

L'acier « vert » ou comment fabriquer de l'acier à faible impact carbone

Face aux enjeux du changement climatique, la sidérurgie s'engage vers une production d'acier décarbonée : des améliorations qui sauront profiter au secteur de la construction.

Stéphane Herbin, directeur département innovation et communication, CTCM

L'annonce de la prochaine réglementation environnementale (RE2020) suscite des débats, et même des controverses, au sein de la profession de la construction. Renforçant les dispositions déjà en vigueur en thermique, elle met l'accent, pour les dix prochaines années, sur l'abaissement des consommations d'énergie et la réduction du carbone dans tous les bâtiments neufs. Ces deux sujets visent prioritairement l'énergie utilisée lors de la phase d'usage de l'ouvrage et les produits et équipements de construction.

La RE 2020 est l'outil d'application de la stratégie nationale bas carbone (SNBC), en date de mars 2020, pour le secteur de la construction. Concernant tous les secteurs d'activité, la SNBC traduit le projet de la France en matière de transition écologique et solidaire pour lutter contre le changement climatique avec deux ambitions principales :

- Atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050,
- Réduire l'empreinte carbone des Français.

La SNBC s'inscrit dans le prolongement de l'adoption par le Conseil européen, le 12 décembre 2019, de l'objectif de neutralité climatique pour l'Union européenne en 2050, faisant de l'Europe le premier continent à viser une telle performance. Y parvenir implique de transformer les modèles économiques. Un des enjeux majeurs de l'économie française est de permettre une mutation soutenable et durable de notre industrie, au regard des enjeux environnementaux et climatiques, et compatible avec ses enjeux de compétitivité et de résilience de long terme.

Les leviers de l'économie verte sont variés avec en particulier l'efficacité énergétique et la sobriété

dans tous les secteurs ou encore la décarbonation des secteurs industriels.

Pour les produits et équipements de construction, la réduction du carbone est en lien direct avec la valeur de l'indicateur changement climatique, obtenu à l'issue d'une analyse de cycle de vie et exprimé en kg équivalent CO_2 . Cette valeur figure dans toutes les déclarations environnementales des produits (FDES) disponibles sur la base INIES et les PEP pour les équipements : elle servira à établir la performance environnementale des bâtiments, selon les modalités fixées par la prochaine réglementation RE2020. Les méthodes de calculs annoncées et les niveaux des seuils, progressifs jusqu'en 2030, donneront la part belle aux matériaux biosourcés. Dans cette optique, à l'occasion des récents échanges sur la RE 2020, il n'était (presque) question que de matériaux dont le nom comme par B...

Et pourtant, un bâtiment nécessite bien d'autres matériaux pour remplir sa destination et satisfaire les nombreuses exigences à respecter. C'est en particulier le cas de l'acier, issu d'un mode de production certes consommateur d'énergie, mais pour lequel il existe de réelles perspectives de réduction des émissions de carbone.

Les technologies de l'acier « vert »

Engagées depuis de nombreuses années dans une voie de diminution de leurs impacts, les grandes compagnies de la sidérurgie ont pris résolument le cap de la neutralité carbone à l'horizon 2050. Plusieurs technologies sont aujourd'hui à l'épreuve, en Europe et en France, pour produire des aciers plus « verts ».

L'exemple de Dillinger France, lauréat des premières actions en faveur de la décarbonation de l'industrie en France

Dans le cadre d'un appel à projets géré par l'ADEME, visant à soutenir des projets d'investissement d'envergure dans l'efficacité énergétique, au service de la transition écologique de l'industrie française, Dillinger France, filiale du groupe Dillinger a obtenu une aide gouvernementale d'1,8 millions d'euros pour son projet de rénovation du four poussant n°2 à Dunkerque. Ce four de réchauffage de sa ligne de laminage permettra dès l'été 2021 d'augmenter la capacité de chauffage de toiles fortes, tout en optimisant ses consommations énergétiques et ses rejets de CO_2 . Et ce, grâce à un ensemble de dispositifs :

- installation de nouveaux brûleurs « hautes performances »,
 - mise en place d'un système de récupération de la chaleur fatale des fumées,
 - limitation des pertes thermiques,
 - utilisation de modèles informatiques d'aide à la conduite.
- Soutenue des enjeux environnementaux, la société Dillinger France a déjà diminué, en 7 ans, ses consommations d'énergies d'environ 6 % et ses rejets de CO_2 de 5 %.

Avec ce nouveau four, l'objectif est de réduire annuellement la consommation de gaz naturel de 12 GWh et de diminuer



Vue du four (source Dillinger France)

Les émissions de CO_2 de 2 300 tonnes. Des valeurs vraiment significatives :

- 12 GWh/an de gaz naturel : c'est environ 10 % de la consommation annuelle de ce combustible (toutes activités) pour une commune de 23 000 habitants ;
- 2 300 Téqu. CO_2 /an correspondent à plus de 8 400 allers-retours Paris-Marseille en voiture.

Face aux enjeux du changement climatique, l'utilisation de l'hydrogène constitue une piste vers des solutions très intéressantes pour la sidérurgie. Compatible avec l'horizon 2050 de la SNBC, elle est appelée à se déployer progressivement sur plusieurs sites. Dans la pratique aujourd'hui, l'hydrogène est extrait pour une large part encore de combustibles fossiles comme le gaz naturel par vapocraquage, à l'aide de vapeur d'eau portée à très haute température : ce dihydrogène est dit « gris ». Pour obtenir de l'hydrogène « vert », il faut avoir recours à un électrolyseur et à de l'électricité d'origine renouvelable : l'hydrogène est alors obtenu par la décomposition de l'eau (H_2O) en dioxygène (O_2) et dihydrogène (H_2).

Appliqué à la sidérurgie, l'usage de ce gaz repose sur le procédé de réduction directe (DRI) pour direct reduced iron en anglais) : le minerai contenant des oxydes de fer est exposé à l'action d'un gaz à haute température, obtenu à partir d'un gaz naturel ou de charbon. Initiée opérationnellement dès les années 1950, cette technologie s'est diffusée

peu à peu et a permis en 2019 de fabriquer 5 % de la production mondiale. Le gaz peut provenir de diverses sources : injection de gaz de cokerie, riche en hydrogène, pour les produits plats chez Arcelor Mittal ou recours à l'hydrogène, allié à un four électrique, sur un site démonstrateur du même sidérurgiste à Hambourg.

Fin 2019, ThyssenKrupp inaugurerait l'injection d'hydrogène dans un haut-fourneau à Duisbourg. Ici, l'hydrogène remplace une partie du charbon utilisé en tant qu'agent réducteur : le procédé le plus rapide à mettre en œuvre et dont les perspectives de réduction d'émissions de CO_2 sont évaluées à 20 % au plus. De son côté, Voestalpine a développé une méthode par hydrogène plasma à haute température qui permet la fusion et la réduction du fer en même temps.

En Suède, l'aciériste SSAB prend part au projet Hybrit, en partenariat avec ses fournisseurs de minerai de fer et d'énergie (respectivement LKAB et Vattenfall) et envisage d'utiliser des éponges de fer désoxygénées en amont du site de production du

ÉCOLOGIQUE

métal : l'ambition de ce projet est de produire un acier « zéro fossile » dès 2026 et de passer de 1,6 t de CO₂ par tonne d'acier à 25 kgéqCO₂/t.

Le captage du dioxyde de carbone en vue de stockage ou de réutilisation est la seconde voie. La technologie Carbalyst, testée en Belgique par ArcelorMittal, est envisagée pour son usine sidérurgique de Fos-sur-Mer (projet CarbHFlex) : le carbone capturé dans les gaz résiduels des hauts-fourneaux serait converti en bio-éthanol pour être utilisé comme carburant renouvelable ou comme matière première pour l'industrie chimique.

À Dunkerque, un autre projet d'ArcelorMittal vise à capter une partie des tonnes de CO₂ émises pour le liquéfier et, dans un premier temps, le destiner à un enfouissement dans des couches géologiques sous-marines à grande profondeur (stockage en aquifère salin ou dans des gisements d'hydrocarbures étanches par exemple) ; ce CO₂ liquéfié pourrait être valorisé et réutilisé, à terme, comme carburant. Sur ce même site, une alternative passe par l'innovation en choisissant de réutiliser le monoxyde de carbone libéré par les hauts-fourneaux afin de le réinjecter et de diminuer la quantité de combustible nécessaire au fonctionnement : c'est le projet SmartCarbone.

Le troisième axe repose sur l'augmentation du volume des ferrailles, issues de la collecte des métaux. Déjà bien maîtrisée et utilisée notamment dans la filière électrique pour produire des aciers de construction utilisés en structure, l'introduction de contenu recyclé dans la production de nouveaux aciers permet d'abaisser significativement l'empreinte carbone, ArcelorMittal envisage ainsi de

doubler son tonnage à Dunkerque afin de réduire de 8 % ses émissions de CO₂ et de multiplier par dix le recyclage à Fos-sur-Mer d'ici à 2030 pour un gain estimé à 20 %.

Cette mutation formidable de l'industrie sidérurgique nécessite du temps de développement et de mise au point, avec des phases de démonstration et de transition vers de nouveaux outils, mais les engagements sont pris : ArcelorMittal annonce une réduction de 30 % de ses impacts carbone en 2030. Cette transformation complète s'accompagne également d'investissements colossaux sur les trente prochaines années pour tous les sidérurgistes ; par exemple ArcelorMittal annonce des investissements compris entre 15 et 40 milliards d'euros selon les filières. A cela s'ajoute le coût des infrastructures de production et de transport de l'hydrogène vert (tous types d'exploitation) dont le montant est évalué pour l'Europe entre 150 et 200 milliards d'euros. Pour accompagner cette transition majeure, de nombreux outils (aides spécifiques, plans de relance, taxes carbone aux frontières...) ont été mis en place par l'Europe politique, inspirée par la France et l'Allemagne, pour tendre vers un marché de l'acier bas carbone qui permettra de faire face à la concurrence.

Les réductions des émissions de carbone dès la phase de production de l'acier auront pour conséquence directe de diminuer les impacts des procédés constructifs associés : c'est un bon moyen de répondre aux enjeux environnementaux de la RE2020 à l'aide de solutions techniques performantes, fondées sur un matériau recyclable et effectivement recyclé.