

MISE EN ACTIVITÉ À PARTIR DE LA NOTE
DU HAUT-COMMISSARIAT À LA STRATÉGIE ET AU PLAN
Décarboner l'acier : enjeux économiques,
sociaux et environnementaux

LIVRET ENSEIGNANTS - PARTIE 1



Sébastien Kalifa et Fannie O-Sullivan
Professeurs au Lycée Arago de Perpignan (Académie de Montpellier)

Maxime Gérardin et Simon Ferrière
département Développement durable et Numérique

La Note d'analyse n° 149, France Stratégie, janvier 2025

[https://www.strategie-plan.gouv.fr/files/files/Publications/
2025/2025-01-23%20-%20NA%20Acier/FS-2025-NA149-Acier-23janvier.pdf](https://www.strategie-plan.gouv.fr/files/files/Publications/2025/2025-01-23%20-%20NA%20Acier/FS-2025-NA149-Acier-23janvier.pdf)



INTRODUCTION GÉNÉRALE ET RÉFÉRENCE AUX PROGRAMMES DE SES

Ce dossier propose une exploitation pédagogique de la note d'analyse de France Stratégie intitulée « Décarboner la production d'acier en France : quels choix industriels pour quels enjeux ? » (Janvier 2025). Cette mise en activité (MEA) vise à faire travailler les élèves de première, terminale et éventuellement de classe préparatoire sur un enjeu concret de transition écologique en lien avec les programmes de sciences économiques et sociales (SES), mais aussi avec ceux de Droit et grands enjeux du monde contemporain (DGEMC) et de DNL anglais.

La décarbonation de la production d'acier soulève des questions économiques, sociales, technologiques et environnementales majeures : choix d'investissements industriels, compétitivité-coûts, politiques publiques, instruments de régulation, etc. Autant de thèmes qui permettent d'articuler savoirs, savoir-faire et compétences d'argumentation.

1. RÉFÉRENCES AUX PROGRAMMES DE SES EN PREMIÈRE ET EN TERMINALE

En classe de Première

La note de France Stratégie fait référence aux objectifs d'apprentissage suivants :

Chapitre	Objectif d'apprentissage
Comment un marché concurrentiel fonctionne-t-il ?	• Savoir que le marché est une institution et savoir distinguer les marchés selon leur degré de concurrence (de la concurrence parfaite au monopole). • Savoir interpréter des courbes d'offre et de demande ainsi que leurs pentes, et comprendre comment leur confrontation détermine l'équilibre sur un marché de type concurrentiel où les agents sont preneurs de prix. • Savoir illustrer et interpréter les déplacements des courbes et sur les courbes, par différents exemples chiffrés, notamment celui de la mise en œuvre d'une taxe forfaitaire.
Quelles sont les principales défaillances du marché ?	• Comprendre que le marché est défaillant en présence d'externalités et être capable de l'illustrer par un exemple (notamment celui de la pollution). • Être capable d'illustrer l'intervention des pouvoirs publics face à ces différentes défaillances.

En classe de Terminale

La note de France Stratégie fait référence aux objectifs d'apprentissage suivants :

Chapitre	Objectif d'apprentissage
Quels sont les sources et les défis de la croissance économique ?	• Comprendre qu'une croissance économique soutenable se heurte à des limites écologiques (notamment l'épuisement des ressources, la pollution et le réchauffement climatique) et que l'innovation peut aider à reculer ces limites.



Quels sont les fondements du commerce international et de l'internationalisation de la production ?

- Comprendre l'internationalisation de la chaîne de valeur et savoir l'illustrer.
- Comprendre les effets induits par le commerce international : gains moyens en termes de baisse de prix

Quelle action publique pour l'environnement ?

En prenant l'exemple du changement climatique :

- Connaître les principaux instruments dont disposent les pouvoirs publics pour faire face aux externalités négatives sur l'environnement : réglementation, marchés de quotas d'émission, taxation, subvention à l'innovation verte.
- Comprendre que ces différents instruments présentent des avantages et des limites, et que leur mise en œuvre peut se heurter à des dysfonctionnements de l'action publique.

La note de France Stratégie renvoie également au préambule des programmes du cycle terminal car elle mobilise l'utilisation de données quantitatives et de représentations graphiques indiquées dans les programmes.

2. PRÉREQUIS EN TERMES DE SAVOIRS ET DE SAVOIR-FAIRE

SAVOIRS

En classe de Seconde

Chapitre	Objectif d'apprentissage
Comment crée-t-on des richesses et comment les mesure-t-on ?	• Savoir que la production résulte de la combinaison de travail, de capital, de technologie et de ressources naturelles. • Connaître les principales limites écologiques de la croissance.
Comment se forment les prix sur un marché ?	• Savoir illustrer la notion de marché par des exemples. - Comprendre que dans un modèle simple de marché des biens et services, la demande décroît avec le prix et que l'offre croît avec le prix et être capable de l'illustrer. • Comprendre comment se fixe et s'ajuste le prix dans un modèle simple de marché et être capable de représenter un graphique avec des courbes de demande et d'offre, qui permet d'identifier le prix d'équilibre et la quantité d'équilibre.



SAVOIR FAIRE

Calcul, lecture, interprétation des représentations graphiques

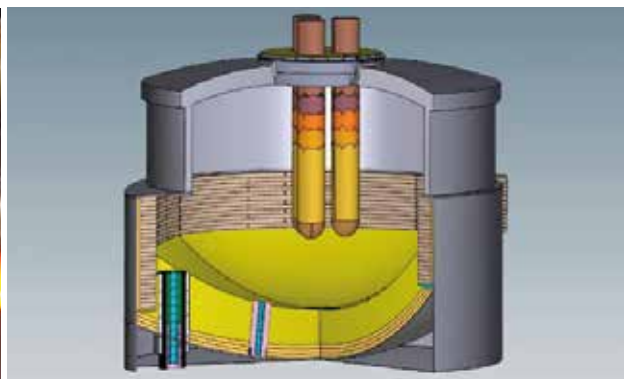
- Proportion, pourcentage de répartition.
- Taux de variation, coefficient multiplicateur.
- Corrélation et causalité.
- Représentations graphiques.
- Représentation graphique de fonctions simples (offre, demande) et interprétation de leurs déplacements.
- Collecte et traitement de l'information.
- Analyse et mobilisation des données.
- Construction d'une argumentation / d'un raisonnement rigoureux.
- Maîtrise de l'expression écrite et orale.

3. SENSIBILISATION

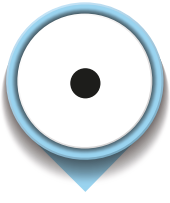
L'objectif de cet exercice de sensibilisation est de faire découvrir aux élèves les modalités de la production d'acier et d'en déduire les différents enjeux. En effet, la technicité du thème abordé nécessite une connaissance de base de la filière « Acier ».

Travail préparatoire à la maison

Document 1 : Les étapes de la production d'acier



Source : banque d'images <https://unsplash.com/>



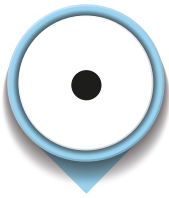
Q1. Pour chacune des images choisissez la légende appropriée : four à arc électrique ; haut fourneau, laminage, minerai.

- 1 Haut fourneau
- 2 Minerai
- 3 Laminage
- 4 Four à arc électrique

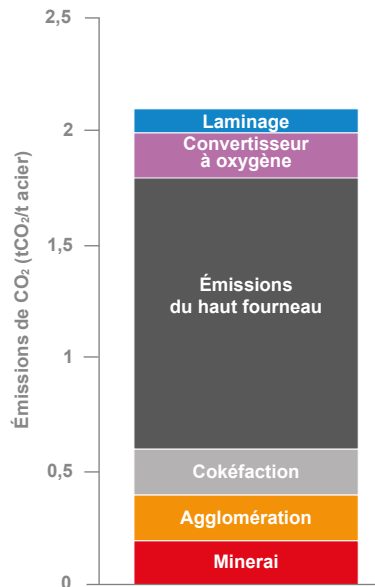
Q2. Compléter le texte lacunaire (texte « à trous ») pour comprendre les étapes de la production d'acier.

Placez les mots suivants dans les espaces du texte : **four à arc électrique, la construction automobile, laminage, un aimant, production d'acier, coke, produits longs, convertisseur, minerai de fer, minerai de charbon, , d'énergie, haut fourneau.**

- La **production d'acier** se décompose en plusieurs grandes étapes : la métallurgie qui fournit l'acier en fusion, puis sa transformation (par exemple, par laminage).
- L'acier est le matériau fabriqué à partir de **minerai de fer** et de **minerai de charbon**.
- L'acier a de nombreuses applications dans l'industrie. Il est utilisé dans la construction navale, la **construction automobile**, le bâtiment, l'emballage et bien d'autres secteurs.
- Les **déchets** d'acier sont facilement récupérables au milieu d'autres déchets, au moyen d'un tri magnétique. Son caractère magnétique lui permet en effet d'être attiré par **un aimant**. L'acier est recyclable à l'infini. Pour le recycler, on utilise la ferraille, c'est-à-dire les déchets de métaux ferreux (déchets de la production ou issus de la récupération). Le recyclage permet de faire des économies de minerai et **d'énergie**.
- Un **haut fourneau** est une installation industrielle destinée à transformer du minerai de fer en fonte liquide, en brûlant du coke qui sert à la fois de combustible et d'agent réducteur. Bien que la fonte produite soit un matériau à part entière, cet alliage est généralement destiné à être affiné dans des aciéries.
- Le haut fourneau produit de la fonte en fusion.
- Le **coke** est un combustible obtenu par pyrolyse de la houille dans un four à l'abri de l'air ; ces fours sont regroupés en batteries dans une usine appelée cokerie. Ces usines sont une source importante de pollution atmosphérique et d'émission de gaz à effet de serre.
- Le laminage est un procédé de fabrication. Cette déformation est obtenue par compression continue au passage entre deux cylindres appelés « laminoir ».
- Il permet également la production de barres profilées (**produits longs**).
- Un **convertisseur** est un four servant de réacteur chimique pour une opération d'affinage des métaux en fusion.
- Un **four à arc électrique** est un type de four utilisé en métallurgie. Il utilise l'énergie thermique de l'arc électrique, établi entre une ou plusieurs électrodes, pour obtenir une température suffisante à sa fusion.



Document 2 : Les émissions de CO₂ liées à la production primaire d'acier (production qui n'est pas issue du recyclage)



Source : Note France Stratégie « Décarbonation de l'acier et des métaux de base : envoyons les bons signaux » par Maxime Gérardin et Simon Ferrière, janvier 2025, N° 149, page 5

Q1. Quelles sont les émissions totales de CO₂ de la production d'une tonne d'acier ?

La production d'une tonne d'acier primaire génère un peu plus de 2 tonnes de CO₂ (précisément 2,1 tonnes).

Q2. Quelle est l'étape de production d'acier qui émet le plus de CO₂ ?

Les émissions des hauts fourneaux (environ 1,2 tonnes de CO₂).

Q3. Pourquoi cette étape est-elle particulièrement émettrice de CO₂ ?

Cette étape est particulièrement émettrice de CO₂, car le fonctionnement des hauts fourneaux nécessite beaucoup d'énergie, ces derniers utilisant des combustibles (coke) et dégageant des fumées chargées de gaz à effets de serre.

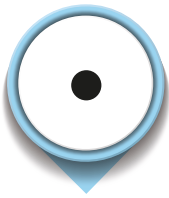
4. PROBLÉMATIQUE

La production d'acier est indispensable dans la mesure où ce matériau est un intrant incontournable pour la production de biens demandés par les entreprises ou les consommateurs : machines-outils, moyens de transport, infrastructures, biens d'équipements, etc.

- Mais le marché de l'acier a des caractéristiques spécifiques qui le distingue d'un marché homogène et concurrentiel.

La production d'acier est à l'origine de pollution environnementale significative dans un contexte de lutte contre le réchauffement climatique.

- L'importance des nuisances environnementales générées par la filière « Acier », matériau dont l'économie ne peut pas se passer, rend indispensable la décarbonation de la production d'acier.
- Le recyclage de l'acier est une solution prometteuse mais insuffisante, ce qui nécessite d'explorer d'autres pistes.



- Les mécanismes de marché n'étant pas en mesure de résoudre les défaillances, l'intervention de l'État est une nécessité dont les modalités sont à arrêter, afin de rendre la production d'acier soutenable.

5. SYNTHÈSE STRUCTURÉE DE LA NOTE DE FRANCE STRATÉGIE

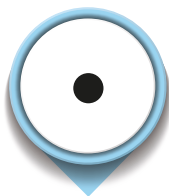
La note de France Stratégie analyse les conditions techniques, économiques et politiques, nécessaires à la décarbonation de la production d'acier en France. Elle met en lumière trois leviers majeurs : le recyclage, déjà largement développé ; la réduction des consommations d'acier, qui permet de réduire les quantités à produire par la voie primaire ; et les diverses technologies de décarbonation de cette production primaire.

Les choix technologiques à opérer dans la décennie 2025-2035 engageront des investissements lourds, dans un contexte de forte incertitude quant aux prix du carbone, aux financements publics et à la concurrence internationale. La stratégie industrielle repose sur l'arbitrage entre efficacité économique et alignement climatique. La note met également en lumière les limites du recyclage de l'acier : si le recyclage est plus sobre, il dépend de la disponibilité des ferrailles et ne permet pas à elle seule de couvrir les besoins.

La note aborde les enjeux cruciaux de la décarbonation dans le secteur des métaux de base, en particulier celui de l'acier, qui est au cœur des infrastructures industrielles. La production d'acier primaire, réalisée principalement via des hauts-fourneaux utilisant du charbon comme source d'énergie, est responsable d'environ 10 % des émissions mondiales de CO₂ fossile. Malgré son rôle fondamental dans la construction et l'urbanisation, cette méthode conventionnelle de production doit évoluer pour répondre aux impératifs climatiques actuels. En parallèle, le recyclage de l'acier via des fours à arc électrique (EAF) offre une solution plus respectueuse de l'environnement, avec des émissions considérablement réduites. Cependant, la disponibilité limitée des ferrailles reste un obstacle majeur à la généralisation du recyclage, rendant impossible dans les prochaines décennies une transition vers un système fondé entièrement sur le recyclage.

La note met en lumière les outils utilisés actuellement pour comptabiliser les émissions, notamment les déclarations environnementales de produit (DEP), ainsi que le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF), instauré par l'Union européenne. Ces dispositifs jouent un rôle essentiel dans la promotion d'une décarbonation plus efficace. Ils sont cependant soumis à un certain nombre de limites. Par exemple, le MACF 1.0 n'inclut pas les produits manufacturés complexes, comme les véhicules, ni les flux de ferrailles, ce qui crée des « fuites de carbone » par exportation ou importation de ferrailles. Cette faille, connue sous le nom de « *scrap loophole* » (faille liée aux ferrailles), encourage des pratiques inefficaces qui perturbent les marchés tout en limitant les avantages de la décarbonation. La note appelle à une révision urgente du MACF pour inclure un ajustement spécifique sur les ferrailles, avec des valeurs en CO₂ attribuées à ces matériaux. Cela permettrait de mieux refléter leur impact environnemental.

La tarification du carbone apparaît comme une solution clé pour accélérer la transition. En augmentant les coûts de production des métaux primaires plus que ceux du recyclage, une tarification efficace pourrait encourager la réduction de la consommation de ces métaux, améliorer la collecte de ferrailles et stimuler les investissements dans des technologies bas-carbone. Toutefois, l'insuffisance actuelle de la taxe carbone limite ses effets. Un système plus ambitieux, combiné à des outils secondaires comme les « *sliding scales* » (échelles mobiles), pourrait renforcer les efforts de décarbonation tout en intégrant une perspective globale.



La note souligne également les défis méthodologiques des approches existantes, comme les « déclarations environnementales de produits » (DEP). Ces outils favorisent souvent les matériaux recyclés sans prendre en compte leur disponibilité, ce qui crée une concurrence entre les différentes sources de ferrailles, au lieu de promouvoir une maîtrise globale de la consommation d'acier ainsi que les innovations dans la production primaire d'acier. Pour y remédier, des méthodologies améliorées sont nécessaires, intégrant une vision macroscopique et valorisant les économies de matières premières en plus du recyclage. Les *sliding scales*, qui modulent les attentes environnementales selon le contenu recyclé, doivent également évoluer pour inclure des incitations à la production bas-carbone.

La note met l'accent sur le rôle central des innovations technologiques dans la transformation du secteur. Des procédés comme l'électrolyse, la réduction directe par hydrogène ou l'électrodéposition offrent des perspectives prometteuses, bien que leur coût élevé et leur faible niveau de déploiement limitent leur adoption immédiate. Ces technologies pourraient révolutionner la production primaire d'acier, mais nécessitent un soutien financier et réglementaire fort pour accélérer leur mise à l'échelle.

Enfin, la note appelle à une harmonisation des efforts internationaux pour garantir une transition réussie. La mise en place de cadres réglementaires cohérents, la dynamisation des initiatives européennes en matière de décarbonation, ainsi que le renforcement des collaborations mondiales, sont indispensables pour relever le défi. Par exemple, le maintien de l'ouverture aux importations de métaux bas-carbone pourrait jouer un rôle stratégique dans l'équilibre du marché. Une surveillance attentive des flux de ferrailles aux frontières de l'Union européenne est également nécessaire pour éviter les pratiques de « *resource shuffling* » (ré-affectation des ressources) qui nuisent à la décarbonation mondiale.

En conclusion, la note propose une série de solutions complémentaires pour transformer durablement le secteur des métaux de base. Parmi les recommandations clés, la tarification du carbone, l'ajustement réglementaire du MACF, l'amélioration des méthodologies environnementales, le soutien à l'innovation technologique, ainsi qu'une coordination internationale renforcée. Ces mesures, si elles sont mises en oeuvre de manière cohérente et ambitieuse, pourraient non seulement réduire les émissions polluantes du secteur, mais également favoriser une gestion durable des ressources, tout en promouvant une économie circulaire à l'échelle mondiale. Cette note constitue ainsi une base solide pour guider la transition du secteur vers un avenir plus respectueux du climat.

6. OBJECTIFS

Dans le cadre de cette mise en activité, il s'agit de proposer aux élèves un document de travail à partir de la **note d'analyse de France Stratégie intitulée « Décarboner la production d'acier en France »**. Cette publication d'une vingtaine de pages, constitue une ressource pour étendre ou approfondir certaines connaissances du programme de SES, tout en développant des savoir-faire essentiels, sans se focaliser outre mesure sur ses aspects techniques et complexes.

Les activités proposées dans la présente Mise en activité (MEA) sont conçues à partir de cette note. Elles ont pour objectif de favoriser la lecture critique de documents d'experts, de stimuler la curiosité des élèves sur des enjeux économiques et environnementaux contemporains, et de les inviter à s'interroger sur l'efficacité et les implications des politiques publiques de transition écologique.

Cette MEA n'a pas l'ambition d'exploiter l'ensemble de la note, mais d'en isoler les éléments les plus pertinents, en rapport avec les programmes de SES de première et terminale.

En première, l'approche de la MEA est centrée sur les différentes structures de marché de la production d'acier, ainsi que sur les chocs d'offre et de demande que peut rencontrer le marché de l'acier. Les documents choisis — extraits du rapport, schémas, documents graphiques ou données statistiques —



permettent aux élèves d'explorer les caractéristiques, les mécanismes du marché de l'acier. À cette fin, des exercices d'analyse argumentée, de déduction et de calculs statistiques sont proposés.

En terminale, la MEA invite à questionner la filière acier en termes de soutenabilité de la croissance. Après avoir montré l'existence d'externalités négatives importantes issues de la production d'acier, les élèves s'interrogent sur les arbitrages économiques induits par la décarbonation, l'efficacité des solutions à envisager, notamment celles du recyclage ainsi que celles qui mobilisent des procédés techniques nouveaux.

La MEA exploite cette note en s'appuyant sur des documents variés : graphiques d'évolution des émissions, schémas de procédés industriels, extraits de la note. Cela permet de manipuler des concepts théoriques à partir de situations concrètes.

Les activités proposées sont conçues à partir des objectifs du programme de SES et visent à développer des compétences transversales : compréhension et analyse de documents ; interprétation de données ; mobilisation de connaissances ; capacité à formuler un raisonnement structuré sur des enjeux de société.

7. UN QUIZ SUR LA LECTURE ET LA COMPRÉHENSION DE LA NOTE

Partie 1 : Introduction et état des lieux de la production d'acier (pp. 1-4)

Q1. Quel métal est le plus produit dans le monde (en tonnage) ?

- ☐ A L'aluminium
- ☒ B Le fer
- ☐ C Le cuivre
- ☐ D Le nickel

Q2. Quel est le pourcentage estimé d'émissions mondiales de CO₂ fossile liées à la sidérurgie ?

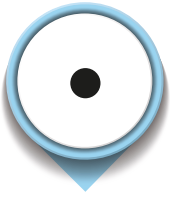
- ☐ A 3 %
- ☐ B 5 %
- ☒ C 10 %
- ☐ D 20 %

Q3. L'acier est dit « secondaire » lorsqu'il est :

- ☐ A Produit à partir de minerai
- ☐ B Destiné aux infrastructures
- ☒ C Issu du recyclage de ferrailles
- ☐ D Fabriqué dans un pays émergent

Q4. Quelle est approximativement la part de l'acier mondial utilisée dans la construction ?

- ☐ A 20 %
- ☒ B 50 % (plus précisément 52 %)
- ☐ C 60 %
- ☐ D 70 %



Q5. En France, quelle est approximativement la part de l'acier utilisée dans le secteur de la construction ?

- ☐ A 20 %
- ☐ B 30 %
- ☒ C 43 %
- ☐ D 50 %

Q6. Quelle est la durée de vie moyenne des constructions utilisant de l'acier ?

- ☐ A 25 ans
- ☐ B 50 ans
- ☒ C 75 ans
- ☐ D 100 ans

Q7. En 2050, quel est le pourcentage maximal de couverture des besoins en acier par la ferraille ?

- ☐ A 25 %
- ☐ B 40 %
- ☒ C 50 %
- ☐ D 70 %

Q8. Pourquoi l'acier recyclé ne permet-il pas d'atteindre à lui seul la neutralité carbone ?

- ☐ A Son coût est trop élevé
- ☒ B La quantité de ferraille disponible est insuffisante
- ☐ C Il contient plus d'impuretés
- ☐ D Il est interdit dans certaines applications

Partie 2 : Filières de production et recyclage (pp. 5-10)

Q9. Quel procédé est-il utilisé pour la production d'acier primaire ?

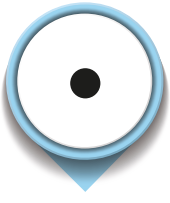
- ☐ A Four à induction
- ☒ B Haut fourneau
- ☐ C Four à arc électrique
- ☐ D Réacteur catalytique

Q10. Quelle est approximativement la part de la production mondiale d'acier provenant des hauts fourneaux en 2022 ?

- ☐ A 30 %
- ☐ B 60 %
- ☒ C 70 % (plus précisément 72 %)
- ☐ D 80 %

Q11. Quelle est approximativement l'émission de CO₂ par tonne d'acier brut produit par la voie primaire (non recyclée) ?

- ☐ A 0,5 tCO₂/t
- ☐ B 1 tCO₂/t
- ☒ C 2.0 tCO₂/t (plus précisément 2.1 tCO₂/t)
- ☐ D 3,5 tCO₂/t



Q12. *Quelle est approximativement l'émission de CO₂ par tonne d'acier produit en EAF (four à arc électrique) ?*

- A** 0,5 tCO₂ (plus précisément 0,4 tCO₂)
- B** 1 tCO₂
- C** 1,5 tCO₂
- D** 2 tCO₂

Q13. *Le recyclage de l'acier coûte environ :*

- A** 50 à 100 €/t
- B** 150 à 200 €/t
- C** 300 à 400 €/t
- D** 500 à 600 €/t

Q14. *Quelle est approximativement la part de la production mondiale d'acier assurée par les EAF en 2022 ?*

- A** 15 %
- B** 30 % (plus précisément 28 %)
- C** 40 %
- D** 60 %

Q15. *Quelle est la principale contrainte à la généralisation des EAF pour les produits plats ?*

- A** Le prix de l'électricité
- B** L'absence de ressources
- C** Des exigences techniques de pureté
- D** Le manque de main-d'œuvre qualifiée

Q16. *Quel est le rôle des chutes neuves (issues de la production d'acier et non de la récupération) dans la production d'acier ?*

- A** Elles sont éliminées par incinération
- B** Elles ne sont pas prises en compte dans les statistiques
- C** Elles sont recyclées dans le cycle de production
- D** Elles sont exportées systématiquement

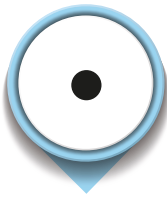
Partie 3 : Tarification carbone, MACF et politiques publiques (pp. 11-16)

Q17. *Quel est le principal outil recommandé pour la décarbonation industrielle ?*

- A** Les subventions publiques
- B** La régulation des prix
- C** La taxation des produits importés
- D** La tarification du carbone

Q18. *Qu'est-ce que le MACF ?*

- A** Un plan de relance de l'industrie lourde
- B** Un outil d'évaluation des coûts
- C** Le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières
- D** Une taxe intérieure sur le CO₂



Q19. Que remplace progressivement le MACF ?

- A** Les quotas d'électricité
- B** Les quotas gratuits du système ETS-1
- C** Les subventions européennes à l'acier
- D** Les taxes nationales sur l'importation

Q20. Quelle est la faille majeure identifiée dans les politiques actuelles de comptabilisation du carbone ?

- A** Elles sous-estiment le rôle du charbon
- B** Elles ne prennent pas en compte les subventions
- C** Elles incitent davantage au final à l'importation d'acier qu'elles ne contribuent à réduire les émissions de gaz à effet de serre
- D** Elles favorisent la délocalisation industrielle

Q21. En quoi la tarification carbone peut-elle être efficace pour réduire l'empreinte carbone de la production d'acier ?

- A** Elle est appliquée uniquement aux produits finis
- B** Elle est plus facile à mettre en oeuvre
- C** Elle envoie un signal économique direct et universel
- D** Elle permet de soutenir les importations

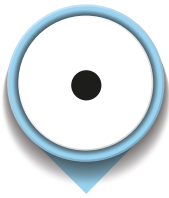
Q22. Le rapport suggère d'étendre le MACF à quels produits ?

- A** Aux produits de luxe
- B** Aux produits en aval de la chaîne de valeur
- C** Aux produits alimentaires
- D** Aux matières plastiques

8. ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES

8.1 - ACTIVITÉ D'APPROCHE SUCCINCTE EN PREMIÈRE

Chapitre	Objectif d'apprentissage
Comment un marché concurrentiel fonctionne-t-il ?	- Savoir que le marché est une institution et savoir distinguer les marchés selon leur degré de concurrence (de la concurrence parfaite au monopole). - Savoir illustrer et interpréter les déplacements des courbes et sur les courbes, par différents exemples chiffrés, notamment celui de la mise en oeuvre d'une taxe forfaitaire.



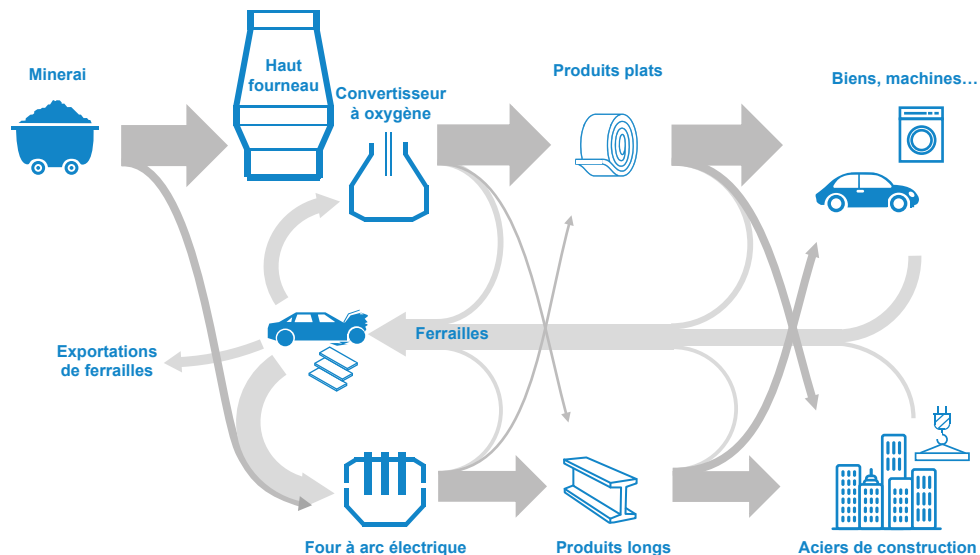
8.1.1 - Activité 1

Document 1

ACIER PRIMAIRE OU RECYCLÉ : DEUX VOIES COMPLÉMENTAIRES

L'acier est recyclable. Sa production combine de l'acier « primaire », issu du minerai de fer, et de l'acier « secondaire », produit par recyclage.

Les deux principales voies de la production d'acier et leurs produits



Note : ce schéma illustre la structuration actuelle de la production d'acier, notamment en Europe. Les flux de recyclage sont en gris clair. Cette structuration et la concurrence internationale sont des données d'entrée essentielles pour examiner les effets macroscopiques de nos choix de métriques et politiques de décarbonation.

Source : France Stratégie

Document 2

LES HAUTS-FOURNEAUX, VOIE DE RÉFÉRENCE POUR LA PRODUCTION D'ACIER PRIMAIRE

Le minerai de fer est constitué d'oxydes, combinant fer et oxygène : Fe_2O_3 , Fe_3O_4 . Séparer ces atomes suppose de vaincre leur « énergie de liaison ». Les hauts-fourneaux sont aujourd'hui l'outil principal de cette opération. L'énergie est fournie par le charbon, agent « réducteur » des oxydes de fer.

La recherche d'économies d'échelle a conduit à la création de hauts-fourneaux de très grande taille. Avec les nombreuses installations qui les entourent, ces derniers forment la « filière intégrée » et sont concentrés sur un nombre limité de très grands sites industriels.

Source : Note France Stratégie « Décarbonation de l'acier et des métaux de base : envoyons les bons signaux » par Maxime Gérardin et Simon Ferrière, janvier 2025, N° 149, pages 2 et 3, janvier 2025

Q1. À quoi les économies d'échelle correspondent-elles ?

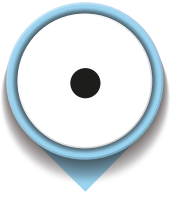
Une entreprise bénéficie d'économies d'échelle lorsqu'une augmentation des volumes produits conduit à une baisse de son coût de production unitaire. Ce phénomène s'explique notamment par l'existence de coûts fixes : plus ils sont élevés, plus le coût moyen décroît lorsque la production augmente. En effet, les coûts fixes sont répartis sur un volume de production plus important.

Q2. Quel est l'intérêt des entreprises à rechercher des économies d'échelle ?

La baisse du coût unitaire permet de gagner en compétitivité prix sur le marché.

Q3. Quel procédé a-t-il permis de réaliser des économies d'échelle dans le domaine de la production d'acier ?

La mise en place de hauts-fourneaux plus grands permet de faire fondre une quantité plus grande de minerai.



Q4. Quelle conséquence la recherche d'économies d'échelle a-t-elle sur la structure de marché ?

Du fait de leur recherche d'économies d'échelle, la taille des entreprises a augmenté et leur nombre a diminué pour répondre à la demande mondiale. Les caractéristiques de la production primaire d'acier débouchent donc sur un marché oligopolistique.

Document 3

LE TOUT-RECYCLAGE RESTE UNE PERSPECTIVE LOINTAINE

L'avènement de la société de consommation a augmenté les ferrailles disponibles (machines, véhicules, etc.), au-delà des quantités techniquement incorporables dans la filière intégrée. Une industrie de fours à arc électrique (EAF pour electric arc furnaces) s'est donc développée à partir des années 1970, d'abord en Italie et aux États-Unis, puis dans tous les pays d'industrialisation ancienne, pour refondre la ferraille [...] Des aciéries électriques d'une capacité jusqu'à dix fois inférieure à celle d'un haut-fourneau peuvent être économiquement viables. Cela leur a permis de se disséminer sous forme de mini-mills produisant essentiellement des produits de construction. Elles sont beaucoup plus nombreuses que les complexes géants de la filière intégrée.

Source : Note France Stratégie « Décarbonation de l'acier et des métaux de base : envoyons les bons signaux » par Maxime Gérardin et Simon Ferrière, janvier 2025, N° 149, pages 7 et 8

Q1. Qu'est-ce qui a permis l'apparition d'une industrie de fours à arc électrique ?

L'avènement de la société de consommation a augmenté le volume des ferrailles disponibles. Une industrie équipée de fours à arc électrique s'est donc développée pour refondre la ressource disponible.

Q2. Quel est l'intérêt de recourir aux fours à arc électrique pour produire de l'acier ?

L'intérêt de recourir aux fours à arc électrique pour produire de l'acier est d'en diminuer les coûts de production tout en réduisant l'émission de carbone.

Q3. Quelles différences entre le haut fourneau et le four à arc électrique, pouvez-vous établir ?

Les aciéries électriques sont d'une taille beaucoup plus petite que celles fonctionnant avec un haut-fourneau qui sont économiquement plus rentables. Les premières ne permettent pas de réaliser des économies d'échelle aussi importantes que celles que réalisent les premières.

Q4. Quelle serait la conséquence de la généralisation d'aciéries électriques sur la structure du marché de l'acier ?

Pour un même volume de production d'acier, le nombre d'aciéries électriques est plus élevé que celles utilisant des hauts fourneaux. La généralisation des aciéries électriques et leur substitution aux aciéries équipées de hauts fourneaux, rendraient le marché de l'acier plus concurrentiel.

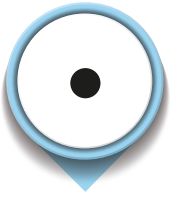
8.1.2 - Activité 2

Document 1

La production d'acier doit être décarbonée. À cette fin, le recyclage, bien moins émetteur que la production primaire (c'est-à-dire à partir de minerai), semble idéal. Mais les ferrailles sont déjà largement collectées et recyclées. Leur disponibilité dans le monde va croître, sans toutefois dépasser 50 % des besoins en 2050, soit très loin d'une circularité complète. La maîtrise des consommations d'acier et la décarbonation technologique de sa production primaire sont donc primordiales. En activant ces deux leviers, l'Europe jouerait un rôle pionnier et réduirait certaines de ses dépendances. [...]

Sous tarification du carbone, les coûts des métaux primaires augmentent plus que ceux du recyclage de la ferraille, en raison de leur différence d'émissions. Comme la valeur de la ferraille est, en moyenne, déterminée par la différence de coûts entre ces deux voies, cette valeur doit théoriquement augmenter aussi. Dans le cas de l'acier, la hausse atteindrait environ 180 euros par tonne, en cas de prix du carbone élevés.

Source : Note France Stratégie « Décarbonation de l'acier et des métaux de base : envoyons les bons signaux » par Maxime Gérardin et Simon Ferrière, janvier 2025, N° 149, page 1



Q1. Pourquoi le recyclage de l'acier ne peut-il pas constituer une solution de décarbonation de l'acier suffisante ?

Le recyclage de l'acier ne peut pas constituer une solution de décarbonation de l'acier suffisante, car la disponibilité des ferrailles nécessaires au recyclage est inférieure, dans tous les scénarios existants, à ce qui serait nécessaire pour répondre aux besoins de la demande mondiale d'acier. Il est donc impossible qu'une économie circulaire suffise à elle seule à faire face à la demande mondiale d'acier.

Q2. Quelles sont les 2 autres solutions possibles à la décarbonation de l'acier ?

Les 2 autres solutions possibles à la décarbonation de l'acier sont : la baisse de la consommation d'acier ; l'innovation technologique dans les procédés de production primaire de l'acier.

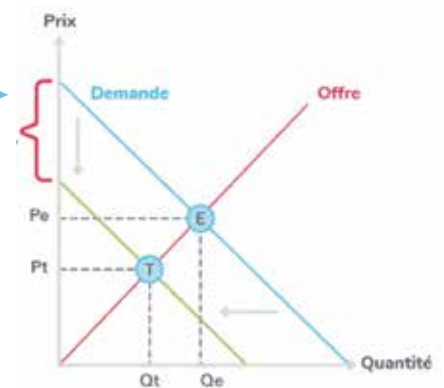
Q3. Par quoi « Une maîtrise de la consommation d'acier » se traduirait-elle en termes d'offre ou de demande ?

La maîtrise de la consommation d'acier se traduirait par une diminution de la demande d'acier.

Q4. Représenter graphiquement les nouvelles conditions du marché (courbes d'offre et de demande, ainsi que leur évolution éventuelle).

Q5. Quel est, en termes de décarbonation, l'impact positif de ces nouvelles conditions du marché ?

Sous l'effet de la baisse de la demande, la courbe de demande se déplacerait vers la gauche. Ainsi, le nouvel équilibre entre offre et demande d'acier s'opèrerait à un prix plus faible ($P_e \Rightarrow P_t$) et une quantité d'acier échangée moindre ($Q_e \Rightarrow Q_t$). La moindre production d'acier qui en résulterait se traduirait par une réduction des émissions de CO_2 induites par la production d'acier.



Q6. Quel serait l'objectif de la mise en place d'une taxe carbone sur la production d'acier ?

La mise en place d'une taxe carbone aurait pour objectif, en incitant les producteurs à modifier leur procédé de production, de réduire les émissions de carbone par la production d'acier.

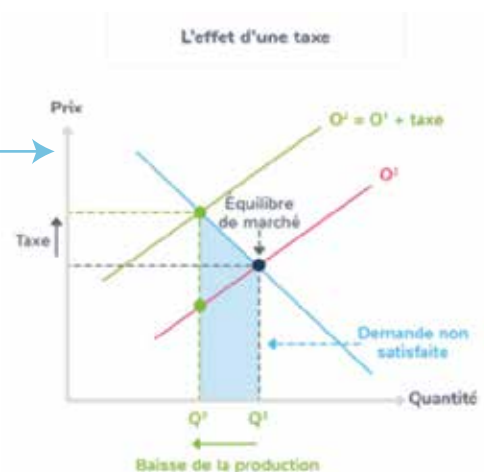
Q7. Quelle serait l'incidence de la mise en place d'une taxe carbone sur l'offre ou la demande ou d'acier ?

La mise en place d'une taxe carbone aurait une incidence sur l'offre d'acier du fait de l'augmentation des coûts de production qu'elle induirait.

Q8. Représenter graphiquement les nouvelles conditions du marché (courbes d'offre et de demande, ainsi que leur évolution éventuelle) induites par la mise en place d'une taxe carbone ?

Q9. Quel est l'impact positif, en termes de décarbonation, de la mise en place d'une taxe carbone ?

La taxe carbone augmenterait le coût de production. La baisse de l'offre induite par les nouvelles conditions du marché aurait pour effet de provoquer un déplacement vers la gauche de la courbe d'offre. Le nouvel équilibre entre offre et demande d'acier s'opèrerait à un prix plus élevé et une quantité d'acier échangée moindre ($Q_1 \Rightarrow Q_2$). La baisse des émissions de CO_2 qui en résulterait proviendrait donc de la réduction de production d'acier.





**À PROPOS DE MELCHIOR,
PROGRAMME ENSEIGNANTS-ENTREPRISES DE L'INSTITUT DE L'ENTREPRISE.**

Institut de l'entreprise : 29, rue de Lisbonne, 75008 Paris
Tél. : 01 53 23 05 49 - daniel.didier@idep.net

- Cette ressource a été réalisée dans le cadre du Programme Enseignants-Entreprises de l'Institut de l'entreprise développé en partenariat avec le ministère de l'Éducation nationale. Retrouvez cette mise en activité sur www.melchior.fr ainsi que des cours de SES, des faits d'actualité, des notes de lecture...
- Créé en 1975, l'Institut de l'entreprise est un think tank indépendant de tout mandat syndical ou politique. Association à but non lucratif, l'Institut de l'entreprise a une triple vocation : être un centre de réflexion, un lieu de rencontre et un pôle de formation.



**HAUT-COMMISSARIAT
À LA STRATÉGIE
ET AU PLAN**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**À PROPOS
DU HAUT-COMMISSARIAT À LA STRATÉGIE ET AU PLAN**

Le Haut-commissariat apporte son concours au Premier ministre et au Gouvernement pour la détermination des grandes orientations de la nation ainsi que la préparation des réformes. Par ses méthodes de travail, notamment l'association des partenaires sociaux et les autres parties intéressées, il favorise la concertation, l'élaboration d'analyses et de scénarios partagés, et la large participation de l'ensemble de la société française au débat public et à la réflexion sur l'avenir.

- Il conduit des travaux de prospective permettant d'éclairer la puissance publique sur les trajectoires possibles de moyen et long terme pour la France, compte tenu des évolutions prévisibles de la société et de l'environnement européen et international ;
- Il conduit des études stratégiques permettant d'éclairer l'action du Gouvernement et la préparation des réformes, notamment par une analyse du contexte de la décision et de son impact prévisible à court et à moyen terme ;
- Il conduit et coordonne les travaux de planification interministérielle ;
- Il participe à l'évaluation des politiques publiques et propose des évolutions et des réformes ;
- Il constitue un centre de ressources en matière de recensement et d'évaluation des pratiques de concertation et de débat public, recherche de nouvelles pratiques de nature à améliorer l'association des parties prenantes intéressées et peut organiser, à la demande du Premier ministre, des concertations ou débats publics ;
- Il recense et fait connaître les expériences conduites à l'étranger, notamment au niveau européen, ou au niveau territorial de nature à enrichir la réflexion sur les réformes utiles à la France et les voies et moyens pour les conduire.

Les publications du Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan sont des ressources que l'on peut proposer aux élèves et mobiliser dans le cadre du traitement des programmes de sciences économiques et sociales. Elles traitent de sujets qui mettent en évidence des enjeux économiques et sociétaux qui entrent en résonance avec ce qui est enseigné.

Les activités proposées ci-dessous à partir de la note d'analyse « Le soutien au développement des véhicules électriques est-il adapté ? » ont pour objectif d'étendre ou d'approfondir certaines connaissances et de travailler des savoir-faire. À partir de la lecture et de l'analyse de documents d'experts, il s'agit de travailler de courts exercices qui éveilleront la curiosité des élèves sur des points d'actualité et inviteront à s'interroger sur les résultats des politiques publiques. Les activités ci-dessous n'ont pas l'ambition d'utiliser chaque élément de la note d'analyse du Haut-commissariat à la Stratégie et au Plan ; elles constituent un guide pour s'approprier les principaux enjeux qu'elle met en exergue.

Cette proposition de mise en activité a été pensée de manière modulaire, dans un souci à la fois de liberté et de différenciation pédagogiques.