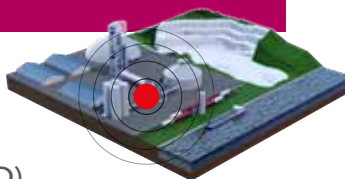




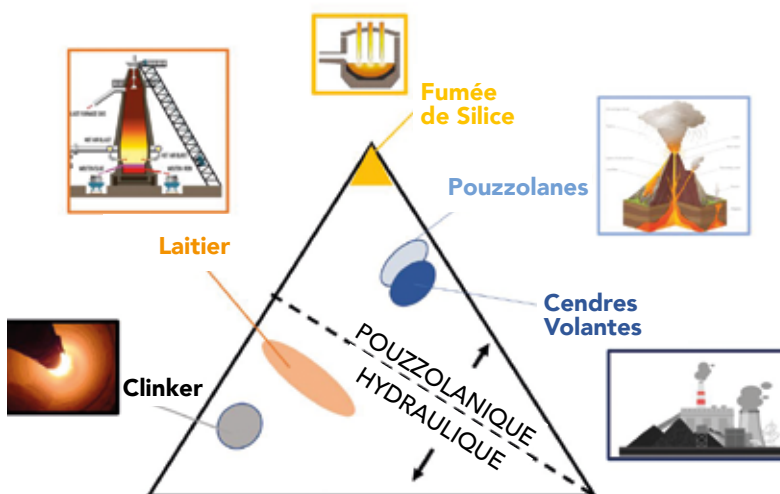
# LE BROYAGE DU CIMENT



LE CLINKER STOCKÉ EST ENSUITE BROYÉ FINEMENT (100  $\mu\text{m}$ ) AVEC DU GYPSE ( $\text{CASO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$ ) QUI JOUE LE RÔLE DE RÉGULATEUR DE PRISE ET DES AJOUTS AUTRES QUE LE CLINKER POUR DONNER **LE CIMENT**.



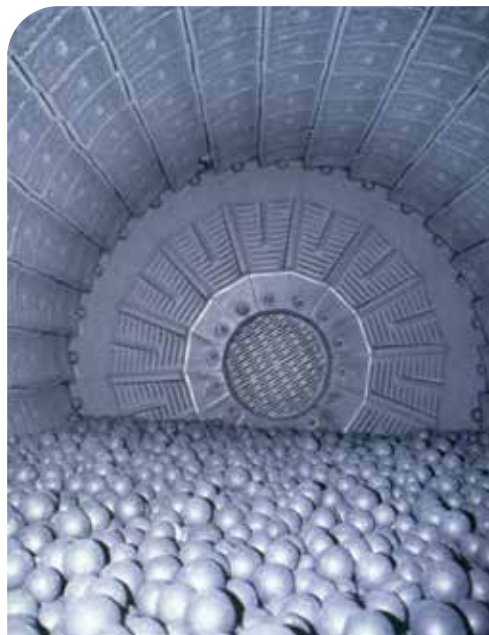
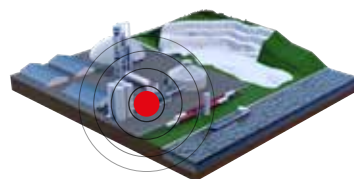
Les autres constituants principaux ajoutés lors du broyage du ciment (**ajouts**) sont des constituants naturels comme les **fillers calcaire ou pouzzolanes**, ou de valorisation industrielle, comme les laitiers de haut fourneau ou les **cendres volantes**.



Les dosages se font dans les proportions décrites dans la norme européenne des ciments courants, **NF EN 197-1** qui les définit selon 5 familles : CEM I, CEM II, CEM III, CEM IV et CEM V et 10 types (CEM I, CEM II/A & B, CEM III/A – B & C, CEM IV/A & B, CEM V/A & B).

	CLINKER	LAITIER	POUZZOLANES OU CENDRES	CALCAIRE OU SILICE OU SCHISTE CALCINÉ	CONSTITUANTS SECONDAIRES
CEM I	> 95				< 5
CEM II	68 à 94	6 à 32% OU	6 à 32% OU	6 à 32%	< 5
CEM III	5 à 64	36 à 95			< 5
CEM IV	45 à 89		11 à 55		< 5
CEM V	20 à 64	18 à 50 ET	18 à 50		< 5

Composition des ciments « hors-gypse » selon les familles de la NF EN 197-1



Des additifs tels que des **agents de mouture**, pour améliorer l'efficacité du broyage, et des **réducteurs de chrome hexavalent** comme le sulfate de Fe, pour répondre à la directive 2003/53/CE du 18 juin 2003 sont ajoutés également lors du broyage du ciment. Le mélange broyé passe dans un **séparateur de particules** qui permet d'obtenir une poudre fine, de répartition granulaire ciblée et très régulière, appelée **ciment**.



## Point Qualité

Le même broyeur fait généralement plusieurs ciments par « campagnes » successives. Les transitions entre 2 campagnes sont gérées via un silo de « purges » dont le contenu est réintroduit au broyeur en quantité plus au moins importante selon les ciments.

Contrairement au cru, les silos ne sont pas homogénéisés, d'où l'exigence de régularité des constituants, de fiabilité des doseurs, et de qualité de la conduite de l'atelier incluant des contrôles sur les échantillons sortie broyeur.



## Point Environnement

Depuis 2021, la NF EN 197-5 permet la mise sur le marché d'une nouvelle famille de ciments composés, le **CEM VI** et d'un nouveau type, le **CEM II-C-M**.

C'est en augmentant la part des ajouts dans leurs compositions, et en diversifiant les sources des ajouts, que **ces ciments présentent une empreinte carbone réduite de 35%**, comparé à la moyenne des ciments actuellement dans le commerce.