

Valorisation des sables de fonderie : où en est-on ?

C'est le point de départ de la journée technique organisée le jeudi 4 avril 2024 au Théâtre de Saint-Dizier à laquelle a pris part une soixantaine de participants – fondeurs, fournisseurs et experts des centres techniques.

Afin de mobiliser davantage les différents acteurs de l'écosystème, la Fédération Forge Fonderie, le Centre Technique des Industries Mécaniques (CETIM) et l'Association Technique de Fonderie (ATF) se sont associés pour organiser cet événement conçu comme une plateforme d'information, de réflexion et de mise en relation.

Problématique

Le premier objectif était de proposer un état de l'art du traitement des sables à l'issue des processus de fonderie concernés. Les connaissances en la matière ont en effet fait l'objet d'une approche théorique et expérimentale constante et soutenue par le Centre technique des industries de la fonderie – désormais CETIM – et de nombreux industriels dans le but de perfectionner les solutions existantes et de développer de nouvelles technologies. Ces évolutions techniques se superposent par ailleurs à celles du cadre réglementaire et en particulier l'application du BREF révisé à la fin de l'année 2024.

L'enjeu des présentations et des séquences d'échanges était également de conduire des débats argumentés et une réflexion partagée entre fondeurs, fournisseurs et experts des centres techniques sur les avantages et les inconvénients des filières de valorisation existantes (recyclage en fonderie, béton, techniques routières) et des nouveaux débouchés envisageables.



Cadre réglementaire applicable aux sables en fonderie

Pour son exposé du cadre réglementaire applicable aux sables en fonderie, Nicolas Créon, responsable HSE de la Fédération Forge Fonderie, prend comme point de départ la définition du déchet selon le code de l'environnement et les objectifs du législateur. Appliquée aux sables de fonderies, la hiérarchie des modes de traitement des déchets offre un panorama des solutions existantes : réutilisation de sable par une autre fonderie ; recyclage en cimenterie, techniques routières ; enfouissement. In fine, la question qui se pose est celle de la sortie du statut de déchet, qui permettrait de donner aux sables un statut juri-

dique de produit dans des conditions très précises. Un point sur la fiscalité des activités polluantes permet de conclure la première partie, avant d'aborder le sujet de la révision du BREF Forges et Fonderies.

Après un rappel des fonderies concernées, des objectifs et du calendrier – publication prévue pour le 4^{ème} trimestre 2024, mise en conformité des entreprises avant le 4^{ème} trimestre 2028, les principales nouveautés sont présentées, en termes de meilleurs technologies disponibles (MTD), de niveaux d'émission associés ou de niveaux de performance environnementale – qui auront une valeur réglementaire à compter de l'entrée en vigueur du BREF - et de système de management à mettre en place. Sept MTD sur quarante-deux

concernent directement les sables de fonderie et notamment les MTD 18 : Réutilisation du sable pour réduire la production de déchet, MTD 27 : Emissions provenant de la coulée, du refroidissement et du décochage et MTD 31 : Emissions lors de la régénération du sable. La conclusion et les échanges portent sur le niveau d'exigence applicable et le nécessaire accompagnement des fonderies sur cette voie.

Régénération et revalorisation des sables de fonderie, solutions techniques et évolutions

Après un rappel des différents paramètres clés à maîtriser en fonderie en moule non permanent, pour une exploitation optimale des sables et de leurs constituants, de leur mise en œuvre à leur recyclage, les différences fondamentales entre la récupération et la régénération des sables dans la fonderie ont été rappelés par Jean-Bernard Virolle (CETIM), ainsi que les principes, caractéristiques majeures et types d'installation exploitables pour le traitement (mécanique, thermique, hydraulique, mixte), et la séparation (magnétique, densimétrique, granulométrique) des sables.

Les résultats d'essais menés en laboratoire par le CETIM (ex-CTIF) ont permis d'évaluer la performance et les points d'attention sur les traitements émergents tels que les traitements hydromécaniques ou aux ultrasons, avec une mise en perspective des principales tendances et évolutions autant sur les procédés de fabrication que sur les filières de valorisation des sables usés.

L'illustration par l'exemple de 2 nouvelles filières de valorisation à l'étude (R&D) a permis de conclure sur les points de vigilance (techniques, économiques et réglementaires) pour le développement de ces nouvelles filières.

Globalement, le 5M sera à revoir profondément dans les ateliers pour les entreprises qui voudront intégrer ces nouvelles solutions de traitement, sous réserves de démontrer leur pertinence (technique, économique et environnementale), voire leur éligibilité au titre de potentielle MTD (Meilleure Technologie Disponible) à venir.

Incorporation des sables de fonderie dans les produits en béton

Depuis les années 2000, le Centre technique de l'Industrie du Béton (CERIB) étu-

die la thématique de l'incorporation de sables de fonderie dans les produits en béton. Les objectifs sont d'une part de valider la possibilité de réutiliser des sables usagés de fonderie (en substitution ou ajout) dans la fabrication de blocs en béton destinés à être enduits, dans un cadre industriel, avec les contraintes tant techniques qu'économiques que cela suppose, et d'autre part de finaliser le projet de cahier des charges de fourniture de sable de fonderie.

Par ailleurs, à partir de 2011, en collaboration avec le CTIF (ancien nom du centre technique de la fonderie), le CERIB a cherché à évaluer les impacts technico-économiques, sanitaires, environnementaux, énergétiques, réglementaires et normatifs de l'incorporation de certains co-produits (fines de fonderie, laitier de cubilot) dans le matériau béton et plus particulièrement dans des produits de voirie.

Sur cette base méthodologique, Marjorie Petitpain, ingénieure Matériaux et Economie circulaire, anime une séquence d'échanges sur les expérimentations et les voies de développement envisageables.



Sables de fonderie, priorités sur les actions à venir pour la profession

Après un rappel par Clotilde Macke-Bart des derniers travaux collectifs antérieurs du CTIF ou en cours du CETIM (projet Valorisation croisée 2011-2014, Ultrasand (2013-2016), Reginorg (2016-2017), Recsand (2017-2019), Green Foundry (Life 2017-2021) et Green Casting aujourd'hui (2022-2026)), et la synthèse des nouvelles perspectives balayées en 1ère partie de journée et points d'attention associés sur le recyclage et la valorisation des sables, la table ronde a permis un échange ouvert avec les industriels présents sur les choix de priorités en termes d'actions collectives à venir pour la Profession de la Fonderie en France, dans le domaine des sables.

En réponses aux nouvelles contraintes (VLE, REACH, MTD's, coûts énergie, décarbonation ...), trois axes prioritaires ressortent d'ores et déjà dans les besoins formulés par les industriels de la fonderie auprès desquels le CETIM a diligenté une enquête nationale en 2023 :

- **Axe 1** : Développement de procédés de fabrication vertueux (Décarbonation des procédés existants / Réduction des énergies consommées / Substitution de la silice / Réduction des COV)
- **Axe 2** : Amélioration des performances process (Fab add sable / Intégration de moyens de production 4.0 / Enrichissement et fiabilisation des bases de données des logiciels de simulation)
- **Axe 3** : Economie circulaire via recyclages et valorisations (Traitement / Nouvelles filières de valorisation / Recyclage des déchets de sable)

Les priorités d'actions mutualisées pour la Profession sont désormais à hiérarchiser en particulier autour de ces trois axes. Une réunion technique sera organisée d'ici l'été pour approfondir avec les industriels présents, les sujets à avancer notamment dans le cadre collectif (CETIM/FFF/ATF).

On soulignera dans les premières orientations :

- Des sujets prioritaires qui ressortent sur chacun des axes : traitement et gestion des COV, liants inorganiques, sables de substitution, caractérisation physique des matériaux de moulage, maîtrise des énergies dans les procédés sable, maîtrise de la fabrication additive, exploitation des données et économie circulaire.

- Des guides et recommandations (techniques routières notamment) dont il faudrait (ré)évaluer l'applicabilité, avec l'opportunité aussi de se rapprocher des fédérations et associations concernées des autres filières (béton, autres) pour confronter de part et d'autre les gisements et les filières. L'opportunité d'un mapping inter-fédération est ici soulignée (utilisations / sources). Dans ce sens, le potentiel des gisements de sable de fonderie a été par exemple valorisé récemment par le CETIM (J-B Virolle) auprès de l'AFOCO (association française dédiée à la promotion des matériaux alternatifs industriels de haute performance).

- Le potentiel de l'exploitation des Data process, potentiellement enrichie par l'exploitation de l'IA, et l'intérêt de bases de données communes, qui permettraient une cartographie mutualisée des données (les gisements et leur temporalité, les zones d'exploitation, les opportunités de nouveaux projets, les filières de valorisation et leurs critères d'acceptabilité ...)

Les actions qui seront mises en place devront permettre d'accompagner les industriels dans leurs choix entre revaloriser en interne ou vente de (sous)produit, et dans leurs choix de solutions de régénération (choix de technologie, potentiel de la récupération de chaleur latente ...) qui dépendront des coûts et impacts énergétiques et écologiques des différentes solutions.

Les choix technologiques étant onction des types de production, des localisations et flux, des volumes d'activité et natures de sables, le 1er enjeu dans la démarche proposée, est d'identifier les actions accompagnements et données à mutualiser pour aider la filière française.

Cette journée technique a été organisée avec le soutien de RESAND. Nous remercions également la direction et les collaborateurs des Fonderies de Saint-Dizier pour l'accueil de leurs confrères.

Guillaume Allart (ATF),
Clotilde Macke-Bart (CETIM),
Guillaume Kozubski (FFF)

Deux documents du CERIB sont téléchargeable sur notre plateforme adhérent :
www.forgefonderie.org
> énergie -matière première :

▶ CERIB, Economie circulaire : projet de valorisation croisée de co-produits industriels, Rapport d'étude, 2016, 151 p.

▶ CERIB, Réutilisation de matières premières secondaires dans les bétons, Rapport de veille, 2016, 68 p. 2016, 68 p.