RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

conseil national de l'industrie

DÉCARBONATION DE L'INDUSTRIE

FEUILLE DE ROUTE DE LA FILIÈRE MINES ET MÉTALLURGIE

Actualisation octobre 2022

Sommaire

Actualisation de la feuille de route de décarbonation de la filière Mines et Métallurgie

I.	Résumé	3
II.	Filière Acier-Fonte	4
III.	Filière Aciéries électriques et aval	11
IV.	Filière Aluminium	16
V.	Métaux autres que Fonte, Acier et Aluminium	19
VI.	Appui public à la décarbonation de la filière	20
VII.	Prise en compte d'un indicateur additionnel de décarbonation	22

Remarque préliminaire :

Les travaux objets du présent document ont été conduits dans le cadre de la SNBC2, antérieurement aux annonces du Président de la République le 8 novembre 2022 concernant la planification de la décarbonation de l'industrie. A ce stade, ils ne constituent donc pas une réponse permettant d'atteindre la nouvelle ambition exprimée par l'Etat. Le présent document est à considérer comme un rapport d'étape qui a vocation à être complété dans les prochains mois.

Actualisation de la feuille de route de décarbonation de la filière Mines et Métallurgie – octobre 2022

I. Résumé

La filière Mines et Métallurgie a réduit de 50% ses émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) depuis les années 1990 et avait convenu en mai 2021 avec l'Etat d'une feuille de route basée principalement sur les trajectoires de décarbonation d'ArcelorMittal, Eramet et de la filière aluminium, ce qui représentait environ 80% des émissions directes de la filière mesurées par le CITEPA (installations soumises au marché EU-ETS[1]). La présente actualisation intègre tous les acteurs de la filière, s'élargissant ainsi notamment aux aciéries électriques et aux usines de production de métaux autres que l'acier et l'aluminium (ferroalliages, zinc, chrome, nickel, aciers alliés). Elle introduit également une mise à jour de certains leviers de la feuille de route de décarbonation d'ArcelorMittal. Enfin elle comporte dorénavant un engagement chiffré total. **Hors relocalisations ou expansions majeures, les industriels de la filière s'engagent à émettre moins de 16,1Mt de GES (scope 1[2]) à horizon 2030, ce qui représente une réduction de 34% par rapport à 2018 (et de 32% par rapport à 2015).**

Synthèse des engagements de la filière Mines et Métallurgie à réduire ses émissions directes de GES - novembre 2022

Emissions ETS (CO_2eq en Mt)	2015	2018	Leviers engagement	Engage-ment 2030 (émissions max)	Engagement réduction / 2015	Engagement réduction / 2018
Fonte (pas à pleine capacité en 2015)	19,7	20,0	Hauts fourneaux remplacés par aciérie électrique et réduction par hydrogène	12,2	-38%	-39%
Acier électrique et aval (y compris inox)	1,7	1,8	Amélioration de l'efficacité énergétique, changement d'agent réducteur pour les fours électriques (déchets), électrification de certains procédés, biogaz.	1,5	-9%	-15%
Aluminium (2018 n'était pas une année à pleine capacité - pb sur une électrolyse)	1,2	1,2	Arrêt processus Bayer à Alteo Gardanne, efficacité énergétique des électrolyses, augmentation des capacités de recyclage de Constellium Neuf Brisach	1,0	-13%	-12%
Métaux autres qu'acier et aluminium (fonctionnant à petit régime en 2015)	1,2	1,5	Progrès continu (incluant augmentation utilisation biomasse) => -0,7%/an à partir de 2018	1,3	7%	-8%
Total filière Mines et Métallurgie	**23,9**	**24,4**		**16,1**	**-32%**	**-34%**

Cet engagement est très légèrement inférieur à l'objectif fixé par la SNBC2 d'une réduction des émissions de GES de 35% par rapport à 2015, mais certains industriels n'ont pas encore développé l'intégralité de leur feuille de route décarbonation. La filière est donc relativement confiante dans sa capacité à atteindre l'objectif fixé par la SNBC2, même si elle ne souhaite pas encore prendre un engagement formel à ce sujet parce que cela dépend d'un certain nombre de conditions explicitées dans ce document. Par ailleurs, les engagements pour la production de fonte et les aciéries électriques doivent être considérés comme un tout puisqu'un certain nombre de hauts-fourneaux seront à terme remplacés par des aciéries électriques (ou d'autres types de technologies).

Toutefois l'atteinte de l'engagement de la filière Mines-Métallurgie est conditionnée à la survie à court terme des industriels frappés de plein fouet par l'explosion des coûts de l'énergie. Au-delà du traitement de la crise actuelle, le soutien de l'Etat est nécessaire en ce qui concerne un certain nombre de projets d'investissements, la disponibilité d'électricité et d'hydrogène bas-carbone, via les infrastructures nécessaires, en volumes suffisants et à des coûts compétitifs et une limitation des exportations de matières premières secondaires (ferrailles de qualité, déchets d'aluminium)[3], dont le besoin va s'accroitre dans les prochaines années, du fait notamment du développement des fours électriques.
La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) est en cours de révision afin de tenir compte de la hausse des ambitions françaises en terme de réduction d'émissions de gaz à effet de serre à horizon 2030. La filière Mines & Métallurgie s'engage à actualiser régulièrement la présente feuille de route et à la comparer aux nouveaux objectifs de décarbonation qui seront fixés pour le secteur de l'industrie.

[1] correspondant à des usines avec plus de 20MW de puissance installée
[2] émissions directes de gaz à effet de serre, sur le périmètre des installations ETS de la filière
[3] Dans le cadre par exemple de la révision du Règlement sur le Transfert Transfrontalier des déchets, où l'un des enjeux majeurs de la négociation au Conseil porte sur le fait de n'autoriser dorénavant l'exportation de ces matières uniquement vers des pays (en l'occurrence, hors OCDE), disposant – de manière justifiée - de réglementations (notamment environnementales et sociales) équivalentes à celles de l'UE (et des pays OCDE), en matière de traitement des déchets.

II. Filière Fonte

Il existe deux filières distinctes pour produire de l'acier en France et dans le monde : la **filière fonte**, également appelée « filière intégrée », consiste à produire de l'acier à partir de minerai de fer et de coke dans les hauts-fourneaux sidérurgiques, et la **filière électrique** dans laquelle des aciers de récupération ou ferrailles sont fondus dans des fours électriques pour produire de l'acier liquide. En France, la filière intégrée représente 70% de la production d'acier, centrée sur les sites de Dunkerque et Fos sur mer.

Les émissions directes de gaz à effet de serre de la filière fonte s'élevaient à environ 20 Mt de CO_{2e} en 2018, résultant de 6 usines réparties en 3 sociétés (ArcelorMittal, Saint-Gobain PAM et EJ Picardie). Ce chiffre inclut la quote-part des émissions de la centrale DK6 utilisée par l'usine d'ArcelorMittal à Dunkerque et **représente 82% des émissions de la filière Mines et Métallurgie**:

Emissions ETS (CO_2eq en kt)	**2015**	**2018**	**Leviers engagement**
ArcelorMittal (Dunkerque et Fos-sur-Mer)	19 033	19 482	Levier 0 : efficacité énergétique Levier 1 : augmentation du recyclage de l'acier : 1,4MtCO2/an dès 2023 Levier 2 : unité DRP (Direct reduction plant) couplée avec des fours électriques: 6,4MtCO2/an à partir de 2027/2028. (=> - 7,8Mt par rapport à 2018) Levier 3 : injection de gaz dans les hauts fourneaux, capture et stockage du CO2 résiduel
Saint Gobain	675	468	fermeture d'un haut fourneau, installation de fours électriques à induction
EJPIC	35	38	non rencontré / hypothèse de stabilité
Fonte (pas à pleine capacité en 2015)	19 744	19 988	

Les actions prévues par Saint Gobain (pour son entité Saint-Gobain PAM, fabricant de tuyaux en fonte ductile) sont les suivantes :

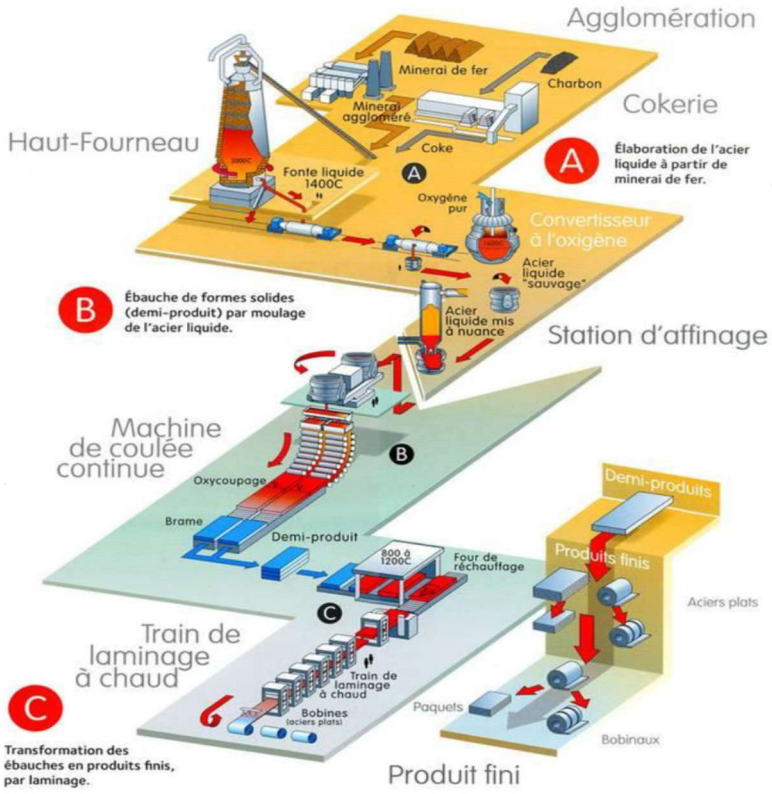
- **Electrification des procédés :**
  - **Depuis juin 2022, il n'y a plus qu'un seul haut-fourneau (au lieu de deux précédemment) et un four électrique sur le site de Pont-à-Mousson**
  - **Des fours électriques à induction seront installés sur les sites de Foug et Bayard en remplacement des cubilots**
- **D'autres actions pourront être engagées en fonction des conclusions d'une étude dont les résultats sont attendus pour début 2024.**

ArcelorMittal prévoit une réduction des émissions de CO_2 d'environ 40% en France par rapport au niveau de 2018 (année de référence dont le volume de production est égal au volume cible de la première phase de décarbonation d'ArcelorMittal), soit environ 7,8 Mt de CO_{2eq} annuelles, pour les deux sites intégrés de Dunkerque et Fos-sur-Mer d'ici 2030 (et de 35% en Europe d'ici 2030). Cette transformation représentera une réduction de 10 % des émissions industrielles de gaz à effet de serre en France et inscrit l'industrie française de l'acier dans la trajectoire de l'Accord de Paris. La filière intégrée vise en effet également une neutralité carbone à horizon 2050, en cohérence avec les objectifs de l'Accord de Paris et du Green Deal de l'Union européenne.

Outre l'utilisation de leviers historiques tels que l'amélioration de l'efficacité énergétique des installations, un programme de décarbonation d'envergure a déjà démarré afin de développer le recyclage et les technologies nécessaires à un futur à faibles émissions de GES.

L'une des principales solutions, à long terme, est de trouver un agent réducteur alternatif à l'utilisation du carbone - sous forme de charbon actuellement - dans la fabrication de l'acier primaire (illustrée dans le schéma ci-après).

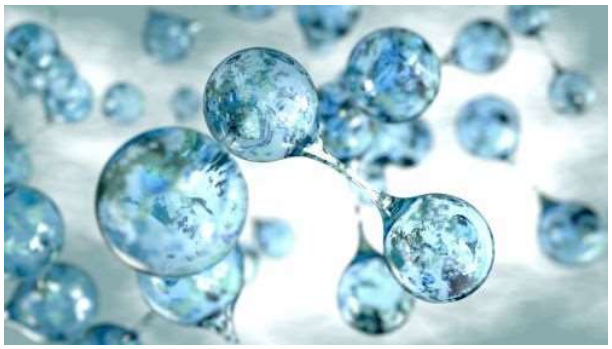
Procédé de fabrication de l'acier : la filière intégrée



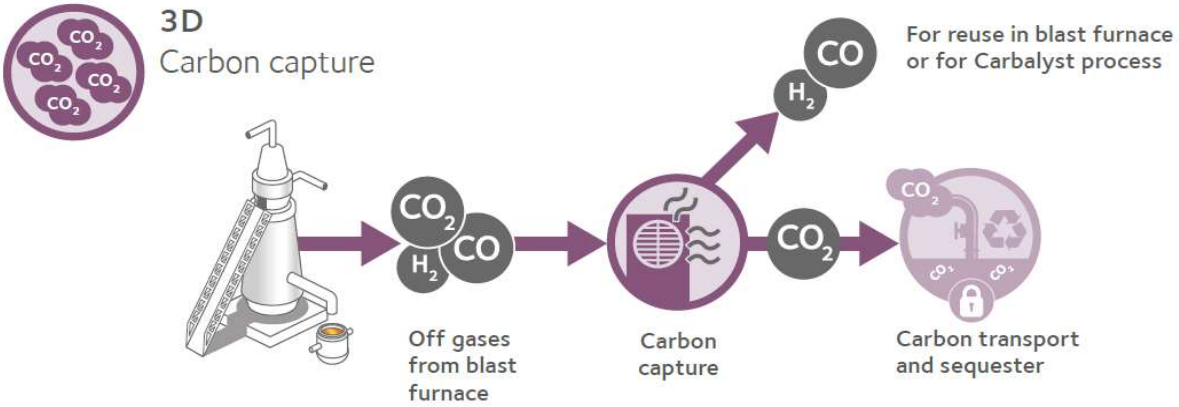
Pour atteindre ses objectifs, la feuille de route décarbonation de la filière intégrée d'ArcelorMittal repose sur les leviers suivants, qui seront développés plus loin :

- **L'amélioration de l'efficacité énergétique**
- **La circularité de l'acier, en intégrant une part croissante d'acier usagé à sa production.**

- **« Innovative DRI » (Direct Reduced Iron) / Hydrogen » : abandonner le charbon pour réduire le minerai de fer**



- **La voie « Smart Carbon », circularité du carbone : capter le CO_2 résiduel pour le transporter, et le réutiliser ou le stocker.**



- **Au-delà de 2030, le développement de la production d'acier par réduction électrochimique**

- **Levier 0 : Efficacité énergétique**

  De par ses procédés, la sidérurgie est un très gros consommateur d'énergie. L'efficacité énergétique fait partie d'une amélioration continue permanente au sein des sites ArcelorMittal. Elle est historiquement le premier pilier d'amélioration de ses émissions de CO_2. Ainsi, de nombreuses actions sont mises en place et suivies régulièrement dans un plan dédié. Cependant, compte-tenu des progrès déjà réalisés dans ce domaine et les consommations d'énergie étant déjà bien optimisées sur les sites, ce levier est moindre par rapport à la réduction des émissions de procédé visée en matière de décarbonation.

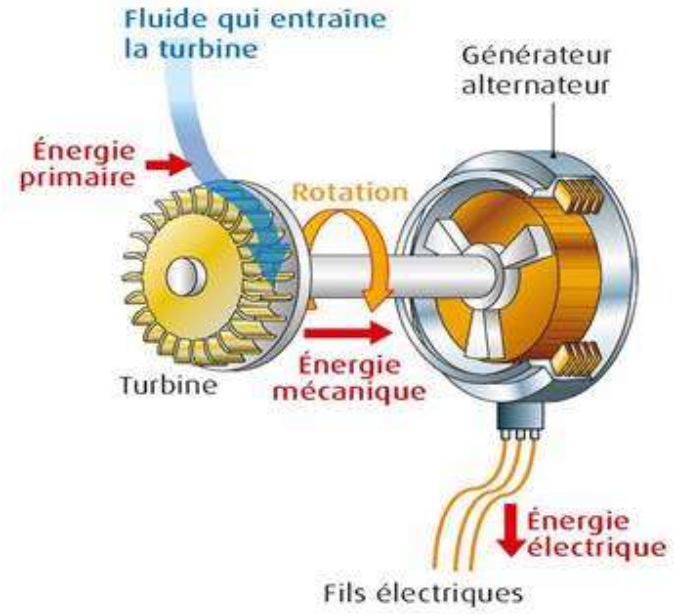
  A titre d'exemple, quelques actions majeures envisagées sur le site de Dunkerque pour les 3 prochaines années : l'optimisation de la production d'air comprimé, la chasse aux pertes de vapeur de la cokerie, l'amélioration de la consommation thermique des batteries de la cokerie, la remise en service de la turbine du haut-fourneau 4, le remplacement des brûleurs sur les lignes de galvanisation.

Quelques détails pour expliciter deux actions d'efficacité énergétique :

- ✓ Remise en service de la turbine du haut-fourneau 4

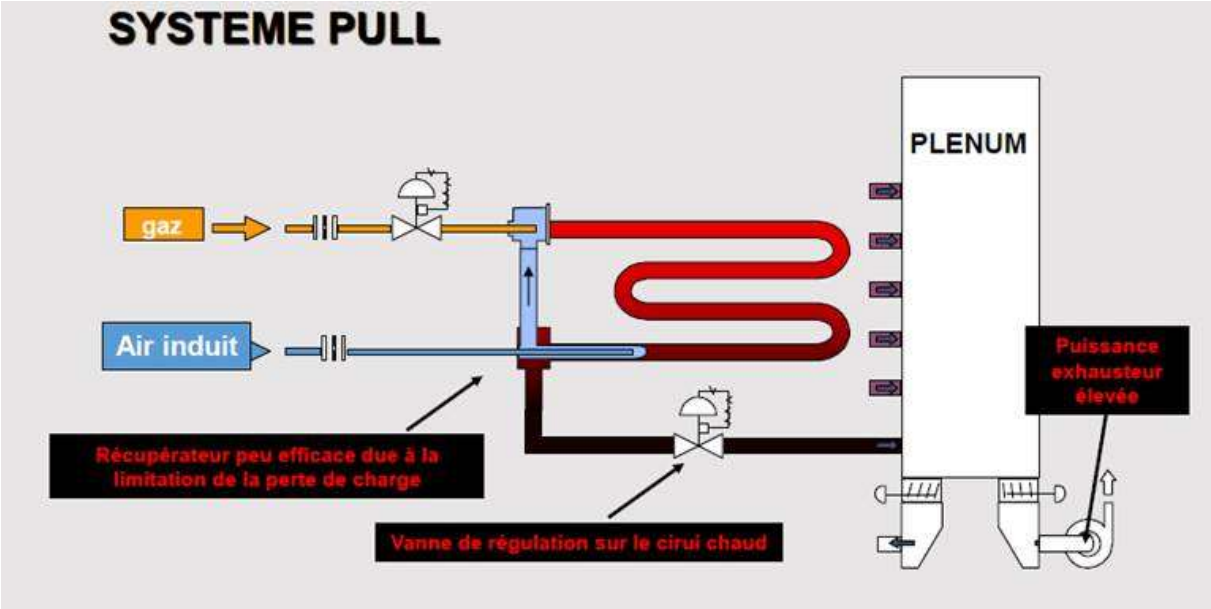
La turbine HF4 (10 MW de puissance en plaque signalétique) tourne par différence de pression en utilisant le gaz de haut fourneau 4 ; elle est couplée à un alternateur qui permet la production d'électricité, cette énergie électrique est injectée dans le réseau de l'usine de Dunkerque pour être consommée par les différentes installations.

Illustration par le schéma ci-dessous : le fluide, issu du gaz du HF4, entraine la turbine. En moyenne celle-ci peut atteindre 200 MWh de production d'énergie électrique par jour.



- ✓ Remplacement des brûleurs sur les lignes de galvanisation

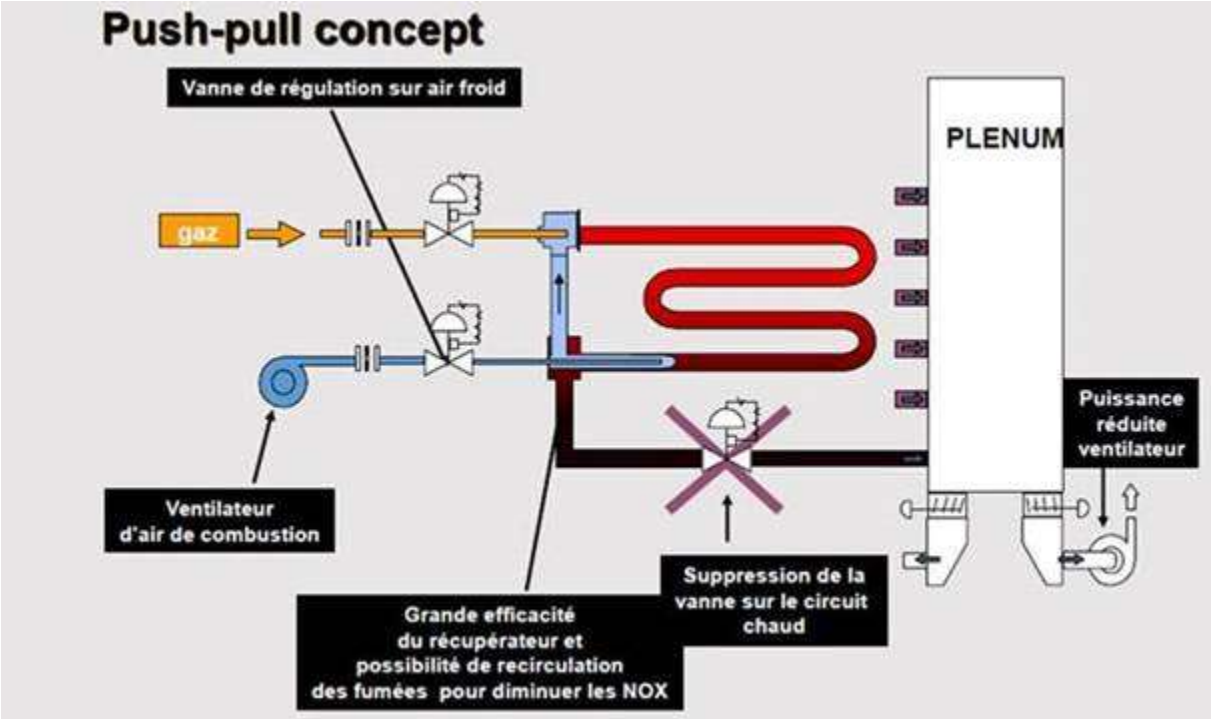
Dans le procédé de galvanisation, nous chauffons la bande en la faisant passer à travers un four de recuit continu. Le four est monté en température, jusqu'à 1200°C afin de garantir un recuit de la bande qui va atteindre des températures d'environ 800°C. Pour atteindre ces températures, plus de 150 brûleurs sont dispatchés sur des zones de chauffe. Ces brûleurs sont couplés à des radiants (tubes métalliques/radiateurs) et utilisent du gaz naturel. Le système actuel est nommé système Pull (on vient tirer l'air qui va servir à la combustion de manière naturelle, donc sans aucune régulation). *Voir le schéma ci-dessous.*



En modifiant la technologie de ces brûleurs par une technologie dite « Push Pull », on sera capable d'améliorer notre performance énergétique et de réduire nos consommations de gaz naturel d'environ 20% (soit jusqu'à 25 500 MWh/an).

Cette technologie Push Pull fonctionne un peu différemment. En effet, nous allons pousser l'air avec un ventilateur et réguler le débit d'air induit dans la combustion avec une vanne automatique. Grâce à ce mécanisme, nous serons en mesure d'optimiser notre combustion et donc d'obtenir le bon ratio de gaz naturel par rapport à l'air.

Voir le schéma ci-dessous.



- **Levier 1 : La circularité de l'acier**
  - **Augmentation du recyclage de l'acier**. Dans la filière actuelle, cela vise à la maximisation de l'enfournement d'acier usagé externe (ferraille) - environ 2 fois plus pour Dunkerque et 5 fois plus pour Fos-sur-Mer - permettant de réduire la proportion de fonte au convertisseur avec les installations existantes. L'amélioration de la logistique d'approvisionnement de l'acier usagé sera également nécessaire ainsi que la mise en place d'un four poche de réchauffage de l'acier liquide pour le site de Fos-sur-Mer. Des projets ont déjà démarré respectivement sur les sites de Dunkerque et de Fos-sur-Mer avec un objectif d'implémentation d'ici 2023.

    Le projet à Dunkerque entrainera l'arrêt d'un haut-fourneau.

    Le gain associé à ce levier pour les deux sites est estimé à **1,4 Mt de CO_2 par an.**

- **Levier 2 : « Innovative DRI/DRP » couplé avec des fours électriques**

  Ce levier relatif à une nouvelle technologie est combiné à la circularité de l'acier (levier 1).
  - **Mise en en place d'une unité DRP** (Direct Reduction Plant) de 2,5 Mt de capacité sur le site de Dunkerque d'ici 2027/2028 **couplée avec des fours électriques** d'une capacité de 4 Mt, alimentés également par de l'acier usagé. Ceci entrainera l'arrêt d'un haut-fourneau (HF). La DRP sera progressivement alimentée par de l'hydrogène, selon sa disponibilité et son prix – se substituant au gaz naturel - pour la réduction directe du minerai.
    - ✓ L'unité DRP est capable de produire 2,5 Mt/an de DRP chaud à transporter vers une nouvelle unité de fours électriques.
    - ✓ Le « DRP chaud » serait envoyé directement du DRP aux fours électriques, en complément de l'acier usagé, pour produire de l'acier liquide.

Ce projet représente une innovation impliquant la combinaison à grande échelle, d'une DRP et de fours électriques (en remplacement de la voie alternative HF) ainsi que l'injection de volumes élevés d'hydrogène dans la DRP qui permettra une réduction significative de l'utilisation du charbon fossile, entraînant une division par trois des GES par rapport au procédé actuel.
L'objectif final est de consommer le plus rapidement possible de l'hydrogène décarboné.

- **Mise en place d'un EAF** (Electric Arc Furnace) de 2,5 Mt de capacité sur le site de Fos-sur-Mer à compter de 2027, entrainant l'arrêt d'un haut-fourneau, alimenté par du DRI externe et de l'acier usagé.

Le gain d'émissions de CO_2 de ce levier est **de 6,4 Mt/an au total sur les sites de Dunkerque et Fos-sur-Mer à compter de 2027/2028**.

- **Levier 3 : « Smart Carbon », circularité du carbone**
  - **Injection de gaz aux hauts fourneaux**
    Cette technologie consiste en la construction d'une nouvelle installation d'injection du gaz naturel, voire de l'hydrogène, en parallèle de l'injection de charbon pulvérisé dans la partie basse du haut-fourneau. Le gaz naturel injecté contribuera à réduire les consommations de coke et de charbon d'injection dans les hauts-fourneaux. Ces projets n'ont pas d'impact sur la capacité de production, ni sur la qualité de la fonte produite.

    Capture et stockage (CCS) du CO_2 résiduel issu des procédés industriels Le projet 3D sur le site ArcelorMittal de Dunkerque, consiste à valider un procédé développé par l'IFPEN, de capture du CO_2 issu du gaz sidérurgique, avec un démonstrateur, pour un investissement de 19,3 M€ sur quatre ans avec un soutien de 14,8 M€ de subventions de l'UE. A terme, une première unité industrielle pourrait être opérationnelle sur le site de Dunkerque à partir de 2026, et pourrait capter de l'ordre de 1 Mt CO_2 /an. Ce projet est développé avec de nombreux partenaires de la recherche et de l'industrie de 6 pays européens. Le projet « 3D » a l'ambition de valider des solutions techniques réplicables et de permettre le déploiement industriel de la technologie du captage-stockage à travers le monde.

Pour déployer les projets des deux premiers leviers, centraux dans la feuille de route de décarbonation d'ArcelorMittal en France, ce dernier devrait investir de l'ordre de 1,8 Md€ pour cette première phase d'ici 2027/2028 sur les sites de Dunkerque et de Fos-sur-Mer.

A plus long terme, au-delà de 2030 :

- Les choix technologiques des phases suivantes seront à définir ultérieurement en fonction des résultats des étapes de cette première phase de décarbonation, des capacités de financement conjointes, de l'évolution en cours de la réglementation européenne (paquet « Fit for 55 » notamment), de l'efficience des solutions de mise en œuvre disponibles et des infrastructures qui vont conditionner les choix d'ArcelorMittal, ainsi que de la possibilité de mettre en œuvre des collaborations avec d'autres industriels sur les bassins de Dunkerque et de Fos – Marseille, telles que la mise en commun d'infrastructures (H_2, CO_2, énergie) sur les zones industrielles et portuaires des littoraux concernés.

- **Développement de la production d'acier par réduction électrochimique**

  Le projet Siderwin étudie la réduction du minerai de fer par électrolyse. Le carbone serait remplacé par l'électricité. Le haut fourneau serait quant à lui remplacé par une usine électrique avec pour seul dégagement de gaz, de l'oxygène. Le projet, au stade de pilote de laboratoire, est cofinancé par l'Union européenne à hauteur de 7 M€ et est réalisé dans le centre R&D en Lorraine, et pourrait nécessiter, à terme, des quantités importantes d'électricité décarbonée.

Au regard des projets développés, notons la place importante de l'hydrogène dans la stratégie de décarbonation d'ArcelorMittal, notamment pour le projet de production de DRI à Dunkerque. Toutefois, à ce jour, toutes les études technico-économiques menées, ainsi que les études prospectives sur l'évolution des coûts de l'hydrogène ne montrent pas une rentabilité économique de cette solution à l'horizon 2030 hors soutien public, par rapport aux anticipations sur le cadre économique.

Actions à mener par la filière Fonte :

- **Poursuivre la R&D pour la réduction des émissions liées à la fabrication d'acier en filière fonte et à sa première transformation;**
- **Promouvoir la mise en œuvre d'opérations d'efficacité énergétique ;**
- **Evaluer les potentiels technologique et industriel de la capture et du stockage de carbone pour la production d'acier, ainsi que pour la technologie de pré-réduction du minerai de fer.**

Actions attendues de l'Etat :

- **Poursuivre le soutien à l'investissement pour les projets de décarbonation de l'industrie grâce au renouvellement d'Appels à Projets (AAP) dédiés et adaptés et en soutenant les candidatures des projets déposés dans le cadre du dispositif « Projets importants d'intérêt européen commun » (PIEEC) ;**
- **Poursuivre la mise en place d'outils de financement en matière de R&D et d'industrialisation permettant la décarbonation;**
- **Maintenir les outils permettant l'accès à une électricité décarbonée compétitive et travailler sur les contrats long terme ;**
- **Réduire les délais de raccordement des outils industriels au réseau de transport d'électricité ;**
- **Faciliter l'accès aux industriels à de l'hydrogène en termes de quantité suffisante et de prix compétitif ;**

III. Filière Aciéries électriques et aval

La filière électrique se caractérise par un impact environnemental plus faible avec des émissions de CO_2 d'environ 0,4 à 0,6 tonne par tonne d'acier produit en moyenne, correspondant aux émissions directes et indirectes dues à l'alimentation électrique (contre 1,8t_{CO2e}/t_{acier} pour la filière intégrée, selon un procédé classique). En utilisant comme matière principale la ferraille issue de produits en fin de vie, elle favorise le recyclage des produits et s'inscrit pleinement dans une démarche d'économie circulaire. Elle produit principalement des produits longs tels que le rond à béton. Les activités dites aval comprennent les unités de transformation de l'acier situées en aval des aciéries, telles que le laminage à chaud, la production de laminés en inox ou de tubes.

Le groupe d'usines considérées dans le cadre de cet exercice comprend environ 40 sites soumis au Système d'échange de quotas d'émissions de l'Union européenne (SEQE ou ETS), répartis en 18 sociétés, qui ont émis de l'ordre de 1,7 millions de tonnes de GES en 2015 et 1,8 millions en 2018 :

Emissions de GES par société (kt)	**2015**	**2018**
ArcelorMittal	551	712
Riva	281	302
Ascometal	158	131
Aperam	101	108
Tata Steel	49	55
LME (Beltrame)	75	77
Dillinger France	68	77
Ugitech	62	66
Vallourec	46	36
ThyssenKrupp	27	28
NLMK	21	27
Celsa	29	23
Erasteel	9	20
Winoa	19	20
Aubert&Duval	16	12
Areva	15	9
Valdunes	-	8
Saarstahl Ascoval	112	80
Akers	37	-
Total émissions vérifiées ETS (kt)	**1 676**	**1 791**

Les industriels du secteur des aciéries électriques et aval s'engagent collectivement à émettre moins de 1.500kt de GES à l'horizon 2030, c'est-à-dire à réduire leurs émissions directes de GES de 15% à horizon 2030 par rapport à l'année 2018 (soit 10 % par rapport à l'année 2015), à périmètre constant, ou hors relocalisation d'une partie de la production.

Emissions ETS (CO_2eq en kt)	**2015**	**2018**	**Leviers engagement**
Filière aciéries électriques	1676	1791	Levier 0 : progrès continu : 1% sur la période 2018-2030 ***Leviers fours électriques*** Levier 1 : Efficacité énergétique (préchauffage des ferrailles, brûleurs régénératifs et oxyfuel, récupération de chaleur fatale, production d'électricité Levier 2 : Utilisation de ferraille de bonne qualité Levier 3 : Changement d'agent réducteur : réduction d'environ 10% Levier 4 : CCUS ***Leviers opérations aval*** Levier 5 : électrification de procédés (fours à induction (-20%), pompes à vide) Levier 6 : biogaz, hydrogène

Sources d'émissions de gaz à effet de serre des aciéries électriques :

L'acier de la filière électrique est produit à base de ferrailles de recyclage dans un four à arc électrique (voie EAF). Au niveau du four à arc électrique (fusion des ferrailles), la source d'énergie principale est l'électricité mais le gaz naturel est également utilisé. Le four de poche (affinage de l'acier) est alimenté uniquement à l'électricité. Le gaz naturel est utilisé pour le réchauffage du métal préalable au laminage à chaud et pour les activités de parachèvement (meulage, cisaillage…). Les émissions énergétiques représentent en moyenne 70% des émissions de la filière.

Outre les émissions liées à l'utilisation d'énergie, les émissions de procédé proviennent de sources de carbone (coke, graphite, anthracite) et de la consommation des électrodes en graphite. Celles-ci représentent en moyenne 30 % des émissions de la filière électrique.

Les aciers inoxydables et fortement alliés se distinguent des aciers carbone par des émissions indirectes liées aux métaux d'addition tels que le ferrosilicium, le ferronickel et le ferromanganèse. Les émissions amont (de « scope 3 a ») représentent la plus grande part des émissions des aciers inoxydables et alliés (pouvant représenter de 60% jusqu'à 90% de l'empreinte carbone).

Leviers de réduction des émissions de GES identifiés:

- **Progrès continu** : il est possible de fixer un objectif maximum de réduction de 1% sur la période 2018-2030. Les industriels de la filière considèrent approcher de l'asymptote avec leurs équipements actuels. Tous les « petits » investissements ont été réalisés (brûleurs par exemple) et toutes les bonnes pratiques possibles ont été mises en place. Seuls des investissements importants peuvent à présent faire baisser les émissions de la filière.
- **Efficacité énergétique : le préchauffage des ferrailles**. La chaleur fatale issue des fumées du four peut être utilisée pour chauffer la ferraille avant son enfournement. Deux entreprises étudient actuellement cette solution, sans vision claire sur les économies d'énergie et les contraintes associées :
  - Il faut d'abord vérifier son réel avantage en termes d'émissions : le préchauffage de la charge a notamment pour effet de générer des polluants (composés organiques volatils, dioxines, furannes, nécessitant de mettre au point des systèmes de traitement de gaz onéreux et complexes).
  - Cette solution n'est pas transposable dans toutes les usines : elle nécessite d'avoir l'espace suffisant pour installer ces équipements et remet en question l'organisation générale de l'usine.

  L'investissement, qui varie de manière importante selon les sites, est estimé dans une fourchette de 15 à 20M€ pour la technologie et les adaptations nécessaires sur l'aciérie.

- **Autres leviers d'efficacité énergétique** :
  - Les brûleurs régénératifs, dont l'objectif est d'assurer le préchauffage de l'air de combustion par les gaz chauds d'exhaure, permettent de diminuer la consommation énergétique d'un four de 40 à 50% (source ADEME[4]).
  - Les brûleurs oxyfuel, avec un potentiel de réduction de la consommation énergétique de 30 à 45% (source ADEME[5]). Cette technologie équipe déjà les brûleurs à gaz présents dans les fours électriques mais peut être envisagée pour le réchauffage des poches et des demi-produits.
  - Toutefois, la majorité des sites ayant déjà installé ces types de brûleurs (régénératif, oxyfuel et récupérateur de chaleur), il n'y a plus qu'un faible potentiel d'amélioration lié à ce point
  - Plusieurs sites développent des projets de récupération de chaleur fatale des fumées et équipements, pour alimenter des réseaux de chaleur ou produire de l'électricité, avec des gains très variables selon les projets.
  - Des entreprises cherchent également à améliorer l'instrumentalisation et l'enregistrement des données grâce à des programmes de digitalisation qui permettent un meilleur suivi des consommations. En complément, des actions qui, bien qu'elles ne permettent pas de réduire directement les émissions du scope 1, permettent de réaliser des économies d'énergie sur les sites:

[4] A3M/ ADEME, discussions dans le cadre du PTS acier, Printemps 2022.
[5] Ibid.

- Deux entreprises ont déjà mis en place des projets visant à générer de l'électricité sur les sites à travers l'installation de panneaux photovoltaïques ou la cogénération biomasse. L'installation de panneaux solaires sur les toits se heurte d'une part à un problème de poids parfois trop élevé pour la structure des bâtiments existants, et d'autre part aux dépôts et poussières générés par l'activité industrielle qui réduisent l'efficacité des panneaux.
- D'autres actions à faibles gains sont mises en place dans les usines, telles que l'éclairage des halles par des lampes LED ou l'utilisation d'une flotte de véhicules électriques pour la manutention et les déplacements sur site.

- **Fours électriques :**
  - Les émissions du four électrique proviennent principalement de la consommation de gaz naturel et de charbon, puis de la consommation d'électrodes en graphite, de ferroalliages et de chaux. **L'utilisation d'une ferraille de bonne qualité**, dénuée de matériaux inertes, permet de diminuer la quantité d'énergie nécessaire à la fusion du métal dans le four électrique. L'accès à une ferraille de bonne qualité constitue donc un levier d'optimisation important.
  - **Changement d'agent réducteur** : l'enjeu de la filière est le remplacement du charbon et du coke, qui peuvent être remplacés par des déchets contenant du carbone (plastiques, pneumatiques). Cette solution est envisagée par plusieurs sites, qui estiment une réduction des émissions du four électrique d'environ 10% grâce à l'utilisation de déchets. Se pose toutefois la question de la pérennité des sources sur le long terme, des volumes disponibles et de leur qualité.
  - A ce jour, seules des technologies de type **Capture, Utilisation et Stockage de Carbone (CCUS)** sont envisagées pour éviter d'émettre dans l'atmosphère les émissions de CO_2 que l'on ne peut abattre grâce aux technologies existantes. La plupart des travaux réalisés dans ce domaine se focalisent sur les hauts fourneaux sidérurgiques, mais un industriel de la filière électrique est associé à un projet de captage :
    - Ascometal est partenaire de Jupiter 1000, projet innovant de démonstrateur industriel de Power-to-Gas, piloté par GRTgaz, qui ambitionne de mettre en œuvre une unité de production d'hydrogène d'1 MW grâce à 2 électrolyseurs et une unité de captage de CO_2 sur les usines voisines. Les fumées des laminoirs de Fos sur mer seront donc récupérées pour être transformées en méthane de synthèse. Le gaz produit, neutre en carbone, sera ensuite injecté sur le réseau de transport[6].

    Ce type de projet reste toutefois au stade de démonstrateur et il est peu réaliste qu'une telle technologie puisse être généralisée d'ici 2030. D'autant que seuls les sites situés sur des plateformes industrielles pourront y avoir accès, contrairement aux sites industriels isolés.

- **Opérations aval (laminage et autres) :**
  - Certains équipements fonctionnant au gaz naturel peuvent être électrifiés (procédés de fours de réchauffage, traitement thermiques …) : pour tous les leviers d'**électrification** se posent néanmoins des questions liées à la puissance électrique nécessaire, de dimensionnement du réseau de transport et plus généralement de disponibilité de l'électricité.
    - Les **fours à induction** permettent de réchauffer les produits métalliques (réchauffage avant le laminage, traitements thermiques). Ce type de fours peut être utilisé en complément du gaz naturel pour réchauffer le métal, mais ne peut s'y substituer complètement. Trois entreprises travaillent sur l'installation de fours à induction, ce qui permettrait de réduire les émissions du scope 1 d'environ 20% sur les équipements concernés.
    - L'installation de **pompes à vide** pour remplacer les systèmes de décarburation VOD (*Vacuum Oxygen Decarburising*) permettrait d'éviter des consommations de gaz naturel mais entraînerait une augmentation de la consommation électrique.
  - L'usage du **biogaz** en substitution au gaz naturel rend possible la décarbonation tout en évitant un investissement important. Il est possible de l'intégrer progressivement, selon son coût et sa disponibilité.

[6] https://www.jupiter1000.eu/

- A plus long terme, la **combustion directe d'hydrogène** pourrait se substituer au gaz naturel, à condition que l'hydrogène vert décarboné soit disponible à un prix compétitif.

Enfin, au-delà de l'horizon 2030 considéré dans le présent document, la filière Acier électrique et aval travaillera avec l'ADEME sur un plan de transition sectoriel à horizon 2050 dont les travaux devraient reprendre à l'automne 2022.

Conditions sous-jacentes nécessaires à la réalisation des objectifs 2030

Actions à mener par la filière ou en mode co-construction filière/ Etat :

- **Ferrailles**
  - **Améliorer l'identification des gisements de ferrailles en France et renforcer la chaine de valeur « récupérateurs – recycleurs – utilisateurs ».**
  - **Développer une filière de récupération et de recyclage de la ferraille en France. Initier des travaux en matière de compétences nécessaires au développement de la filière ferrailles.**
- **Autres déchets :**
  - **Développer des outils permettant d'assurer l'approvisionnement en déchets utilisés comme combustibles alternatifs, de qualité, avec des volumes suffisants, et améliorer leur traçabilité**.

Actions attendues de l'Etat :

- **Ferrailles**
  - **Conserver et valoriser en France et en Europe des ferrailles de bonne qualité, en quantité suffisante pour permettre le développement de l'usage des ferrailles (dans les hauts fourneaux ou pour alimenter les projets de nouveaux fours électriques) et afin de ne pas intensifier la concurrence sur le marché de la ferraille par défaut d'offre.**
  - **Réfléchir, au niveau européen, à des modifications réglementaires permettant de limiter l'exportation de ferrailles de bonne qualité aux seuls pays disposant d'une réglementation environnementale et sociale équivalente à l'UE en termes de traitement des déchets, via notamment la révision du Règlement sur le Transfert des Déchets.**
- **Electricité/ hydrogène**
  - **Il est capital d'anticiper la hausse de la consommation d'électricité conséquente de l'électrification de l'industrie, et de planifier le développement des infrastructures énergétiques afin de garantir aux industriels l'accès à une énergie compétitive décarbonée à long terme, à des prix compétitifs. Même lorsque des industriels d'un même secteur géographique se sont déjà regroupés, l'instruction par RTE d'une demande d'augmentation de fourniture d'énergie électrique peut prendre cinq ans.**
  - **Promouvoir l'essor de l'hydrogène décarboné, organiser son déploiement et établir les chaînes de valeur nécessaires à son développement sont des éléments clés de la mise en œuvre de la feuille de route.**
- **Soutenir l'investissement pour rendre les projets de décarbonation et d'amélioration de l'efficacité énergétique viables.**
- **Pertinence des scopes d'émission :**
  - **Les producteurs nationaux sont conscients de leur responsabilité en matière de décarbonation de leur activité, mais attirent l'attention des pouvoirs publics sur le choix de certains de leurs clients. A titre indicatif, tous les aciers inox produits en Europe le sont par la filière électrique, ce qui n'est pas le cas d'un certain nombre d'importations à contenu CO2 bien plus élevé. Ainsi, pour la filière aciéries électriques et aval, il semble pertinent de prendre en compte non seulement les émissions directes liées à la production nationale (Scope 1), mais aussi les émissions Scope 2 et Scope 3 amont ainsi que le contenu CO2 des importations. A noter que la filière a réalisé un travail est en parallèle de cette feuille de route, dans le cadre du CSF, pour définir l'empreinte carbone des produits métalliques consommés en France.**

Autre indicateur de décarbonation à considérer

- **La filière électrique se caractérise par d'importantes consommations d'électricité et aussi de gaz naturel, ce qui l'amène à travailler sur le scope 2. En cela, elle encourage les pouvoirs publics à travailler sur l'adaptation du marché carbone européen (ETS) afin que celui-ci prenne mieux en compte et valorise les projets d'économies de l'électricité et de récupération de chaleur sur les sites (éviter la perte des quotas gratuits), ainsi que l'usage du biogaz.**
    - **Dans l'ETS, il est nécessaire de favoriser une approche par ensemble plutôt que par sous-ensemble.**

- Comme évoqué précédemment, la filière électrique des aciers inoxydables et alliés se distingue par des émissions amont (scope 3a) plus importantes que celles des scopes 1 et 2. D'importants efforts sont et seront réalisés sur les sites (via des investissements d'envergure) pour favoriser le recyclage de déchets, afin de limiter l'approvisionnement en ferroalliages et d'améliorer l'empreinte carbone des produits fabriqués.
- La filière aciéries électriques et aval s'engage par le présent document à réduire ses émissions directes de CO_2 à partir du territoire national.

IV. Filière Aluminium

En dehors de l'extraction du minerai (bauxite), l'intégralité du cycle de vie de l'aluminium est représentée en France. La filière aluminium comprend notamment 6 sites ETS:

- **1 usine d'alumine** de spécialité à Gardanne appartenant à Alteo Alumina (alumine = oxyde d'aluminium, extrait à partir de minerai de bauxite par le procédé Bayer[7], émetteur de GES, et des traitements ultérieurs)
- **2 électrolyses** produisant de l'aluminium primaire à partir d'alumine, à Dunkerque (Aluminium Dunkerque) et à Saint Jean de Maurienne (Trimet). Les principales sources d'émissions directes de GES sont :
    i. le processus d'électrolyse : dans l'actuelle technologie d'électrolyse universellement utilisée, le carbone de l'anode se combine à l'oxygène de l'alumine pour produire de l'aluminium et du gaz carbonique (CO_2)
    ii. l'utilisation de gaz pour la cuisson des anodes et dans la partie fonderie
- **2 usines de transformation** de l'aluminium à Neuf Brisach (laminage) et Issoire (laminage et filage), faisant toutes deux partie du groupe Constellium. Leur principale source d'émission de GES est l'utilisation de fours au gaz dans les entités suivantes :
    iii. Unités de recyclage, utilisées non seulement pour leurs propres déchets, mais aussi pour des déchets externes (produits en fin de vie ou chutes de fabrication de leurs clients)
    iv. Fonderies pour élaborer leurs propres alliages à partir d'aluminium primaire et de déchets d'aluminium recyclés et ensuite couler des plaques de laminage ou des billettes de filage
- **1 usine d'affinage**, c'est-à-dire de production d'alliages de première et de deuxième fusion (recyclage) à Compiègne (Régéal-Affimet). Là encore l'utilisation de gaz pour les fours est la principale source de gaz à effet de serre

Ces 6 sites ETS ont émis environ 1,2 Mt de GES en 2015 et 2018, cette seconde année n'ayant pas été une année « normale » pour l'électrolyse[8] de Dunkerque:

Emissions ETS en kt de GES	2015	2018	Leviers engagement
Alumine Gardanne	236	240	efficacité énergétique
Electrolyse Dunkerque	513	483	
Electrolyse Saint Jean	265	276	
Recyclage, fonderie, laminage et finition Neuf Brisach	112	119	arrêt d'une activité en France (processus Bayer)
Recyclage, fonderie, laminage et filage Issoire	49	47	extension d'une activité en France (recyclage)
Affimet/Régéal Compiègne	15	17	
Total	**1 190**	**1 183**	

La filière Aluminium s'engage collectivement à ne pas émettre plus de 1 035 kt de GES en 2030, soit une réduction de 13% par rapport à 2015 résultant des actions suivantes :

- Actions de type progrès continu, incluant des actions d'efficacité énergétique (5% à 9% de réduction d'émissions au total sur 15 ans suivant les sites) pour un total compris entre 60 et 100kt
- Suppression du processus Bayer à Gardanne (utilisation d'alumines trihydrate ATH pour la fabrication d'alumines de spécialité, et non plus directement à partir du raffinage de minerai de

[7] Le procédé historique Bayer a été arrêté fin mars 2022 sur le site d'Alteo Gardanne, remplacé par nouveau procédé de purification industrielle d'hydrates d'alumines (ATH). L'arrêt de ce procédé conduira à terme d'une part à l'arrêt de la génération de résidus de bauxite et de leur stockage ; et d'autre part à la réduction des consommations énergétiques et des émissions directes de GES.
[8] En février 2018 est survenue une coupure totale d'alimentation électrique de l'usine, ce qui a endommagé près d'une centaine de cuves et impacté la production d'aluminium primaire pour l'ensemble de l'année 2018.

bauxite). Cette étape de production (processus Bayer) est désormais réalisée hors de France, ce qui réduit de plus de 100kt les émissions de CO_2 à partir du territoire national

- Augmentation de la capacité de recyclage à Neuf Brisach (ce qui provoque une augmentation des émissions directes de CO_2 mesurées sous le système ETS, donc Scope 1, d'environ 50kt mais permet de baisser notablement les émissions de type Scope 3 amont, en remplaçant une partie des importations d'aluminium primaire par des achats de déchets)

Les émissions des 6 usines ETS de la filière française de l'aluminium pourraient même passer sous les 700kt de GES en 2030, soit une réduction de l'ordre de 40% par rapport à 2015 en fonction de l'évolution effective de divers autres projets (capture et stockage de CO_2 à Dunkerque, hydrogène remplaçant une partie du gaz naturel à Gardanne). La possibilité pour les électrolyses françaises d'accéder à la technologie d'anode inerte, non encore industrialisée à date, et le coût d'utilisation de cette technologie sont encore trop incertains pour qu'elle puisse être considérée en France à l'horizon 2030.

Enfin la filière aluminium travaille avec l'ADEME sur un plan de transition sectoriel à horizon 2050 dont les résultats devraient être connus dans les mois à venir.

La notion d'empreinte carbone et (re-)localisation de capacités de recyclage d'aluminium

Il est à noter que si la France produit environ 400kt d'aluminium primaire, elle en importe à peu près la même quantité tous les ans. Or le contenu carbone de cet aluminium primaire importé (10,5 tCO_{2eq} en moyenne par tonne d'aluminium importé en Europe comprenant les émissions Scope 1, Scope 2 et Scope 3 amont) est largement supérieur à celui de l'aluminium produit en France (4,1 tCO_{2eq} par tonne d'aluminium produit en France[9]), principalement du fait de la disponibilité d'électricité largement décarbonée. Il est donc primordial que la France maintienne ses capacités de production d'aluminium primaire.

Par ailleurs, le recyclage d'une tonne de déchets d'aluminium ne résultant dans l'émission que de 0,5 t de CO_2[10], le développement d'entités de recyclage permettrait de réduire les importations d'aluminium primaire à fort contenu CO_2 (Scope1,2,3 amont), au prix d'une faible augmentation des émissions directes (Scope 1) à partir du territoire national.

De plus, l'augmentation des capacités de recyclage renforcerait la souveraineté nationale en matière d'approvisionnement en aluminium (réduction de la dépendance aux importations). La France étant actuellement largement exportatrice de déchets d'aluminium, il ne devrait pas y avoir de difficulté d'accès à cette ressource.

Néanmoins, l'augmentation des capacités de recyclage sur le territoire national ne peut se faire sans des investissements dans l'optimisation des technologies de tri, de traitement et de collecte des déchets en fin de vie. En moyenne, 500 kt de déchets aluminium sont exportés chaque année[11] pour des raisons de qualité de tri mais aussi par l'insuffisance des capacités de recyclage sur notre territoire.

Actions à mener par la filière Aluminium :

- **Poursuivre la R&D pour la réduction des émissions liées à la fabrication d'aluminium primaire et à la transformation de l'aluminium ;**
- **Promouvoir la mise en œuvre d'opérations d'efficacité énergétique ;**
- **Evaluer le potentiel technologique et industriel de la capture et du stockage de carbone pour la production d'aluminium primaire (étude en cours dans le cadre d'un consortium sur la possibilité de lancer un projet pilote sur un site industriel français) ;**
- **Augmenter autant que techniquement possible le taux de recyclage des rebuts ou chutes de production sur les sites de production d'aluminium primaire ;**
- **Promouvoir la création de nouvelle(s) entité(s) de recyclage et de fonderie de plaques ou de billettes en France (projet en cours de réalisation à l'usine de Constellium Neuf Brisach pour des plaques par exemple) ;**
- **Travailler sur des moyens d'amélioration de la collecte et du tri des déchets en fin de vie**

[9] Source European Aluminium. https://www.european-aluminium.eu/media/3263/european-aluminium-circular-aluminium-action-plan.pdf
[10] Source : European Aluminium. https://www.european-aluminium.eu/media/3263/european-aluminium-circular-aluminium-action-plan.pdf
[11] Source : Douanes

Actions attendues de l'Etat :

- **Maintenir les outils permettant l'accès à une électricité décarbonée compétitive ;**
- **Maintenir/développer des outils de financement en matière de R&D et d'industrialisation permettant la décarbonation ;**
- **Poursuivre le soutien à l'investissement pour les projets de décarbonation et/ou de recyclage grâce au programme France 2030 par le biais de Bpifrance, de l'ADEME ou de tout autre opérateur approprié;**
- **Maintien ou mise en place de nouveaux mécanismes de type compensation carbone (y compris en cas de MACF) pour préserver la compétitivité de la filière ;**
- **Accompagner les entreprises pour le développement de la collecte et l'automatisation du tri des déchets en fin de vie**

V. Métaux autres que Fonte, Acier et Aluminium

Ce groupe comprend 12 installations ETS appartenant à Ferropem, Eramet, Glencore, Nyrstar, Befesa Valera et Recytech :

- 7 usines de production de ferro-alliages (silicium, ferro-silicium, ferro-manganèse, silico-manganèse …)
- 2 usines de production et recyclage de zinc
- 1 usine de traitement des poussières austénitiques (chrome, nickel)
- 2 usines de production d'aciers alliés

Il a bien été vérifié qu'il n'y avait pas en France de site ETS cuivre.

En 2015, certaines usines de la filière fonctionnaient à mi-régime, ce qui explique la prise en compte de l'année 2018 comme base de référence**.**

Emissions ETS (CO_2eq en kt)	**2015**	**2018**	**Leviers engagement**
Métaux autres que fonte, acier, aluminium	1 248	1 452	Levier 1 : Electrification des fours pour la production d'aciers alliés Levier 2 : utilisation de réducteurs issus de la biomasse Levier 3 : efficacité énergétique Levier 4 : CCUS

En 2018, ces usines émettaient un total de 1,4Mt de CO_2eq. Elles s'engagent collectivement sur une cible globale de réduction de 8% à horizon 2030 par rapport à 2018, sur la base des actions suivantes :

- **L'électrification des fours pour la production d'aciers alliés**
- **La substitution du charbon par des réducteurs issus de la biomasse (coke biosourcé, charbon de bois), sous réserve de leur disponibilité, durabilité et à un prix raisonnable**
- **Des actions de type progrès continu (efficacité énergétique)**

Particulièrement exposés sur le scope 2, certains industriels envisagent de récupérer la chaleur fatale pour produire de l'énergie (vapeur, électricité, autre). Ce type d'action ne participe pas directement à la réduction des émissions directes du scope 1 mais représente un progrès majeur en termes d'impact sur l'énergie consommée. L'installation de capacités de production d'énergies renouvelables est également envisagée comme source d'appoint.

A plus long terme, l'utilisation de technologies CCUS (Carbon Capture, Usage and Storage, notamment pour valoriser le CO_2 résiduel comme précurseur chimique pour d'autres industries (chimie, agroalimentaire). Cela nécessite la mise en place d'un dialogue entre différentes filières industrielles.

Au-delà de 2035, la réduction à l'hydrogène (en lieu et place du carbone), qui fait actuellement l'objet d'études, pourrait être envisagée pour certains sites (aciers alliés). Cela constitue une rupture technologique majeure, obligeant à la construction d'usines nouvelles.

VI. Soutien public à la décarbonation de la filière Mines et Métallurgie

Selon la filière, les conditions suivantes sont nécessaires à la tenue des engagements de la filière Mines et Métallurgie :

- **Poursuite du soutien au financement de la R&D, de l'industrialisation et du déploiement industriel pour permettre à tous les industriels de décarboner leurs activités :**
  - ***Soutien financier à la R&D et l'innovation, aides au développement de l'industrialisation des procédés de décarbonation, aides à l'investissement (efficacité énergétique, électrification, compensation des surcoûts d'exploitation)***
- **Garantir un accès fiable à une énergie décarbonée et compétitive avec des contrats à long terme et réduire les délais de raccordement des outils industriels au réseau de transport d'électricité**
- **Assurer un approvisionnement en volume suffisant et à un coût compétitif de :**
  - ***Hydrogène vert et bas carbone***
  - ***Réducteurs biomasse produits de façon vertueuse***
- **Eviter l'exportation de volumes de matières premières secondaires (ferrailles de qualité, déchets d'aluminium, …)**
- **Aider (conseil, support technique) les sociétés de taille moyenne dans le développement de projets de rupture technologique (capture et stockage de carbone, réduction à l'hydrogène, autres…) via les opérateurs de l'Etat. Aide des petites entreprises (conseil, support technique et montage de projets) via les opérateurs de l'Etat.**
- **Aider et valoriser les projets de récupération d'énergie sur les sites, ainsi que les projets visant à développer l'autoconsommation d'électricité.**
  - ***Mettre en place un fonds de garantie pour sécuriser les investissements.***
  - ***Régler les problèmes de responsabilité environnementale.***

- **Règlementation à revoir :**
  - ***La « Guidance 8 » de l'EU ETS pénalise toute initiative de récupération d'énergie (raisonnement actuel par sous-installation empêchant une optimisation globale). Il faut la revoir de manière à ce que l'ETS valorise toutes les initiatives vertueuses d'économies d'énergie sur les sites industriels.***
  - **Amorcer, faciliter le dialogue entre les filières industrielles sur les solutions apportées par les technologies CCUS et les valoriser comme participant aux projets de décarbonation.**
  - **Faire en sorte que l'utilisation de biogaz ne vienne réduire les quotas d'émissions gratuits**

Actions transverses à mener par la filière :

Avec l'explosion des prix de l'électricité et du gaz naturel, nos entreprises sont dans une situation critique : certaines ont déjà mis à l'arrêt des lignes de production ou envisagent des fermetures dans les semaines à venir. Cette situation risque de s'aggraver si des solutions ne sont pas très rapidement apportées.

Du fait de l'impossibilité pour les entreprises d'absorber ces coûts, dans un contexte de marché déprimé et de prix de vente en baisse, la mise en œuvre de la feuille de route de décarbonation devient de plus en plus difficile. Le contexte et l'absence de visibilité suscitent des inquiétudes très fortes et ne sont pas propices aux investissements.

Dans le contexte d'un retour à des conditions économiques plus raisonnables, les acteurs de la filière engageront aussi vite que possible des investissements liés à la décarbonation, en mobilisant les outils mis en place dans le cadre de la programmation pluriannuelle de l'énergie, du plan France 2030 (appels à projet pour la décarbonation de l'industrie, efficacité énergétique, AAP Industrie Zéro Fossile, guichets PIA, IPCEI, etc.), ainsi que les fonds européens (Fonds de Transition Juste, Fonds de recherche du charbon et de l'Acier, Fonds Innovation de l'ETS notamment), et poursuivre le développement de projets permettant de développer des matériaux et procédés pour la transition énergétique de la filière, en particulier sur les innovations de rupture.

Actions transverses attendues de l'Etat :

La gravité de la crise provoquée par l'envolée des prix du gaz naturel et de l'électricité nécessite la mise en place de mesures d'urgence efficaces visant à ramener l'énergie à des niveaux de prix soutenables le plus rapidement possible. Des mesures doivent également être prises pour protéger les industriels français des importations de produits carbonés, fabriqués dans des pays tiers bénéficiant d'une énergie à bas coûts mais non durable en matière d'environnement.

Pour garantir la pérennité de nos industries sur le territoire, il est crucial de veiller à ce qu'une électricité décarbonée soit disponible en quantités suffisantes et à un prix compétitif. Dans ce but, le levier que représente l'ARENH doit être actionné à court terme, en maintenant un plafond à au moins 120 TWh pour 2023 et tant qu'une solution sur les contrats d'approvisionnement à long terme n'est pas trouvée. L'Etat doit également veiller à maximiser l'utilisation de la boîte à outils (paiement de la compensation des coûts de CO_2 indirects au titre de l'année 2021 ainsi que l'avance promise pour 2022, abattement TURPE, aménagement des dispositifs d'interruptibilité pour prendre en compte les éventuelles baisses de puissance ou arrêts des installations). L'Etat doit enfin promouvoir une réforme du marché de l'électricité auprès des institutions européennes et de nos partenaires européens.

Le soutien de l'Etat doit se matérialiser par des outils de financement de R&D, industrialisation et déploiement industriel permettant la décarbonation et favorisant le recyclage, comme ceux prévus dans le cadre de France 2030 (soutien de 5 Md€ pour la décarbonation de l'industrie).

Au niveau de l'Union européenne, ce soutien doit se traduire par la mise en place d'instruments de défense contre le risque de fuite de carbone dans le cadre de l'élaboration du paquet 'Fit for 55' avec la promotion d'un Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières adapté, comprenant des dispositions correctrices pour éviter les effets de bord à l'export et sur les filières aval (ce qui suppose notamment de veiller à un calendrier adapté d'extinction à horizon 2030 du dispositif actuel de protection contre les fuites de carbone), du maintien des outils permettant un accès compétitif et prévisible à l'électricité décarbonée à long terme, ainsi que du soutien au développement de l'hydrogène bas-carbone.

VII. Prise en compte d'un indicateur additionnel de décarbonation

Comme indiqué dans les documents publics, la Stratégie Nationale Bas Carbone a deux ambitions :

1. **Atteindre la neutralité carbone dès 2050,**
2. **Réduire l'empreinte carbone des Français**

1. **La neutralité carbone** a pour objectif de trouver un équilibre entre :
   - les émissions de GES sur le territoire national ;
   - l'absorption de carbone :
     - par les écosystèmes gérés par l'être humain (forêts, sols agricoles…) ;
     - par les procédés industriels (capture et stockage).

   En se concentrant sur les émissions ETS (c'est-à-dire les émissions directes des équipements fixes), **la présente feuille de route décarbonation est la contribution de la filière Mines et Métallurgie à l'atteinte de cet objectif à l'horizon 2030.**

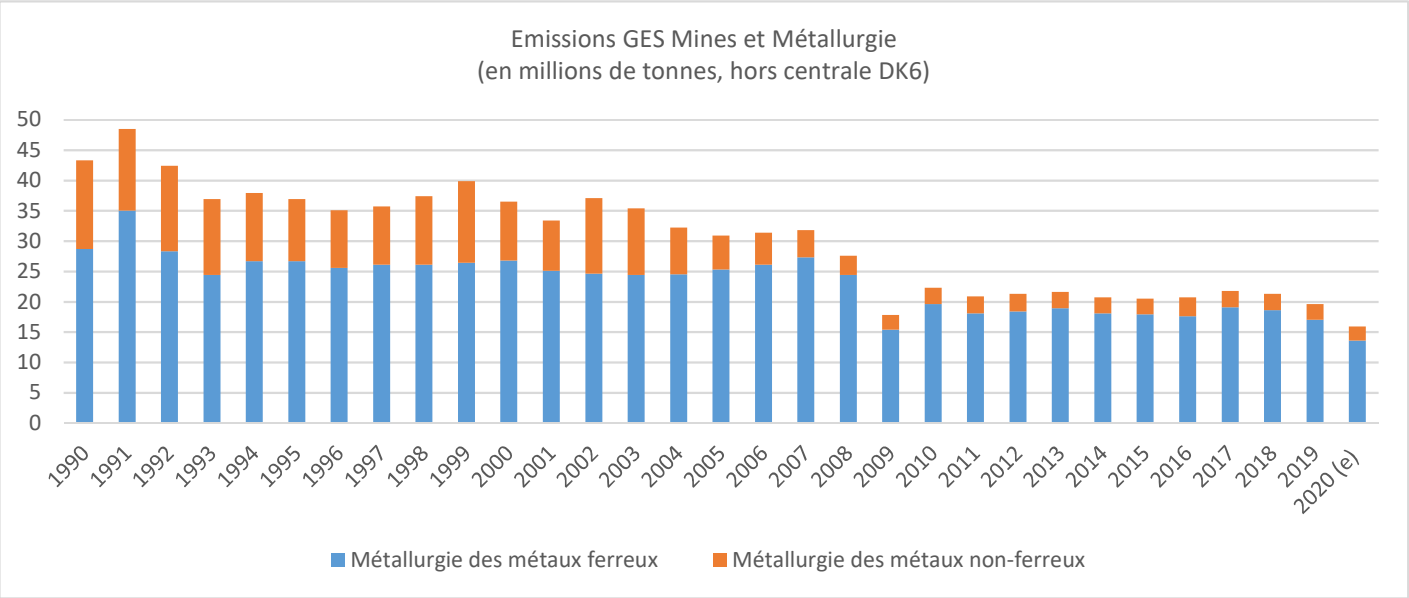
   Toutefois la poursuite de ce seul objectif pourrait avoir pour effet, du fait de l'écart croissant de coûts de production entre l'Europe et d'autres régions productrices dans le monde, de menacer l'activité industrielle en France et d'augmenter les importations sans bénéfice pour la planète si le contenu carbone des importations est supérieur à celui de la production nationale. Cet effort de décarbonation doit donc être soutenu pour éviter des hausses de coûts.

2. **La méthodologie de calcul de l'empreinte carbone de la filière Mines-Métallurgie a fait l'objet d'un groupe de travail parallèle avec des exemples de calculs concrets**

ANNEXE 1

Emissions de gaz à effet de serre de la filière Mines et Métallurgie

Source : Source - CITEPA, avril 2020 – Format Secten – donc hors centrale DK6



Entre 1990 et 2019, les émissions de CO_{2e} ont diminué de 40% pour la métallurgie des métaux ferreux et de 80% pour la métallurgie des métaux non-ferreux. Il est cependant essentiel de poursuivre, et d'accentuer ces baisses d'émissions. La Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) prévoit pour l'ensemble de l'industrie :

- **Une réduction de 35 % des émissions de GES en 2030 par rapport à 2015 ;**
- **Une réduction de 81% des émissions de GES en 2050 par rapport à 2015.**