus écologique générant moins d'émission de CO₂.