

Matériaux AFOCO

Cendres issues de la combustion de biomasse

Génération des cendres issues de la combustion de biomasse

Les cendres issues de la combustion de biomasse correspondent aux fractions fines collectées dans les circuits de dépoussiérage et de récupération des chaudières biomasse. Chez Albioma, deux familles doivent être distinguées, car elles n'ont pas les mêmes caractéristiques ni les mêmes débouchés : **les cendres de bagasse, issues de la combustion d'un résidu local de canne à sucre, et les cendres de pellets de bois, issues de la combustion de granulés importés certifiés**. Cette distinction est structurante : les cendres de bagasse présentent une composition proche des cendres volantes de charbon, alors que les cendres de pellets sont plus variables et plus riches en sulfates, chlorures, calcium, alcalins et phases solubles.

Production des cendres issues de la combustion de biomasse

La production suit le calendrier énergétique et agricole. Les cendres de bagasse sont saisonnières, principalement liées à la campagne sucrière, tandis que les cendres de pellets sont produites de façon plus continue. Les ordres de grandeur disponibles positionnent **les cendres de bagasse autour de 12 000 à 15 000 tonnes par an et les cendres de pellets autour de 9 000 à 16 000 tonnes par an**. Les modes de gestion actuels restent contrastés : les cendres de bagasse disposent d'un historique de valorisation agricole, tandis que les cendres de pellets sont encore majoritairement orientées vers l'enfouissement lorsque les critères de valorisation ne sont pas maîtrisés.

Types d'applications

Les cendres de biomasse peuvent être mobilisées dans plusieurs filières, avec un niveau de maturité différent selon la famille de cendres.

Cendres de bagasse : potentiel d'addition minérale dans les ciments, mortiers et bétons, en substitution partielle du clinker ou des cendres volantes de charbon, sous réserve de broyage et de conformité aux critères de performance.

Cendres de pellets : potentiel dans des liants ternaires bas carbone, liants à base de laitier de haut-fourneau, liants au métakaolin, ciments sursulfatés et liants routiers, en exploitant le rôle activateur des sulfates et chlorures.

Béton prêt à l'emploi et produits préfabriqués : une piste de valorisation à instruire avec prudence, en intégrant les contraintes de rhéologie, de demande en eau, de chlorures, de sulfates et de durabilité.

Techniques routières : incorporation possible dans des liants routiers ou des graves traitées, notamment en synergie avec des scories et des graves recyclées, sous réserve d'un dossier technique et environnemental dédié.

Contrôle de la qualité

Le contrôle qualité est l'élément clé de bascule entre un flux de sous-produit et une matière première secondaire. Les essais réalisés s'inscrivent majoritairement dans la logique des normes NF EN 450-1 et NF EN 196-2 pour les usages cimentaires, complétée par des analyses spécifiques au contexte biomasse.

- **Analyses chimiques :** oxydes majeurs, CaO, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO, alcalins, P_2O_5, chlorures et sulfates.
- **Analyses physiques :** granulométrie, surface spécifique, masse volumique, humidité, finesse et comportement au broyage.
- **Analyses de combustion** : perte au feu, carbone organique total, identification des imbrûlés et suivi de la qualité de combustion.
- **Analyses minéralogiques :** diffraction des rayons X, quantification Rietveld, suivi des phases solubles et des phases réactives.
- **Performances liant :** calorimétrie R3, indice d'activité, résistances mécaniques à court et moyen terme, rhéologie et demande en adjuvant.
- **Environnement et santé :** lixiviation, poussières, traçabilité, compatibilité réglementaire et évaluation des risques avant mise sur le marché.

Aspect environnemental

L'intérêt environnemental des cendres de biomasse repose sur trois leviers :

- **Éviter l'enfouissement,**
- **Substituer une partie du clinker ou des additions importées,**
- **Structurer une filière locale de matériaux bas carbone.**

La performance environnementale nette dépend toutefois des traitements nécessaires : séchage, broyage, lavage éventuel, homogénéisation, transport, stockage sous silos et contrôle des fractions solubles. Les cendres de pellets nécessitent une vigilance accrue sur chlorures, sulfates, alcalins et variabilité minéralogique.

Description

Les cendres de bagasse sont une poudre minérale fine et assez homogène. Leur finesse est compatible avec les exigences, mais leur réactivité reste faible sans broyage.
L'activation mécanique améliore leur granulométrie, leur surface spécifique et leur activité, permettant leur usage comme addition cimentaire.

Les cendres de pellets sont plus hétérogènes, riches en phases calciques, potassiques et solubles. Cette composition offre un potentiel d'activation, mais limite leur utilisation directe dans le béton normé.

Leur valorisation nécessite donc un tri des lots, un broyage, un lavage éventuel, ainsi qu'un stockage adapté et une formulation selon l'usage.

Économie circulaire

La valorisation des cendres de biomasse constitue un axe structurant de l'économie circulaire réunionnaise. Le principe consiste à convertir un sous-produit de production d'électricité renouvelable en ressource pour les matériaux de construction. La filière est particulièrement pertinente dans un territoire insulaire où les additions cimentaires, certains liants et de nombreux matériaux sont importés, et soumises au Mécanisme d'Ajustement du Carbone au Frontières (MACF). Elle nécessite toutefois une approche par niveau de qualité : **valorisation premium en ciment et béton pour les lots maîtrisés, valorisation en liants routiers ou graves traitées pour les lots intermédiaires, et filière de refus contrôlée pour les lots non conformes.**

Les +

Pourquoi utiliser des cendres issues de la combustion de biomasse ?

- Effet pouzzolanique et potentiel d'addition minérale pour les cendres de bagasse après activation mécanique ;
- Potentiel d'activation des liants au laitier ou au métakaolin pour les cendres de pellets grâce aux sulfates et chlorures ;
- Réduction potentielle du clinker et donc de l'empreinte carbone des liants formulés localement ;
- Réduction des coûts et risques associés à l'enfouissement, notamment pour les cendres de pellets ;
- Création d'une filière réunionnaise de matières premières secondaires pour ciment, béton, préfabrication et travaux publics ;
- Compatibilité avec une stratégie industrielle de tri, homogénéisation, traitement et affectation des lots selon leur qualité.

Composition

Les cendres de bagasse sont principalement siliceuses, avec environ 50 % de SiO_2, ainsi que 15 % d'Al_2O_3 et de Fe_2O_3. Leur composition est assez stable et leur phase amorphe confirme un bon potentiel pouzzolanique.

Les cendres de pellets sont plus variables, dominées par CaO, SiO_2 et K_2O. Leurs teneurs élevées en chlorures et sulfates peuvent limiter leur usage direct dans le béton, mais favoriser leur emploi dans des liants à base de laitier ou de métakaolin. Leur composition dépend de l'origine des pellets, de la combustion et du prélèvement.

Afoco
Créateur de Matériaux Alternatifs

Contactez-nous

secretariat@afoco.org
www.afoco.org

Suivez-nous

Afoco