

Partie IV

L'écosystème portuaire,
nœud stratégique
pour la mise en œuvre
de l'économie circulaire
au sein d'un réseau portuaire

CAPSULE PROFESSIONNELLE 10

**ECOCEM, une double stratégie
d'approvisionnement local et
mondialisé**

Murielle Janin

Responsable Développement Marchés
ECOCEM France

Biographie

Murielle Janin est ingénieur en Génie Civil diplômé en 1987 de l'INSA (Institut National des Sciences Appliquées) de Lyon. Au début des années 2000, elle a complété sa formation par un master Management et Administration des Entreprises obtenu à l'IAE (Institut administration des entreprises).

Elle a débuté sa carrière en entreprise générale dans le groupe Bouygues, en tant que qu'ingénieur études et ensuite s'est orienté dans les achats. A la fin des 1990, elle a rejoint l'industrie, le groupe Holcim en tant qu'acheteur industriel et à partir de 2002, s'est orienté dans les fonctions commerciales et marketing chez Lafarge Plâtres.

Elle a rejoint EOCEM France en 2009, en tant que Responsable Développement Marchés. Elle a en charge de développer les marchés du ciment écologique en France, dans le domaine du bâtiment et des travaux publics principalement. Sa fonction comprend le marketing, la communication opérationnelle, l'environnement lié au produit et la prescription en France. Elle mène de nombreuses actions pour éduquer le marché à la construction « décarbonée », et pour l'utilisation d'Ecocem dans de multiples applications.

Introduction

Le groupe ECOCEM est spécialisé dans la valorisation du matériau secondaire, le laitier granulé de haut-fourneau, issu de l'industrie sidérurgique. Il apparaît ainsi comme un acteur de l'économie circulaire, et de l'écologie industrielle en particulier, dans la mesure où son activité consiste à utiliser le déchet d'une activité comme matière première de son propre procédé. La société mère ECOCEM Materials LTD a été fondée en 2000 par l'irlandais Donal O'Riain. Le groupe est composé aujourd'hui de trois sociétés européennes ECOCEM Ireland Ltd (Irlande), ORCEM BV (Pays Bas) et ECOCEM France à Fos sur Mer (France) et de la société américaine ORCEM California en cours d'installation.

En 2015, la capacité de production du groupe est de 1 400 000 tonnes de produit fini, le laitier moulu Ecocem fabriqué en France et en Irlande et Eco2cem fabriqué aux Pays Bas. Le laitier moulu est conditionné en vrac, livré par transport routier en citerne d'une trentaine de tonnes, et aussi par transport ferroviaire associé à des prestations logistiques multimodales en France. Les laitiers Ecocem et Eco2cem sont conformes aux normes européennes en vigueur. Ses caractéristiques leur permettent d'être utilisées comme liant hydraulique, c'est-à-dire qu'il réagit et fait prise avec l'eau. L'application principale est l'industrie du béton dans lequel le laitier moulu se substitue au traditionnel ciment Portland, de 30 à 70 % selon les propriétés recherchées. Le laitier moulu a le gros avantage de pouvoir être dosé « à la carte » dans le liant du malaxeur à béton, en apportant au béton une plus grande résistance à long terme et la durabilité, tout en diminuant significativement son empreinte carbone. D'autres domaines d'application sont en plein développement comme les produits formulés, des liants hydrauliques routiers, le traitement des agro-matériaux (chanvre, colza,..) et la valorisation de sédiments marins. Le groupe ECOCEM dispose d'un service Recherche et Développement qui collabore avec les laboratoires les plus réputés d'Europe pour démontrer l'énorme potentiel du laitier dans la construction et envisager de nouvelles applications audacieuses.

Figure 1 : Implantation des sites de production du groupe ECOCEM



Toutes les sociétés du groupe sont implantées sur des zones industrialo-portuaires, par facilité d'accès aux matières premières et ce à deux échelles :

- Accès local aux produits secondaires des haut-fourneaux implantés à proximité sur la zone industrialo-portuaire.
- Accès international au marché des produits industriels secondaires via le transport maritime notamment.

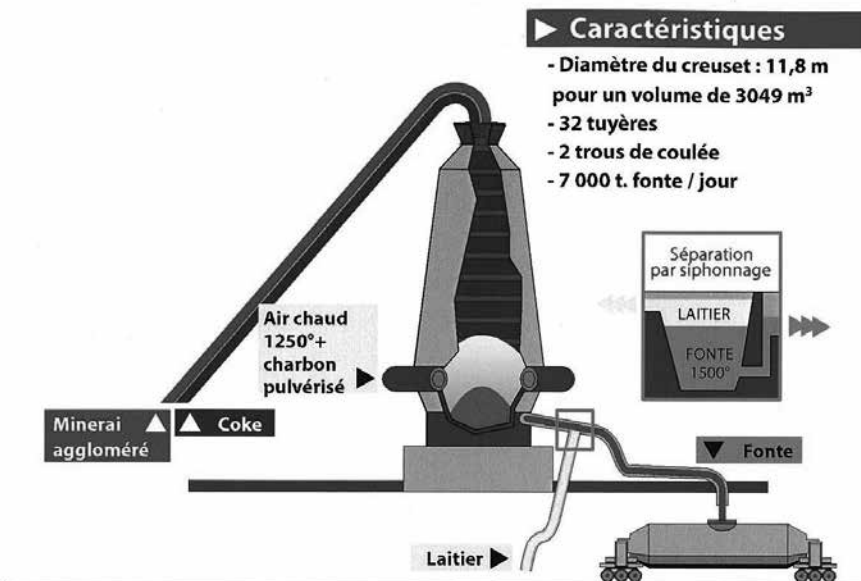
Ces deux modes d'approvisionnement offrent ainsi une illustration de dynamiques d'économie circulaire à deux échelles : une économie circulaire localisée avec une proximité forte avec l'entreprise fournisseur de produits industriels secondaires; une économie circulaire globalisée avec une connexion avec le marché international des produits industriels secondaires. C'est donc ces deux dynamiques d'économie circulaire que nous détaillons dans les prochains paragraphes. La conclusion permettra de mettre en perspective les avantages et inconvénients de ces deux modes d'approvisionnement.

Procédé de valorisation des laitiers de hauts fourneaux

La production du laitier granulé, co-produit de la sidérurgie

Le laitier granulé est issu du process de fabrication de la fonte à partir de minerai de fer (constitué essentiellement de silice, d'oxyde de fer et d'alumine) et de fondant (chaux -CaO- et dolomie MgO) Ils sont portés à haute température (1400 à 1600°C) dans un haut-fourneau. La fonte est ainsi obtenue par cette opération de fusion. La gangue liquéfiée du minerai, de densité plus faible, vient en surface de la fonte en fusion et peut, de ce fait, être récupérée par écoulement séparé. A la sortie du haut-fourneau, cette gangue - le laitier de haut-fourneau - est soumise à un refroidissement brutal : la trempe, effectuée à l'aide de jets d'eau froide sous forte pression. Sous l'effet de cet abaissement très rapide de la température, le laitier se solidifie et forme des « granules » de dimension comparable à celle d'un sable (moins de 5 mm) : le matériau obtenu, le laitier granulé de haut-fourneau, est vitreux et possède des propriétés hydrauliques latentes.

Figure 2 : Schéma de fabrication de la fonte

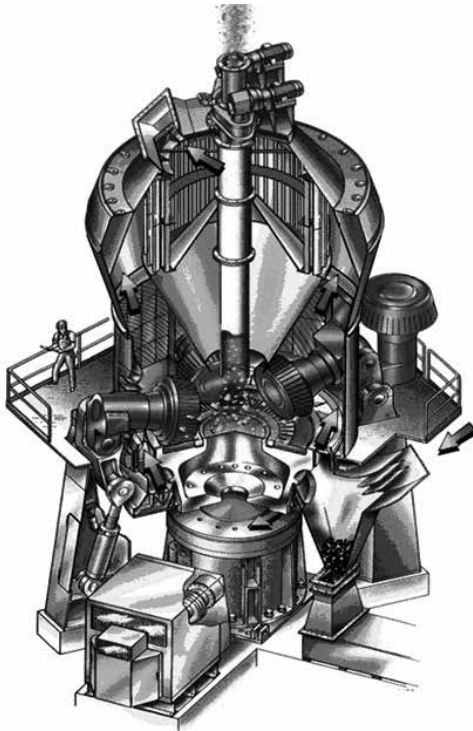


La régularité du laitier granulé est très surveillée, car elle permet d'assurer une bonne qualité de fonte. Au niveau chimique, ses caractéristiques sont constantes, ses constituants sont majoritairement de la silice et la chaux.

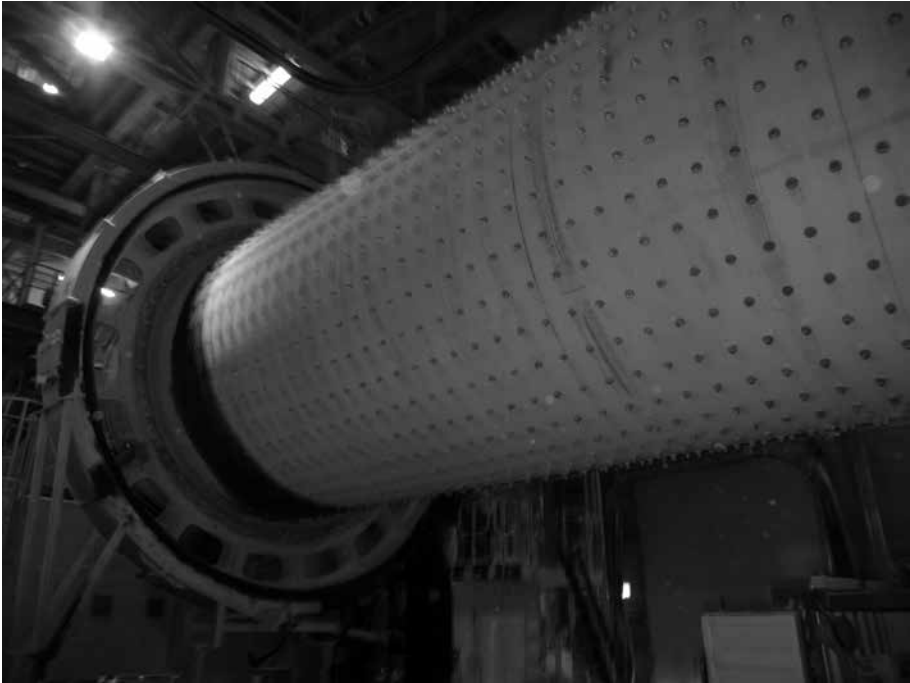
Production de laitier moulu, valorisation d'un produit industriel secondaire

Le laitier moulu Ecocem est obtenu par séchage et broyage du laitier granulé. C'est une poudre blanche très de fine avec une surface spécifique Blaine de 4450 cm²/g (indicateur de finesse indiquant la surface couverte par 1 g de produit étalé). Le type de broyeur installé en France est un broyeur vertical de marque allemande Loesche. Il a la capacité de produire environ 100 tonnes/heure.

Figure 3 : Schéma du broyeur vertical Loesche



En Irlande et aux Pays-Bas, le laitier granulé est séché et ensuite broyé avec un broyeur horizontal. Ce type de broyeur permet de produire des laitiers moulus aussi fin que ceux fabriqués en France. En revanche la capacité de production est plus faible de l'ordre de 55 tonnes/heure et la consommation d'énergie est plus importante qu'un broyeur vertical.

Figure 4 : Photo d'un broyeur horizontal

Economie circulaire localisée, économie circulaire globalisée : deux modes d'approvisionnement

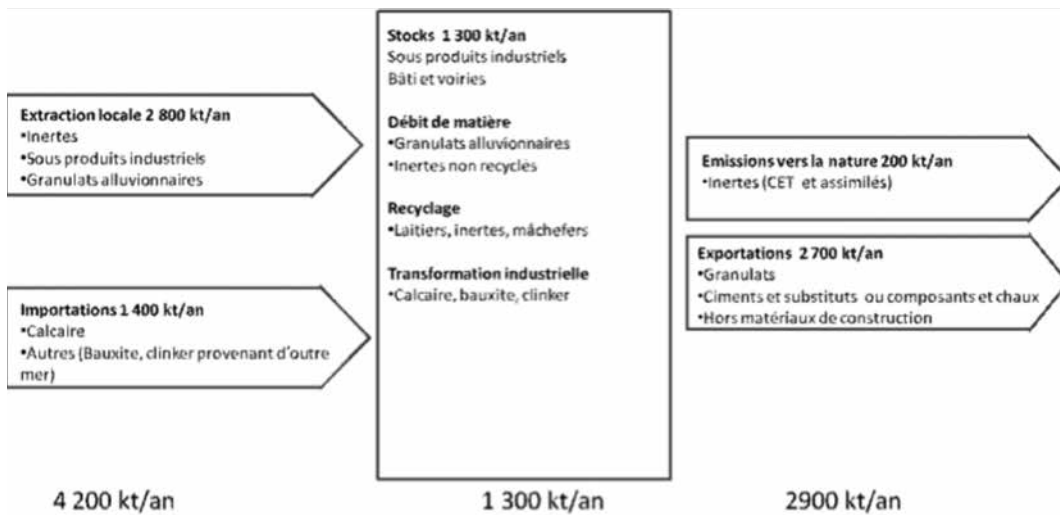
ECOCEM France, un lien fort avec un approvisionnement local

Contexte local : métabolisme territorial des matériaux de construction

Dans le cadre du projet AMI ADEME DEPART (2010-2012), une étude de métabolisme territorial a été menée concernant les matériaux de construction sur le territoire du Schéma de Cohérence Territoriale Ouest Provence qui regroupe les communes du Syndicat d'Agglomération Nouvelle Ouest Provence (SAN) et de la Communauté d'Agglomération du Pays de Martigues (CAPM). Ce territoire comprend les ZIP de Fos et de Lavéra qui constituent les bassins ouest du Grand Port Maritime de Marseille. Ce métabolisme territorial donne une représentation globale du fonctionnement territorial concernant les matériaux de

construction, une représentation sans doute perfectible du fait des difficultés liées à la collecte de données.

Figure 5 : Métabolisme territorial des flux de matériaux de construction sur le territoire du SCOT Ouest Provence



Source : Mat et al., 2012

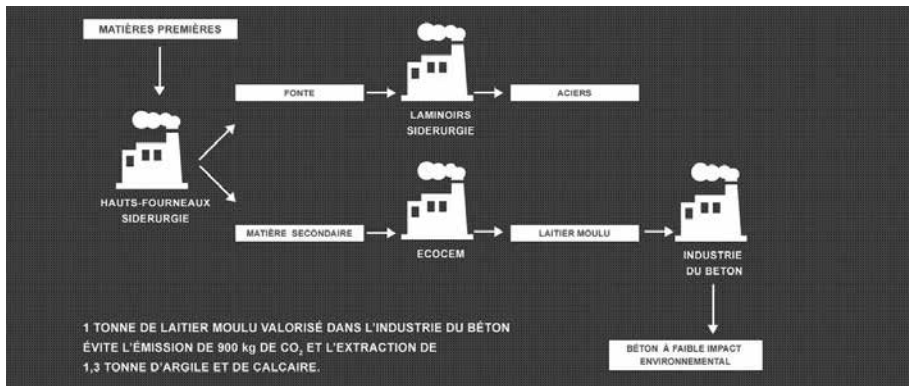
Pour autant, cette représentation permet de formuler quelques constats. On peut notamment remarquer que l'extraction locale est importante, avec une proportion des produits industriels secondaires majoritaire. Autrement dit, l'activité liée à la transformation de produits industriels secondaires, donc les laitiers de haut-fourneau, par recyclage représente une part importante de ce métabolisme. Ce constat peut sans doute s'expliquer en partie par le fait d'une pression qui s'exerce sur les ressources naturelles qui entraînent les acteurs de la filière des matériaux de construction à valoriser davantage les autres sources d'approvisionnement.

L'analyse du métabolisme territorial des matériaux de construction permet ainsi de souligner l'importance de l'activité d'ECOCEM dans le développement local de cette filière.

Dans ce contexte, la société ECOCEM France a été créée en 2007, en joint-venture avec ArcelorMittal Méditerranée pour exploiter le laitier granulé. Son site de production de Fos sur Mer, a été construit à 800 mètres des hauts fourneaux

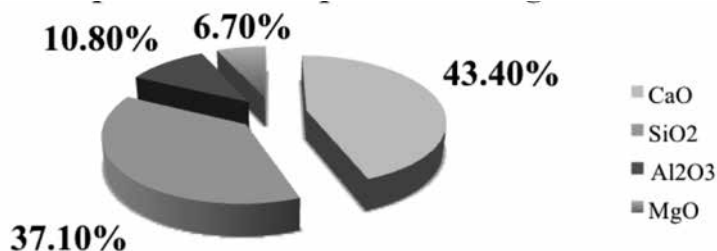
qui produisent la fonte et la matière secondaire le laitier granulé et à proximité d'un des plus grands ports français. La joint-venture fait suite à un appel d'offre à l'initiative d'ArcelorMittal qui a l'occasion du chemisage du haut fourneau effectué tous les quinze ans, a voulu mieux valoriser son laitier. ArcelorMittal est de ce fait le seul fournisseur d'ECOCEM France pour quinze ans, avec un prix de matière première convenu entre les deux sociétés.

Figure 6 : Schéma de principe de valorisation



Flux entrants : approvisionnement local

Le minerai de fer (constitué essentiellement de silice, d'oxyde de fer et d'alumine), provenant des mines de Mittal, acheminés par bateau à Fos sur Mer et le fondant (chaux -CaO- et dolomie MgO) approvisionné localement sont les principaux composants nécessaires à la fabrication de la fonte Avec les deux haut-fourneaux, la capacité annuelle de production du site d'ArcelorMittal Méditerranée est de 1 400 000 tonnes. Elle a doublé en 2015, avec la construction d'un granulateur associé au deuxième haut-fourneau.

Figure 7 : Photo du haut-fourneau**Figure 8 : Composition du laitier**

Le moteur du broyeur, alimenté par énergie électrique, fait tourner une table entraînant 4 galets qui broient, et simultanément un soufflé d'air chaud, alimenté par une chaudière gaz permet de sécher le laitier. Des sources d'énergie alternatives comme la récupération des gaz des haut-fourneau sont en cours d'étude.

Flux sortant : débouchés nationaux

De par les caractéristiques du produit fini, le marché privilégié au démarrage d'ECOCEM France a été le marché du vrac dans l'industrie du béton comprenant principalement des producteurs de béton prêt à l'emploi et des préfabricants. Bien que les qualités du laitier soient reconnus depuis plus d'un siècle, la conquête du

marché a nécessité de convaincre l'ensemble des acteurs, y compris un travail dans les commissions normatives afin de faire évoluer les normes nationales. Les atouts d'Ecocem sont multiples à la fois environnementaux et technico-économiques. Au départ de Fos sur Mer, la majorité des livraisons est effectuée par transport routier. Pour les régions situées à l'ouest de la France comme les régions Poitou Charente et Aquitaine, le transport ferroviaire avec une logistique multimodal est privilégié. A ce jour, la part de marché d'ECOCEM est d'environ 3 % au sud de l'axe Lyon Poitiers.

D'autres domaines d'application sont en plein développement comme les produits formulés (enduits par exemple), des liants hydrauliques routiers, le traitement des agro-matériaux (chanvre, colza,..) et la valorisation de sédiments marins.

Le marché de l'export en Afrique du Nord, en Italie en Espagne et en Suisse fait partie de la stratégie d'ECOCEM France pour les prochaines années.

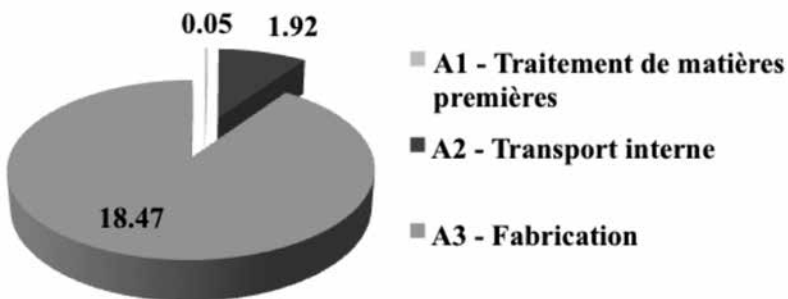
Analyse environnementale

L'analyse environnementale – du berceau à la sortie d'usine – du laitier moulu Ecocem étudiée selon la norme environnementale NF EN 15 804, a été réalisée par la société ECOREVIEW, et vérifiée par une tierce partie, IVAM UVA BV. Les calculs ont été faits avec le logiciel Simapro 8.0.1 et l'inventaire de cycle de vie Ecoinvent v3.0 pour le transport et les processus amont et aval a été appliqué.

La production d'une tonne de laitier moulu émet de l'ordre de 20 kg de CO₂, soit 38 fois moins que celle du ciment Portland de type CEM I ou CEM II, et évite l'extraction de 1,3 tonnes de matières premières. Un matériau qui a toutes les qualités pour séduire les prescripteurs, les maîtres d'ouvrages, les maîtres d'œuvres, les entreprises de construction et les industriels du béton.

Ci-dessous les résultats de l'indicateur réchauffement climatique.

Figure 9 : Valeurs par module de l'indicateur réchauffement climatique (en Kg CO₂ éq. par tonne d'Ecocem produite)



ECOCEM Irlande et Hollande, un approvisionnement sur le marché mondial des matières premières

Approvisionnement international

Les deux autres sociétés européennes sont aux Pays-Bas (www.orcem.nl) et en Irlande (www.ecocem.ie). Elles ont commencé leurs activités respectivement en 2002 et 2003. Leur capital est constitué à 100 % d'ECOCEM Materials. La politique d'achat de la matière première est différente de la France dans la mesure où il n'y a pas de contrat avec un producteur précis, le choix du fournisseur est fonction du marché.

En Irlande, le laitier granulé vient majoritairement d'Espagne par bateau de 8000 tonnes. Aux Pays Bas, le laitier granulé vient du nord de l'Europe c'est à dire nord de la France, Allemagne, Pays Bas et Belgique. La distance moyenne d'approvisionnement est de 203 km.

Débouchés locaux

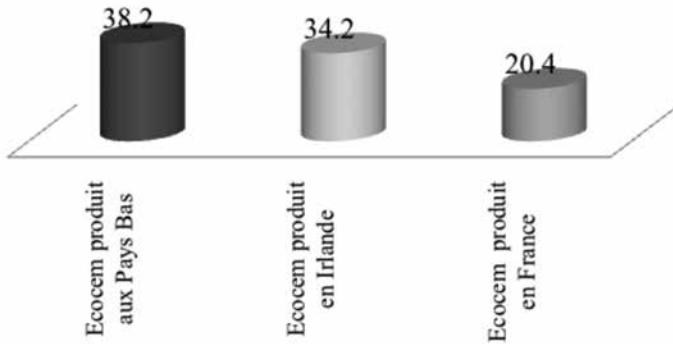
L'unité de production des pays Bas dessert la Belgique et les Pays Bas. Sa part de marché au Benelux est de l'ordre de 3 % du ciment en vrac

L'unité de production d'Irlande dessert l'Irlande et commence à exporter en Grande Bretagne. Sa part de marché est de 13 % en Irlande, la plus importante du groupe du fait des normes nationales très favorables.

Analyse environnementale

Les analyses environnementales réalisées par chacun des pays selon le même référentiel montrent que le laitier moulu produit en France a le meilleur bilan. Cela s'explique par la nature de l'énergie, nucléaire en majorité en France et par le broyeur vertical faiblement consommateur en énergie.

Figure 10 : Emissions de CO₂ en kg par tonne pour chaque module



Le laitier moulu est majoritairement utilisé dans le béton en substitution partielle des ciments Portland, dont les émissions de CO₂ sont de l'ordre de 900 kg/tonne produite, soit 40 fois plus que le laitier moulu.

Quelques soit l'origine du laitier moulu, son utilisation comme liant du béton contribue à diminuer son empreinte carbone.

Conclusion – Mise en perspectives des deux modes d'approvisionnement

L'activité du groupe ECOCEM dépend stratégiquement de l'approvisionnement de la matière première exclusive le laitier granulé. Les deux modèles sont efficaces et permettent d'assurer le développement de l'activité. Pour autant, des éléments de comparaison peuvent être mis en évidence :

- En termes économique : le modèle de la joint-venture permet à ArcelorMittal d'avoir une bonne rentabilité économique de son laitier granulé tandis qu'ECOCEM est sûr d'être prioritaire sur l'achat sa matière première. L'autre modèle est celui du marché de la concurrence et permet à ECOCEM d'accéder au meilleur compromis économique, tant que l'offre est plus importante que la demande.
- En termes de qualité du produit : l'approvisionnement local permet de travailler avec une matière stable, maîtrisée et suivie alors que

l'approvisionnement sur le marché international suppose une moins bonne maîtrise de la matière première et nécessite l'optimisation sur les sites d'ECOCEM avec le mélange de laitiers de plusieurs origines.

- En termes de dépendance aux fournisseurs ; la joint-venture avec ArcelorMittal suppose une grande dépendance d'ECOCEM France vis-à-vis de son fournisseur unique, là où l'approvisionnement sur le marché international permet de diversifier les fournisseurs et donc de pallier aux difficultés éventuellement rencontrés par certains d'entre eux. Pour autant, la proximité avec le fournisseur présente d'autres avantages, notamment liés à des échanges continus sur les éventuels dysfonctionnements des process, sur la qualité des produits industriels secondaires, sur les analyses chimiques, etc.

L'avenir est à l'économie circulaire, avec une valorisation plus importante des matériaux secondaires. En France, on produit 3,4 tonnes de laitier de haut fourneau qui ne sont pas encore totalement valorisées aujourd'hui. Compte tenu de la place de la sidérurgie en Europe et dans le monde, le laitier de haut fourneau est loin d'être épuisé, et avec ses avantages technico-économiques et environnementaux, il prendra de la valeur dans les années à venir.