



Version du 22 juin 2018

Technologie CFP

(Cryo-Fluidisation de Poudres permettant le mélange/broyage, le dosage, le confinement et le transport de poudres)

Résumé de présentation de la technologie

Alors que le travail en voie sèche de poudre pose de très nombreux problèmes, la technologie innovante « CFP » consiste à « fluidifier » les poudres, en les mélangeant à un gaz liquide (azote, CO₂, air liquide, ...) pour pouvoir alors les traiter comme un liquide avec tous les avantages que cela apporte, notamment pour :

- le **transport de poudre** même intrinsèquement peu coulables et cohésives,
- le **mélange ultra-rapide** de poudre avec une homogénéité optimisée,
- Le **broyage rapide** et en continu de matériaux de tout type et notamment de matière difficile à broyer et/ou ne devant pas subir d'échauffement et/ou ne devant pas être pollués

Bénéfices et avantages concurrentiels apportés par la technologie/Offre de valeur

- **Réduction** drastique des **temps de mélange et/ou de broyage (facteur voisin de 10)** comparativement à une technologie de broyage en voie sèche,
- **Confinement des poudres**, absence de dispersion = > plus de perte de matière onéreuse, plus de colmatage des conduits, plus de contamination de l'environnement
- **Absence d'effluents liquide** généré in fine,
- **Absence de génération de poussière**,
- **Préservation des propriétés des poudres**
- Opérations de mélange et de broyage réalisée **en continu** et potentiellement dans le **même dispositif** et permettant la **mesure en continu** de la **performance** du mélange/broyage (granulométrie, taux de charge, bilan de population)

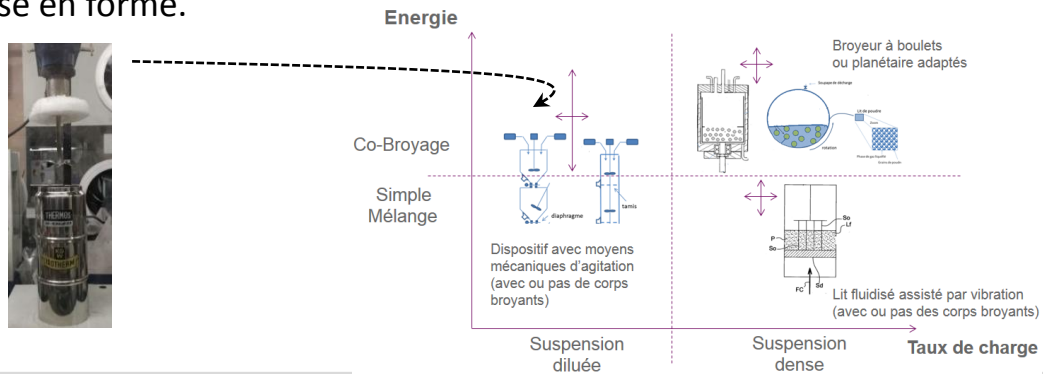
Domaines d'applications (nucléaires et hors nucléaires)

- Industrie Pharmaceutique
- Cosmétique
- Agro-alimentaire
- Fabrication pyrotechnique liée à la mise en œuvre de poudres instables
- Fabrication de nanomatériaux
- microélectronique avec maîtrise des polluants,
- Industrie nucléaire (fabrication de combustible à base de poudre d'actinide)

Présentation détaillée de la technologie

La technologie repose sur la maîtrise de la mise en œuvre de suspension plus ou moins denses (taux de charge différents selon les applications) auxquels des niveaux d'énergie ajustables peuvent être appliqués selon l'objectif (mélange ou broyage notamment).

Selon le domaine énergie/taux de charge visé (cf. figure ci-dessous), il est proposé 3 grandes familles de dispositif de mélange/broyage où la phase de gaz liquéfié permet une amélioration substantielle des phénomènes de mélange, désagglomération, broyage et transport/mise en forme.



Niveau de maturité TRL de la technologie

- Niveau de maturité de la techno sur l'échelle TRL : 3-4
- Existence de maquette de laboratoire
- Prototype évolué à concevoir et à réaliser pour enclencher l'étude d'optimisation et d'extrapolation à l'échelle industrielle.

Propriété intellectuelle (Brevet, dépôts APP, marques, ...

Une grappe de 6 brevets complémentaires, propriété du CEA :

- Dispositif de mélange de poudres par fluide cryogénique – FR3042985 (A1) – 2017-05-05
- Dispositif de mélange de poudres par fluide cryogénique et génération de vibrations – FR3042986 (A1) – 2017-05-05
- Dispositif de granulation de poudres par atomisation cryogénique – FR3042987 (A1) – 2017-05-05
- Dispositif et Procédé de broyage cryogénique à jets confluents n° demande 1759568
- Dispositif et procédé de broyage avec média de broyage sous forme de gaz cryogénique solidifié n° demande 1759569
- Dispositif et procédé de fabrication de pièce céramique par voie cryogénique n° demande 1759566

Offres de service et de partenariat

- accord de collaboration pour industrialiser la technologie,
- concession de licence d'exploitation des brevets,
- prestation d'expertise sur cette thématique de « cryofluidisation des poudres »
- montage d'un laboratoire de R&D mixte .

Offre technique du laboratoire

Tests de mélange/broyage de vos matériaux d'intérêt avec Techno CryoFlu

Approche comparée de la techno CryoFlu avec autres techniques classiques sur vos matériaux d'intérêt :

- Broyeur à boulet,
- Broyeur planétaire,
- Broyeur à couteau,
- Broyeur oscillo-vibrant,
- Mélangeur à turbine,
- Mélangeur turbulât

Caractérisation Physico-chimique des poudres/mélanges obtenus :

- Analyse d'homogénéité du mélange (
 - cartographie microscopique,)
- analyse céramographique,...)
- Analyse de surface spécifique
- Analyse granulométrique (phase sèche et liquide)
- Analyse rhéologique des poudres mélangée/broyées
- Mesure de porosité (mercure, pycnométrie He)
- Analyse microscopique (optique, MEB)
- Analyse Microstructurale et de surface (DRX, IRTF)

Expertise du laboraoire

- Analyse de fabricabilité (compressibilité, compactabilité, frittabilité,...) de pièces céramique/métallique à partir de poudres
- Analyse de coulabilité des poudres/mélanges granulaires
- Analyse/étude procédé

Equipements et plateformes du laboratoire

Le CEA Cadarache dispose d'importants moyens d'essais / développement :

- Plate forme de fabrication à partir des étapes de la métallurgie des poudres (mélange, broyage, granulation, compaction, calcinaion, frittage,...) :
 - Broyeurs, mélangeurs,
 - Four de calcination et frittage (jusqu'à 1800°C)
 - Presse uniaxiales et iso-statique
- Plateforme de caractérisation des poudres, des mélanges et des matériaux massifs

Notre point fort :

Le CEA Cadarache dispose de plusieurs décennies d'expertise et d'un savoir-faire **reconnu** dans le domaine de la mise en œuvre des milieux granulaire en terme de caractérisations et de mise en œuvre pour de la fabrication à façon

Chiffres clés :

- Moyens humains en procédé de métallurgie des poudres
 - 6 ingénieurs d'études / 6 techniciens
- Moyens techniques
 - 1000 m2 de laboratoire entièrement équipés
- Accréditations
 - Certification ISO 9001
 - Certification ISO 14001
 - OHSAS

Ils nous font confiance :

Demander aux industriels concernés leur autorisation pour être cités