

# JOURNÉE TECHNIQUE 2023

**Les matériaux alternatifs :**  
L'innovation au service de  
l'économie circulaire



# Sables de fonderie : situation et contexte général

Jean-Bernard Virolle



Pour un futur industriel  
responsable et respectueux  
de la planète

- Présentation du Cetim
- Utilisation de sable en fonderie
- R&D réalisée concernant les sables
- Projet Green Casting
- Questions-Réponses

A la croisée de la recherche et de l'industrie, **le CETIM**, institut technologique labellisé Carnot, membre du réseau CTI et de l'Alliance Industrie de Futur, est le centre d'expertise mécanique français.

Outil R&D de 6500 entreprises mécaniciennes, il totalise, avec ses centres associés et filiales, 1100 personnes dont plus des 2/3 d'ingénieurs et techniciens, pour **173 M€ de chiffre d'affaires**. Il démultiplie son action avec un réseau de partenaires scientifiques et techniques.

# Présentation du CETIM

■ Quelques chiffres



Régi par les articles  
L521.1 à L521.13  
du code de la recherche



Ressources propres

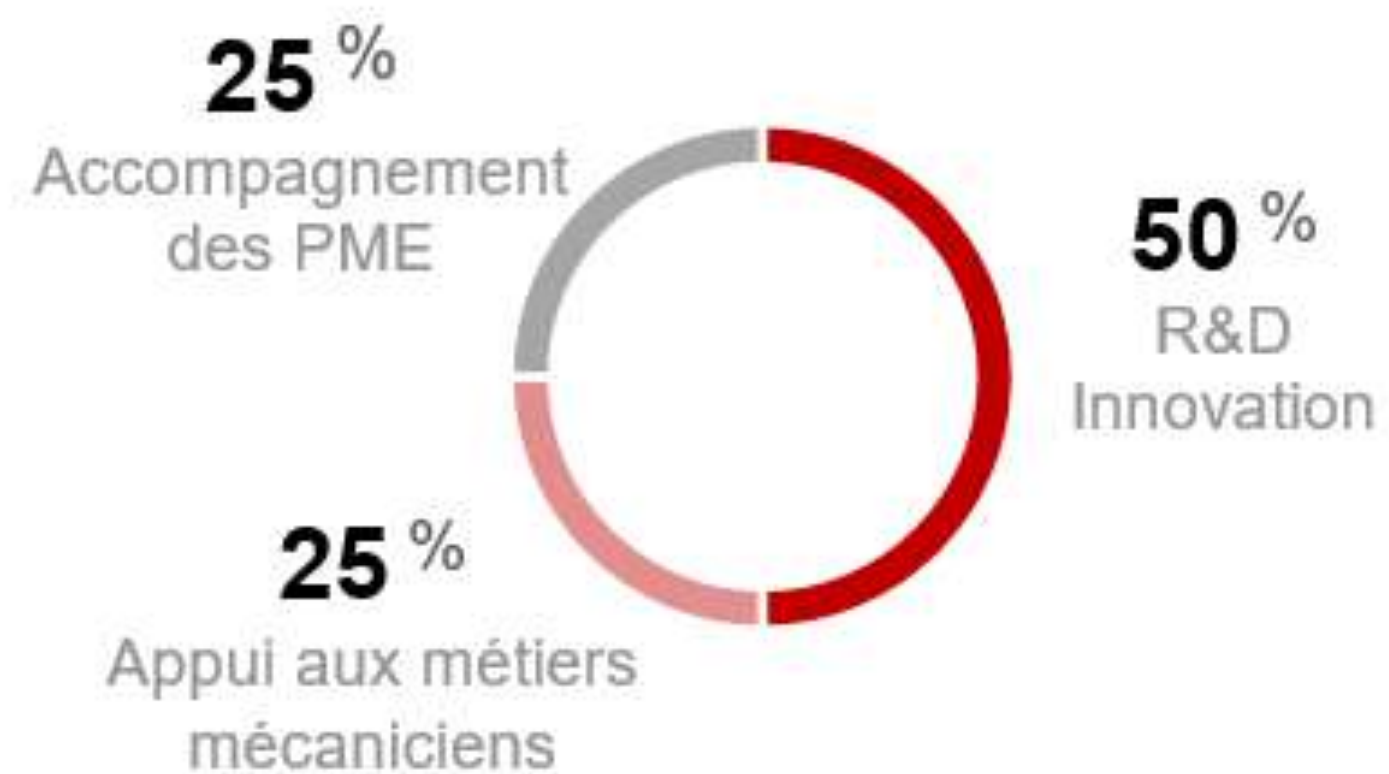
**173**  
M€

Un volume global d'activité

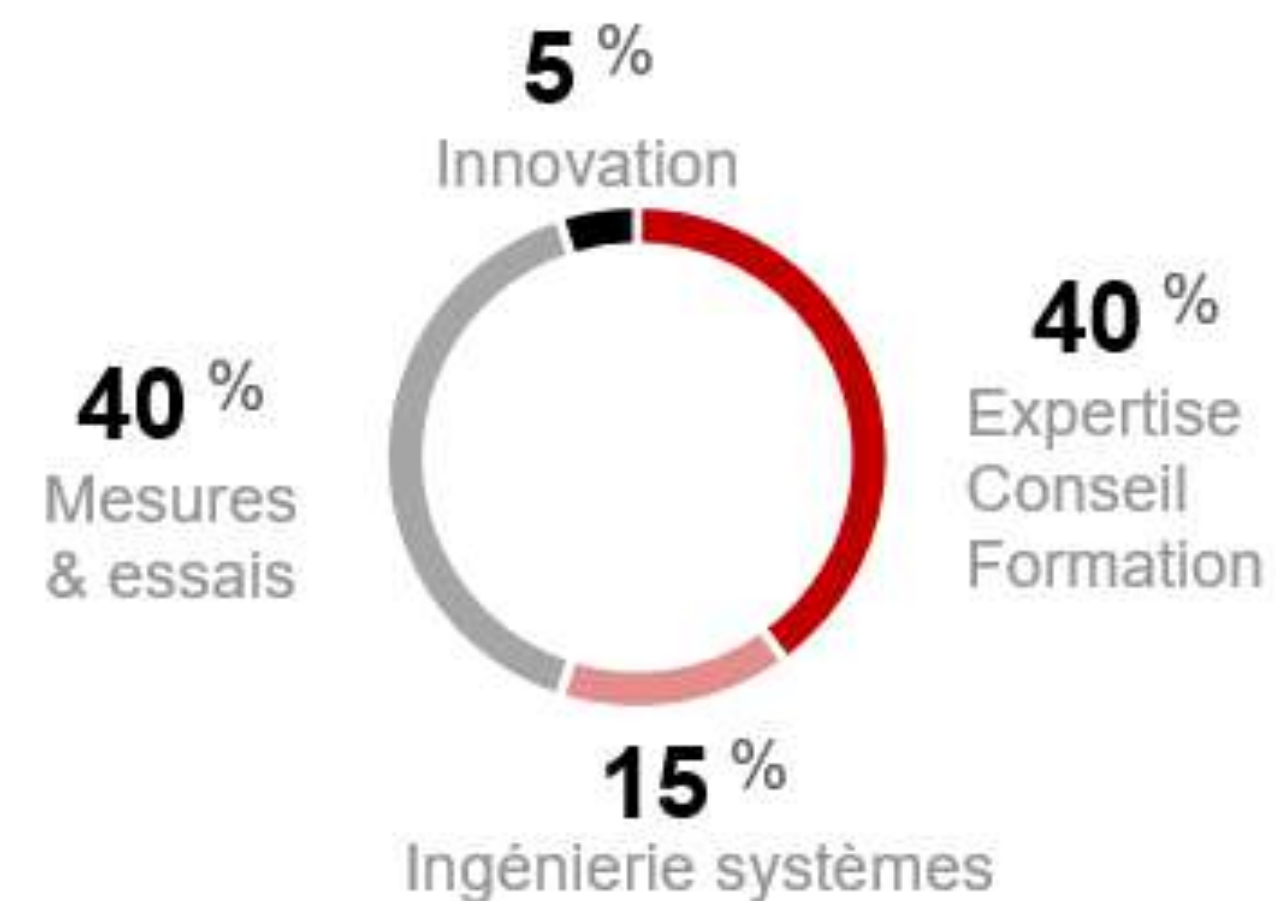


Ressources collectives

## UNE ACTION MUTUALISÉE



## UNE OFFRE COMMERCIALE



# Présentation du CETIM

## Localisations géographiques

### Site de Sèvres :

Domaine : Matériaux - Produits - Process

Pôle FMC : Fonderie et Métallurgie à Chaud

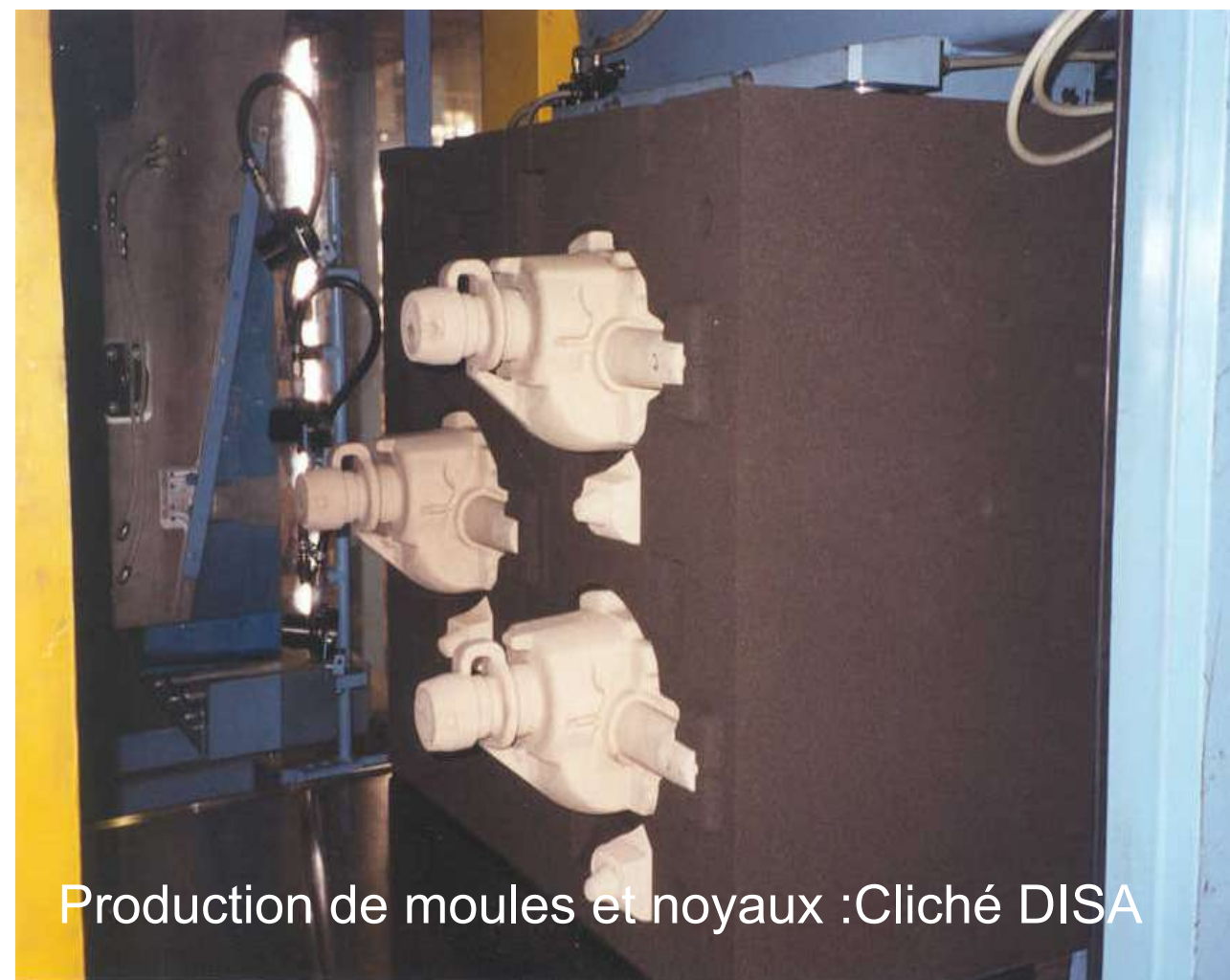


● 15 sites ● 5 filiales ● 1 fondation

# Exemples d'utilisation de sable pour la mise en forme des pièces de fonderie lors de la coulée du métal



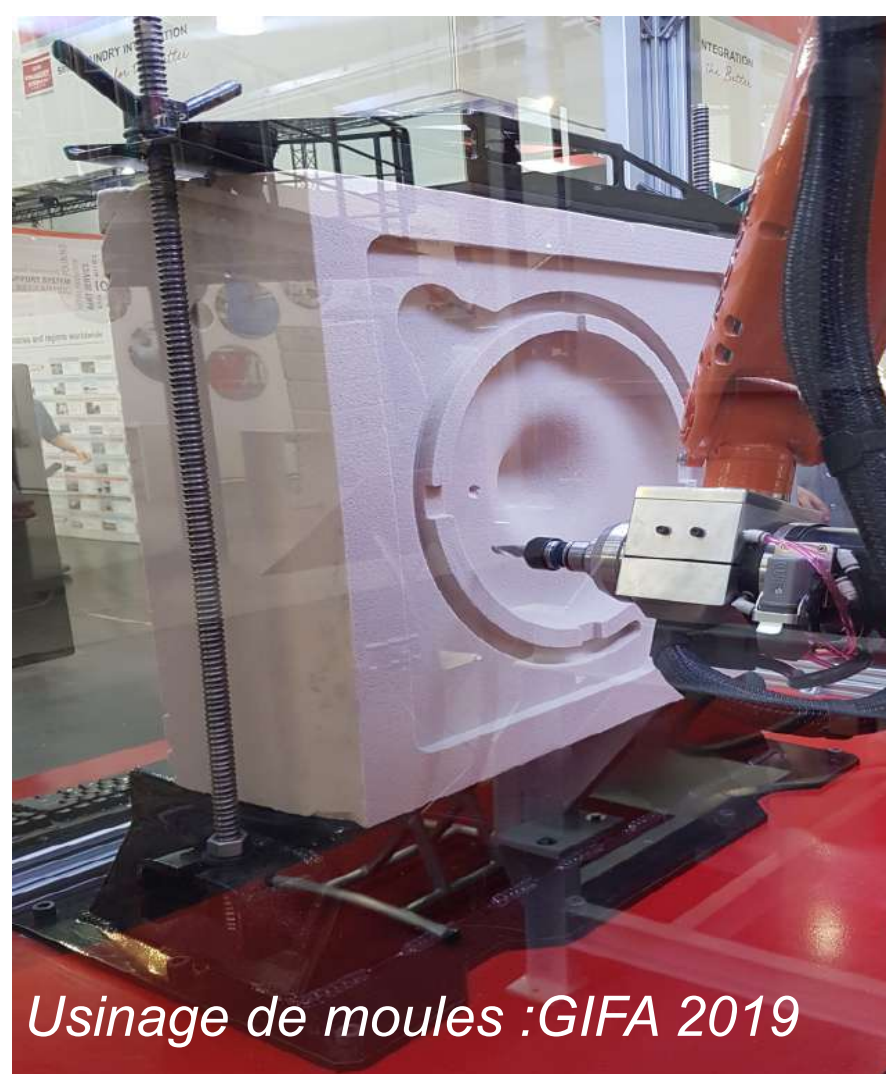
Production de noyaux : BAXI Groupe Ltd (2006)



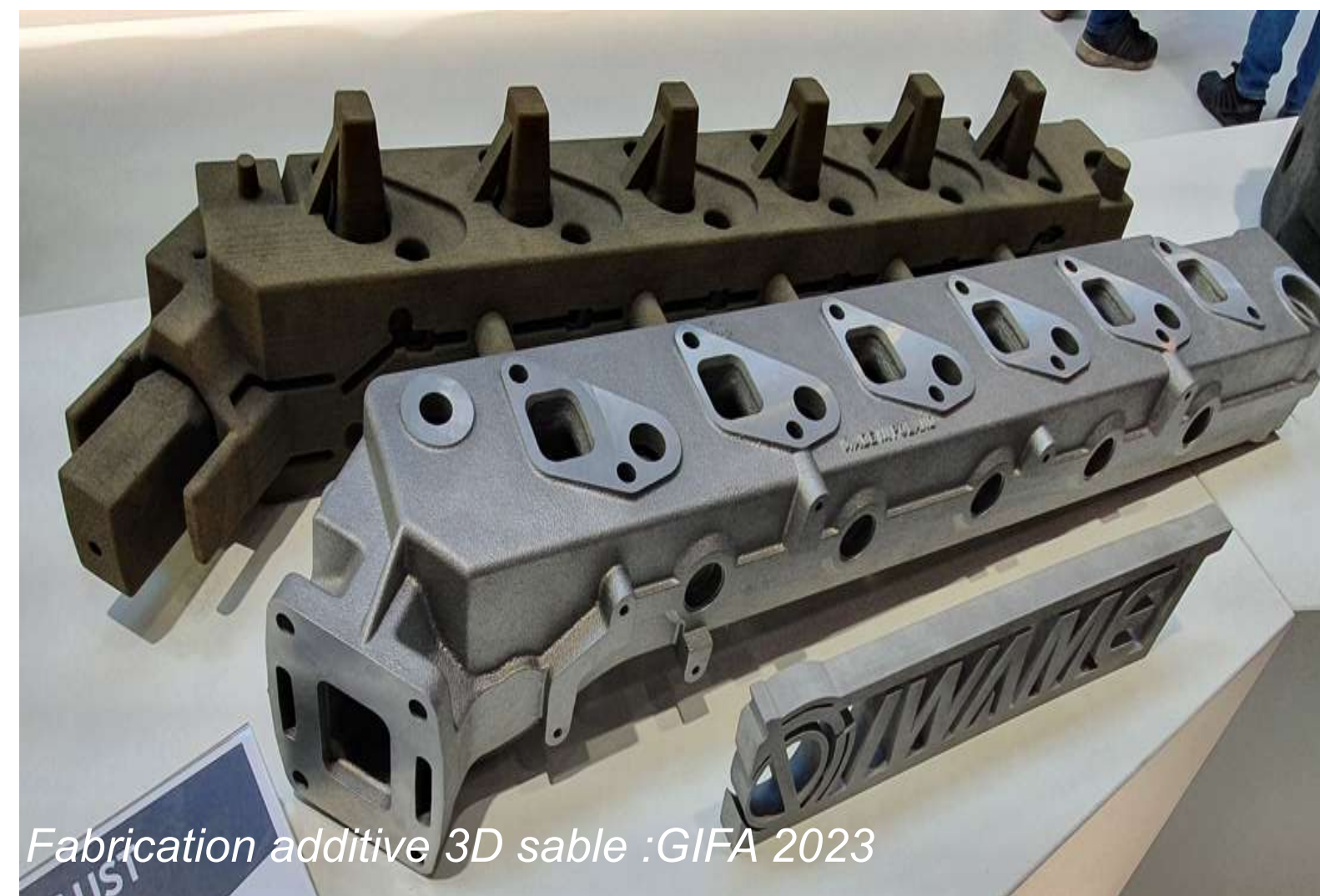
Production de moules et noyaux : Cliché DISA



Production de moules et noyaux : pôle FM



Usinage de moules : GIFA 2019



Fabrication additive 3D sable : GIFA 2023



[HWS-V-Process.pdf \(sintoamerica.com\)](#)

**De nombreux procédés existent → de nombreuses problématiques restent à solutionner pour recycler et valoriser les déchets de sable de fonderie**

# Déchets de sable générés par le secteur en France (2021)

Volume de sable généré <b>404 000 t/an</b>		Volume de fines générées <b>120 000 t/an</b>
<p>Sables à vert <b>280000 t/an</b>                      Inertes 196000 t/an                      Non dangereux 84000 t/an                      155000 t/an traités***</p>	<p>Sables chimiques <b>124000 t/an</b>                      Inertes 33000 t/an                      Non dangereux 91000 t/an                      61000 t/an traités***</p>	<p>32,5% fines de SV ND**                      22,5% fines de SC ND**                      45% mélange de fines Inertes*                      60000 t/an traitées***</p>
<p>125000 t/an à valoriser                      Inertes 109500 t/an                      Non dangereux 15500 t/an                      Mélange de sables?</p>	<p>63000 t/an à valoriser                      Inertes 16500 t/an                      Non dangereux 46500 t/an                      Mélange de sables?</p>	<p>60000 t/an à valoriser                      19500 t/an fines SV ND**                      13500 t/an fines SC ND**                      27000 t/an mélange fines Inertes*</p>
<p>Fines de SV <b>39000 t/an</b>                      19500 t/an à valoriser                      100% fines de sablerie</p>	<p>Fines de SC <b>27000 t/an</b>                      13500 t/an à valoriser                      100% fines de sablerie</p>	<p>Mélange fines*                      27000 t/an à valoriser                      100% fines de dessablage SV et SC</p>

Estimation des volumes par procédé



- 60% Polyuréthane gazé amine
- 16% Croning
- 9% Autodurcissants « acides » furanique + phénolique
- 7% Autodurcissants « basiques » polyuréthane + phénolate
- 8% Autres procédés

\* Mélange fines de dessablage SV ou SC  
 \*\* ND : Non Dangereux  
 \*\*\* Traités : en interne ou en externe

Source : synthèse des travaux de CTIF effectués de 2004 à 2015



# R&D réalisées concernant les sables

■ Projets clôturés et en cours

Projets	Enjeux	Objectifs
<b>Valorisation croisée (2011-2014)</b>	Economie circulaire	Méthode d'identification de filières de valorisation de déchets pas ou peu utilisés
<b>Ultrasand (2013-2016)</b>	Régénération des sables	Tester la technologie des Ultrasons
<b>Reginorg (2016-2017)</b>	Amélioration des conditions de travail et réduction des impacts environnementaux dans les fonderies de métaux non ferreux	Tester les nouveaux procédés de noyautage inorganiques disponibles sur le marché pour vérifier leurs impacts techniques et sur l'HSE
<b>Recsand (2017-2019)</b>	Recyclage des sables en fonderie ou valorisation en externe pour la réduction des volumes de sable mis en décharge	Développer une plateforme dédiée au recyclage des sables (technologies classiques et émergentes)
<b>Green Foundry Life (2017-2021)</b>	Amélioration des conditions de travail et réduction des impacts environnementaux dans les fonderies de métaux ferreux	Démontrer la faisabilité de l'utilisation des procédés de noyautage et de moulage inorganiques en fonderie de métaux ferreux
<b>Green Casting (2022-2026)</b>	Amélioration des conditions de travail et réduction des impacts environnementaux dans les fonderies de métaux ferreux	Promouvoir le développement des procédés de noyautage et moulage inorganiques en fonderie de métaux ferreux

# R&D réalisées concernant les sables

## ■ La plateforme RECSAND



Pré-traitement mécanique des déchets de sable



Caractérisation des sables



Traitement mécanique



Hydromécanique



Ultrasons



Séchage/Dépoussiérage



Expertises microscope optique et MEB

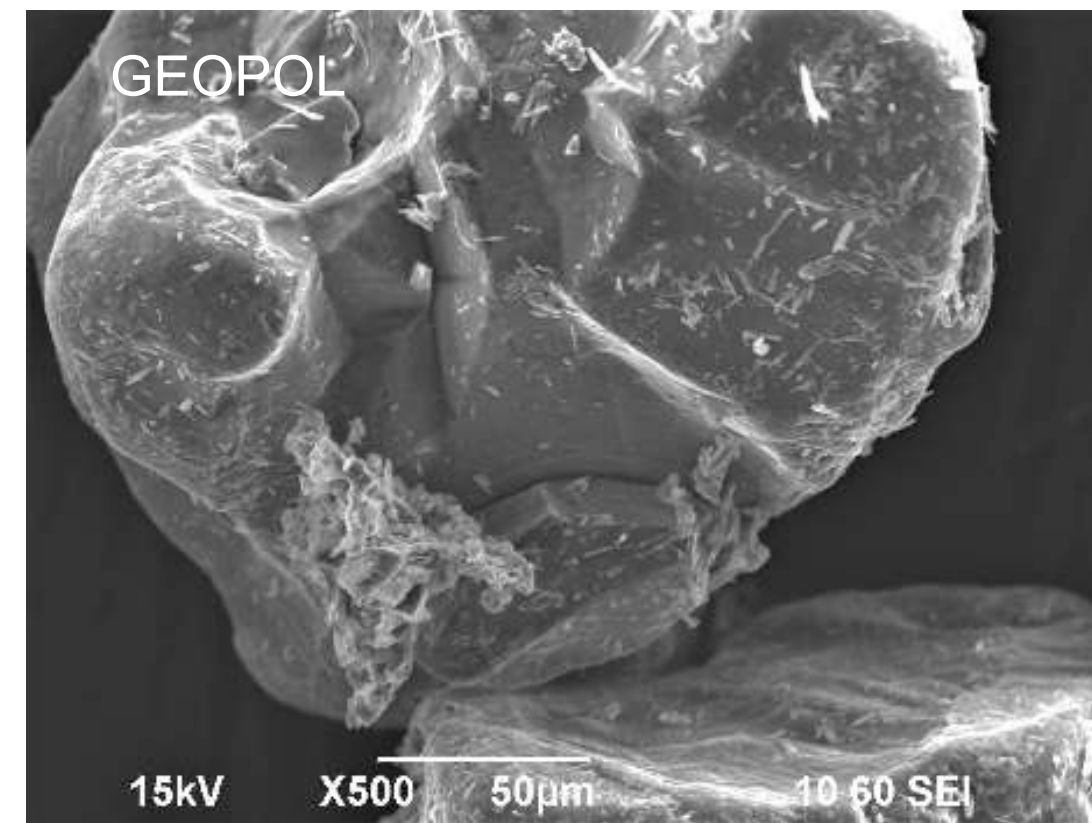
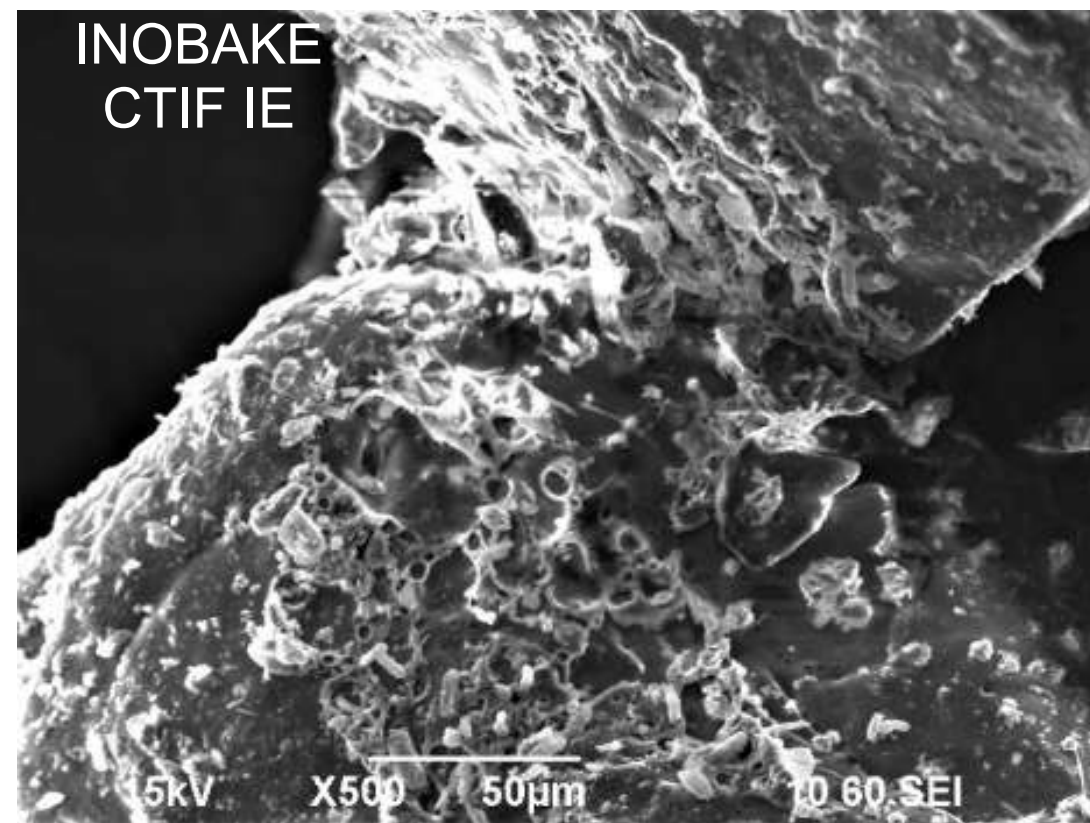


# R&D réalisées concernant les sables

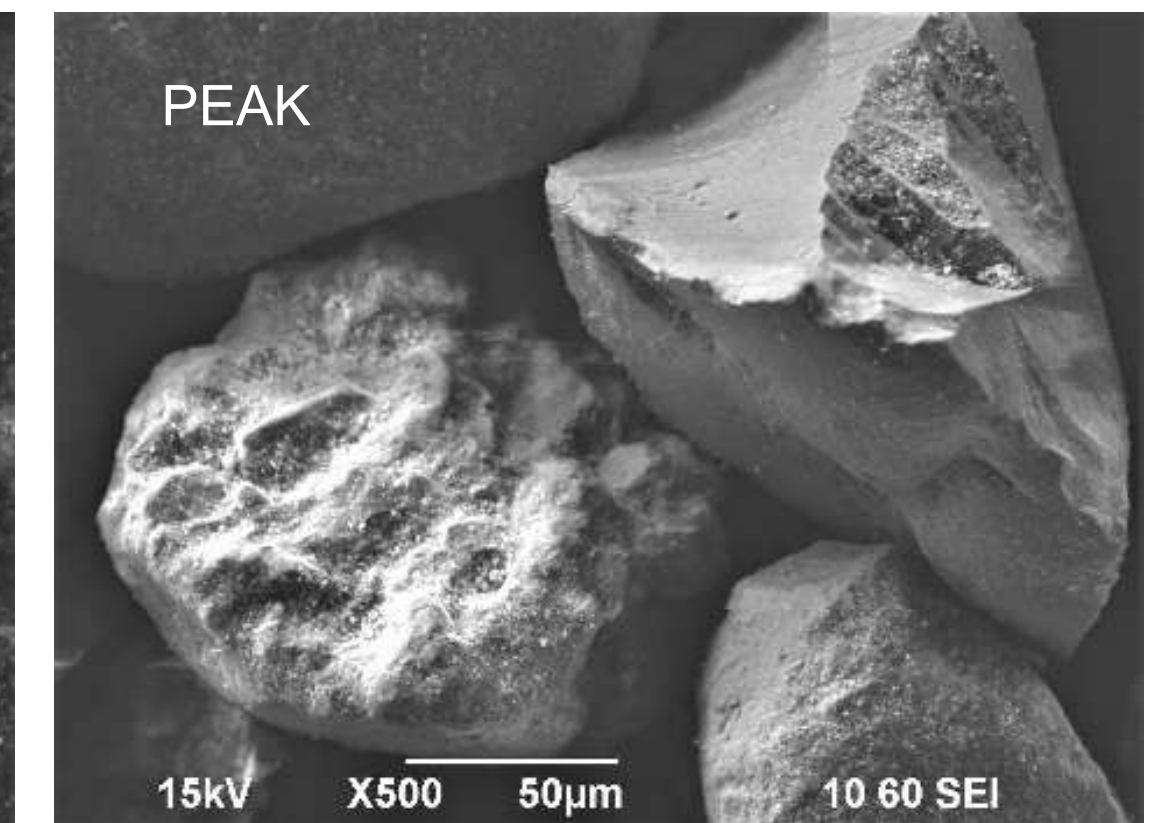
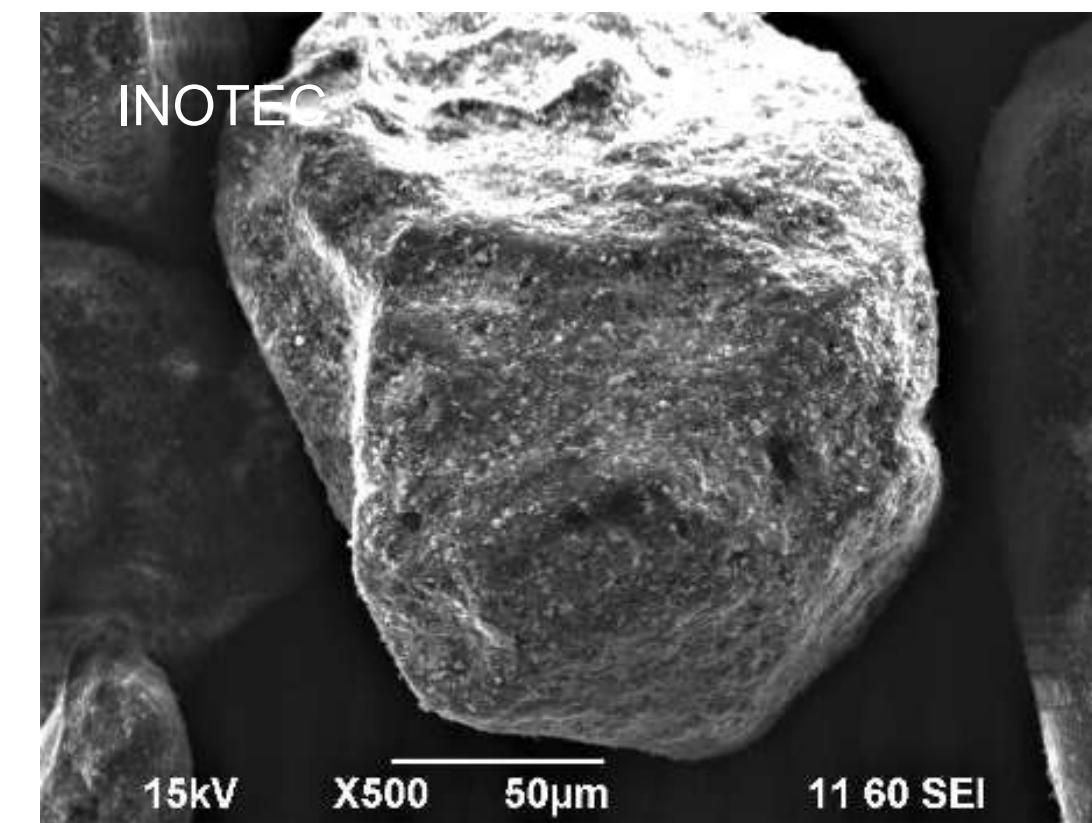
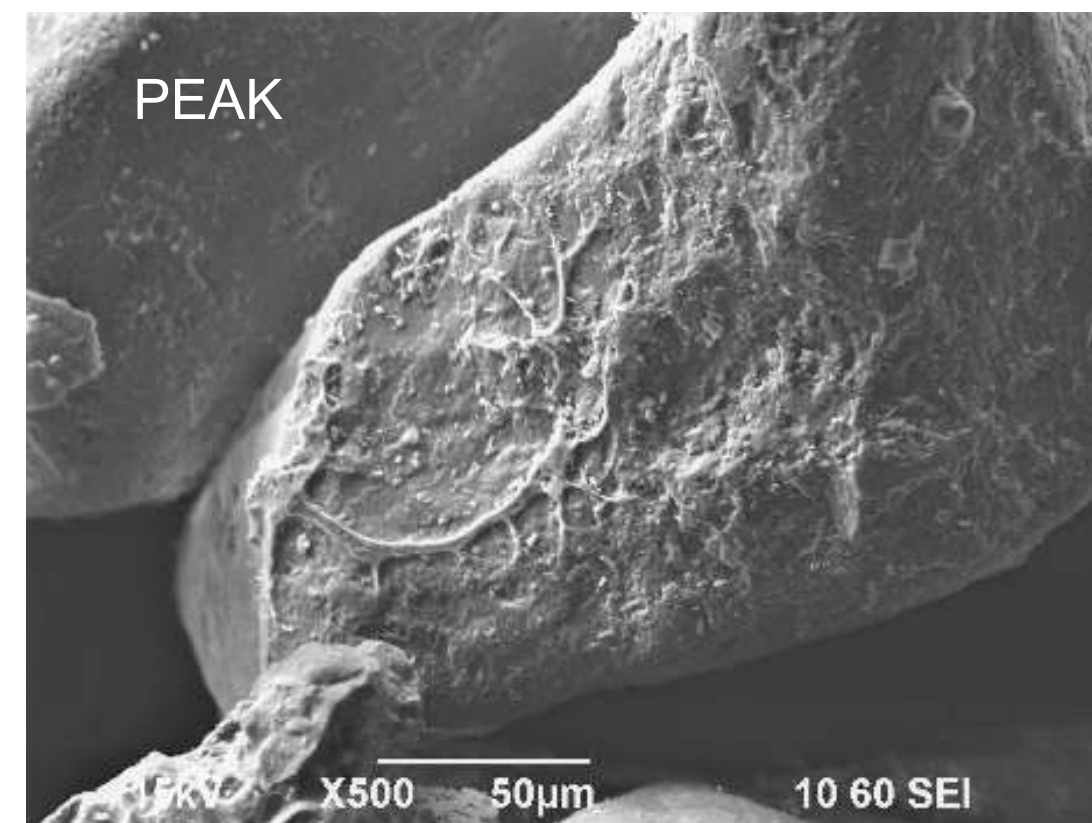
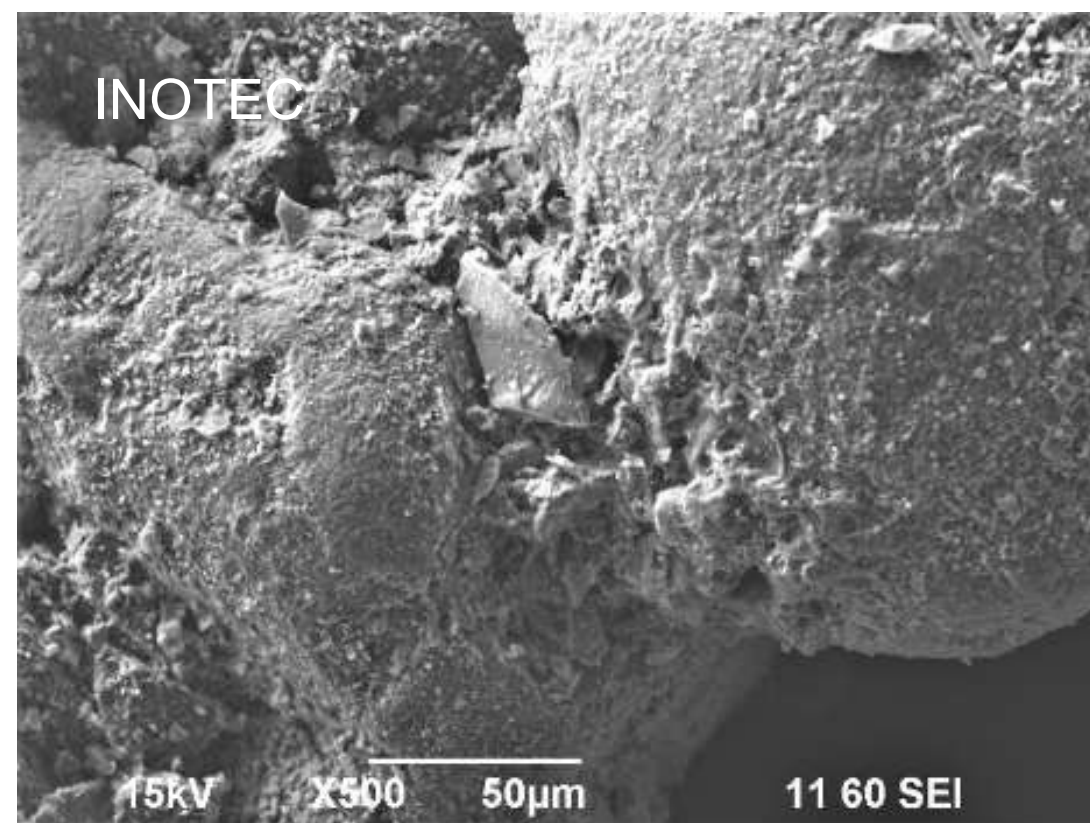
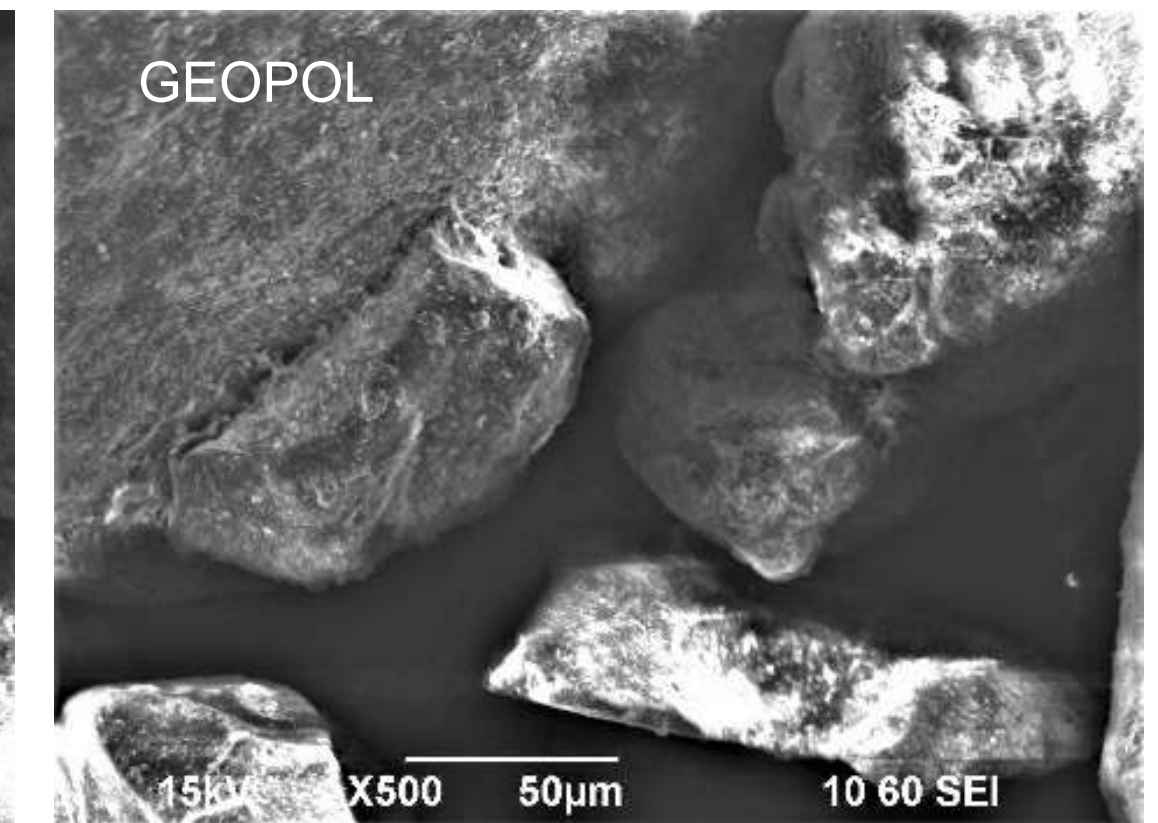
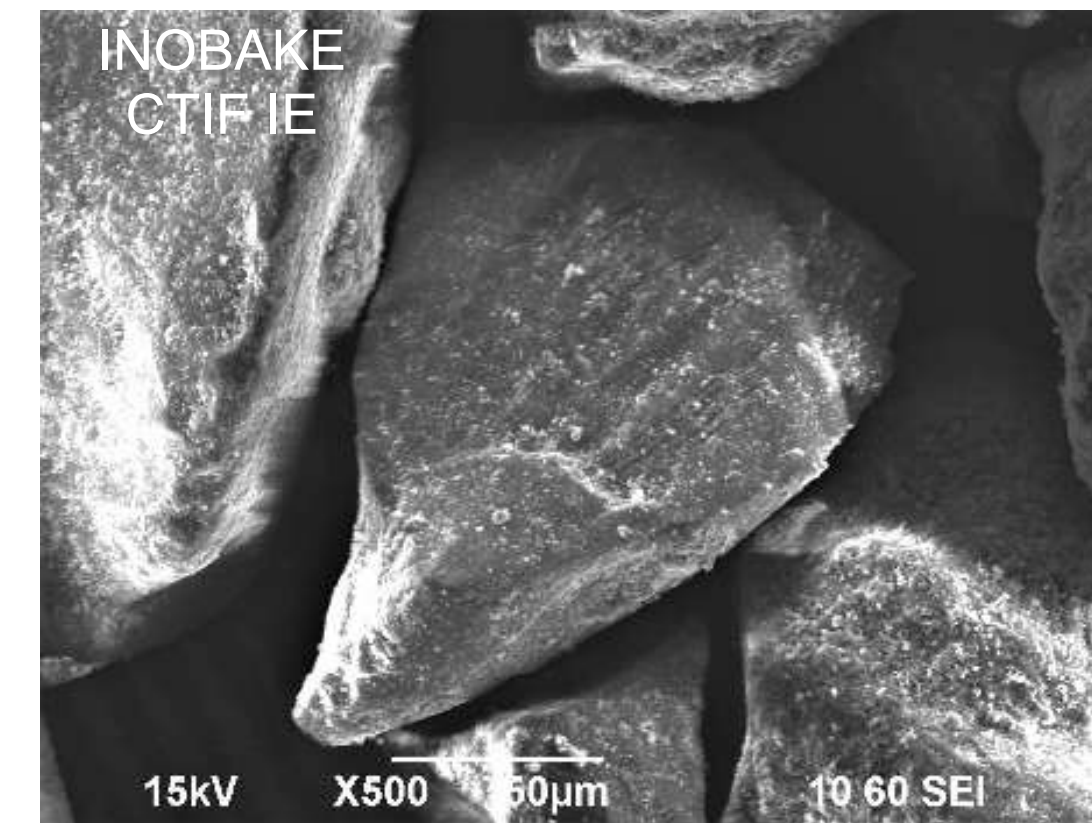
■ Extrait résultats projet Green Foundry Life (2017 - 2021)

## Tests de recyclage des déchets de sable inorganiques

Expertise MEB : sables avant traitement



Expertise MEB : après traitement mécanique



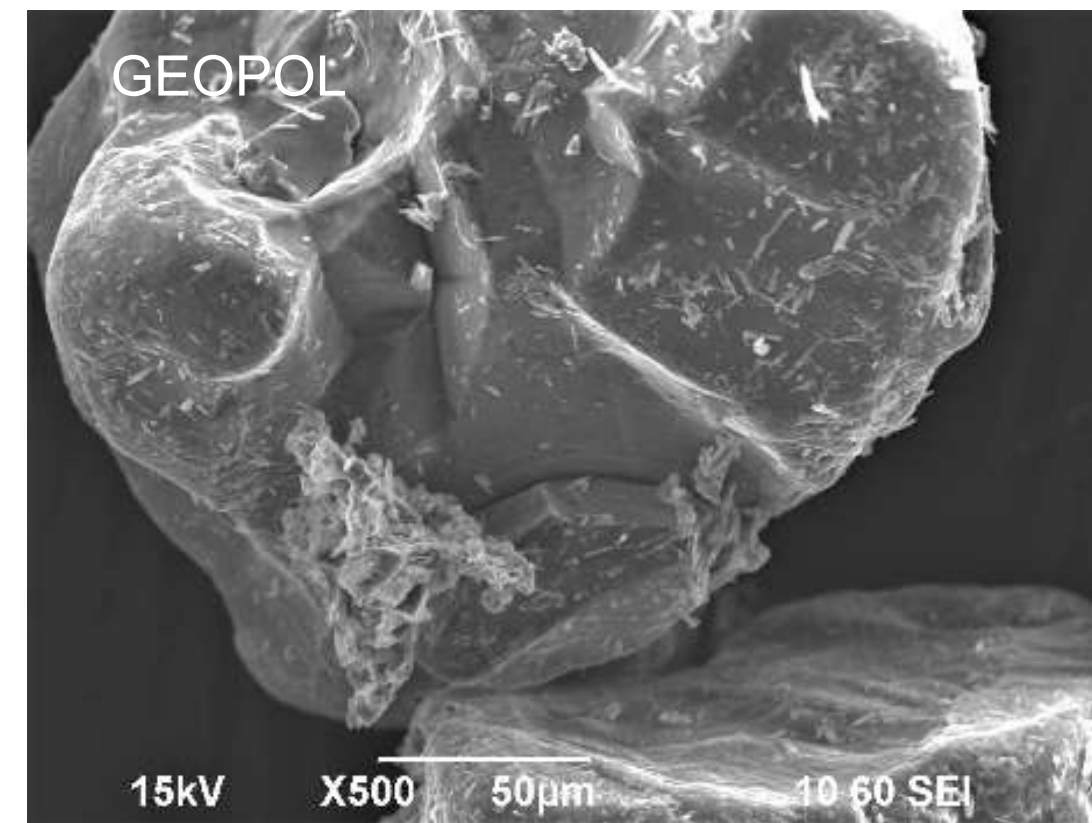
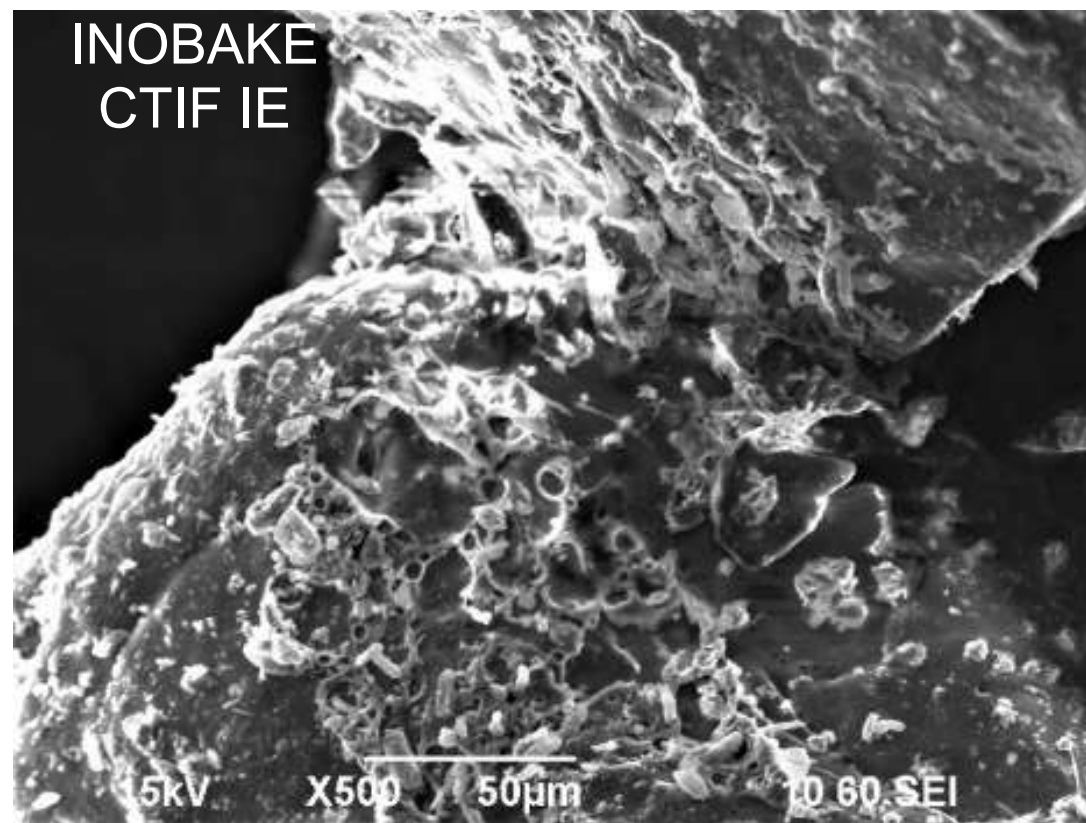
LIFE17 ENV/FI/000173 Green Foundry LIFE • Co-funded by LIFE program and CTIF  
The publication reflects only the Author's view and the Agency/Commission is not responsible for any use that may be made of it

# R&D réalisées concernant les sables

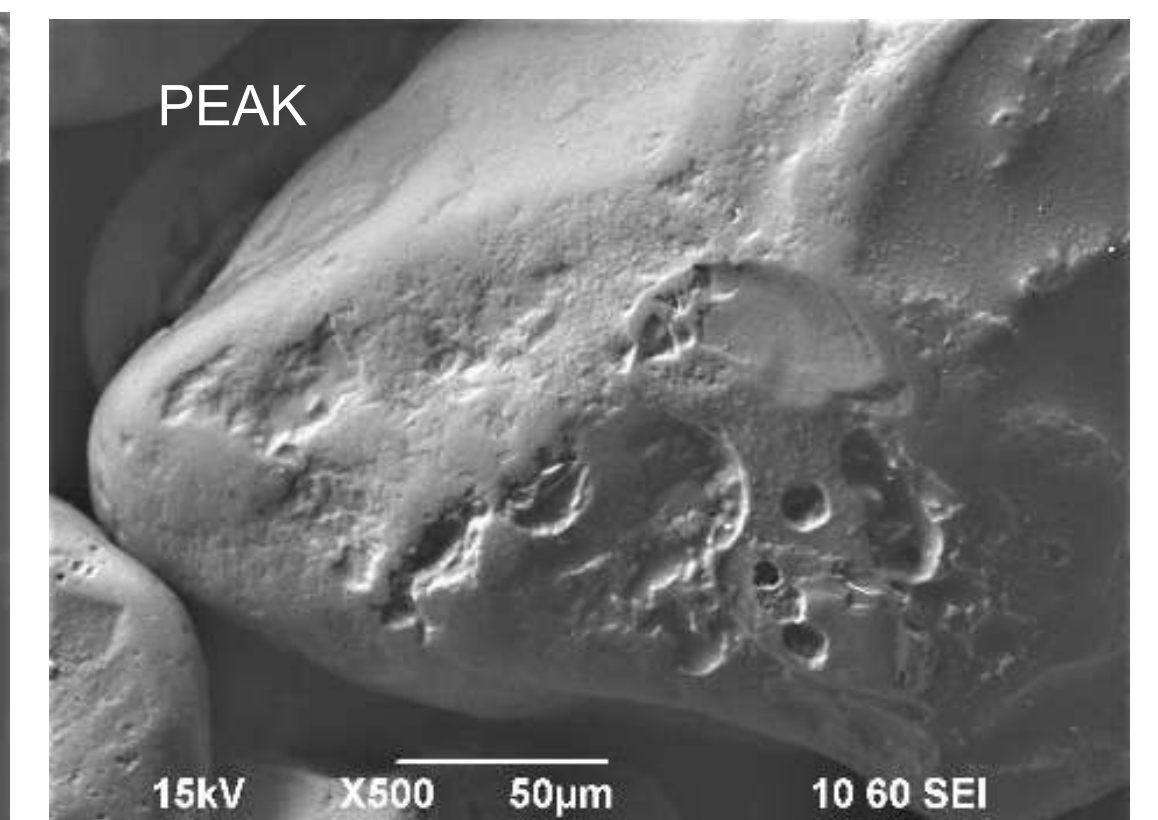
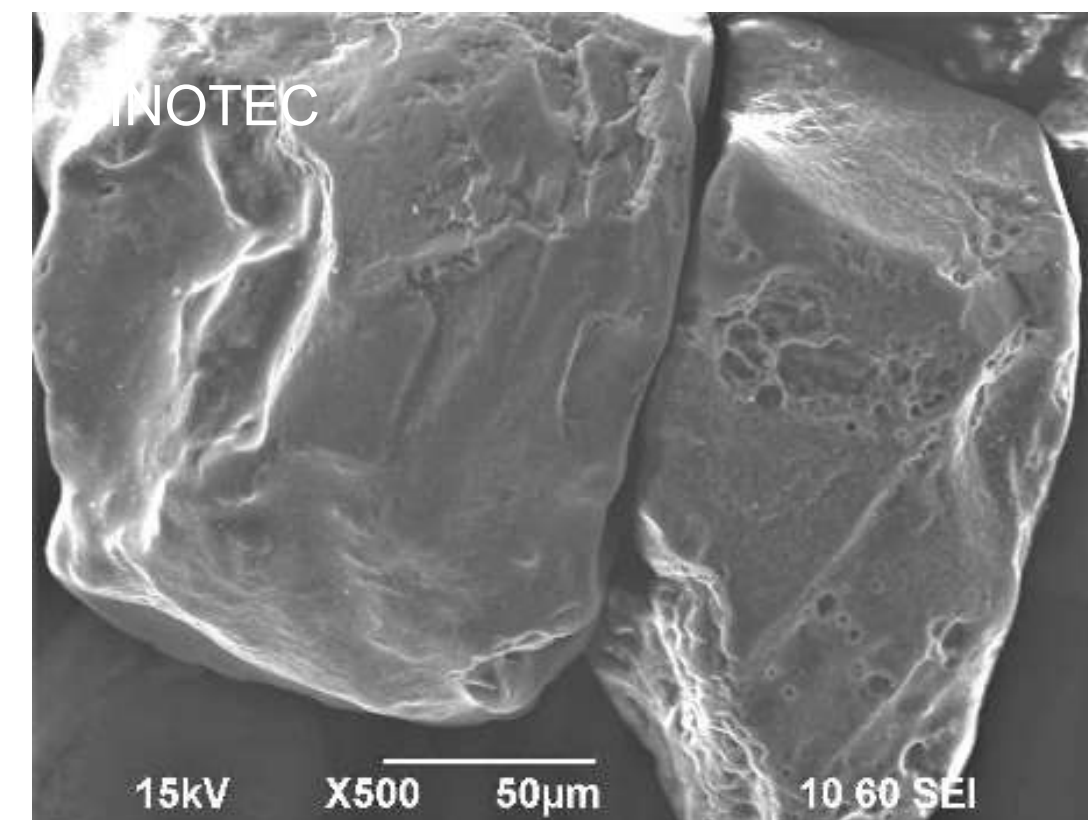
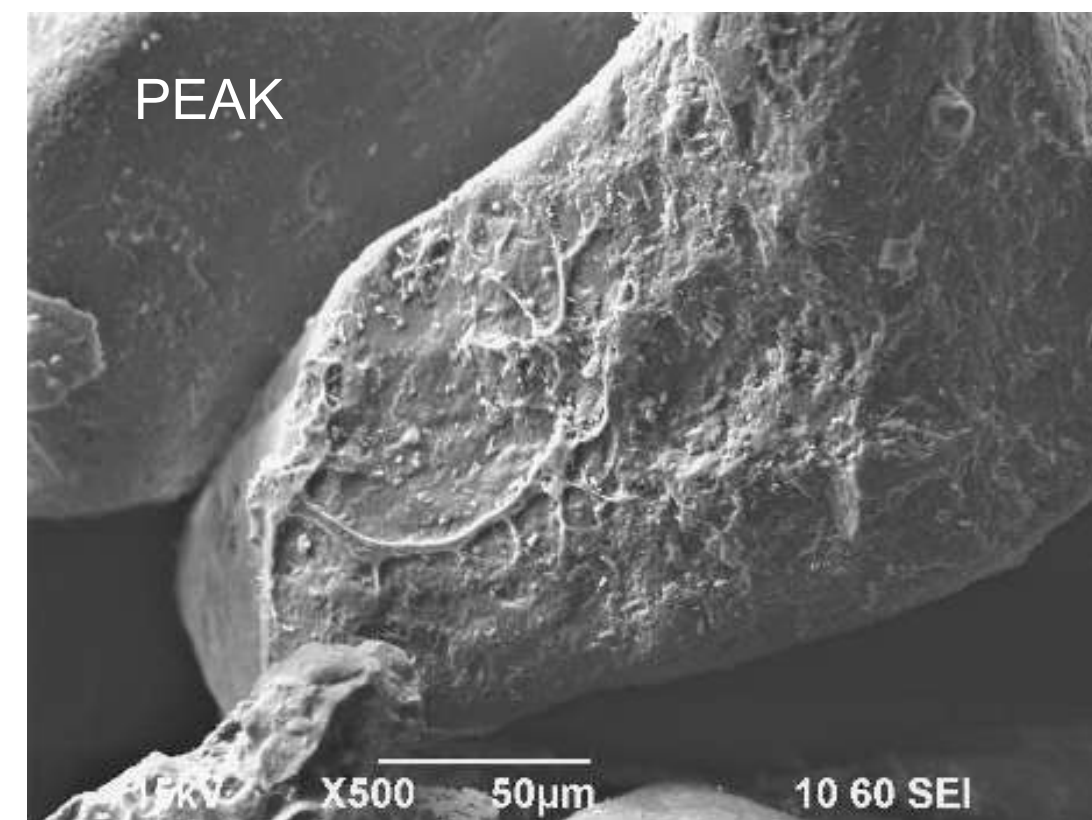
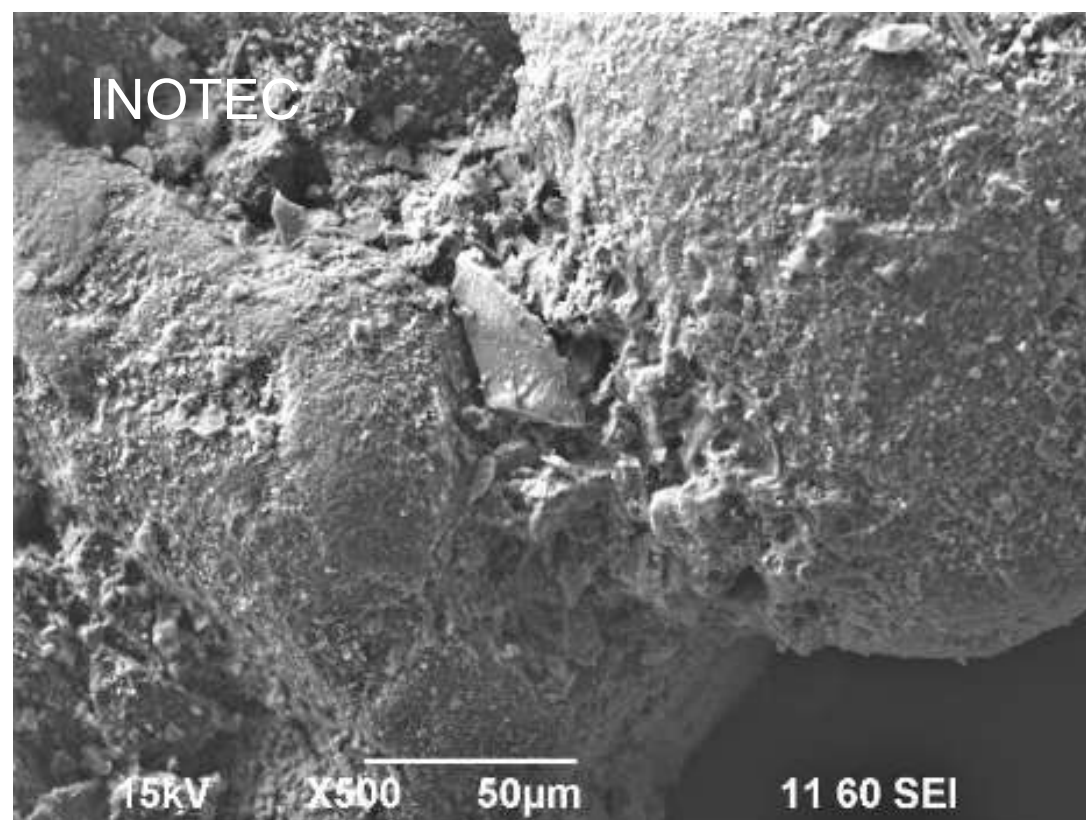
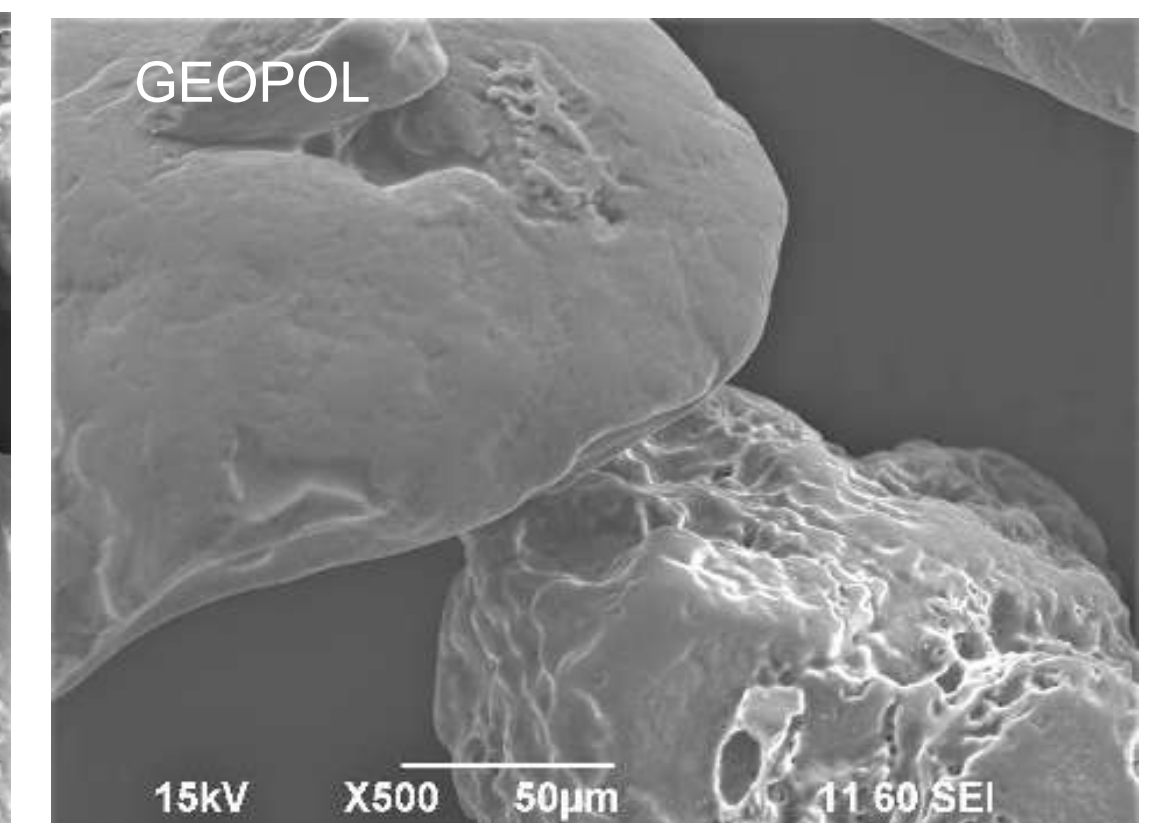
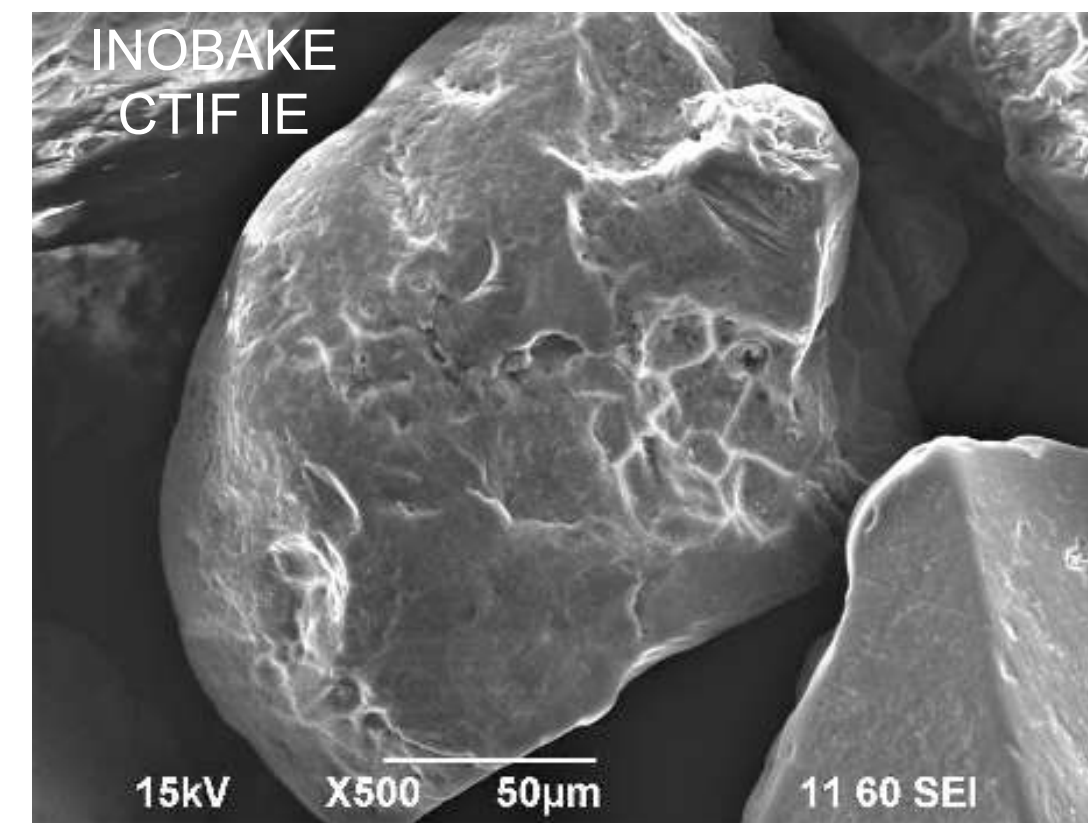
■ Extrait résultats projet Green Foundry Life (2017 - 2021)

## Tests de recyclage des déchets de sable inorganiques

Expertise MEB : sables avant traitement



Expertise MEB : après traitement hydromécanique



LIFE17 ENV/FI/000173 Green Foundry LIFE • Co-funded by LIFE program and CTIF  
The publication reflects only the Author's view and the Agency/Commission is not responsible for any use that may be made of it

# R&D réalisées concernant les sables

■ Extrait résultats projet Green Foundry Life (2017 - 2021)

## Identification des options de revalorisation externe des sables

Process	Options	Accepted in center	Use of the material in geo-construction (document from Finlande)							
			waste inert	Roadway covered <sup>1)</sup>	Roadway paved <sup>1)</sup>	Field covered <sup>1)</sup>	Field paved <sup>1)</sup>	Embankment	Floor structure of industrial or storage building	Crushed stones and ash <sup>2)</sup>
Untreated sands	Samples tested									
	INOTEC	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	CTIF IE	No	No	No	No	No	No	No	No	No
	GEOPOL W37-20	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Mechanical processing	PEAK W37	No	No	Yes	No	No	No	No	Yes	No
	INOTEC	No	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	CTIF IE	No	No	No	No	No	No	No	No	No
	GEOPOL W37-20	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Hydro mechanical processing	PEAK W37	No	No	Yes	No	No	No	No	Yes	No
	INOTEC	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	CTIF IE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
	GEOPOL W37-20	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

MAJ du 12.01.2022

Process	Options	Accepted in center	Use of the material in road ingeneering (2019 Cerema guide France)		
			waste inert	Alternative material for type 1 use	Alternative material for type 2 use
Untreated sands	Samples tested				
	INOTEC	No	Yes	Yes	Yes
	CTIF IE	No	Yes	Yes	Yes
	GEOPOL W37-20	No	No	No	No
Mechanical processing	PEAK W37	No	No	No	No
	INOTEC	No	Yes	Yes	No
	CTIF IE	No	Yes	Yes	Yes
	GEOPOL W37-20	No	No	No	No
Hydro mechanical processing	PEAK W37	No	No	No	No
	INOTEC	Yes	Yes	Yes	Yes
	CTIF IE	Yes	Yes	Yes	Yes
	GEOPOL W37-20	No	Yes	Yes	No

MAJ du 12.01.2022

### En Géo-construction

9 Options de réutilisation des déchets de sable  
 Traitement mécanique non efficace : 8/32 options  
 Traitement hydromécanique efficace : 31/32 options

### En technique routière

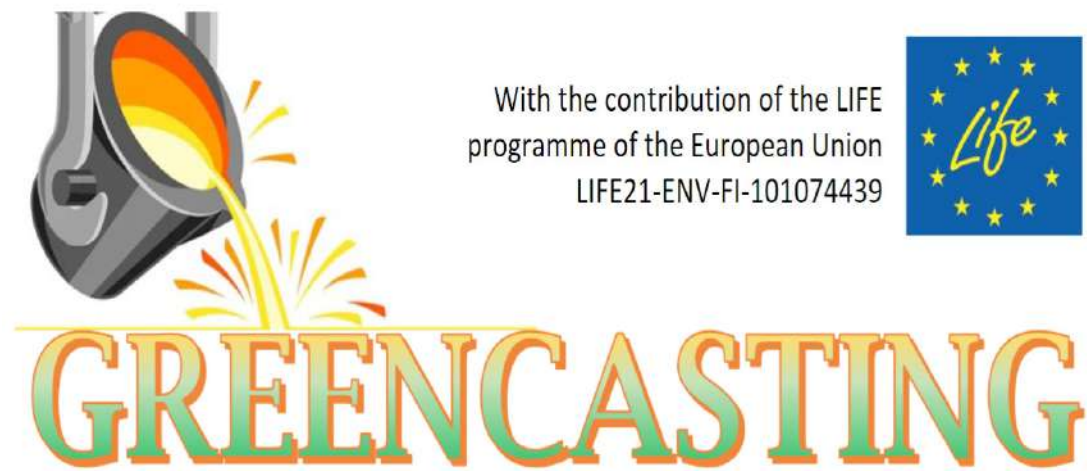
6 Options de réutilisation des déchets de sable  
 Traitement mécanique non efficace : 5/16 options  
 Traitement hydromécanique efficace : 14/16 options



LIFE17 ENV/FI/000173 Green Foundry LIFE • Co-funded by LIFE program and CTIF  
 The publication reflects only the Author's view and the Agency/Commission is not responsible for any use that may be made of it

# Présentation du projet Green Casting (2022-2026)

## ■ Contexte



La coulée dans des moules en sable organique représente l'une des principales sources de poussière et de polluants libérant dans l'atmosphère des composés dangereux et présentant un risque pour la santé des travailleurs du secteur et l'environnement.

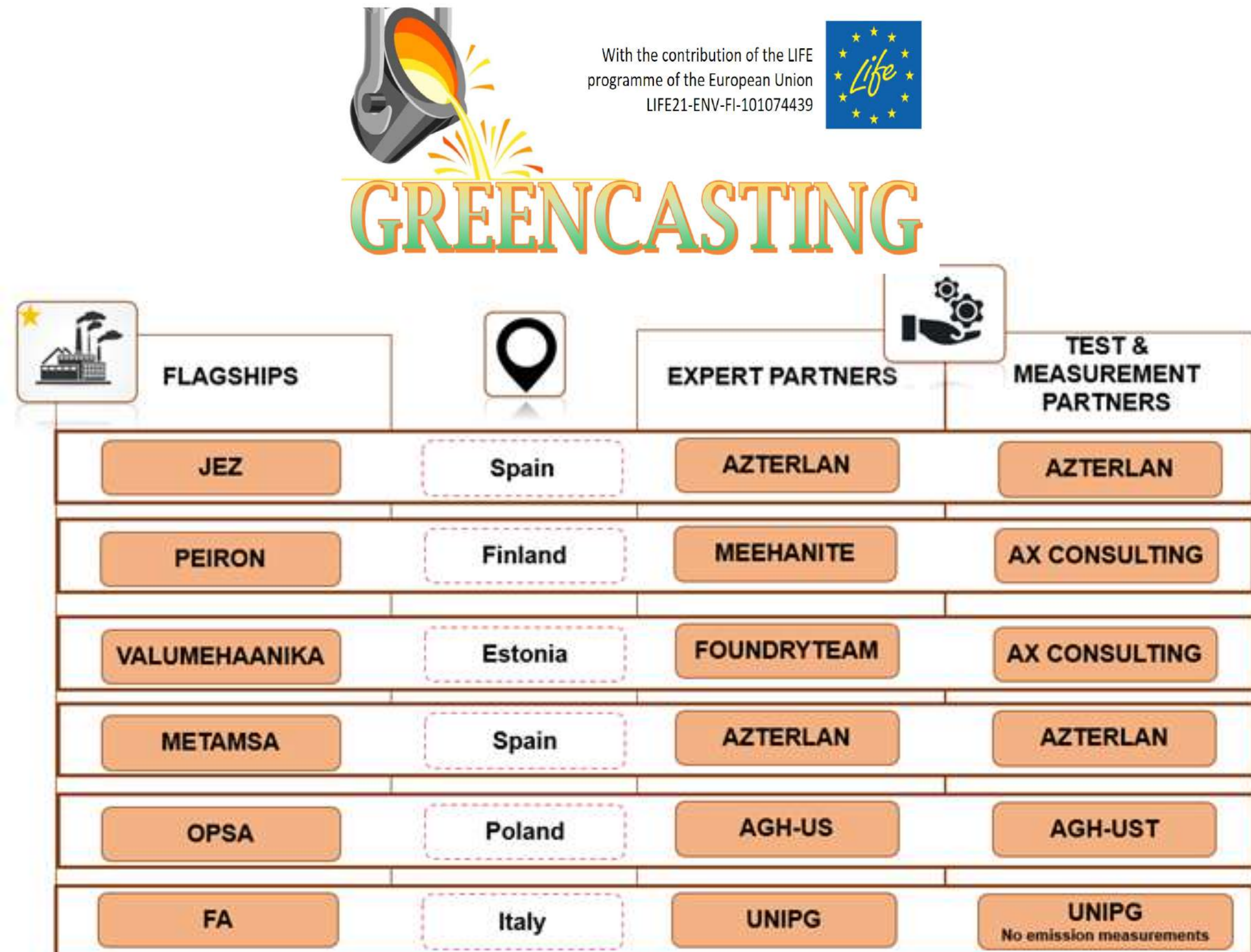
Les procédés sable produisent une grande quantité de déchets indésirables avec 6 millions de tonnes de sable de fonderie utilisé en Europe par an, pour la plupart mises en décharge.

Après les résultats prometteurs obtenus dans le projet GREEN FOUNDRY LIFE (2017- 2021), la mise en œuvre du système inorganique dans une fonderie doit être soigneusement planifiée, en tenant compte des défis techniques et de processus.

# Présentation du projet Green Casting (2022-2026)

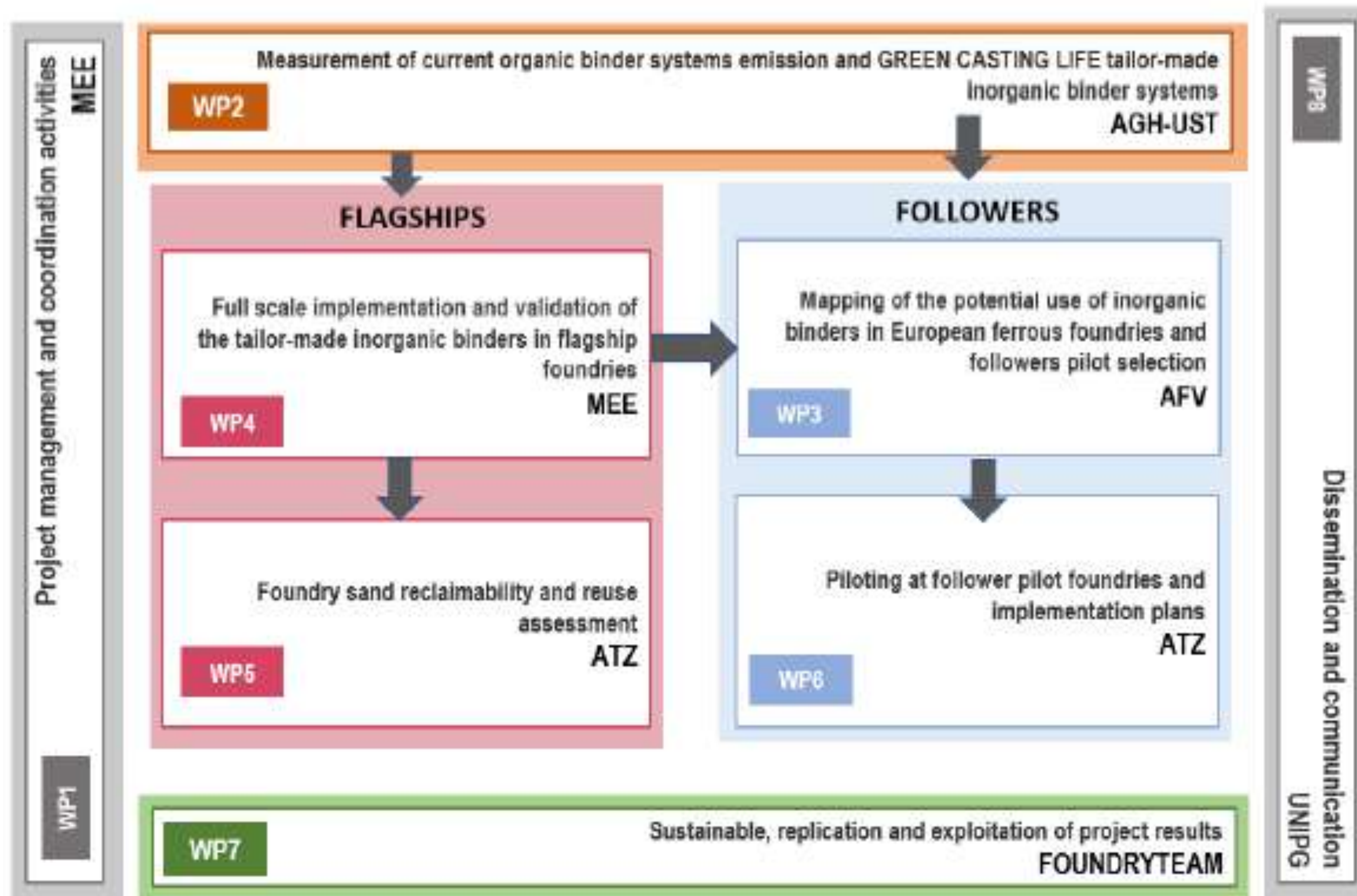
## Partenaires

Number	Role	Short name	Legal name	Country
1	COO	MEEHANITE	MEEHANITE TECHNOLOGY OY	FI
2	BEN	AX	INSINOORITOIMISTO AX-LVI OY	FI
3	BEN	AFV	ASOCIACION DE FUNDIDORES DEL PAIS VASCO Y NAVARRA	ES
4	BEN	AGH / AGH-UST	AKADEMIA GORNICZO-HUTNICZA IM. STANISLAWA STASZICA W KRAKOWIE	PL
5	BEN	UNIPG	UNIVERSITA DEGLI STUDI DI PERUGIA	IT
6	BEN	PEAK	PEAK DEUTSCHLAND GMBH	DE
7	BEN	AZTERLAN	FUNDACION AZTERLAN	ES
8	BEN	Foundryteam Oy	FOUNDRYTEAM OY	FI
9	BEN	VOESTALPINE	VOESTALPINE RAILWAY SYSTEMS JEZ SL	ES
10	BEN	SANDTEAM	SAND TEAM SPOL SRO	CZ
11	BEN	Peiron Oy	PEIRON OY	FI
12	BEN	Valumehaanika	AKTSIASELTS VALUMEHAANIKA	EE
13	BEN	METAMSA	METALURGICA MADRILENA SA	ES
14	BEN	OPSA	SPOLKA AKCYJNA ODLEWNIE POLSKIE	PL
15	BEN	FA	F.A. ENGINEERING SRL	IT
16	BEN	CETIM	CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES	FR



# Présentation du projet Green Casting (2022-2026)

## ■ Phases du projet et contribution du CETIM



## Contributions du Cetim / projet

**WP3 :** cartographie 35 fonderies (FR)

**WP4-WP6 :** accompagnement de 2 à 5 fonderies (FR) parmi 15 sélectionnées (UE)

**WP4-WP5 :**

- Contrôle qualité sur pièces
- Caractérisation échantillons de sable
- Tests de traitement à l'échelle laboratoire
- Options de réutilisation du sable

**WP6 :** supports de formation fonderie

**WP7 :**

- Guide pour l'intégration des liants inorganiques en fonderie
- Rapport pour le BREF SF

**WP8 :** communication, articles...etc.



# MERCI POUR VOTRE ATTENTION

**Jean-Bernard Virolle**

**[Jean-bernard.virolle@cetim.fr](mailto:Jean-bernard.virolle@cetim.fr)**



Pour un futur industriel  
responsable et respectueux  
de la planète