



## IGAR

### Validation pré-industrielle de l'injection de gaz réducteur dans un haut-fourneau sidérurgique

### INDUSTRIE ET AGRICULTURE

### Contexte

La production d'acier se faisant majoritairement à partir de minerai de fer à l'aide de procédés de réduction basés sur le carbone, l'industrie sidérurgique est logiquement confrontée au défi majeur du changement climatique. On estime qu'elle est aujourd'hui, au niveau mondial, responsable de 4 à 6% des émissions de gaz à effet de serre anthropogéniques et de 25 à 30% des émissions industrielles.

La technologie TGR-BF, appelée « Top Gas Recycling Blast Furnace » ou « haut-fourneau à recyclage du gaz de gueulard » a été identifiée comme la voie la plus prometteuse pour l'Europe à moyen terme pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>, puisqu'elle peut s'adapter sur les moyens de production existants sans nécessiter un renouvellement complet de ceux-ci. De nombreux verrous technologiques ont déjà été levés pour la mise en oeuvre de cette technologie mais il reste néanmoins un verrou majeur lié à la technologie d'injection du gaz recyclé dans le haut-fourneau, qui nécessite le développement de nouvelles tuyères, de conception adaptée.

**DURÉE > 4 ANS**

**DÉMARRAGE > AVRIL 2018**

**MONTANT TOTAL  
DU PROJET > 21,0 M€**

**DONT AIDE PIA > 9,2 M€**

**FORME DE L'AIDE PIA >  
SUBVENTIONS ET  
AVANCES REMBOURSABLES**

**LOCALISATION >  
DUNKERQUE (59)**

### Objectifs de l'investissement

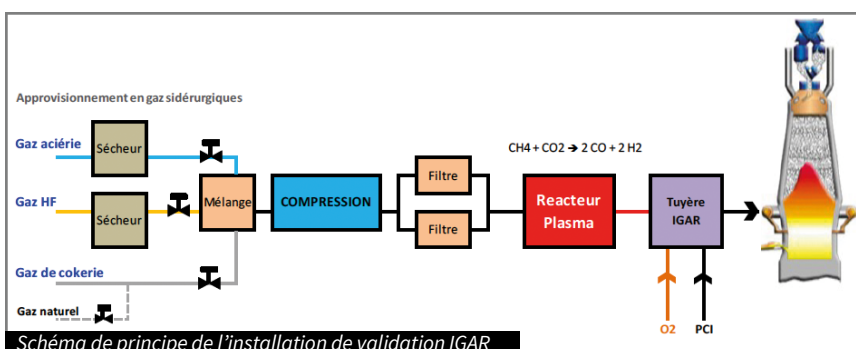
L'objectif principal du projet IGAR est :

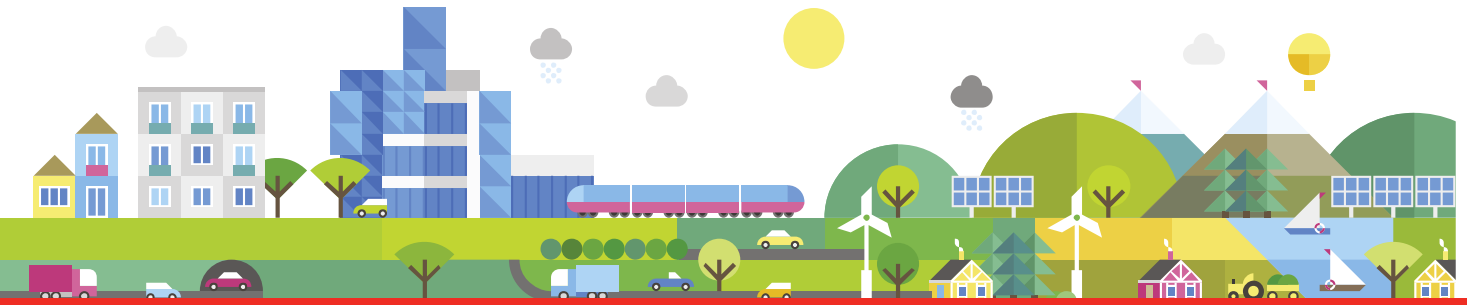
- De tester à une échelle préindustrielle un système de conversion plasma pour les gaz sidérurgiques afin d'assurer leur chauffage et conversion par reformage.
- De valider dans des conditions industrielles une tuyère spécifiquement conçue pour l'injection du gaz produit avec de l'oxygène pur et du charbon broyé, dans les conditions de fonctionnement du procédé de haut-fourneau à recyclage du gaz de gueulard.

**COORDONNATEUR**



**PARTENAIRES**





## Déroulement

Le projet est structuré autour de deux lots principaux sur une durée de quatre ans :

- Le premier lot concerne les travaux d'ArcelorMittal relatifs aux essais de validation préindustrielle de l'injection de gaz réducteur sur un haut-fourneau de l'usine de Dunkerque (ingénierie détaillée, construction de l'installation, réalisation des essais et analyse des résultats). Les essais de validation seront réalisés pendant une période suffisante (un an) sur une des tuyères du haut-fourneau. Deux configurations de tuyère prometteuses seront testées au cours de cette période.
- Le second lot concerne toutes les études technologiques complémentaires à réaliser avec quatre équipes académiques (l'I2M de Bordeaux, le LaTEP de Pau, le CORIA de Rouen et l'INP de Toulouse) et deux partenaires privés (Europlasma et Basis-EP). Celles-ci visent à supporter la réalisation des essais de validation et l'évaluation finale des options de déploiement industriel.

Ces lots seront menés en parallèle pour aboutir après 4 ans à une évaluation finale des options de déploiement industriel de l'injection de gaz réducteur chaud dans les haut-fourneaux.

## Résultats attendus

### INNOVATION

L'innovation repose d'une part sur la mise en oeuvre d'un système à torche plasma pour chauffer et réformer des gaz sidérurgiques, et d'autre part sur le développement d'une tuyère de haut-fourneau spécifiquement conçue pour l'injection du gaz ainsi produit avec de l'oxygène pur et du charbon broyé, c'est-à-dire dans les conditions de fonctionnement du procédé de recyclage du gaz de gueulard (procédé TGR-BF).

### ÉCONOMIQUES & SO-

Au-delà de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, le projet permettra d'apporter de la souplesse vis-à-vis de l'approvisionnement énergétique de la filière sidérurgique, ce qui pourrait finalement constituer un avantage compétitif supplémentaire. Le projet permet également de poursuivre le développement des compétences françaises en sidérurgie avec la confirmation de l'expertise d'ArcelorMittal Maizières Research dans le développement des nouveaux procédés pour la sidérurgie.

### ENVIRONNEMENT

L'objectif principal du procédé de recyclage du gaz de gueulard est de réduire la consommation de carbone au niveau du haut-fourneau, ce qui permettra de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> directes de l'ensemble du site sidérurgique par la mise en place du procédé sur un haut-fourneau. Sans stockage géologique ou utilisation industrielle du CO<sub>2</sub> capté, il a été estimé une réduction de 10 à 20% des émissions de CO<sub>2</sub> du site sidérurgique. Avec stockage ou utilisation pérenne du CO<sub>2</sub>, il serait possible d'atteindre 60% de réduction de ces émissions.

## Application et valorisation

Dans l'hypothèse d'un contexte carbone très contraint en Europe (taxe CO<sub>2</sub> élevée), la technologie développée dans le projet IGAR permettrait à ArcelorMittal de disposer d'une solution industrialisable amenant une réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, et ce à plusieurs échelles de temps :

- A court terme, en ouvrant des perspectives pour une meilleure utilisation des gaz sidérurgiques (injection dans le haut-fourneau) ;
- A moyen terme, en démontrant la faisabilité du procédé de recyclage de gaz de gueulard (TGR-BF) ;
- A long terme, en préparant un possible basculement énergétique du haut-fourneau du charbon vers l'hydrogène (injection dans le haut-fourneau).

### CONTACT



**Jean BORLEE**

jean.borlee@arcelormittal.com

### POUR EN SAVOIR PLUS



[www.ademe.fr/invest-avenir](http://www.ademe.fr/invest-avenir)

L'ADEME est un établissement public placé sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition Écologique et Solidaire et du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

