



Métallurgie

Impact de la transition écologique sur les métiers et les compétences de l'industrie

Complément au rapport interindustriel

Juin 2022


MINISTÈRE
DU TRAVAIL,
DE L'EMPLOI
ET DE L'INSERTION  INVESTIR
DANS VOS
COMPÉTENCES

 L'OBSERVATOIRE
COMPÉTENCES
INDUSTRIELLES 

**Cette étude a été réalisée
avec l'appui de :**



SOMMAIRE

01 Contexte, objectifs et approche de l'étude

**02 Enjeux de la transition écologique
pour l'activité des entreprises**

**03 Impacts de la transition écologique
sur les besoins métiers et compétences**

04 Annexes

01

**Contexte, objectifs
et approche de l'étude**

Contexte et objectifs de l'étude

La transition écologique fait partie des mutations qui impliquent une évolution des activités, des emplois et des compétences. Les 32 branches industrielles rassemblées par l'opérateur de compétences OPCO 2i, réunissant 80 000 entreprises et 3 millions de salariés, ont répondu conjointement à l'appel à projet « Soutien aux démarches prospectives compétences » du Plan d'Investissement des Compétences (PIC) et du Ministère du Travail, dans le cadre d'un accord EDEC (engagement de développement de l'emploi et des compétences).

L'étude avait pour objectifs d'évaluer l'impact de la transition écologique sur les compétences et les métiers à l'horizon 2025 et d'identifier les actions à mettre en œuvre pour accompagner les entreprises et les salariés face à ces enjeux, en particulier en termes de formations initiales et continues.

Ces objectifs devaient par ailleurs intégrer :

- Un panorama des impacts de la transition écologique sur l'activité des entreprises mettant en évidence d'une part les enjeux partagés par les 32 branches professionnelles et d'autre part le positionnement relatif de chacune des branches au regard de ces enjeux
- Une analyse des besoins métiers et compétences spécifiquement en lien avec la transition écologique d'une part et distinguant les éléments partagés par les 32 branches professionnelles des problématiques spécifiques d'autre part ; et mettant en évidence les dynamiques à l'œuvre (émergences, risques d'obsolescence)
- Des orientations d'actions s'appuyant sur une cartographie de l'offre de formations

Le Comité de pilotage de cette étude était composé de la DGEFP, des représentants de branches professionnelles et d'OPCO 2i.



La démarche générale de l'étude

Une démarche en 3 phases, fondée sur une diversité d'approches

①

Enjeux de la transition écologique pour l'activité des entreprises

- Analyse générale des enjeux de la transition écologique : définition, contexte réglementaire, leviers d'actions, mise en perspective européenne
- Réalisation d'un diagnostic des enjeux par branche professionnelle et analyse du positionnement relatif des branches
- Identification des domaines d'actions des entreprises
- Synthèse des enjeux interindustriels



Les travaux de la phase 1 se sont appuyés sur :

- Des analyses documentaires
- Des ateliers de travail (+7) avec un cabinet spécialisé en ingénierie environnementale (RDSI)
- Des entretiens (+70) auprès d'un panel d'experts institutionnels et d'entreprises
- Une enquête online auprès des entreprises du périmètre OPCO 2i

②

Impacts de la transition écologique sur les besoins métiers et compétences

- Élaboration d'un référentiel de travail interindustriel métiers et compétences à l'échelle OPCO 2i
- Analyse des impacts de la transition écologique par famille de métiers interindustriels : métiers nouveaux, métiers en déclin
- Analyse de l'évolution des besoins en compétences
- Synthèse de l'évolution des besoins métiers et compétences



Les travaux de la phase 1 se sont appuyés sur :

- Des traitements de référentiels métiers et compétences
- Des entretiens (+70) auprès d'un panel d'experts institutionnels et d'entreprises
- Une enquête online auprès des entreprises du périmètre OPCO 2i

③

Préconisations d'actions opérationnelles répondant aux évolutions des compétences

- Réalisation d'une cartographie de l'offre de formations en lien avec la transition écologique
- Analyse des besoins de formation en lien avec les enseignement de l'évolution des besoins en compétences
- Préconisation de pistes d'actions en matières de formations et d'actions collectives



Les travaux de la phase 1 se sont appuyés sur :

- Des traitements de données d'offre de formations
- Des entretiens (+70) auprès d'un panel d'experts institutionnels et d'entreprises
- Une enquête online auprès des entreprises du périmètre OPCO 2i



Périmètre de l'étude : les branches professionnelles OPCO 2i et leurs pictogrammes



Services d'efficacité énergétique



Industries électriques et gazières



Industries pétrolières



Chimie



Caoutchouc



Industrie pharmaceutique



Fabrication et commerce des produits à usage pharmaceutique parapharmaceutique et vétérinaire



Plasturgie et composites



Industrie et services nautiques



Carrières et Matériaux



Cristal, verre et vitrail



Fabrication mécanique du verre



Industries céramiques



Tuiles et briques



Ciments



Chaux



Métallurgie



Recyclage



Fabrication de l'ameublement



Menuiseries, charpentes et constructions industrialisées et portes planes



Jeux, jouets et puériculture



Panneaux à base de bois



Intersecteur papier carton



Couture parisienne



Cuirs et peaux



Maroquinerie



Cordonnerie multiservices



Textile



Habillement



Industrie de la chaussure et des articles chaussants



Horlogerie



Bijouterie, joaillerie, orfèvrerie

10 regroupements de branches professionnelles pour identifier des spécificités à un niveau interindustriel « méso »

Afin d'identifier d'éventuelles spécificités de branches professionnelles tout en maintenant une approche interindustrielle, des regroupements de branches sont construits. Ce niveau « méso » est utilisé :

- pour traiter les résultats de l'enquête sur les aspects matérialité et maturité ; ces résultats seraient statistiquement trop peu significatifs au niveau branche compte tenu du nombre de répondants
- pour apprécier si les impacts métiers et compétences se distinguent du niveau interindustriel ; le cas échéant pour faciliter l'appropriation des résultats avec des appellations métiers issus des référentiels de branches

Les regroupements rassemblent des branches aux activités / produits / métiers proches : branches de la production d'énergie, branches dont les activités reposent sur des processus chimiques, branches travaillant le bois, branches produisant des matériaux de construction à usage « intermédiaire », branches produisant des matériaux de construction à usage particulier...

Energie, Pétrole, Services énergétiques



Chimie, Pharmacie



Intersecteur papier-Carton



Matériaux pour la construction et l'industrie



Ameublement, Bois, Jouets et puériculture, Nautisme



Plasturgie et composites, Caoutchouc



Recyclage



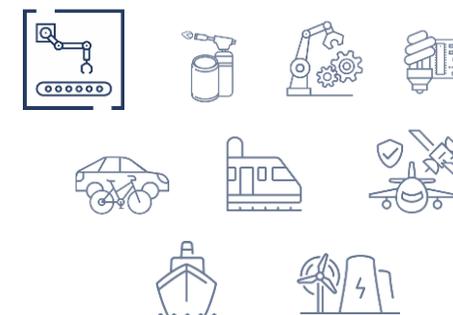
Verre, Tuiles, briques et céramiques



Industries créatives et techniques, Mode et Luxe



Métallurgie



02

Enjeux de la transition écologique pour l'activité des entreprises

2.1 Méthodologie

2.2 Analyses de matérialité et de maturité : le diagnostic

2.3 Analyses de matérialité et de maturité : la perception des entreprises

Méthodologie d'analyse des impacts de la transition écologique sur les activités

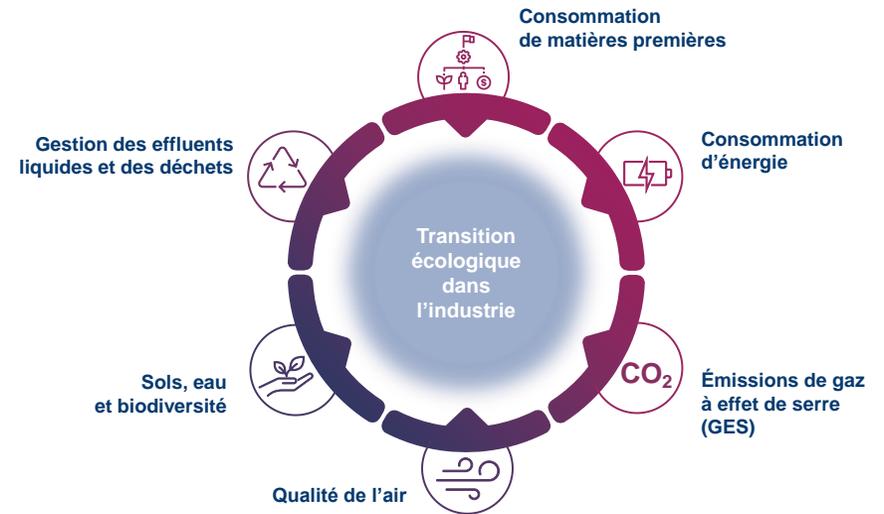
Les analyses de matérialité et de maturité : principes et périmètres

Matérialité

Une analyse de **matérialité** est menée pour chacun des 6 axes de la transition écologique. Elle consiste à définir les enjeux de chaque axe puis à évaluer l'importance de ces enjeux pour les activités du périmètre OPCO 2i.

Le diagnostic est réalisé par branche professionnelle afin de construire une vision interindustrielle et d'apprécier le positionnement relatif des branches. Le niveau de matérialité est évalué à l'instant T, en prenant en compte les éléments identifiés à travers l'expertise en ingénierie environnementale, lors des entretiens menés auprès d'experts et au cours des recherches documentaires. Le diagnostic reflète une vision générale et « moyenne » des enjeux des branches ; il est susceptible d'être incomplet ou de comporter des imprécisions car il ne prend pas en compte les enjeux spécifiques associés à des situations particulières d'entreprises.

Le diagnostic est complété d'une évaluation par les entreprises enquêtées de l'importance de leurs enjeux.



Maturité

Une analyse de **maturité** est menée pour chaque branche professionnelle. Elle consiste à identifier les types d'actions mises en œuvre dans différents domaines pour répondre aux enjeux de transition écologique.

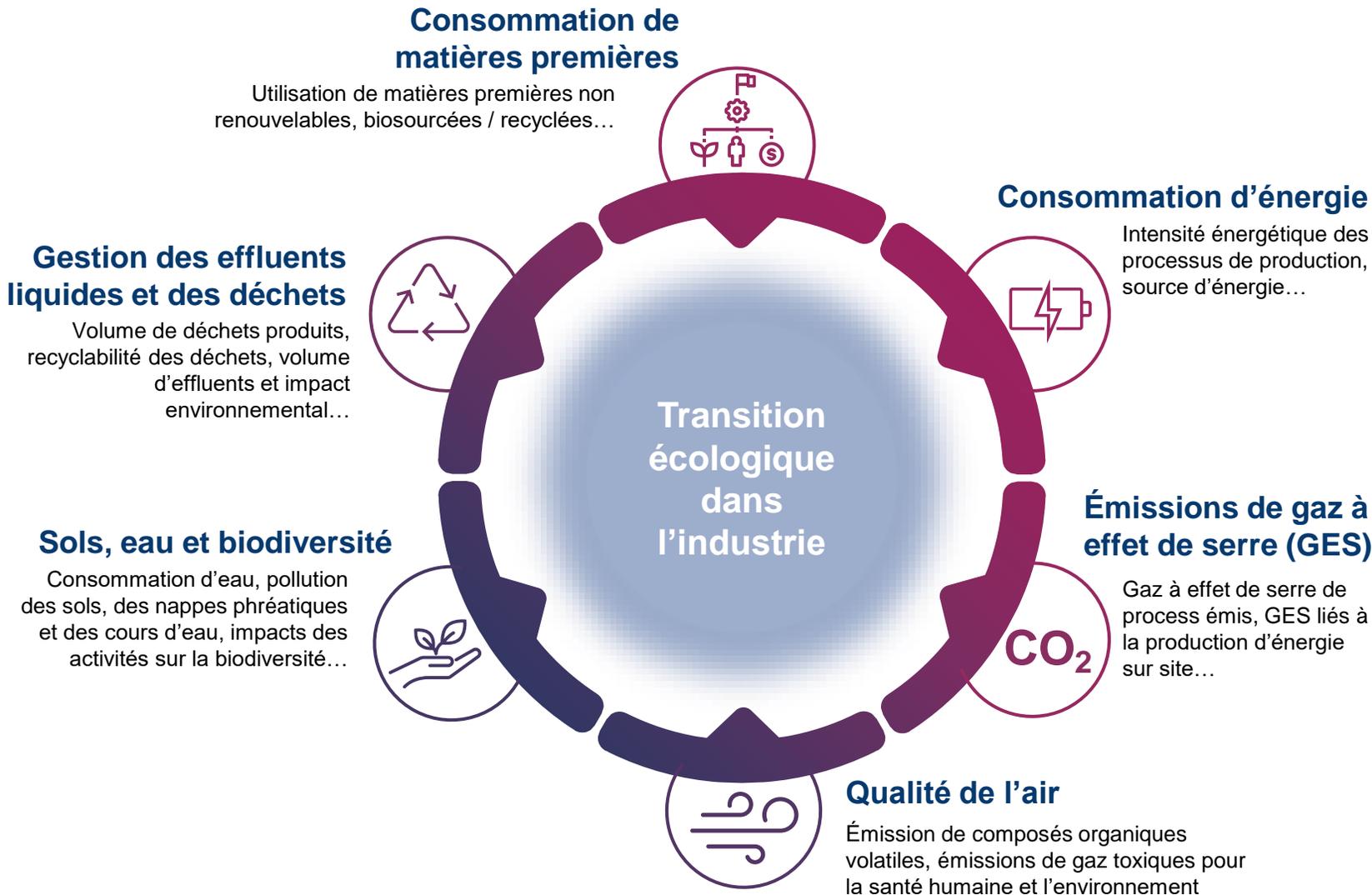
Il s'agit d'une maturité apparente, car les éléments recueillis lors des entretiens menés auprès des entreprises et au cours des recherches documentaires ne prétendent pas à l'exhaustivité.

Les domaines prioritaires d'actions, à l'échelle interindustrielle et par classe de taille d'entreprises, sont analysés à travers les résultats de l'enquête.



Méthodologie d'analyse des impacts de la transition écologique sur les activités

L'évaluation de l'importance des enjeux



Le **choix des 6 axes** de la transition écologique s'est appuyé sur les **travaux de référence** menés par SASB. Cette grille de lecture a par ailleurs été validée par des experts de l'industrie et de la transition écologique, en amont de l'étude.

Pour mener l'analyse de la matérialité par branche professionnelle, une évaluation de **l'importance des enjeux** est réalisée : pour chacun des 6 axes, l'un des **3 degrés d'impact** est attribué :



Élevé



Intermédiaire



Faible

L'agrégation des impacts par axe permet d'obtenir une vision interindustrielle.

Périmètre couvert : l'analyse couvre les enjeux associés aux approvisionnements et matières premières consommées, à la R&D et à la production / fabrication pour les entreprises des branches professionnelles situées en France. Les enjeux associés à la distribution sont exclus (hors cas spécifiques)



Méthodologie d'analyse des impacts de la transition écologique sur les activités

La grille de cotation des impacts (1/2)

	 Consommation de matières premières	 Consommation d'énergie	CO₂ Émissions de GES
 Impact élevé	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation majoritaire de matières premières d'origine fossile ou non recyclées / recyclables Faible taux de rendement de la production Utilisation de matières premières produites majoritairement hors d'Europe 	<ul style="list-style-type: none"> Forte intensité énergétique des process de production Recours à des sources d'énergie principalement fossiles Faible efficacité énergétique 	<ul style="list-style-type: none"> Forte intensité carbone (émission de CO₂, méthane...) associée au process de production (<i>scope 1</i>) Fortes émissions associées au recours à des énergies fossiles (<i>scope 2</i>)
 Impact intermédiaire	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de matières premières principalement non renouvelables mais avec une part significative de matières premières biosourcées / renouvelables / recyclées Taux de rendement moyen 	<ul style="list-style-type: none"> Intensité énergétique moyenne des process de production Bonne efficacité énergétique (réutilisation de l'énergie) Recours limité à des sources d'énergie fossiles 	<ul style="list-style-type: none"> Intensité carbone moyenne du process de production, émission de GES* en quantité limitée et à PRG** faible / moyen (<i>scope 1</i>) Émissions de <i>scope 2</i> limitées (faible consommation et / ou utilisation d'énergies majoritairement peu carbonées)
 Impact faible	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de matières premières principalement biosourcées / renouvelables / recyclées Taux de rendement élevé Origine locale des matières premières 	<ul style="list-style-type: none"> Faible intensité énergétique des process de production Recours à des sources d'énergie renouvelables / principalement à base d'électricité 	<ul style="list-style-type: none"> Faible intensité carbone du process de production – absence d'émission de CO₂ liées aux process (<i>scope 1</i>) Faibles émissions associées au recours à des énergies fossiles (<i>scope 2</i>)

Notes : (*) GES : Gaz à effet de serre ; (**) PRG : Potentiel de Réchauffement Global – Mesure le pouvoir réchauffement d'un gaz par rapport au CO₂. Un gaz au PRG 10 a un pouvoir réchauffant, à masse équivalente, 10 fois supérieur au CO₂.

Méthodologie d'analyse des impacts de la transition écologique sur les activités

La grille de cotation des impacts (2/2)

	 Qualité de l'air	 Sols, eau, biodiversité	 Gestion des effluents et des déchets
 Impact élevé	<ul style="list-style-type: none"> Émission significative de gaz toxiques pour la santé humaine (SO_x, NO_x...) Production significative de particules (poussières chargées, PM_{2,5}...) Émission significative de COV* 	<ul style="list-style-type: none"> Pollution significative des sols et des cours d'eau par des substances toxiques pour la faune et la flore Forte consommation d'eau Impacts significatifs de l'activité sur la biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> Production importante de déchets non valorisables (hors énergie) et / ou dangereux/toxiques Production d'effluents fortement pollués et / ou en grande quantité
 Impact intermédiaire	<ul style="list-style-type: none"> Émissions limitées de gaz toxiques pour la santé humaine Production limitée de particules Émissions limitées de COV* 	<ul style="list-style-type: none"> Pollution limitée des sols et cours d'eau en fonctionnement normal / risque de pollution fort en fonctionnement dégradé Consommation limitée d'eau Impacts limités de l'activité sur la biodiversité 	<ul style="list-style-type: none"> Production limitée de déchets et / ou recyclage / réutilisation des déchets important Production d'effluents faiblement pollués et / ou en quantité limitée
 Impact faible	<ul style="list-style-type: none"> Émissions de gaz toxiques, de COV*, de particules fines dans l'atmosphère faibles ou inexistantes 	<ul style="list-style-type: none"> Faibles / absence d'impacts liés à l'activité sur les sols, les cours d'eau et la biodiversité Faible consommation d'eau (dont consommation d'eau en circuit fermé) 	<ul style="list-style-type: none"> Production de déchets faible et / ou taux de recyclage / réutilisation des déchets très élevé Absence de pollution des effluents / absence d'effluents

Notes : (*) COV : Composés Organiques Volatils



Méthodologie d'analyse des impacts de la transition écologique sur les activités

Les éléments de maturité

Les éléments de maturité sont analysés selon 6 dimensions recouvrant plusieurs types d'actions. Ils sont à articuler avec l'analyse de matérialité : *les branches professionnelles pour lesquelles la transition écologique présente une faible matérialité sont peu susceptibles de mettre en place des actions.*

Les éléments de maturité identifiés par branche professionnelle ne prétendent pas à l'exhaustivité.

Des éléments de maturité à l'échelle interindustrielle sont identifiés à travers les résultats de l'enquête concernant les domaines d'action prioritaires. Des éléments à l'échelle de **branches professionnelles regroupées** sont également identifiés, assortis de précautions d'interprétation fonction du nombre de répondants.



02

Enjeux de la transition écologique pour l'activité des entreprises

2.1 Méthodologie

2.2 Analyses de matérialité et de maturité : le diagnostic

2.3 Analyses de matérialité et de maturité : la perception des entreprises

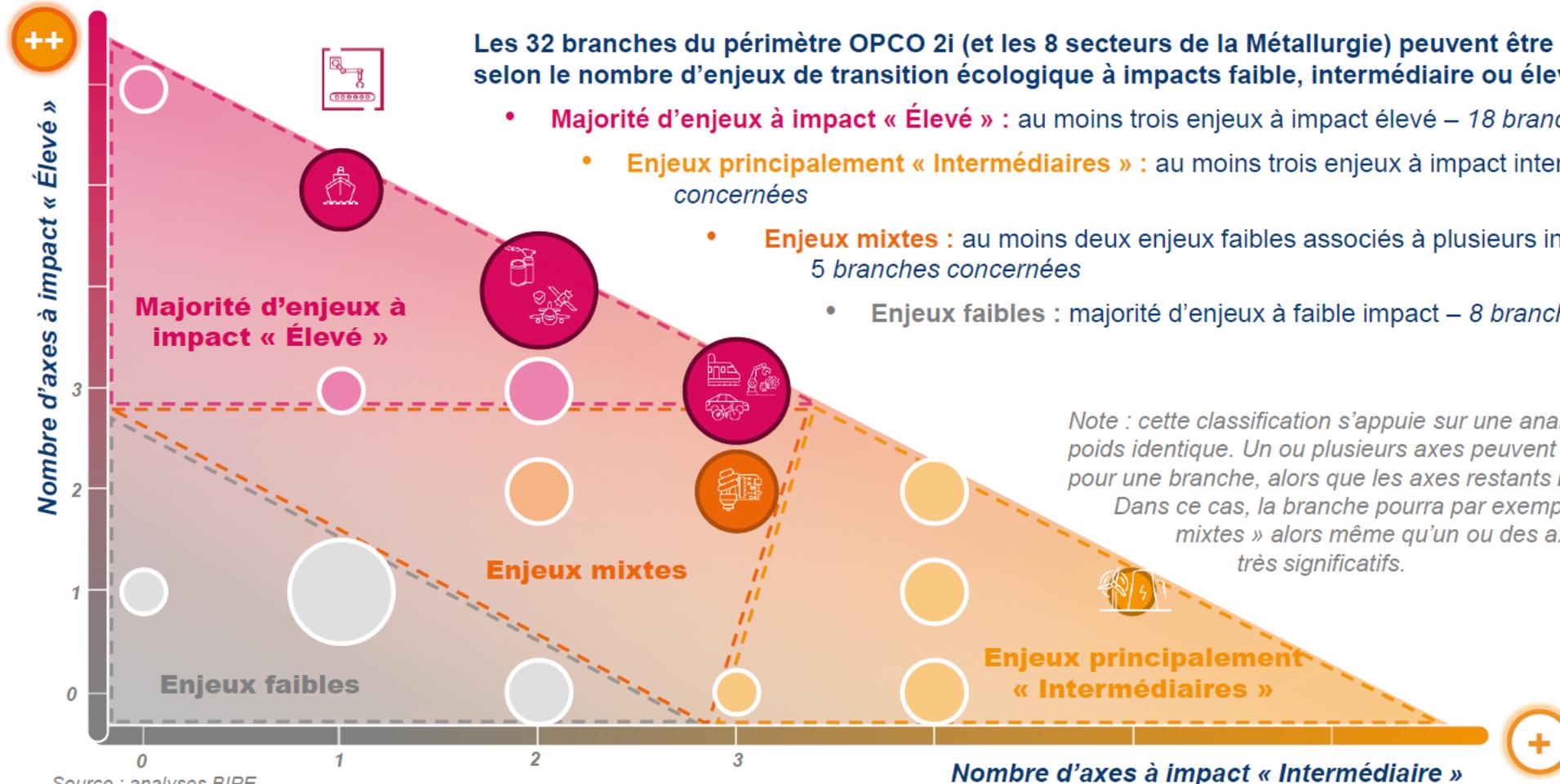
Synthèse : positionnement relatif des secteurs d'activité de la branche Métallurgie parmi l'ensemble du périmètre de interindustriel

Cartographie des branches du périmètre OPCO 2i selon le nombre d'enjeux et le niveau d'impact associé

Les 32 branches du périmètre OPCO 2i (et les 8 secteurs de la Métallurgie) peuvent être regroupés en 4 catégories, selon le nombre d'enjeux de transition écologique à impacts faible, intermédiaire ou élevé :

- **Majorité d'enjeux à impact « Élevé »** : au moins trois enjeux à impact élevé – 18 branches concernées
 - **Enjeux principalement « Intermédiaires »** : au moins trois enjeux à impact intermédiaire – 8 branches concernées
 - **Enjeux mixtes** : au moins deux enjeux faibles associés à plusieurs intermédiaires et/ou élevés – 5 branches concernées
 - **Enjeux faibles** : majorité d'enjeux à faible impact – 8 branches concernées

Note : cette classification s'appuie sur une analyse globale, attribuant à chaque axe un poids identique. Un ou plusieurs axes peuvent présenter une importance particulière pour une branche, alors que les axes restants ne sont par porteurs d'enjeux significatifs. Dans ce cas, la branche pourra par exemple faire partie de la catégorie « Enjeux mixtes » alors même qu'un ou des axes à impact élevé présentent des enjeux très significatifs.



Source : analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Alliages et produits métalliques (1/5)



19 000

entreprises¹



370 000

salariés¹



94 Md€

chiffre d'affaires¹

La fabrication d'alliages et de produits métalliques est un secteur présentant des enjeux importants de transition écologique. Les produits du secteur contribuent toutefois à la transition écologique (allègement des moyens de transport par exemple).

Les entreprises du secteur consomment des **matières premières non renouvelables**, dont l'extraction présente un enjeu environnemental significatif. L'utilisation de **volumes importants de matières premières recyclées** (pour l'aluminium notamment) permet toutefois de réduire l'empreinte environnementale des activités de la branche. Le secteur consomme également des **quantités significatives d'énergie** pour son activité, notamment pour la transformation du métal à haute température. Bien que certaines activités aient été électrifiées, **le secteur est un émetteur important de gaz à effet de serre (24% des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie)**. La production de métal émet en effet du CO₂ et d'autres gaz à effet de serre (hydrocarbures perfluorés par exemple). L'utilisation d'énergies fossiles pour certaines activités est également une source d'émission de gaz à effet de serre.

Les activités du secteur conduisent à **l'émission dans l'air de nombreux produits dangereux**. Ces composés, en retombant au sol, peuvent être lessivés par les eaux pluviales. Ce lessivage est susceptible d'entraîner une pollution locale.

La **gestion des effluents et des déchets est un enjeu assez important pour le secteur**. Bien que les eaux de process sont principalement utilisées en circuit fermé, les eaux utilisées en circuit ouvert sont susceptibles d'être souillées par divers polluants. Les déchets de la branche sont fortement valorisés (recyclage du métal) mais des déchets dangereux sont toutefois produits.

Les **process de production du secteur sont amenés à évoluer fortement pour atteindre les objectifs de décarbonation**. La R&D dans le secteur est dynamique pour accompagner la décarbonation du secteur et de ses secteurs clients. Certains marchés adressés par le secteur devraient décroître en lien avec la transition écologique (développement du véhicule électrique) tandis que d'autres seront plus porteurs (production d'énergie).

Niveau de matérialité

++ Consommation de matières premières

++ Consommation d'énergie

++ Émissions de GES

++ Qualité de l'air

+ Sols, eau, biodiversité

+ Gestion des effluents et des déchets

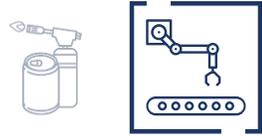
Légende : niveau de matérialité

++ Élevé + Intermédiaire - Faible

Notes : (1) Secteurs NAF 24 et 25, ESANE 2018
Sources : INSEE, entretiens experts, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Alliages et produits métalliques (2/5)



Les enjeux de transition écologique sont clés pour le secteur Métallurgie – Alliages et produits métalliques : les matières premières consommées par le secteur présentent un impact environnemental significatif, le secteur consomme des quantités importantes d'énergie pour son activité et émet également des volumes significatifs de gaz à effet de serre.

Consommation de matières premières

Le secteur « Alliages et produits métalliques » consomme notamment :

- Des **métaux recyclés** (55% des besoins en matières premières de l'industrie métallurgie sont couverts par des déchets) : 55 % de l'acier produit en France, 100 % du plomb, 35 % du cuivre le sont par recyclage
- Des **minerais et du charbon « vierges »** dont l'extraction a des impacts environnementaux majeurs
- Du **sable et des résines phénolées** (moules de forge)
- Des **huiles** (notamment pour le tréfilage)
- **Produits chimiques** divers utilisés pour l'électrolyse (HaF) ou le traitement de surface (acides...)

Les impacts environnementaux des activités minières sont significatifs (impact sur la biodiversité, pollution des sols, process d'extraction plus intensifs en lien avec la baisse de la teneur moyenne de certains filons...). Les mines françaises encore exploitées sont présentes dans les DRÔM (Guyane et Nouvelle-Calédonie).

Des coproduits de l'industrie métallurgique / sidérurgique peuvent également entrer dans le processus de fabrication.

Consommation d'énergie

Les entreprises de la branche sont considérées comme « énérgo-intensives ». Les procédés de fabrication de produits métalliques reposent en effet sur un **travail à haute température**, ce qui implique une **forte consommation énergétique**. La consommation énergétique est toutefois optimisée (récupération de la chaleur par exemple). La production d'aluminium primaire est particulièrement intensive en électricité : deux sites de production français sont considérés comme « hyper électro-intensifs ».

L'énergie consommée par la branche provient de la **combustion directe de combustibles fossiles** (charbon, gaz) ou d'énergie achetée sur le réseau. Les fours utilisés par la sidérurgie française sont majoritairement des **fours à induction** et consomment donc de l'électricité. Certaines activités de fonderie utilisent toutefois des fours **à gaz**. Le **gaz est également utilisé pour l'alimentation des installations visant à maintenir les métaux en température**. L'activité consomme également de l'énergie pour l'alimentation de groupes froid utilisés pour les étapes de refroidissement.

Les activités de **traitement de surface** sont également fortement consommatrices d'énergie.

Émissions de GES

La filière Mines-Métallurgie **représente 24% des émissions de gaz à effet de serre totales** de l'industrie française. La sidérurgie est intégrée au système ETS (Émission Trading Scheme).

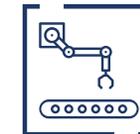
De GES sont émis lors des **réactions chimiques de production du métal** (électrolyse de l'aluminium par exemple). L'électrolyse de l'aluminium (effets d'anode) conduit à l'émission d'hydrocarbures perfluorés, au potentiel de réchauffement global élevé (de 6 500 à 9 200).

Les activités de la branche **ayant une forte intensité carbonique**, elles génèrent d'importantes émissions de GES (notamment de CO₂ et dans une moindre mesure de méthane - CH₄). Dans le cas français, les entreprises recourent toutefois massivement à de l'électricité, permettant ainsi de **réduire le bilan GES du secteur**.

Des améliorations technologiques ont permis de réduire les émissions de GES des entreprises mais cet enjeu reste très important pour le secteur.



Métallurgie – Secteur Alliages et produits métalliques (3/5)



Les activités du secteur conduisent à l'émission dans l'air de nombreux produits dangereux. Ces composés, en retombant au sol, peuvent être lessivés par les eaux pluviales. Ce lessivage est susceptible d'entraîner une pollution locale. La gestion des effluents et des déchets est un enjeu majeur pour le secteur. Bien que les eaux de process sont principalement utilisées en circuit fermé, les eaux utilisées en circuit ouvert sont susceptibles d'être souillées par divers polluants. Les déchets de la branche sont fortement valorisés (recyclage du métal) mais des déchets dangereux sont toutefois produits.



Qualité de l'air

Les émissions industrielles du secteur sont couvertes par la directive IED*.

Les activités du secteur émettent de nombreux produits dangereux dans l'air : composés organiques volatiles, dioxyde de soufre - SO₂, produits de combustion incomplète, polluants dangereux (oxydes d'azote, de soufre, dioxyde d'azote, plomb, particules fines PM_{2,5}, monoxyde de carbone, manganèse, suie...), composés acidifiants. Des **poussières toxiques**, chargées en particules métalliques et en métaux lourds peuvent également être émises (traitement de surface mécanique, laminage, manutention...). La captation des poussières est rendue compliquée par la multiplicité des sources d'émissions potentielles dans l'usine.

Des **fumées de dégraissage, des brouillards acides et huileux** peuvent être émis lors du laminage à froid.

Dans les activités de fonderie, la liaison du sable et la coulée du métal et la combustion incomplète des résines phénolées conduisent à l'émission **de produits organiques et inorganiques dangereux**.



Sols, eau, biodiversité

Les activités du secteur peuvent conduire à des impacts environnementaux négatifs, notamment via le **lessivage des sols** pollués par les retombées atmosphériques (cf. toxicité de l'air) par les eaux pluviales.

Le secteur consomme également des produits dangereux pour l'environnement (plomb, acides, métaux lourds...). Des fuites (dans le cadre des opérations ou en cas d'accident) sont susceptibles d'avoir un fort impact environnemental.

Les activités de production d'acier et de fonderie sont fortement consommatrice d'eau (**refroidissement / trempe**). Cette eau étant toutefois utilisée en circuit fermé, les rejets sont limités.



Gestion des effluents et des déchets

Gestion des effluents :

Les eaux usées peuvent être potentiellement souillées par des phénols, du pétrole ou des polluants métalliques et doivent donc faire l'objet d'un traitement particulier. Les effluents produits par le laminage à chaud peuvent être chargés en huiles et en solides.

Gestion des déchets :

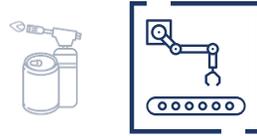
Les activités de la branche génèrent **d'importantes quantités de déchets** (scories, poussières, boues, laitiers de sidérurgie...) toutefois fortement valorisées. Les activités de la métallurgie peuvent également produire des déchets dangereux : acides usés, huiles, déchets plombés...

Notes : (*) cf. glossaire |

Sources : A3MS, SASB, BREF I&S, BREF FMP, BREF SF, BREF NFM, entretiens experts, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Alliages et produits métalliques (4/5)



Les process de production du secteur sont amenés à évoluer fortement pour atteindre les objectifs de décarbonation. La R&D dans le secteur est dynamique pour accompagner la décarbonation du secteur et de ses secteurs clients. Certains marchés adressés par le secteur devraient décroître en lien avec la transition écologique (développement du véhicule électrique) tandis que d'autres seront plus porteurs (production d'énergie).



Process

La branche est concernée par un BREF* : les process de production doivent respecter les meilleures techniques disponibles pour limiter les impacts environnementaux de l'activité.

Les procédés sont amenés à évoluer pour permettre à la branche d'atteindre ses objectifs de décarbonation d'ici à 2030, via notamment :

- L'amélioration du procédé d'électrolyse,
- L'augmentation de l'utilisation des matériaux recyclés,
- L'amélioration de l'efficacité énergétique,
- L'électrification de certaines installations,
- Le développement des haut-fourneaux verts,
- Le remplacement du charbon par de l'hydrogène,
- La réutilisation des gaz des hauts-fourneaux,
- Le remplacement des produits carbonés dans la charge,
- La capture et stockage de carbone

D'autres procédés innovants / de rupture pourront être développés au-delà de 2030.



Recherche & développement

Le secteur est bien positionné sur certains spécialités.

Les liens entre la recherche publique et industrielle sont forts, notamment grâce à de nombreux laboratoires de grande taille. La France dispose de centres de R&D industriels de classe mondiale ainsi que de grands pôles universitaires de qualité. Le CETIM (Centre technique des industries mécaniques) et le CTIF (Centre technique des industries de la fonderie), deux centres techniques industriels, accompagnent également l'innovation dans le secteur. Le pôle de compétitivité *Matériaux* est également un centre d'innovation. Plusieurs thèmes de R&D mobilisent le secteur :

- **Alliages** innovants, plus légers
- **Fabrication additive** métallique
- Développement des **matériaux composites**
- **Nouveaux traitements de surface**
- **Allègement** du poids des pièces

Il est estimé que la filière sidérurgique développe 20% de nouveaux produits par an. 50 % des projets de R&D dans la sidérurgie sont motivés par l'environnement.



Positionnement stratégique

L'évolution vers une production bas carbone, dans le cadre des objectifs de réduction des émissions de CO₂ fixés par la Stratégie Nationale Bas Carbone, est accompagnée d'un fort enjeu de compétitivité-prix et d'élévation du prix du carbone.

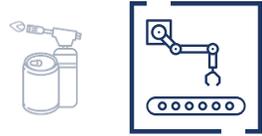
Le Comité stratégique de filière (CSF) des *Nouveaux systèmes énergétiques* prévoit que 2 projets industriels français de CSC (Captage et Stockage de CO₂) chez de gros émetteurs comme la sidérurgie seront retenus dans des appels à projets français et européens avec le pour démarrer en 2026/2027.

Le secteur a engagé une action d'évaluation du potentiel du marché du recyclage des métaux (ferrailles, métaux de base, métaux critiques) : le développement de produits à partir de métaux recyclés étant pour part dépendant de l'acceptabilité des clients.

Certaines activités du secteur sont susceptibles de décliner fortement en lien avec la transition écologique : un véhicule électrique consomme entre 15 et 20% moins d'acier qu'un véhicule thermique. Les activités du secteur pour fournir des équipements utilisés dans les centrales nucléaires devraient toutefois être dynamisées par l'ouverture de nouvelles centrales. La croissance prévue de la filière éolienne est également susceptible de dynamiser le secteur.



Métallurgie – Secteur Alliages et produits métalliques (5/5)



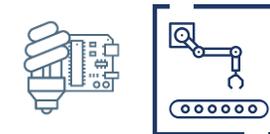
Autres éléments de maturité de la branche identifiés par l'étude :

- Le secteur a mis en place une feuille de route de décarbonation, avec des objectifs de **réduction des émissions de gaz à effet de serre de la filière Mines et Métallurgie** de 31% d'ici à 2030 (vs. 2015)
- Le secteur mène une **action conjointe avec le secteur Mécanique** auprès des autorités françaises et européennes dans le cadre de la révision du règlement européen sur les déchets, avec l'objectif de faire **considérer les ferrailles et déchets de métaux comme matières premières secondaires stratégiques et ainsi limiter leurs exportations hors d'Europe**.
- **Le développement du recyclage constitue un acte stratégique pour le secteur et ses parties prenantes :**
 - Le secteur a constitué un plan d'actions construit avec la branche Automobile relatif au recyclage des batteries lithium.
 - Le secteur promeut un recyclage de l'acier plus efficace grâce à une meilleure identification de ce dernier par les filières REP (Responsabilité élargie du producteur) * dans lesquelles il se trouve.
 - Le secteur déplore que une écoconception des produits issus de la sidérurgie insuffisamment développée dans les filières aval, limitant le potentiel de recyclage.

Notes : (*) cf. glossaire | Sources : CSF, rapport parlementaire (Enjeux de la filière sidérurgique), Feuille de route Décarbonation, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Électrique, électronique et numérique (1/5)



1 100
entreprises¹



230 000
salariés¹



n.a.
chiffre d'affaires

Les industries des équipement électriques, électroniques et numériques consomment principalement des **matières premières non renouvelables à l'impact environnemental significatif** (métaux rares, plastique...). Certaines activités du secteur consomment également de grandes quantités de **produits chimiques**. Les activités des entreprises du secteur sont globalement **peu énérgo-intensives** et consomment majoritairement de l'électricité. Certaines activités présentent toutefois une **forte intensité énergétique** (production de semi conducteurs par exemple) **ou une consommation élevée** (data centers par exemple) : la consommation d'énergie des entreprises dépend fortement des produits commercialisés.

Les activités du secteur conduisent à **l'émission de gaz à fort potentiel de réchauffement global**, notamment des PFC (perfluorocarbures) ou de l'hexafluorure de soufre (SF₆). Les émissions fugitives de ces gaz peuvent représenter 30% des émissions de Scope 1 de certaines entreprises du secteur.

Les activités du secteur conduisent à des **faibles émissions de composés organiques volatiles**, par ailleurs bien captées. La production du secteur est **peu consommatrice d'eau**, sauf pour certaines activités spécifiques. L'utilisation de produits chimiques est susceptible de conduire à des fuites dans l'environnement. Les entreprises du secteur produisent **généralement peu d'effluents**, à l'exception de certaines activités. La production d'équipements électriques ou électroniques peut également conduire à la production de déchets (dangereux et non dangereux), dans des proportions variables selon l'activité des sites.

Les entreprises du secteur font évoluer leur process pour **réduire l'impact environnemental de leurs activités**. Les produits et services proposés par la branche **répondent aux besoins des clients quant à leurs enjeux de transition écologique** (amélioration de l'efficacité énergétique, électrification, stockage de l'énergie...). Le **développement de l'électronique de puissance** – utile notamment pour l'électrification de la mobilité – fait partie des axes de R&D du secteur, en lien avec la transition écologique.

Niveau de matérialité

++ **Consommation de matières premières**

+ **Consommation d'énergie**

++ **Émissions de GES**

= **Qualité de l'air**

+ **Sols, eau, biodiversité**

+ **Gestion des effluents et des déchets**

Légende : niveau de matérialité

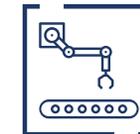
Élevé Intermédiaire Faible

Notes : (1) Conseil National de l'Industrie – filière Industries de l'électronique (1) Filière Industries de l'électronique (emplois directs et indirects)

Sources : entretiens experts, Rapport annuel ABB 2020, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Électrique, électronique et numérique (2/5)



Les industries des équipements électriques, électroniques et numériques consomment principalement des matières premières non renouvelables et des produits chimiques. Les entreprises du secteur consomment majoritairement de l'électricité. La consommation d'énergie des entreprises dépend fortement des produits commercialisés. Les activités du secteur conduisent à l'émission de gaz à fort potentiel de réchauffement global.

Consommation de matières premières

Les industries des équipements électriques, électroniques et numériques consomment diverses matières premières à l'impact environnemental significatif, entre autres :

- De la **silice** pour la production des plaquettes de silice, de la fibre optique
- **Des produits chimiques purs** comme des résines, des acides (acide sulfurique, acide phosphorique, peroxyde d'hydrogène, etc. notamment pour les traitements de surface), des solvants (notamment pour les encres de marquage), des alcools, des perfluorocarbures, du SF₆, des gaz neutres (dioxygène, diazote, dihydrogène etc.), des plastifiants (cf.. *branche Chimie*)
- Des **métaux** variés tels que l'acier, le cuivre, l'aluminium, le plomb, le zinc, lithium, l'argent et le nickel ainsi que des métaux rares. L'extraction des métaux rares est fortement consommatrice de ressources. (cf.. *branche Métallurgie – Alliages et produits métalliques*)
- **Des plastiques** pour les équipements (PE et PVC notamment) (cf.. *branche Plasturgie et composites*)
- Du **verre** pour les dispositifs optiques (cf.. *branche Fabrication mécanique du verre*)
- Du **silicone**
- **Divers produits chimiques** (retardateurs de flamme bromés, perfluorocarbure, acides...)

Consommation énergétique

Les quantités d'énergie consommées par les entreprises du secteur dépendent du type de produits fabriqués. Le secteur consomme de l'électricité, mais également des énergies fossiles (gaz) dans le cadre des process de production.

- Les industries **d'assemblage d'équipements** sont peu consommatrices en énergie.
- La **fabrication des plaquettes de silice, de la fibre optique et les nouveaux procédés de fabrication des semiconducteurs contenus dans les équipements électroniques et numériques impliquent de nombreuses étapes de process consommatrices d'énergie**. La pureté exigée de des produits chimiques utilisés, implique également une consommation énergétique plus importante lors de la fabrication de ces substances (les étapes de purification étant très énergivores).
- Certaines entreprises de la branche ont recours à des techniques de traitement de surface. Ces procédés consomment des quantités significatives d'électricité.
- Les activités des entreprises du numérique sont liées à l'exploitation de **data centers très consommateurs en électricité** (les data centers représentent 19% de la consommation d'énergie du numérique).

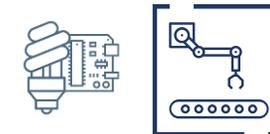
Émissions de GES

Les entreprises de la branche consomment des gaz à effet de serre à haut potentiel de réchauffement global pour leurs activités : l'hexafluorure de soufre SF₆ au potentiel de réchauffement global très élevé (22 800) est largement utilisé dans les équipements électriques haute tension ou encore des perfluorocarbures (PFC). Les entreprises de la branche substituent toutefois progressivement ces gaz.

Des émissions fugitives notamment de SF₆ et de PFC peuvent survenir sur les sites de production.



Métallurgie – Secteur Électrique, électronique et numérique (3/5)



Les activités du secteur conduisent à des faibles émissions de composés organiques volatiles, par ailleurs bien captées. La production du secteur est peu consommatrice d'eau, sauf pour certaines activités spécifiques. L'utilisation de produits chimiques est susceptible de conduire à des fuites dans l'environnement. Les entreprises du secteur produisent généralement peu d'effluents, à l'exception de certaines activités. L'activité peut également conduire à la production de déchets (dangereux et non dangereux), dans des proportions variables selon l'activité des sites.



Qualité de l'air

Les activités des entreprises de la branche **sont susceptibles de conduire à l'émission de composés organiques volatiles** (traitement de surface, utilisation de solvants, dégraissage des métaux, utilisation d'huiles évanescences, soudure...). **Ces émissions sont toutefois facilement canalisables car peu diffuses.**

Les **entreprises réalisant de l'assemblage sont en général très peu émissives de composés organiques volatiles.**



Sols, eau, biodiversité

Les produits chimiques utilisés peuvent avoir des **effets néfastes sur l'environnement** en cas de fuite ou de déversement accidentel. **La branche est soumise à diverses réglementations restreignant l'usage de substances dangereuses (RoHS et REACH notamment).**

Des risques de **déversement accidentel dans les réseaux d'eau peuvent survenir et conduire à une pollution d'eau de surface ou des installations publiques.**

La **consommation d'eau** du secteur est en général **limitée** et n'est pas une ressource critique pour la plupart des activités des entreprises de la branche. Certaines activités de production requièrent toutefois de grandes quantités d'eau à un niveau de pureté élevée (fabrication de semi conducteurs par exemple).



Gestion des effluents et des déchets

Gestion des effluents :

Certaines activités de production (semiconducteurs par exemple) conduisent à la **production d'effluents toxiques**. Ces effluents doivent être traités par les sites de production avant d'être rejetés dans la nature. Les effluents peuvent en effet contenir de l'acide fluorhydrique, des métaux lourds ou encore des acides (bains de traitement de surface).

Les activités du numérique ne sont pas productrices d'effluents.

Gestion des déchets :

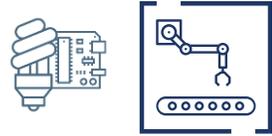
La fabrication d'équipements électriques et électroniques peut **générer des déchets dangereux** (métaux lourds, produits chimiques, plastiques contaminés...). Ces déchets doivent faire l'objet de traitement par des filières spécifiques. Le volume et la part des déchets dangereux produits est dépendant des activités de l'entreprise (peu de déchets dangereux pour l'assemblage, plus de déchets dangereux pour la production de semi conducteurs).

Certains déchets de production peuvent être réutilisés sur le site en tant que matière première secondaire (plastique, métaux...) ou valorisés énergétiquement.

Sources : Nexans, CNI, entretiens experts, presse, SASB, Université de Grenoble, Thomasnet, DEU Schneider Electric, DEU ST Microelectronics, DEU ABB, DEU Legrand, DEU Thalès, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Électrique, électronique et numérique (4/5)



Les entreprises du secteur font évoluer leur process pour réduire l'impact environnemental de leurs activités. Les produits et services proposés par le secteur répondent aux besoins des clients quant à leurs enjeux de décarbonation (amélioration de l'efficacité énergétique, électrification...). Le développement de l'électronique de puissance – utile notamment pour l'électrification de la mobilité – fait partie des axes de R&D du secteur, en lien avec la transition écologique.



Process

La filière électronique a saisi l'opportunité du plan de relance pour faire **émerger des projets favorisant la récupération des métaux dans les déchets électroniques, l'écoconception et l'utilisation de matériaux recyclables**.

Les entreprises du secteur innovent pour **réduire l'impact environnemental de leurs activités** (captation des fuites de PFC, substitution du SF₆ par exemple).

La **loi AGECS***, en introduisant notamment le calcul de l'indice de réparabilité et en renforçant l'information des consommateurs, est susceptible de faire évoluer les process des entreprises du secteur.



Recherche & développement

Le « Plan Nano 2022 / IPCEI » est un programme européen de R&D et pré-industrialisation concernant les **circuits intégrés basse consommation d'énergie et les semi-conducteurs de puissance** (permettant une moindre consommation énergétique des produits)

Le développement de **l'électronique de puissance** est un axe d'innovation pour les entreprises du secteur.

Le **stockage de l'énergie** est également un axe de R&D du secteur.



Positionnement stratégique

Le secteur **électronique** a parmi ses priorités de développer des solutions d'efficacité énergétique pour ses clients (systèmes embarqués frugaux - composants et algorithmes- électronique de puissance...).

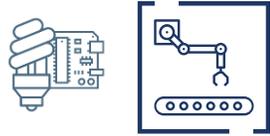
Le **secteur électrique** se positionne sur le marché des batteries électriques (2 projets gigafactories lancés d'ici à 2023) impliquant conception et fabrication de collecteurs, polymères, céramique, électrolyte, cellules et packs batteries..) et sur le **marché des bornes de recharge**.

L'électrification, la robotisation, l'industrie 4.0 sont autant de changements structurels que les entreprises du secteur cherchent à accompagner.

Notes : (*) cf. glossaire | Sources : FIEEC, CSF électronique, DEU Schneider Electric, DEU ST Microelectronics, DEU ABB, DEU Legrand, DEU Thalès, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Électrique, électronique et numérique (5/5)



Autres éléments de maturité de la branche identifiés par l'étude :

- Le secteur est **partie intégrante du Comité stratégique de filière « Electronique »**.
- La filière électronique s'est engagée à lancer un **projet de recherche de matériau de substitution** (Substance of Very High Concern) et à coordonner ses actions pour anticiper les évolutions réglementaires.
- **La filière électrique se positionne comme « Un accélérateur de la transition électrique », via par exemple la capacité de ses produits à contribuer :**
 - A la réduction de la consommation énergétique des bâtiments
 - Au développement de la mobilité électrique
 - A la décarbonation des filières industrielles (électrification, récupération de chaleur fatale, développement de l'hydrogène vert)

Sources : CSF électronique, entretiens experts, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Mécanique (1/5)



11 000
entreprises



602 500
salariés



120 Md€
chiffre d'affaires

Les activités du secteur consomment des **matières premières à l'impact environnemental potentiellement significatif** (métaux, plastiques, composants électroniques...). Les activités du secteur sont très diverses mais ne sont **pas considérées comme étant, en général, très énergivores**. Les activités d'assemblage consomment des quantités limitées d'énergie, tandis que certains autres procédés (traitement de surface, décolletage...) sont plus énergivores. Les émissions de GES du secteur sont notamment associées à la **consommation d'énergie ou à l'utilisation de gaz frigorigènes** pour certaines activités.

Certaines activités du secteur, notamment le traitement de surface et le travail des métaux, **peuvent conduire à l'émission de polluants dans l'air** (COV, poussières métalliques). Ces polluants sont susceptibles d'être lessivés par les eaux pluviales, s'ils se déposent au sol, entraînant ainsi des impacts négatifs sur les sols, l'eau et la biodiversité. La consommation d'eau n'apparaît pas comme un enjeu majeur pour la Mécanique. Le secteur produit en revanche des **quantités potentiellement importantes de déchets** (chutes de métaux, huiles de coupe...). Toutes les filières de récupération des déchets produits par le secteur ne sont pas matures.

L'éco-conception est un enjeu clé pour les entreprises du secteur. De nouveaux process pourraient par ailleurs se développer pour réduire l'impact environnemental des activités des entreprises (soudage par friction malaxage par exemple). Le secteur a un **rôle certain à jouer dans la transition énergétique**, via ses **activités de production d'équipements pour les éoliennes ou de panneaux photovoltaïques** par exemple. Le secteur contribue également à **réduire les consommations d'énergie et d'eau de ses clients, via l'optimisation de ses produits**.

Niveau de matérialité

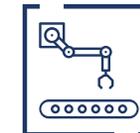


Légende : niveau de matérialité

++ Élevé + Intermédiaire ○ Faible



Métallurgie – Secteur Mécanique (2/5)



Les activités du secteur consomment des matières premières à l'impact environnemental potentiellement significatif (métaux, plastiques, composants électroniques...). Les activités du secteur sont très diverses mais ne sont pas considérées comme étant, en général, très énergivores. Les émissions de GES du secteur sont notamment associées à la consommation d'énergie ou à l'utilisation de gaz frigorigènes pour certaines activités.



Consommation de matières premières

Les entreprises du secteur Mécanique consomment des matières premières très diverses, dont notamment :

- **Des métaux ferreux et non ferreux** (acier, aluminium, cuivre, laiton, lithium...) (cf.. *branche Métallurgie – Secteur Alliages et produits métalliques*)
- **Plastiques, caoutchoucs et matériaux composites** (cf.. *branches Caoutchouc et Plasturgie et composites*)
- **Des composants électroniques** (cf.. *branche Métallurgie – Secteur Electrique, électronique, numérique*)
- **De la céramique réfractaire** (cf.. *branche Industries céramiques*)
- **Divers produits chimiques, solvants, huiles de coupe et colles**

Ces matières peuvent être d'origine recyclée (notamment pour les métaux). Leur production est toutefois associée à des impacts environnementaux significatifs (consommation d'énergie, extraction du minerai, matières premières fossiles...)



Consommation d'énergie

Les procédés de fabrication de la branche ne sont en général pas **particulièrement énergivores** (découpe, pliage, assemblage...).

Certains procédés sont toutefois plus consommateur d'énergie (usinage, décolletage, traitement de surface, peinture...). Certaines activités de la branche nécessitent par ailleurs l'utilisation d'air comprimé, dont la production consomme de l'énergie.

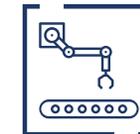
Les activités de forge sont très consommatrices d'énergie, notamment électrique (chauffage du métal à 1 200°C).



Émissions de GES

Les activités de la branche génèrent des **émissions de GES** via l'utilisation de gaz frigorigènes à haut potentiel de réchauffement global (fuites potentielles) mais le chauffage et le traitement thermique ont plutôt recours à l'électrique ce qui limite les rejets.

Métallurgie – Secteur Mécanique (3/5)



Les activités du secteur, notamment le traitement de surface et le travail des métaux, conduisent à l'émission de polluants dans l'air (COV, poussières métalliques). Ces polluants sont susceptibles d'être lessivés par les eaux pluviales, s'ils se déposent au sol. Le secteur produit des quantités potentiellement importantes de déchets. Certaines filières de récupération des déchets produits par le secteur sont peu matures.



Toxicité de l'air

Les rejets dans l'air du secteur sont principalement dus aux activités de traitement de surface ou de travail du métal. Les activités du secteur mécanique sont susceptibles d'induire les émissions suivantes :

- Le traitement de surface des métaux qui intervient dans le process industriel de la branche n'est pas une source majeure d'émission dans l'air mais **certaines peuvent être importantes localement (NOx , HCl, HF)** provenant des opérations de **décapage**.
- Des **poussières** métalliques, chargées en métaux lourds, provenant des abrasifs peuvent être générées lors de la préparation mécanique des pièces.
- Des **solvants** sont utilisés pour certaines opérations de dégraissage, de peinture et des **composés organiques volatils** font également partie des émissions de la branche.



Sols, eau, biodiversité

Les activités de la branche peuvent conduire à des impacts environnementaux négatifs, notamment via le **lessivage des sols** pollués par les retombées atmosphériques (cf.. toxicité de l'air) par les eaux pluviales.

La **lubrification** peut **polluer les sols** avec des huiles perdues. Les activités du secteur peuvent conduire à des déversement d'huiles, impactantes pour l'environnement.

La branche **consomme de l'eau** au cours des procédés de production (traitement de surface, refroidissement par exemple). Les entreprises du secteur recourent majoritairement à des circuits fermés, limitant la quantité d'eau consommée.



Gestion des effluents et des déchets

Gestion des effluents :

Les activités du secteur produisent des effluents en quantités limitées.

Gestion des déchets :

Le secteur produit **divers types de déchets, en quantité potentiellement importante** : huiles de coupe usagées, solvants, chiffons, déchets de coupe (métaux), copeaux (fraisage et tournage), fluides frigorigènes intégrés dans les machines à froid et les fluides de traitement de surface. Ces fluides de traitement de surface sont susceptibles de contenir des métaux. Les filières de récupération de ces métaux sont peu matures.

Métallurgie – Secteur Mécanique (4/5)



L'éco-conception est un enjeu clé pour les entreprises du secteur. De nouveaux process pourraient par ailleurs se développer pour réduire l'impact environnemental des activités des entreprises. Le secteur a un rôle certain à jouer dans la transition énergétique, via ses activités de production d'équipements pour les éoliennes ou de panneaux photovoltaïques par exemple. Le secteur contribue également à réduire les consommations d'énergie et d'eau de ses clients, via l'optimisation de ses produits.



Process

Certaines entreprises font déjà de **l'écoconception, des bilans énergétiques et carbone** mais la **tendance devrait se généraliser**. Les sujets de transition écologique vont passer de support à central dans le développement des produits et des process (diminution de la consommation énergétique, réduction de l'empreinte eau, etc). Cette généralisation se fera à partir de contraintes réglementaires et de pressions induites par les clients.

Ces évolutions impliqueront **des changements dans les process de conception** et dans les approvisionnements. Par exemple, le changement de réglementation sur les fluides (obligation de passage de fluides polluants à des fluides naturels) a conduit à une adaptation des process de production de meubles réfrigérés, mais aussi des compétences et la formation.

De **nouveaux process**, moins impactants pour l'environnement vont également se développer (soudage par friction malaxage par exemple)



Recherche & développement

Le volet **R&D&I du CSF Solutions Industrie du futur** prévoit de **développer pour les clients des technologies intégrant la frugalité énergétique et la décarbonation** ; et permettant de soutenir les nouvelles filières industrielles telles que l'hydrogène et les batteries électriques.

Les entreprises de la branche peuvent **s'appuyer sur un centre technique, le CETIM**, pour leurs programmes d'innovation.

Le **développement de matériaux innovants**, plus durables, fait partie des axes de R&D des entreprises du secteur.



Positionnement stratégique

Les industries mécaniques **ont un rôle à jouer dans la transition écologique** (production d'éléments de production énergétique, réduction de la consommation d'eau et d'énergie lors de l'utilisation des machines et équipements, réduction des émissions polluantes...).

Le développement des « achats responsables » et l'appétence des clients pour le *Made in France* dans le cadre de la transition écologique est **susceptible de dynamiser les activités du secteur**.

Métallurgie – Secteur Mécanique (5/5)



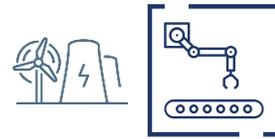
Autres éléments de maturité de la branche identifiés par l'étude :

- Le défi du volet R&D&I du CSF *Solutions Industrie du futur* est de réussir à **embarquer un tissu industriel** de l'offre très atomisée, composé de nombreuses PMI.
- Le CSF *Solutions Industrie du futur* prévoit de s'articuler avec le CSF *Nouveaux systèmes énergétiques* afin **d'encourager les coopérations industrielles** entre équipementiers pour faire émerger des offres intégrées « décarbonation et numérique » et en vue de **définir des projets pilotes d'amélioration** de la performance environnementale des procédés industriels des clients.
- Le CETIM a conçu une méthodologie **d'éco-conception** pour les PME de la mécanique, transcrite en norme européenne

Sources : CSF, global-industries.com, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Équipements de production énergétique (1/5)



n.a.
entreprises



n.a.
salariés



n.a.
chiffre d'affaires

Les entreprises du secteur achètent des composants à d'autres secteurs, constitués notamment de **matières premières métalliques ou minérales**. Ces matières premières sont susceptibles d'avoir un impact environnemental significatif. Les activités du secteur ne présentent **pas d'enjeux de consommation d'énergie ou d'émission de gaz à effet de serre particuliers**, à l'exception toutefois de la fabrication d'équipements photovoltaïques.

Les activités du secteur conduisent à des **émissions limitées de produits toxiques dans l'air**, notamment via les opérations de traitement de surface, de découpe ou via l'utilisation de produits chimiques. L'utilisation de produits chimiques toxiques (traitement de surface, fabrication de wafers...) peut conduire à des **impacts sur les écosystèmes**. Les activités du secteur ne sont **pas particulièrement génératrices de déchets ou d'effluents**, à l'exception de la production de panneaux photovoltaïques.

Les process du secteur sont susceptibles d'évoluer, notamment autour des **enjeux d'écoconception** et d'utilisation de nouveaux matériaux. Le secteur est amené à jouer un **rôle clé dans la transition écologique**, notamment en lien avec le développement des énergies renouvelables et la volonté des pouvoirs publics de développer une filière photovoltaïque en France.

Le secteur est partie intégrante du **Comité stratégique de filière « Nouveaux systèmes énergétiques »**, notamment à travers la volonté de faire émerger des champions français du photovoltaïque.

Niveau de matérialité



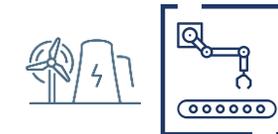
Légende : niveau de matérialité

++ Élevé + Intermédiaire ○ Faible

Sources : entretiens experts, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Équipements de production énergétique (2/5)



Les entreprises du secteur achètent des composants à d'autres secteurs, constitués notamment de matières premières métalliques ou minérales. Ces matières premières sont susceptibles d'avoir un impact environnemental significatif. Les activités du secteur ne présentent pas d'enjeux de consommation d'énergie ou d'émission de gaz à effet de serre particuliers, à l'exception notamment de la fabrication d'équipements photovoltaïques.



Consommation de matières premières

Les entreprises du secteur achètent principalement des composants à d'autres secteurs. Ces composants sont susceptibles de contenir diverses matières premières, dont :

- **Pour la production d'équipements de centrales nucléaires :** matériaux capables de résister à des conditions extrêmes comme le graphite, l'acier, les alliages de nickel et de zirconium, le cuivre, le béton. Le secteur consomme également des aciers au carbone de circuits d'eau, aciers faiblement alliés des rotors de turbines, des alliages de cuivre ou encore du titane.
- **Pour la production d'éoliennes :** acier et fer, béton, fibre de verre ou de carbone, aluminium, cuivre, néodyme, dysprosium, tantale, tungstène...
- **Pour la production d'équipements photovoltaïques :** la silice (sable, quartz), du bois pour le procédé d'obtention du silicium métallurgique, du verre, des dopants (phosphore, bore), acier, cuivre, aluminium, des polymères chimiques, des abrasifs chimiques
- **Equipements des centrales thermiques :** acier, fer, cuivre, aluminium et éventuellement béton
- **Equipement des centrales hydrauliques :** béton, acier pour les disques des turbines, du cuivre

cf *branche Métallurgie – Alliages et produits métalliques*



Consommation d'énergie

Les entreprises du secteur **assemblent majoritairement des composants achetés à d'autres secteurs**. A ce titre, la consommation d'énergie des activités de la branche n'est pas un enjeu majeur. Les principales sources de consommation d'énergie pour les entreprises de la branche concernent la manutention de pièces lourdes, la soudure et le traitement de surface éventuel. Cette dernière étape est fortement consommatrice d'énergie mais elle est susceptible d'être réalisé chez les fournisseurs.

La consommation d'énergie est un enjeu majeur pour les entreprises positionnées plus en amont de la chaîne de valeur (production de pièces, dans ce cas les enjeux sont proches de *cf branche Métallurgie - Alliages et produits métalliques*)

La fabrication d'équipements photovoltaïques est toutefois un process très consommateur en énergie (fabrication des wafers). Le process nécessite par ailleurs l'usage d'eau ultra pure dont le traitement est énergivore.

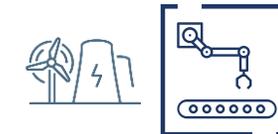


Émissions de GES

La fabrication d'équipements de production énergétique conduit à l'émission de gaz à effet de serre **principalement en lien avec la consommation d'énergie**.



Métallurgie – Secteur Équipements de production énergétique (3/5)



Les activités du secteur conduisent à des émissions limitées de produits toxiques dans l'air. L'utilisation de produits chimiques (traitement de surface, fabrication de wafers...) peut conduire à des impacts sur les écosystèmes. Les activités du secteur ne sont pas particulièrement génératrices de déchets ou d'effluents, à l'exception de la production de panneaux photovoltaïques.



Qualité de l'air

Les **rejets dans l'air sont limités** pour le secteur des équipements de production énergétique (émissions liées à la consommation d'énergie). Toutefois **des poussières peuvent être générées lors de l'assemblage** au moment des étapes de soudure ou d'usinage.

Des **rejets gazeux toxiques** peuvent être émis lors des étapes de traitement de surface, lorsqu'elles sont pratiquées dans les entreprises du secteur.

L'utilisation de quantités importantes de produits chimiques dans le cadre de la fabrication de produits photovoltaïques est susceptible de conduire à des rejets dans l'air. La production se fait toutefois dans des unités à atmosphère contrôlée, permettant de limiter les rejets à l'atmosphère.



Sols, eau, biodiversité

Les impacts environnementaux liés à la fabrication des équipements concernent les **rejets accidentels de produits chimiques** (parfois de haute pureté) lors des phases de stockage, de dépotage ou lors des procédés de fabrication. Des risques de pollution des eaux souterraines, de surface et de l'air peuvent ainsi survenir.

La fabrication des panneaux photovoltaïques implique l'usage de **grandes quantités de produits chimiques** dangereux pouvant entraîner des répercussions néfastes sur l'environnement et la santé en cas de défaut de gestion.



Gestion des effluents et des déchets

Gestion des effluents :

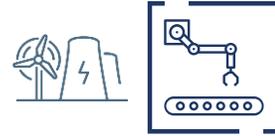
Le processus de fabrication des panneaux photovoltaïques génère des grandes quantités d'effluents (eaux polluées par les produits chimiques utilisés). Les autres activités de la branche ne **génèrent pas d'effluents particuliers**.

Gestion des déchets :

Les opérations d'assemblage sont **peu génératrices de déchets** (hors déchets d'emballage). Les opérations de traitement de surface génèrent des déchets dangereux (produits chimiques) qui doivent être traités par des filières adaptées. Des poussières, notamment métalliques, peuvent également être émises et constituer des déchets.

La production de silicium utilisé dans les panneaux photovoltaïques génère des quantités de déchets importantes (niveau élevé de pureté attendu).

Métallurgie – Secteur Équipements de production énergétique (4/5)



Les process du secteur sont susceptibles d'évoluer, notamment autour des enjeux d'écoconception et d'utilisation de nouveaux matériaux. Le secteur est amené à jouer un rôle clé dans la transition écologique, notamment en lien avec le développement des énergies renouvelables et la volonté des pouvoirs publics de développer une filière photovoltaïque en France.



Process

L'éco-conception des produits (panneaux photovoltaïques par exemple) est susceptible de faire évoluer les process.

Le développement de la fabrication additive, l'utilisation de nouveaux matériaux composites sont également des sources d'évolution des process du secteur.



Recherche & développement

L'innovation dans le secteur vise principalement à **identifier des process moins consommateurs en ressources et en énergie**, augmenter l'utilisation de **matériaux recyclables** (composites pour les pales d'éoliennes par exemple, recyclage des métaux rares), augmenter la **durée de vie des produits**, réduire les **coûts** ou encore à **améliorer le rendement énergétique** des produits.



Positionnement stratégique

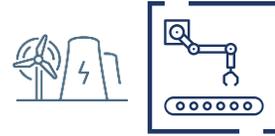
Les activités du secteur évolueront en fonction de ses marchés, très impactés par la transition écologique. Le secteur devrait profiter du **développement de l'éolien** (notamment offshore), de la **création d'une filière photovoltaïque** en France ou encore de la **construction de nouvelles centrales nucléaires**.

L'abandon des centrales thermiques pourrait toutefois conduire à la **disparition de certains segments d'activité** pour les entreprises du secteur.

Sources : entretiens experts, CSF NSE, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Équipements de production énergétique (5/5)



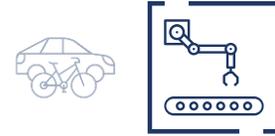
Autres éléments de maturité de la branche identifiés par l'étude :

- Le secteur est partie intégrante du Comité stratégique de filière « Nouveaux systèmes énergétiques », notamment à travers la volonté de faire émerger des champions français du photovoltaïque.

Sources : CSF NSE, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Automobile et cycles (1/5)



1 800
entreprises¹



240 000
salariés¹



145 Md€
chiffre d'affaires¹

L'activité du secteur Automobile et cycles va être profondément transformée par la transition écologique. Les nouvelles formes de mobilité ou le développement de véhicules « zéro émission » vont conduire à des évolutions significatives des produits proposés par les entreprises du secteur.

La fabrication d'automobiles est un process **intensif en matières premières** à fort impact environnemental et fortement consommateur d'énergie : l'optimisation de la consommation de matières premières et l'efficacité énergétique constituent des enjeux de premier plan pour le secteur. Les émissions de gaz à effet de serre associées à la production d'automobiles sont principalement liées à la consommation d'énergies fossiles.

Les étapes de **peinture et de traitement de surface** présentent les principaux enjeux environnementaux associés à la production automobile : ces étapes conduisent à l'émission de **gaz toxiques, de micropolluants** et induisent également un besoin significatif en **eau**. L'industrie automobile produit **divers types de déchets, notamment des déchets dangereux** en lien avec les procédés de traitement de surface.

L'électrification de véhicules suppose des **changements profonds de la chaîne de valeur** et des **process de production**. La R&D dans le secteur est dynamique, notamment pour **alléger les véhicules et améliorer leur efficacité énergétique**. La transition écologique, si elle devrait conduire à la réduction forte de l'activité de certains sous-traitants, est également porteuse d'opportunités pour le secteur. De **nouvelles offres en lien avec les nouvelles habitudes de mobilité** présentent un potentiel de marché important. Les entreprises de la branche se positionnent également sur de **nouvelles activités** (refactoring, fabrication de batteries...), porteuses dans le cadre de la transition écologique. L'engouement marqué pour le vélo pourrait par ailleurs stimuler le développement de la **filière cycles** en France, avec notamment le retour d'une production de cadres en grandes séries.

Notes : (1) Secteurs NAF 2910Z, 2920Z, 2931Z, 2932Z, 3091Z, 3092Z

Sources : INSEE, entretiens experts, analyses BIPE

Niveau de matérialité

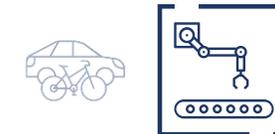


Légende : niveau de matérialité

++ Élevé + Intermédiaire - Faible



Métallurgie – Secteur Automobile et cycles (2/5)



La fabrication d'automobiles est un processus intensif en matières premières à fort impact environnemental et fortement consommateur d'énergie. L'optimisation de la consommation de matières premières et l'efficacité énergétique constituent donc des enjeux clés pour le secteur. Les émissions de GES associées à la production d'automobiles sont principalement liées à la consommation d'énergies fossiles.

++ Consommation de matières premières

La fabrication automobile est **très intensive en matières premières** : pour un véhicule d'1,3 tonnes, 7 à 10 tonnes de matières premières sont nécessaires. La production de la plupart des matières premières utilisées dans l'automobile est **intensive en énergie**. Un véhicule thermique est classiquement composé de :

- **Métaux** (acier, aluminium notamment ~60/70% de la masse totale) : *cf.. branche Métallurgie - Alliages et produits métalliques*
- **Plastiques** (~10-15%) : *cf.. branche Plasturgie et composites*
- **Verre** (~5%) : *cf.. branche Fabrication mécanique du verre*
- **Autres** (électronique, textiles, fluides, caoutchouc... ~5-10%) : *cf.. branches Textile, Caoutchouc, Métallurgie - Electrique, électronique et numérique*

La production de composants automobiles à l'étranger est porteuse d'enjeux environnementaux associés au transport des pièces.

Le secteur consomme également divers produits chimiques (pour le traitement de surface).

Les batteries consomment notamment du plastique et divers métaux dont l'extraction est porteuse d'enjeux environnementaux.

La **fabrication de cycles** consomme principalement de l'acier (pour la fabrication des cadres). Du carbone, du titane, de l'aluminium, du caoutchouc, du téflon ou encore du plastique peuvent également être utilisés pour le cadre ou pour les autres composants.

++ Consommation d'énergie

Le processus de production automobile est **particulièrement énergivore**, notamment pour le travail du métal et des autres matériaux, la peinture, le revêtement des pièces. L'étape de forge, lorsqu'elle est intégrée à l'usine automobile, est également particulièrement intensive en énergie. La sophistication croissante des véhicules induit par ailleurs des besoins en énergie croissants pour leur production. Les entreprises du secteur consomment de l'électricité, du gaz et de la vapeur notamment.

Les principaux postes de consommation d'énergie sont les suivants, par ordre croissant :

- **Peinture des véhicules**
- **Eclairage, chauffage des usines** (souvent très étendues et aux plafonds très hauts)
- **Utilisation d'air comprimé**
- **Soudure**

L'efficacité énergétique de la production automobile en Europe s'est améliorée depuis 2005 **mais connaît un plateau depuis 2014**. La consommation d'énergie totale de l'industrie automobile européenne est également stable sur la période.

+ Émissions de GES

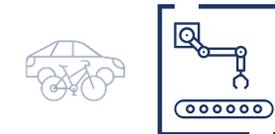
La phase de production représente moins de 10% des émissions de gaz à effet de serre émises par un véhicule au cours de son cycle de vie (~0,5 tCO₂eq en moyenne pour les véhicules fabriqués en Europe). **Les émissions liées à la production de véhicules sont en baisse constante depuis 2010, tant en intensité qu'en volume** (~50% 2019 vs. 2010). Les émissions unitaires baissent toutefois plus lentement depuis 2015.

Le secteur consomme également des gaz frigorigènes (Hydrofluorocarbures - HFC pour la climatisation des véhicules), à haut potentiel de réchauffement global.

Les GES émis lors de la fabrication d'un véhicule sont principalement issus des chaudières utilisées pour produire de la chaleur. La présence d'une forge au sein de l'usine automobile est également une **source d'émission de GES** (*cf.. branche Alliages et produits métalliques*).



Métallurgie – Secteur Automobile et cycles (3/5)



Les étapes de peinture et de traitement de surface présentent les principaux enjeux environnementaux associés à la production automobile. Ces étapes conduisent à l'émission de nombreux gaz toxiques, de micropolluants et induisent également un besoin significatif en eau. L'industrie automobile produit divers types de déchets, notamment des déchets dangereux en lien avec les procédés de traitement de surface.



Qualité de l'air

Les impacts de la production automobile sur la toxicité de l'air sont **significatifs**, notamment lors des étapes de **peinture** et de **traitement de surface**. L'utilisation de solvants, d'acides, de bases ou de métaux lourds est susceptible de conduire à l'**émission de gaz toxiques, de poussières ou de composés organiques volatiles (COV)**.

La présence de fonderies dans certaines usines automobiles peut également conduire à l'émission de **poussières fines**, contenant potentiellement des métaux lourds. Les technologies d'abattement des polluants sont connues et globalement mises en place dans le secteur.

L'utilisation d'huiles de coupe peut conduire à l'émission d'un « **brouillard d'huile** », dangereux pour la santé.

Les chaudières utilisées dans les usines les plus anciennes peuvent également conduire à l'émission de dioxyde d'azote ou de soufre (**NO_x**, **SO_x**).

La réglementation sur le sujet a tendance à être durcie d'année en année : de plus en plus de polluants sont réglementés. Dans le futur, l'utilisation de **matériaux composites** pourrait permettre une réduction de ces impacts.

Le secteur est concerné par la réglementation REACH. A l'écologie européenne, les COV émis par la fabrication automobile est stable depuis le début des années 2010.

Les investissements en faveur de la qualité de l'air constituent la principale source d'investissements pour l'environnement du secteur automobile.



Sols, eau, biodiversité

L'utilisation de métaux lourds par les constructeurs peut conduire à des **impacts environnementaux significatifs**, notamment sur la biodiversité.

Le traitement de surface des pièces automobiles peut conduire à l'**émission de micropolluants bioaccumulables**, et donc dangereux pour la biodiversité, dans l'environnement.

La production automobile **est fortement consommatrice en eau** (jusqu'à 151 m³ pour une voiture), notamment lors des étapes de traitement de surface et de fonderie. L'eau est également utilisée dans cette industrie comme **fluide de refroidissement**.



Gestion des effluents et des déchets

Gestion des effluents :

Les eaux sont susceptibles d'être polluées par les produits chimiques utilisés pour le traitement de surface ou encore par des poussières métalliques ou des métaux lourds. Les sites les plus importants du secteur intègrent souvent des stations de recyclage des eaux.

Gestion des déchets :

Le secteur consomme une quantité importante **d'huiles de coupe d'origine minérale**. Ces huiles doivent être traités dans des filières spécifiques.

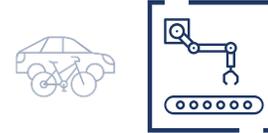
L'utilisation de produits chimiques pour le traitement de surface et la peinture conduit également à la production de déchets dangereux.

Le secteur produit d'autres déchets, potentiellement recyclables : chutes de métal, de plastique, de textile ou de cuir par exemple.

La réduction des déchets de production est un enjeu important pour le secteur : les quantités de déchets produits par le secteur automobile progressent fortement depuis 2016 à l'échelle européenne.



Métallurgie – Secteur Automobile et cycles (4/5)



Les activités du secteur vont être fortement impactées par la transition écologique. L'électrification de véhicules suppose des changements profonds de la chaîne de valeur et des process de production. La R&D dans le secteur est dynamique, notamment pour alléger les véhicules et améliorer leur efficacité énergétique. La transition écologique, si elle devrait conduire à la réduction forte de l'activité de certains sous-traitants, est également porteuse d'opportunités pour le secteur.



Process

L'électrification des véhicules va modifier profondément les **process de production** : de nouvelles pièces se développent (moteurs électriques, batteries, prises de charge, connecteurs...), tandis que d'autres sont de moins en moins demandées (moteur diesel, composants de transmission, direction...). Un moteur électrique comporte par ailleurs un nombre de pièces moins élevé qu'un moteur thermique. La production de véhicules électriques – encore minoritaire – conduit ainsi à une **moindre consommation d'acier** (~ 15% vs. ~40% pour une berline) mais à une consommation **plus importante de composants électroniques, de métaux spéciaux, composites** et de métaux rares (cobalt...)

Le Comité stratégique de filière (CSF) Automobile a pour objectif de définir une trajectoire de baisse de l'empreinte carbone des process industriels de fabrication en y intégrant l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement à horizon 2030 (évaluation en cours des émissions directes de gaz à effet de serre), en vue d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 au plus tard

Les constructeurs se sont engagés à poursuivre la progression **d'incorporation de plastique recyclé** (polypropylène) et de matériaux biosourcés ; ainsi qu'à anticiper le recyclage des batteries



Recherche & développement

L'industrie automobile est, à l'échelle européenne, un **des secteurs industriels consacrant le plus de ressources financières à la R&D**.

L'innovation associée aux **nouvelles matières premières** (plus légères, recyclées, biosourcées...) est clé pour le secteur.

La branche conduit des programmes de recherche sur les **moteurs électriques**, les batteries électriques (avec les acteurs de l'énergie), ainsi que leurs composants, notamment avec les acteurs de l'électronique (ex. électronique de puissance), et les acteurs des matériaux.

L'amélioration de l'efficacité énergétique (allègement, amélioration de l'aérodynamisme...) est une piste majeure de R&D pour le secteur.

Des programmes d'innovation sont en cours sur **les piles à hydrogène** et les divers composants de ces véhicules (réservoirs, etc). Le Comité stratégique de filière (CSF) prévoit que ces innovations soient produites sur des sites en France.

Le secteur dispose de 4 pôles de compétitivité pour appuyer dans ses travaux d'innovation.



Positionnement stratégique

Les entreprises du secteur se positionnent sur les véhicules « **zéro émission** » (à batterie, à hydrogène) et sur les véhicules à propulsions alternatives (véhicules hybrides, gaz, biocarburants). Ces marchés sont en essor en **voitures particulières** est en émergence concernant les **véhicules utilitaires et industriels..**

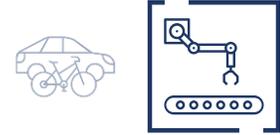
Les activités dites « **re-factoring** » correspondant à la remise en état de voitures d'occasion et conversion d'utilitaires en tout électrique ou gaz se développent en France.

Les constructeurs automobiles se positionnent par ailleurs sur **de nouvelles offres** (services de mobilité).

L'électrification des véhicules va profondément modifier la chaîne de valeur automobile : certains segments liés aux moteurs thermiques vont décliner à terme, encore protégés d'ici là par la demande de motorisations hybrides. D'autres segments (électronique, matériaux composites...) seront dynamisés par la transition écologique. 42% de la production des équipementiers installés en France est dédiée aux pièces et équipements du moteur thermique.

Le secteur des cycles pourrait poursuivre son fort développement (soutien par les pouvoirs publics, volonté de consommer du « Made in France »).

Métallurgie – Secteur Automobile et cycles (5/5)



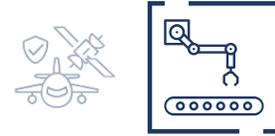
Autres éléments de maturité de la branche identifiés par l'étude :

- **Le secteur est partie prenante du Comité stratégique de filière « Automobile ». Ce dernier poursuit plusieurs objectifs, dont à court terme :**
 - Etablir d'une méthodologie commune d'évaluation des émissions directes et indirectes de gaz à effet de serre (scopes 1, 2 et 3) permettant notamment aux donneurs d'ordre de tenir compte de l'empreinte CO₂ globale de leurs approvisionnements dans le choix de leurs fournisseurs, dans une logique d'achats responsables
 - Partager une méthodologie d'analyse de cycle de vie pour donner une base objective aux trajectoires de mix technologiques à se fixer d'ici à 2050
 - Préciser la feuille de route technologique pour la filière hydrogène permettant de faire un bilan des technologies existantes, de définir les étapes clés à franchir pour atteindre les objectifs fixés et identifier les acteurs et les moyens d'industrialisation associés
- **Différentes initiatives collectives complémentaires sont à l'œuvre pour accompagner l'ensemble du secteur dans la transition écologique :** la filière automobile lutte notamment contre les filières illégales qui ne respectent pas les exigences réglementaires des VHU (véhicules hors d'usage). Ces filières limitent les volumes disponibles de matériaux à recycler.
- La filière indique que la **compétitivité-prix de la matière recyclée** est inférieure à celle de la matière vierge et souhaite que soient **mis en place des instruments économiques pour favoriser l'usage des plastiques recyclés**.
- La filière automobile est fortement impactée par la réglementation européenne (Fit for 55, réglementation CAFE...). Cette dernière impose aux constructeurs automobile des objectifs ambitieux quant aux rejets de CO₂ des véhicules neufs vendus.
- La transformation de la filière et l'électrification des véhicules est porteuse d'opportunités quant au développement de nouvelles activités (cycles, bornes de recharge, voitures partagées, batteries, recyclage, retrofit...)

Sources : CSF, Fondation Nicolas Hulot, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Aéronautique et spatial (1/5)



1 300
entreprises¹



202 000
salariés²



100 Md€
chiffre d'affaires³

Les entreprises du secteur consomment **diverses matières premières**, notamment des métaux et des matériaux composites. La production de ces matières premières est porteuse d'impacts environnementaux importants. Les activités du secteur conduisent à des **consommations importantes d'énergie, notamment fossile**, en lien avec les opérations de traitement de surface et les tests en vol des avions et autres aéronefs. La réduction des émissions de gaz à effet de serre associées à la consommation d'énergies fossiles est un enjeu pour le secteur.

Le recours à des procédés de **traitement de surface** (dont la peinture) conduit à l'émission de **composés organiques volatiles (COV)**. Ces mêmes procédés, via l'utilisation de produits chimiques, sont porteurs d'impacts environnementaux. Les activités du secteur sont par ailleurs susceptibles de consommer de l'eau dans le cadre du traitement de surface. Ces eaux peuvent être polluées : **la gestion des effluents est un enjeu assez important pour le secteur**. Divers types de **déchets sont générés par l'activité** du secteur, tant dangereux que non dangereux.

La réduction de l'impact environnemental des produits du secteur est un enjeu clé : le secteur est en effet fortement impacté par les transitions écologiques et énergétiques. L'innovation dans le secteur est forte, portée par des dynamiques collectives (plateformes de R&D communes, pôles de compétitivité...) Le développement de l'avion du futur, peu carboné, fait l'objet de nombreux projets d'innovation. Les process du secteur sont susceptibles d'évoluer, en lien avec les enjeux de décarbonation du transport aérien.

Niveau de matérialité

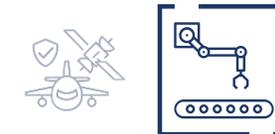


Légende : niveau de matérialité

++ Élevé + Intermédiaire ○ Faible

Notes : (1) Hors spatial ; (2) Hors emplois indirects ; (3) Secteurs NAF 3030Z et 3316Z, source ESANE 2018
Sources : Observatoire de la Métallurgie, entretiens experts, analyses BIPE

Métallurgie – Secteur Aéronautique et spatial (1/5)



Les entreprises du secteur consomment diverses matières, notamment des métaux et des composites. La production de ces matières premières est porteuse d'impacts environnementaux importants. Les activités du secteur conduisent à des consommations importantes d'énergie, notamment fossile, en lien avec les opérations de traitement de surface et les tests en vol des avions et autres aéronefs. La réduction des émissions de gaz à effet de serre associées à la consommation d'énergies fossiles est un enjeu pour le secteur.



++ Consommation de matières premières

Les matières premières consommées par le secteur sont susceptibles d'avoir un impact environnemental important. Certaines pièces sont produites par les entreprises du secteur, d'autres sont achetées à des sous-traitants d'autres secteurs / branches. Les entreprises du secteur consomment :

- **Des métaux** (cf.. *branche Métallurgie & Sidérurgie*) : aciers, aluminium, titane
- **Des plastiques, du caoutchouc, des composites** (cf.. *branches Plasturgie et Composites et Caoutchouc*) : fibres de verre ou de carbone, Kevlar, résines synthétiques, composants caoutchoutés pour le revêtement des tuyaux, pneus... Les composites peuvent représenter plus de 50% de la structure d'un avion.
- **Des pièces mécaniques** (moteurs...) (cf.. *branche Métallurgie - Mécanique*)
- **Des composants électroniques** (cf.. *branche Métallurgie - Electrique, électronique, numérique*)
- Diverses matières premières pour l'**habillage intérieur** : textile, bois... (cf.. *branche Textile*)
- **Divers produits chimiques** peinture, vernis, solvants... (cf.. *branche Chimie*)



++ Consommation d'énergie

Le secteur Aéronautique et spatial recourt à **des procédés de traitement de surface** (peinture, séchage, traitement anti corrosion...), nécessitant d'importantes consommations d'énergie (Cf *branche Métallurgie secteur Alliages et produits métalliques*). Le travail des métaux utilisés dans le cadre des activités du secteur est une activité énérgo-intensive.

Le déplacement des pièces constituant les appareils volants est également consommateur d'énergie (utilisation de véhicules thermiques, utilisation de kérosène pour les vols d'essai...).

Les entreprises de la branche consomment principalement de l'électricité, du gaz naturel et des carburants pour avion.



++ Émissions de GES

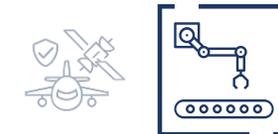
Le procédé de fabrication de matériels aéronautiques et spatiaux n'est pas directement émetteur de gaz à effet de serre. Les principales émissions de la branche sont associées aux **consommations d'énergie** (notamment énergies fossiles : gaz, jetfuel...). Les trainées de condensation, les cirrus, les émissions d'oxyde d'azotes et de particules induites par les vols test contribuent également à l'effet de serre. Ces émissions sont difficilement quantifiables et modélisables.

L'utilisation de fluides frigorigènes à haut potentiel de réchauffement global (climatisation, réfrigération...) est susceptible de **conduire à des fuites**.

Sources : FIM, GIFAS, SASB, Airbus, CNRS, BREF Traitement de surface des métaux et des matières plastiques / Traitement de surface utilisant des solvants / Forges et fonderies, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Aéronautique et spatial (2/5)



Le recours à des procédés de traitement de surface (dont la peinture) conduit à l'émission de composés organiques volatils. Ces mêmes procédés, via l'utilisation de produits chimiques, sont porteurs d'impacts environnementaux. Les activités du secteur sont par ailleurs susceptibles de consommer de l'eau dans le cadre du traitement de surface. Ces eaux peuvent être polluées : la gestion des effluents est un enjeu pour le secteur. Divers types de déchets sont générés par l'activité du secteur, tant dangereux que non dangereux.



Qualité de l'air

Les procédés industriels auxquels les entreprises du secteur ont recours sont susceptibles de conduire à l'émission de **composés organiques volatils** (COV) ou encore de **poussières métalliques** (travail du métal).

Les **activités de peinture** (et autres activités de traitement de surface) sont les **principales sources d'émissions de COV**.

Les activités du secteur sont également susceptibles d'émettre des oxydes de soufre (SO_x) et des oxydes d'azote (NO_x)



Sols, eau, biodiversité

Le recours à des procédés de traitement de surface par les entreprises du secteur peut conduire à **l'émission dans l'environnement de micropolluants bioaccumulables** et donc dangereux pour la biodiversité.

De l'eau peut être consommée dans les opérations de traitement de surface. Les activités du secteur n'ont toutefois pas été identifiées comme particulièrement consommatrices d'eau.



Gestion des effluents et des déchets

Gestion des effluents :

L'activité des entreprises du secteur peut conduire à la production d'effluents en lien avec les procédés de traitement de surface (pollution par des métaux lourds, des produits chimiques...).

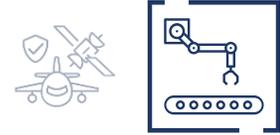
Gestion des déchets :

Les activités de la branche génèrent divers types de déchets, dangereux et **non dangereux** (déchets d'emballage, chutes de pièces...). Des déchets **dangereux** sont également produits (huiles, solvants, peintures...).

Sources : FIM, SASB, BREF Traitement de surface des métaux et des matières plastiques / Traitement de surface utilisant des solvants / Forges et fonderies, DEU Safran, DEU Airbus, DEU Boeing, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Aéronautique et spatial (4/5)



La réduction de l'impact environnemental des produits du secteur est un enjeu clé. Le secteur est en effet fortement impacté par les transitions écologiques et énergétiques. L'innovation dans le secteur est forte, portée par des dynamiques collectives. Le développement de l'avion du futur, peu carboné, fait l'objet de nombreux projets d'innovation. Les process du secteur sont susceptibles d'évoluer, en lien avec les enjeux de décarbonation du transport aérien.



Process

Le développement de **nouvelles propulsions** est susceptible de modifier profondément les process de production dans le secteur.

Par ailleurs, de **nouvelles technologies** permettront de **réduire les consommations de matière première** (fabrication additive par exemple) et feront évoluer les process.

Le **développement de nouveaux matériaux innovants** (composites) est également susceptible de faire évoluer les process de production.

L'éco-conception devra par ailleurs être encore davantage intégrée au process de conception, ce qui pourrait également conduire à l'évolution des process.



Recherche & développement

La réduction de l'impact du transport aérien est un axe clé de la R&D du secteur (allègement des avions, nouvelles propulsions...).

La feuille de route technologique est axée en Aéronautique sur des **innovations de configuration** qui permettront de réduire la consommation des aéronefs de 25 à 30% : voilures plus efficaces permettant d'accroître la portance, aérostructures ultralégères (permises par des nouveaux matériaux et des technologies d'usinage-assemblage), nouvelles propulsions hybrides électriques, usage accru de l'énergie électrique pour les systèmes non propulsifs (équipements)...

Trois pôles de compétitivité sont dédiés à l'aéronautique et au spatial en France : Aerospace Valley, ASTech et Safe. Le **CORAC** (Conseil pour la Recherche Aéronautique Civile) et le **COSPACE** (Comité de concertation Etat Industries sur l'espace) rassemblent également les industriels de la filière et d'autres parties prenantes autour de travaux de recherche collaboratifs. Une grande partie des travaux du CORAC est centré autour des enjeux environnementaux.



Positionnement stratégique

Un des défis de la filière Aéronautique réside dans sa **réponse à des besoins d'appareils plus économes en énergie**, sur un marché par essence mondial (seule échelle permettant d'amortir les coûts de développement). Le secteur du transport aérien doit en effet diviser par deux ses émissions de CO₂ d'ici à 2050 (vs. 2005).

Un des leviers inscrit dans le contrat du Comité Stratégique de Filière (CSF) pour l'horizon 2023 est l'incorporation progressive de **biokérosènes durables**, issus de ressources biomasse situées en Europe.

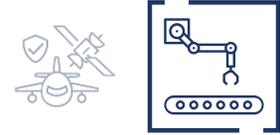
Le secteur se positionne sur le développement de nouveaux aéronefs permettant d'atteindre les objectifs de décarbonation du transport aérien.

Le secteur est également **susceptible d'être impacté par l'avihonte (Fligskam)** : la prise de conscience des impacts négatifs du transport aérien sur l'environnement pourrait réduire la demande associée.

Sources : Usine nouvelle, CSF, GIFAS, Observatoire de la métallurgie, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Aéronautique et spatial (5/5)



Autres éléments de maturité de la branche identifiés par l'étude :

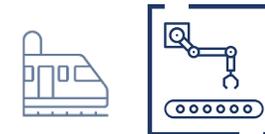
- Le secteur est partie prenante du Comité Stratégique de Filière (CSF) « Aéronautique ».
- Les effets d'entraînement de filière sont forts dans le secteur. La **feuille de route technologique** de la filière Aéronautique est définie par le **CORAC** (Conseil pour la Recherche Aéronautique Civile), qui associe depuis 10 ans tous les acteurs privés et publics de la filière. Ce cadre permet notamment de **coordonner les efforts de recherche pour réduire les émissions polluantes** (CO₂, oxydes d'azote NOx, particules, bruit) des prochaines générations d'aéronefs (2035).
- Ces efforts devront toutefois être poursuivis. Un des défis de la filière Aéronautique est **d'engager la supply chain sur le bon niveau de maturité environnementale**, notamment en matière d'empreinte carbone. En effet, suite à l'obtention des dossiers d'autorisation pour les chromates en 2020 (réglementation REACH*), leur mise en œuvre complexe dans la supply chain a été un sujet qualifié d'important.

Notes : (*) cf.. glossaire |

Sources : CSF, Fondation Nicolas Hulot, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Ferroviaire (1/5)



29

entreprises¹

n.a.

salariés¹

4 Md€

chiffre d'affaires¹

Le train est un moyen de transport bas carbone (lorsqu'il fonctionne à l'électricité elle-même peu carbonée) promu par les pouvoirs publics dans le cadre de la transition écologique. La filière industrielle ferroviaire française se place dans le trio de tête mondial.

Le secteur Ferroviaire consomme des **matières premières – notamment du métal – dont la production est porteuse de forts impacts environnementaux** (extraction des minerais, consommation d'énergie associée à la transformation...). La production de matériel roulant consomme par ailleurs des **quantités importantes d'énergie**, en lien notamment avec le travail des métaux ou le recours à des techniques de traitement de surface. Les activités des entreprises du secteur sont globalement peu émissives en gaz à effet de serre, à l'exception des émissions associées à la consommation d'énergie ou aux fuites de gaz frigorigènes.

Le recours à des procédés de traitement de surface conduit à **l'émission de composés organiques volatiles dans l'air**. Par ailleurs, **l'utilisation de substances chimiques** dans ce même cadre est susceptible de conduire à une pollution des sols et à des impacts négatifs sur la biodiversité. L'activité des entreprises du secteur n'est pas particulièrement consommatrice d'eau. La production de matériel roulant génère des effluents, en lien avec le traitement de surface, et des déchets, principalement non-dangereux.

La fabrication de matériel ferroviaire est une activité **encouragée par les pouvoirs publics** dans le cadre de la transition écologique. L'innovation dans le secteur en lien avec la transition écologique est **principalement axée sur la recherche de nouveaux matériaux et le développement de nouvelles propulsions**, notamment pour se substituer aux matériels fonctionnant au diesel.

Niveau de matérialité

++ **Consommation de matières premières**

++ **Consommation d'énergie**

+ **Émissions de GES**

++ **Qualité de l'air**

+ **Sols, eau, biodiversité**

+ **Gestion des effluents et des déchets**

Légende : niveau de matérialité

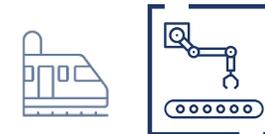
++ Élevé + Intermédiaire ○ Faible

Notes : (1) Secteur NAF 3020Z

Sources : INSEE, entretiens experts, CSF, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Ferroviaire (2/5)



Le secteur Ferroviaire consomme des matières premières dont la production est porteuse de forts impacts environnementaux. La production de matériel roulant consomme des quantités importantes d'énergie, en lien notamment avec le travail des métaux ou le recours à des techniques de traitement de surface. Les activités des entreprises du secteur sont globalement peu émissives en gaz à effet de serre, à l'exception des émissions associées à la consommation d'énergie ou aux fuites de gaz frigorigènes.

++ Consommation de matières premières

Les matières premières consommées par le secteur sont susceptibles d'avoir un impact environnemental important. Certaines pièces sont produites par les entreprises du secteur, d'autres sont achetées à des sous-traitants d'autres secteurs / branches. Les entreprises du secteur consomment :

- **Principalement des métaux** (cf.. *branche Métallurgie – Alliages et produits métalliques*) : aciers, aluminium
- **Des plastiques, du caoutchouc, des composites** (cf.. *branches Plasturgie et Composites et Caoutchouc*)
- **Du verre** (cf.. *branche Fabrication mécanique du verre*)
- **Des pièces mécaniques** (moteurs...) (cf.. *branche Métallurgie - mécanique*)
- **Des composants électroniques** (cf.. *branche Métallurgie - Electrique, électronique, numérique*)
- Diverses matières premières pour **l'habillement intérieur** : textile, bois...(cf.. *branche Textile*)
- **Divers produits chimiques** peinture, vernis, solvants...

L'**économie circulaire** qui se développe au sein de la branche permet de réintroduire dans la fabrication des pièces détachées en bon état qui sont réutilisées sur le parc en activité.

++ Consommation d'énergie

Le travail des métaux utilisés dans le cadre des activités du secteur est une activité énero-intensive. La fabrication de matériel roulant **induit un recours à des procédés de traitement de surface**, nécessitant d'importantes consommations d'électricité (Cf *branche Métallurgie - Alliages et produits métalliques*). Des **activités de fonderie**, fortement consommatrices en énergie, peuvent également être intégrées dans les entreprises du secteur.

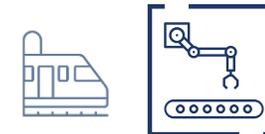
Les entreprises de la branche consomment principalement de l'électricité et du gaz naturel (notamment pour le fonctionnement des cabines de peinture).

+ Émissions de GES

Le procédé de fabrication ferroviaire n'est pas directement émetteur de gaz à effet de serre. Les principales émissions de la branche sont associées aux **consommations d'énergie**.

L'utilisation de fluides frigorigènes à haut potentiel de réchauffement global (climatisation, réfrigération...) est susceptible de **conduire à des fuites**.

Métallurgie – Secteur Ferroviaire (3/5)



Le recours à des procédés de traitement de surface conduit à l'émission de composés organiques volatils dans l'air. Par ailleurs, l'utilisation de substances chimiques dans ce même cadre est susceptible de conduire à une pollution des sols et à des impacts négatifs sur la biodiversité. L'activité des entreprises du secteur n'est pas particulièrement consommatrice d'eau. La production de matériel roulant génère des effluents, en lien avec le traitement de surface, et des déchets, principalement non-dangereux.



Qualité de l'air

Les procédés industriels auxquels les entreprises du secteur ont recours sont susceptibles de conduire à l'émission de **composés organiques volatils** (COV) ou encore de **poussières métalliques** (usinage).

Les **activités de peinture** (et autres activités de traitement de surface) sont les **principales sources d'émissions de COV**. L'utilisation de peintures aqueuses en remplacement des peintures solvantées a permis de réduire les émissions de COV du secteur.



Sols, eau, biodiversité

Le recours à des procédés de traitement de surface par les entreprises du secteur peut conduire à **l'émission dans l'environnement de micropolluants bioaccumulables** et donc dangereux pour la biodiversité.

Les activités du secteur ne sont pas particulièrement consommatrices en eau. De l'eau peut toutefois être consommée dans les opérations de traitement de surface.



Gestion des effluents et des déchets

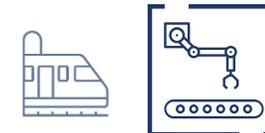
Gestion des effluents :

L'activité des entreprises du secteur peut conduire à la production d'effluents en lien avec les procédés de traitement de surface (pollution par des métaux lourds, des produits chimiques...).

Gestion des déchets :

Les activités de la branche génèrent divers types de déchets, **principalement non dangereux** (déchets d'emballage, chutes de pièces...). Des déchets dangereux sont également produits (huiles, solvants, peintures...).

Métallurgie – Secteur Ferroviaire (4/5)



La fabrication de matériel ferroviaire est une activité encouragée par les pouvoirs publics dans le cadre de la transition écologique. L'innovation dans le secteur en lien avec la transition écologique est principalement axée sur la recherche de nouveaux matériaux et le développement de nouvelles propulsions pour permettre une mobilité « propre ».



Process

Les process industriels des entreprises du secteur sont susceptibles d'évoluer afin de réduire leur impact environnemental :

- Utilisation de peintures à base d'eau,
- Utilisation de nouveaux matériaux,
- Développement de l'éco-conception
- Nouvelles propulsions...

Si l'essentiel du potentiel de décarbonation réside dans les usages des produits, la filière élabore un bilan des émissions industrielles de la filière afin de déterminer un plan de réduction des émissions de CO₂ des procédés industriels.



Recherche & développement

La filière ferroviaire souhaite **développer le recours à des matériaux moins carbonés** (acier décarboné, matières plastiques recyclées)

Elle annonce aussi **développer l'écoconception** pour réduire l'impact environnemental des activités de maintenance et anticiper les problématiques lors de la déconstruction (actuellement : problématiques d'amiante et de caoutchouc).

Le secteur dispose d'un écosystème structuré en matière de RDI grâce à l'IRT Railenium et au Pôle de Compétitivité i-Trans, réunis dans une gouvernance commune.

Un appel à manifestation d'intérêt **CORIFER** (Comité d'Orientation de la Recherche et de l'Innovation Ferroviaires) a été lancé par le gouvernement pour soutenir des projets de R&D portés par des entreprises ou des centres de recherche de la filière.



Positionnement stratégique

La transition écologique est porteuse pour les marchés adressés par les entreprises du secteur (volonté de soutenir le secteur ferroviaire, les transports en commun...).

Les industriels du secteur se positionnent sur les marchés de la **mobilité « propre »** :

- Trains à énergie verte (à hydrogène, à batteries, motorisations hybrides, biocarburants)
- Trains légers et modulaires
- Infrastructures à moindre impact environnemental

Sources : DEU Alstom 2020, BPI France, Observatoire de la Métallurgie, CSF, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Ferroviaire (5/5)



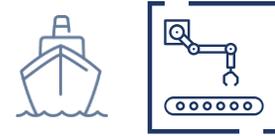
Autres éléments de maturité de la branche identifiés par l'étude :

- Le **CSF Ferroviaire** intègre les enjeux de décarbonation du transport ferroviaire et permet d'aligner l'ensemble des parties prenantes derrière ceux-ci

Sources : CSF, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Naval (1/5)



4 600
entreprises¹



26 000
salariés²



6 Md€
chiffre d'affaires³

Les entreprises du secteur Naval **consomment des matières premières, notamment de l'acier, dont la production est porteuse de forts impacts environnementaux**. La production des activités de la branche conduit à des consommations de **quantités importantes d'énergie**, en lien notamment avec le travail du métal ou le recours à des techniques de **traitement de surface**. Les activités des entreprises du secteur sont globalement peu émissives en GES, à l'exception des émissions associées à la consommation d'énergie ou aux potentielles fuites de gaz frigorigènes.

Le recours à des procédés de **traitement de surface et le travail du métal conduisent à l'émission de COV et de poussières dans l'air**. La proximité des chantiers navals avec les zones maritimes ou fluviales, l'utilisation de **peintures antisalissure** contenant des biocides sont susceptibles d'avoir des impacts environnementaux négatifs. La réduction de ces impacts est un enjeu clé pour le secteur. Les activités de production du secteur conduisent à la production **d'eaux polluées par des particules ou des produits chimiques**. L'activité du secteur conduit également à la **production de déchets principalement non dangereux**.

Le développement de navires « bas carbone » est un enjeu majeur pour le secteur. De nombreux projets de R&D sont en cours pour identifier des systèmes de propulsion alternatives. Ces travaux répondent par ailleurs à des attentes du marché et de la réglementation. Les enjeux d'éco-conception sont clés pour le secteur.

Niveau de matérialité



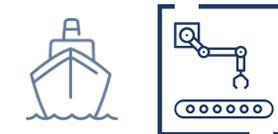
Légende : niveau de matérialité

++ Élevé + Intermédiaire ○ Faible

Notes : (1) INSEE, secteurs NAF 3315Z et 3011Z ; (2) Acoess 2020, secteurs NAF 3315Z et 3011Z ; (3) Secteurs NAF 3315Z et 3011Z, source ESANE 2018
Sources : Observatoire de la Métallurgie, entretiens experts, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Naval (2/5)



Les entreprises du secteur Naval consomment des matières premières, notamment de l'acier, dont la production est porteuse de forts impacts environnementaux. La construction de navires consomme des quantités importantes d'énergie, en lien notamment avec le travail du métal ou le recours à des techniques de traitement de surface. Les activités des entreprises du secteur sont globalement peu émissives en GES, à l'exception des émissions associées à la consommation d'énergie ou aux potentielles fuites de gaz frigorigènes.

++ Consommation de matières premières

Les matières premières consommées par le secteur sont susceptibles d'avoir un impact environnemental important. Les entreprises du secteur consomment notamment :

- **De l'acier** (ossature structure) principal matériau utilisé dans la construction de grands navires
- **De l'aluminium** (superstructures) (cf.. *branche Métallurgie & Sidérurgie*)
- **Des plastiques et composites** (cf.. *branche Plasturgie et Composites et Caoutchouc*)
- **Du cuivre chrome, du plomb, du zinc** (peinture primaire)
- **Des solvants, peintures et autres produits chimiques** (traitement des surfaces)
- **Des pièces mécaniques** (moteurs, systèmes de combat...) (cf.. *branche Métallurgie - mécanique*)
- **Des composants électroniques** (cf.. *secteur Electrique, électronique, numérique*)
- **Divers matériaux** pour l'habillage intérieur (bois, cuir, textile...)

++ Consommation d'énergie

Les entreprises du secteur consomment **principalement de l'électricité**. Le secteur recourt à **des procédés de traitement de surface** (peinture, séchage, traitement anti corrosion...), nécessitant d'importantes consommations d'énergie (Cf *secteur Alliages et produits métalliques*). Le travail des métaux (découpe thermique, soudage, décapage au sable...) est également une source de consommation d'énergie.

Le déplacement des pièces constitutives des navires est également consommateur d'énergie (énergie de manutention)

Les entreprises de la branche consomment principalement de l'électricité, du gaz naturel et des carburants pour avion.

+ Émissions de GES

Le procédé de fabrication des navires n'est pas directement émetteur de gaz à effet de serre. Les principales émissions de la branche sont associées aux **consommations d'énergie du secteur**.

L'utilisation de fluides frigorigènes à haut potentiel de réchauffement global (climatisation à bord...) est susceptible de **conduire à des fuites**.

Métallurgie – Secteur Naval (3/5)



Le recours à des procédés de traitement de surface et le travail du métal conduisent à l'émission de COV et de poussières dans l'air. La proximité des chantiers navals avec les zones maritimes ou fluviales, l'utilisation de peintures antisalissure contenant des biocides sont susceptibles d'avoir des impacts environnementaux négatifs. Les activités de production du secteur conduisent à la production d'eaux polluées par des particules ou des produits chimiques. L'activité du secteur conduit également à la production de déchets principalement non dangereux.



Qualité de l'air

Les procédés industriels auxquels les entreprises du secteur ont recours sont susceptibles de conduire à l'émission de **composés organiques volatils** (COV) ou encore de **poussières métalliques** (travail du métal). Le traitement de surface (décapage, dégraissage, ponçage, peinture...) conduit à l'émission de COV et de poussières. La plupart des chantiers navals ont installé des systèmes de captation des COV et polluants dangereux (RTO) pour limiter l'exposition des travailleurs.

Les techniques de **décapage à sec** peuvent également conduire à l'émission de polluants atmosphériques dangereux (matériaux particulaires).

La **découpe thermique** est susceptible de conduire à l'émission de vapeurs toxiques (manganèse, nickel, chrome, cobalt, plomb...).



Sols, eau, biodiversité

Les activités du secteur se déroulant généralement **à l'air libre, en bordure de plans d'eau** la propagation directe des polluants dans l'air, les sols et l'eau est facilitée (via lessivage des eaux pluviales par exemple).

Les **peintures antisalissure utilisés pour revêtir la coque des navires** contiennent généralement un biocide ou une toxine qui constituent de ce fait un danger important pour l'environnement. Les peintures utilisées pour protéger les coques de navire de la corrosion peuvent contenir une part importante de métaux lourds.

Les activités du secteur consomment de l'eau à différentes étapes (lavage de la coque, découpe au jet d'eau...)



Gestion des effluents et des déchets

Gestion des effluents :

Les eaux de process consommées par les entreprises du secteur sont susceptibles d'être **polluées par des particules métalliques, des hydrocarbures ou encore des produits chimiques**. Elles doivent faire l'objet d'un traitement particulier.

Les eaux de cale, de ballast sont susceptibles de contenir des hydrocarbures, des solvants ou d'autres substances dangereuses.

Gestion des déchets :

Le travail des métaux produit d'importants déchets résiduels **d'huiles de coupage, d'huiles lubrifiantes, solvants** dégraissants et copeaux qui contribuent à la pollution des eaux résiduaires.

Le secteur produit des **déchets dangereux et non dangereux** : chutes de métal, peinture, résidus issus des activités de déconstruction, abrasifs usés, résidus issus du décapage des surfaces, emballages... Le décapage produit notamment de grandes quantités de déchets. Les déchets métalliques peuvent être recyclés.

Métallurgie – Secteur Naval (4/5)



Le développement de navires « bas carbone » est un enjeu clé pour le secteur. De nombreux projets de R&D sont en cours pour identifier des systèmes de propulsion alternatives. Ces travaux répondent par ailleurs à des attentes du marché et de la réglementation.



Process

Fin 2021, la filière des industriels de la mer a pour objectifs **d'identifier les activités les plus émettrices de carbone**, d'établir un bilan des émissions produites, puis d'ici à 2030, **d'explorer les leviers de décarbonation**, qu'il s'agisse du fonctionnement des sites, des techniques de fabrication, du type d'énergie utilisée, des mesures d'efficacité énergétique ou du choix des matériaux (acier bas-carbone, plastiques biosourcés, pratiques liées à l'économie circulaire)

Les **process du secteur sont susceptibles d'évoluer** en lien avec le développement de l'utilisation des matériaux composites, le développement de la fabrication additive ou encore le développement des navires à nouvelles propulsions (hydrogène notamment).

L'éco-conception est un enjeu clé pour le secteur.



Recherche & développement

Les projets d'innovation dans le secteur concernent majoritairement le développement d'un navire bas carbone, à plus faible impact environnemental. Parmi les sujets de R&D, on peut identifier :

- Recherche de **nouvelles propulsions** (hydrogène, GNK, batteries, agrocarburants...)
- Réduction de la **consommation d'énergie** et production **d'énergies renouvelables** à bord (pompes à chaleur, solaire, éolien, hydro-générateur, vélique).
- **Réduction de l'impact environnemental** des navires : réduction du bruit, traitement des déchets à bord...
- **Adaptation des navires** aux impacts du changement climatique (augmentation de la température de l'eau par exemple)

L'innovation dans le secteur est soutenue par le **CORIMER** (Conseil d'orientation de la Recherche et de l'innovation de la filière des industriels de la mer).



Positionnement stratégique

Une réflexion Etat-filière est en cours pour **accompagner la construction et l'acquisition de navires décarbonés** (10 à 20% de surcoût par rapport à des navires traditionnels), conformes aux nouvelles exigences réglementaires européennes et mondiales.

Le secteur se positionne sur le navire bas-carbone. Certaines zones en mer excluent déjà des navires sur la base de critères d'émissions de GES. Par ailleurs, le secteur de la Défense n'est, à ce jour, pas soumis à certaines réglementations environnementales. Les industriels du secteur attendent toutefois un alignement de la réglementation militaire sur la réglementation civile.

Sources : DEU Alstom 2020, BPI France, Observatoire de la Métallurgie, CSF, analyses BIPE



Métallurgie – Secteur Naval (5/5)



Autres éléments de maturité de la branche identifiés par l'étude :

- Le **CSF Industriels de la mer** intègre les enjeux de décarbonation des usages et procédés industriels du secteur.
- **L'impact sur l'environnement des navires en phase d'usage fait partie des critères intégrés dans les appels d'offres publics**
- La filière des industriels de la mer propose **d'étudier les conditions de développement de l'hydrogène** issu des énergies marines renouvelables (éolien en particulier) et entend définir une **feuille de route pour la production de cet hydrogène**, son transport et son usage pour le transport maritime
- La feuille de route R&D « **Green Ship** » du CORIMER (décarbonation des usages) a été révisée en lien avec les utilisateurs finaux
- La filière est un **acteur important du recyclage des matériaux issus de la déconstruction des navires civils ou militaires** ; le recyclage aussi complet que possible des matériaux impliqués est un objectif partagé.
- La filière maritime a mis en place un projet de place, la **Coalition pour la Transition Eco-Energétique du Maritime (T2EM)**, pour atteindre les objectifs de neutralité carbone et de protection de la biodiversité de la filière.

Sources : CSF, T2EM, entretiens experts, analyses BIPE



02

Enjeux de la transition écologique pour l'activité des entreprises

2.1 Méthodologie

2.2 Analyses de matérialité et de maturité : le diagnostic

2.3 Analyses de matérialité et de maturité : la perception des entreprises



Le moteur de la transition est avant tout économique et passe par de nouveaux process et la sensibilisation des collaborateurs



Principaux enjeux de Transition écologique

% de réponses « enjeu clé »



vs. 32%, #1/7



vs. 21%, #3/7



vs. 20%, #4/7

Les enjeux clés sont relativement moins cités par les entreprises de la branche que dans la moyenne toutes branches (sous-représentation). La **gestion des déchets** est perçue comme un enjeu clé pour les entreprises de la branche (28%) : les quantités de déchets produites peuvent être importantes et certaines filières de récupération sont encore peu matures. La **consommation d'énergie** est le deuxième enjeu clé cité, relativement aux besoins énergétiques importants des activités.



Principales raisons d'actions



vs. 46%, #2/9



vs. 43%, #3/9



vs. 49%, #1/9

Les **raisons économiques** constituent le premier moteur d'action pour 49% des entreprises de la Métallurgie, en lien notamment avec la consommation énergétique élevée. Les **obligations réglementaires** sont incitatives dans la mise en place d'actions pour la branche, suivies des **attentes des clients et consommateurs** : des secteurs doivent en effet se positionner sur de nouveaux produits/marchés, à l'instar de l'automobile. Par ailleurs, les clients sont principalement des entreprises qui doivent elles-mêmes se conformer à une législation stricte.



Domaine d'action prioritaires pour répondre aux enjeux (3-5 ans)



vs. 39%, #1/13



vs. 36%, #3/13



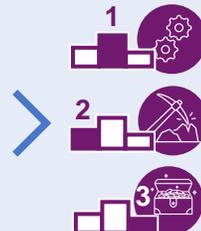
vs. 31%, #6/13

Le premier domaine d'action identifié par les entreprises de la branche concerne les **évolutions des process et des équipements** : l'appareil industriel doit s'adapter à une production moins énergivore et émettrice en GES, mais également à des produits totalement nouveaux. La **communication auprès des clients** constitue le deuxième domaine d'action prioritaire alors qu'en interne, la **sensibilisation des collaborateurs** aux enjeux de la transition écologique est également ciblée comme prioritaire.



Difficultés rencontrées pour répondre à ces enjeux

57% vs 63%
Des entreprises éprouvent des difficultés à mettre en place des actions pour répondre aux enjeux de transition écologique



Difficultés techniques, technologiques (49% vs. 47%)



Approvisionnement en matières premières alternatives (44% vs. 52%)



Etablir une viabilité financière sur les nouveaux projets (31% vs. 31%)

La principale difficulté rencontrée par les entreprises de la branche est la même que celle pour l'ensemble du périmètre couvert, elle concerne la mise en œuvre **technique et technologique** des solutions pour répondre aux enjeux de la transition écologique. La branche Métallurgie éprouve aussi des difficultés **d'approvisionnement en matières premières alternatives** alors qu'elle est fortement consommatrice en matières premières fossiles. Les difficultés rencontrées le sont toutefois moins dans la branche que sur le périmètre toutes branches (57% contre 63%)

% des répondants (502 répondants au total) - Notes : les valeurs en gris correspondent aux résultats sur l'ensemble du périmètre OPCO 2i | Sources : enquête, analyse BIPE



03

Impacts de la transition écologique sur les besoins métiers et compétences

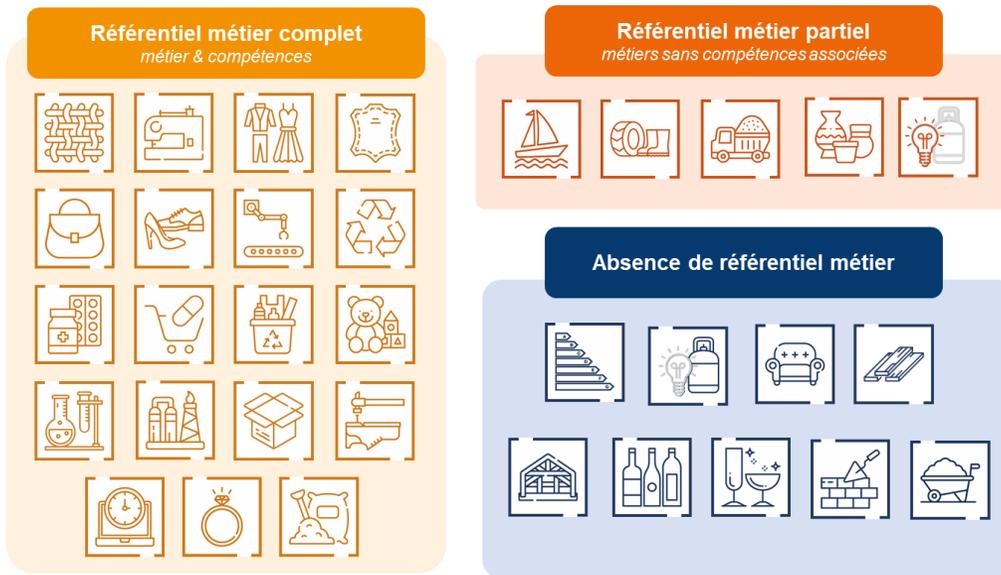
3.1 Méthodologie

3.2 Impacts sur les besoins métiers

Méthodologie d'analyse des impacts de la transition écologique sur les métiers et compétences : le référentiel commun

Construction d'un référentiel de travail « métiers et compétences » à l'échelle interindustrielle OPCO 2i

- L'évaluation des impacts de la Transition écologique sur les métiers et compétences nécessite de disposer au préalable d'un référentiel interindustriel métiers et compétences.
- Or, les branches professionnelles du périmètre OPCO 2i présentent des situations hétérogènes en matière de référentiels à la date de l'étude : existence ou absence de référentiel métier, existence ou absence de compétences associées à ces métiers.



- Un référentiel de travail « métiers et compétences » du périmètre OPCO 2i est construit à partir des référentiels complets des branches professionnelles et à partir du ROME V3 (seule version disponible en ligne à date de l'étude) afin d'être en mesure de couvrir l'ensemble de branches professionnelles du périmètre.
- Le référentiel ROME est travaillé à partir des fiches « trans-sectorielles » : identification de métiers à considérer, conception des macro-compétences à retenir ; appariement des métiers et macro-compétences ; attribution de métiers et/ou de compétences aux branches professionnelles sans référentiel à partir des secteurs indiqués dans ROME (NAF et autres) ; appariement aux métiers et compétences référencés dans les branches professionnelles.



Référentiel de branche professionnelle

Référentiel ROME V3

- 230 métiers analysés et >7 000 compétences identifiées
- ~20 à 30 métiers retenus par regroupement de branche professionnelle (noms identiques ou proches, compétences proches)
- 50 macro-compétences retenues

Méthodologie d'analyse des impacts de la transition écologique sur les métiers et compétences : les niveaux d'analyse

Analyse des impacts à l'échelle OPCO 2i : interindustriel et regroupement de branches

~ 230 Métiers

Métiers issus des référentiels ou de ROME, avec agrégation potentielle (ex. en cas de grande proximité)



>8 000 Micro-Compétences

Compétences issues des référentiels complets des branches professionnelles. Appariement de chaque micro-compétence à une macro-compétence



50 Macro-Compétences

Compétences ROME regroupées
Cf liste en annexe

Restitution des résultats des analyses

16 Macro-Métiers

Métiers regroupés par proximité
Cf liste en annexe

9 Familles de compétences

Macro-compétences regroupées par thématique

- Connaissances scientifiques
- Connaissances techniques & technologiques
- Compétences des métiers de la recherche et du développement
- Compétences des métiers de l'industrialisation et des méthodes
- Compétences des métiers de la fabrication et de la maintenance
- Compétences des métiers de la logistique, des déchets, de la sécurité, de la qualité et de l'environnement
- Compétences en management et gestion (tous métiers)
- Compétences générales, transverses
- Compétences des achats et du commercial

Analyse des familles de métiers dans l'enquête

8 Familles de métiers

Métiers regroupés par fonction

- Logistique, déchets, sécurité, qualité, environnement
- Achats
- R&D
- Méthodes et industrialisation
- Fabrication
- Installation et maintenance
- Marketing et vente
- Gestion, administration, finances, RH

Méthodologie d'analyse des impacts de la transition écologique sur les métiers et compétences : l'évaluation des impacts qualitatifs et quantitatifs

Matrice d'impacts qualitatifs et calibrage des effectifs métiers

- L'évaluation des impacts qualitatifs est réalisée à partir d'une matrice « macro-compétences x métiers ».
- Pour chaque macro-compétence existante dans un métier, il est évalué si la transition écologique impacte cette macro-compétence (évaluation binaire : oui/non).
- Cette évaluation est réalisée à partir des enseignements des entretiens, de l'enquête, des analyses de matérialité et de maturité. Par ailleurs, les membres du Comité de pilotage sont sollicités pour évaluer les impacts sur une sélection de métiers.

		Métiers			
		M1	M2	M3	M...
Macro compétences	Famille 1				
	C1	X	X		X
	C2		X	X	X
	Famille 9				
	C49		X	X	
	C50	X		X	X

- Les effectifs métiers ont été estimés à partir des données fournies par l'Observatoire Compétences Industries (données extraites au T1 2022). Ces effectifs ont été fournis au niveau branche x métier ROME.
- Les métiers retenus par regroupement de branche ont été associés à des codes ROME présents dans la base d'effectifs. Cette association s'est faite selon deux critères :
 - Métiers identiques (ROME identifié présent dans la base d'effectifs)
 - Métiers proches (ROME de la base d'effectifs proche d'un métier retenu mais non identique, cf.. exemple infra)
- A titre d'exemple, la base d'effectifs fournie par OPCO 2i distingue les métiers M1102 (Direction des achats) et M1101 (Acheteur / acheteuse). Ces effectifs ont été additionnés pour être associés au métier des achats retenus dans le cadre de l'analyse. De la même manière, les effectifs des métiers ROME correspondant à des métiers de conduite d'équipement ont été agrégés pour être associés au métier de conduite d'équipement retenu dans le cadre de l'analyse.
- Il est à noter que les effectifs présentés par métier constituent des estimations et doivent donc être considérés comme tels. Les effectifs indiqués permettent d'apprécier des ordres de grandeur mais ne doivent en aucun cas être considérés comme des indications précises des effectifs associés à chaque métier.

03

Impacts de la transition écologique sur les besoins métiers et compétences

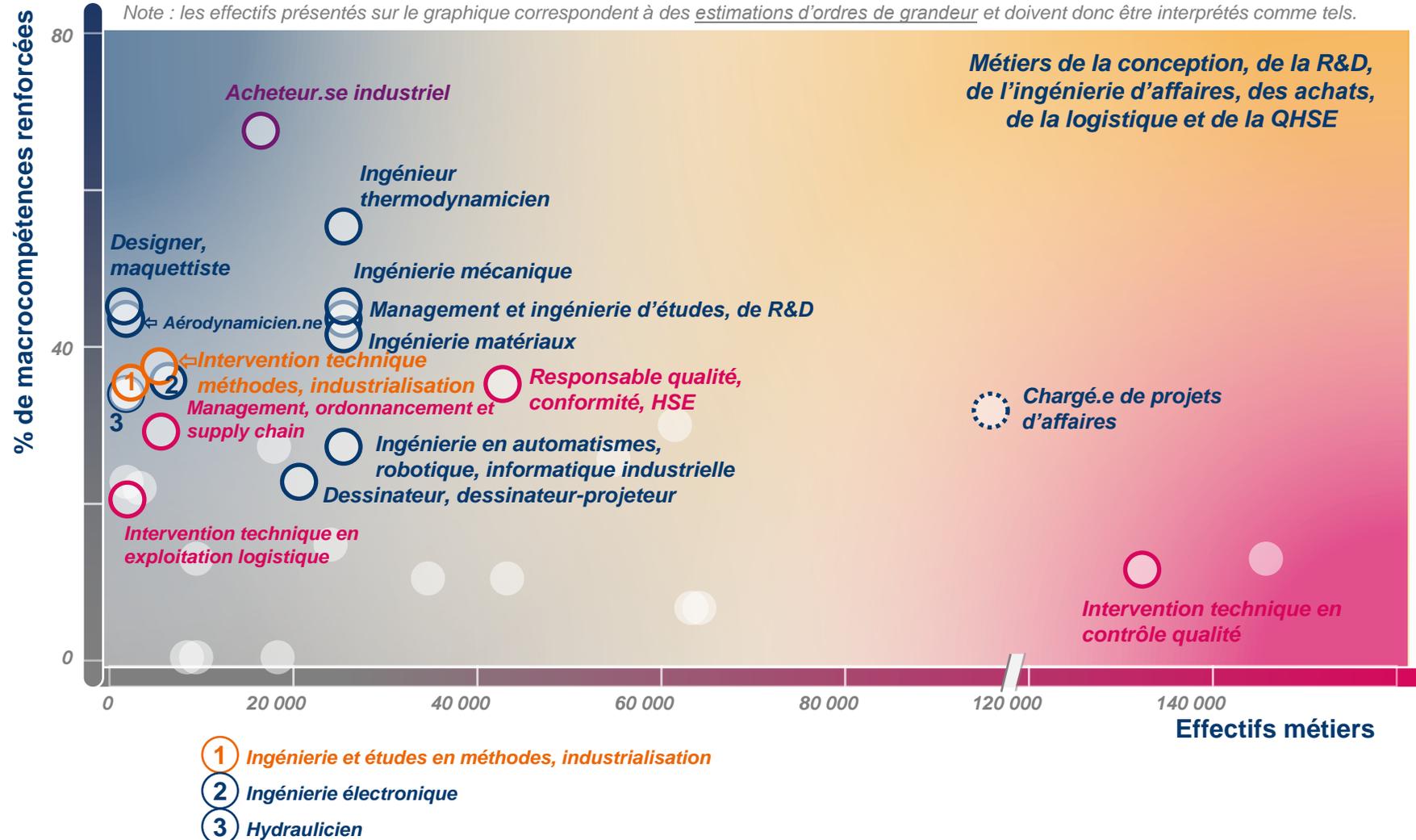
3.1 Méthodologie

3.2 Impacts sur les besoins métiers

Dans la branche Métallurgie, une part significative des macrocompétences des métiers d'achats et d'ingénierie renforcée par la transition écologique

% de macrocompétences renforcées selon les effectifs métier

Note : les effectifs présentés sur le graphique correspondent à des estimations d'ordres de grandeur et doivent donc être interprétés comme tels.



Métiers de la conception, de la R&D, de l'ingénierie d'affaires, des achats, de la logistique et de la QHSE

Les métiers de la **conception** et de la **R&D** seront **impactés** via le **renforcement** (voire l'apparition) des compétences en **analyse du cycle de vie des produits**, en éco-conception ou encore en connaissance des **normes environnementales**. Les compétences de **veille** (réglementaire, technologiques...) seront par ailleurs renforcées dans un contexte d'évolution réglementaire et technologique rapide et fort.

Les métiers de la **maintenance** évolueront, en lien avec l'**électrification** des équipements d'une part et avec le **renforcement des besoins en maintenance** pour assurer une **utilisation toujours optimale** des équipements de production (incluant notamment le recours à la maintenance prédictive).

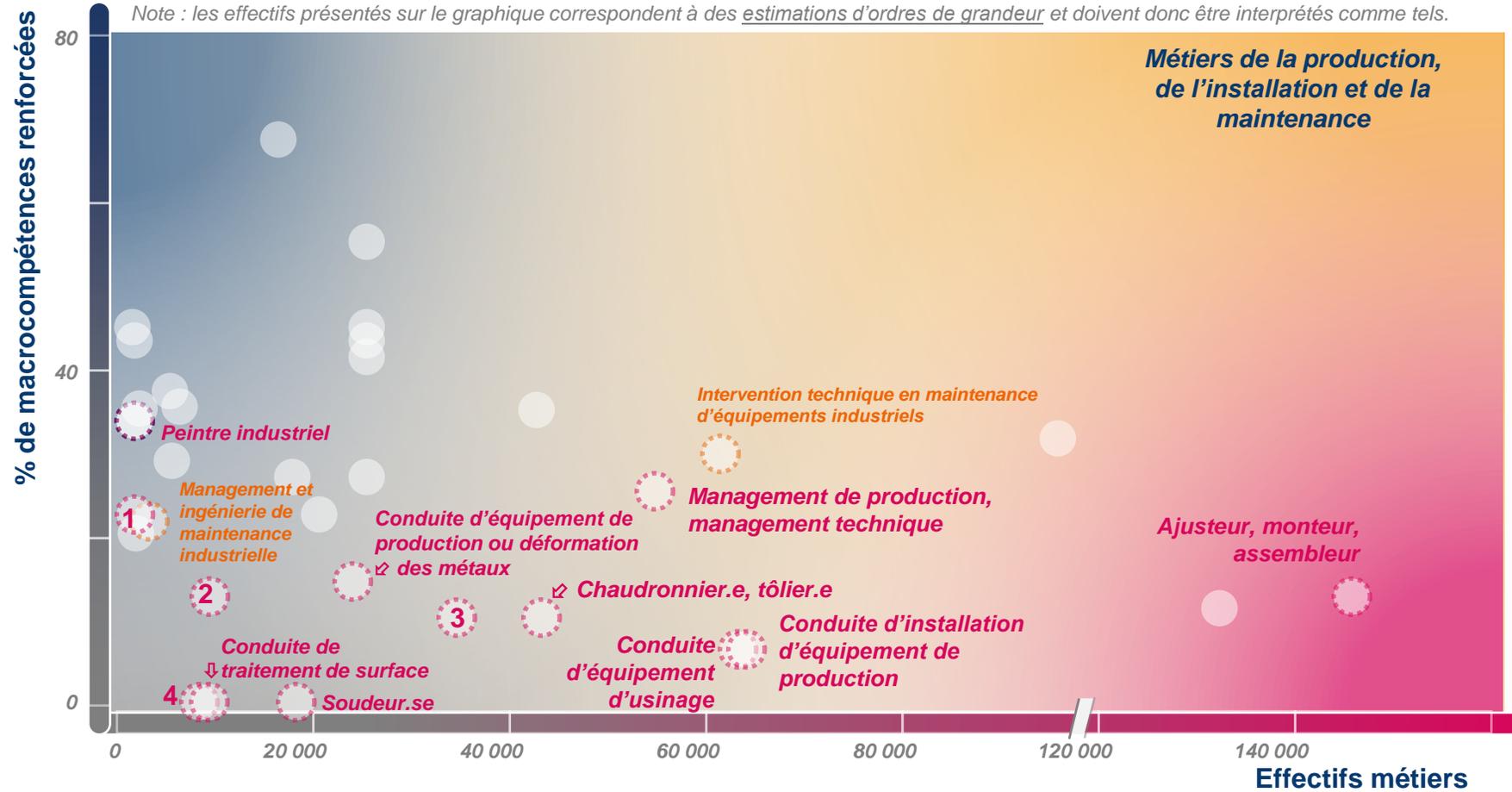
Dans la branche Métallurgie, les **métiers de la production** (Conduite d'équipement, chaudronnerie, ajustage-montage, soudage, conduite de traitement de surface...) devraient **peu évoluer en lien avec la transition écologique**. Leurs compétences sont en effet peu susceptibles d'être renforcées dans ce contexte, à quelques exceptions près. Les compétences relatives à la **maîtrise de l'usinage, de la fabrication additive** pourraient être renforcées dans le cas du développement de cette dernière. Par ailleurs, les **compétences relatives au réglage des équipements** seront également renforcées, dans un objectif d'adaptation des équipements au plus fin pour optimiser les consommations de ressources.

Sources : données effectifs OPCO 2i, analyses BIPE

Dans la branche Métallurgie, les métiers de la production sont peu susceptibles d'être impactés par la transition écologique

% de macrocompétences renforcées selon les effectifs métier

Note : les effectifs présentés sur le graphique correspondent à des estimations d'ordres de grandeur et doivent donc être interprétés comme tels.



1 Opérateur.trice en matériaux composites

2 Intervention technique en automatismes, robotique, informatique industrielle

3 Monteur.se, cableur.se, bobinier.e, électricien.ne haute tension

4 Technicien.ne en électronique

Les métiers de la **conception et de la R&D** seront **impactés** via le **renforcement** (voire l'apparition) des compétences en **analyse du cycle de vie des produits**, en éco-conception ou encore en connaissance des **normes environnementales**. Les compétences de **veille** (réglementaire, technologiques...) seront par ailleurs renforcées dans un contexte d'évolution réglementaire et technologique rapide et fort.

Les métiers de la **maintenance** évolueront, en lien avec l'**électrification** des équipements d'une part et avec le **renforcement des besoins en maintenance** pour assurer une **utilisation toujours optimale** des équipements de production (incluant notamment le recours à la maintenance prédictive).

Dans la branche Métallurgie, les **métiers de la production** (Conduite d'équipement, chaudronnerie, ajustage-montage, soudage, conduite de traitement de surface...) devraient **peu évoluer en lien avec la transition écologique**. Leurs compétences sont en effet peu susceptibles d'être renforcées dans ce contexte, à quelques exceptions près. Les compétences relatives à la **maîtrise de l'usinage, de la fabrication additive** pourraient être renforcées dans le cas du développement de cette dernière. Par ailleurs, les **compétences relatives au réglage des équipements** seront également renforcées, dans un objectif d'adaptation des équipements au plus fin pour optimiser les consommations de ressources.

Sources : données effectifs OPCO 2i, analyses BIPE



ANNEXES

Glossaire (1/2)

ACV	<i>ACV est l'acronyme d'Analyse de Cycle de vie. L'ACV vise à quantifier l'impact d'un produit ou d'un service sur l'environnement tout au long de son cycle de vie (de sa conception à sa fin de vie).</i>
AGEC	<i>La loi AGECE (Loi Anti-gaspillage pour une économie circulaire) vise notamment à passer d'une économie linéaire (produire-consommer-jeter) à une économie circulaire. Les tenants et aboutissants de cette loi sont présentés en partie 1 du rapport.</i>
CH₄	<i>Le CH₄ (méthane) est un puissant gaz à effet de serre dont le potentiel de réchauffement global à 100 ans est de 28 (une tonne de méthane contribue autant à l'effet de serre que 28 tonnes de CO₂). Le secteur agricole est le principal émetteur de méthane.</i>
CO₂	<i>Le CO₂ (dioxyde de carbone) est le principal gaz à effet de serre émis par les activités humaines. Ce gaz provient notamment de la combustion d'énergies fossiles. En France, le secteur du transport en est le principal émetteur.</i>
COP	<i>Les COP (Conferences of the Parties) sont des conférences internationales, annuelles, sur le climat organisées depuis 1992 dans le cadre de la Convention cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques. L'objectif des COP est d'évaluer les mesures prises par les pays pour lutter contre le changement climatique et de favoriser la coopération internationale sur ces sujets.</i>
COV	<i>Les COV (composés organiques volatils) regroupent un vaste spectre de substances d'origine naturelle ou humaine. Les COV de l'industrie proviennent le plus souvent de solvants organiques (peintures, encres...). Les COV ont un effet négatif sur la santé humaine et sur l'environnement (perturbation des équilibres chimiques, pollution olfactive, réactions chimiques conduisant à la production d'un effet de serre additionnel).</i>
DCO	<i>La DCO (Demande Critique en Oxygène) est un paramètre clé dans la mesure de la pollution de l'eau. La DCO représente la quantité d'oxygène nécessaire pour dépolluer l'eau. C'est un indice de référence pour mesurer la qualité du traitement de l'eau.</i>
ETS	<i>Le système communautaire d'échange de quotas d'émission (SCEQE en français, ETS en anglais) est un mécanisme visant à octroyer à certaines entreprises des quotas d'émissions de CO₂ pour créer un marché du carbone.</i>
FDES	<i>Une FDES (Fiche de déclaration Environnementale et Sanitaire) est un document normalisé, publié sur la base INIES, présentant les résultats de l'analyse de cycle de vie d'un produit de construction. Les FDES doivent permettre de calculer la performance environnemental d'un bâtiment.</i>
ICPE	<i>La réglementation ICPE (Installations classées pour la protection de l'environnement) encadre l'activité des installations industrielles susceptibles de créer des risques, de provoquer des pollutions ou des nuisances. Les enjeux du classement ICPE sont présentés en partie 1 du présent rapport.</i>
IED	<i>La directive IED (Industrial Émissions Directive) est une directive européenne visant à économiser les ressources et réduire la pollution associées aux émissions industrielles. Les enjeux de cette directive sont présentée en partie 1 du présent rapport.</i>

Glossaire (2/2)

INIES	<i>La base INIES est une base de référence répertoriant les FDES.</i>
LTECV	<i>La LTECV (Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte) a été promulguée en 2015. Son objectif est de permettre à la France de contribuer à la lutte contre le changement climatique. Les principaux enjeux de cette loi sont présentés en partie 1 du rapport.</i>
N₂O	<i>Le protoxyde d'azote (N₂O) est un puissant gaz à effet de serre (potentiel de réchauffement global de près de 300).</i>
NH₃	<i>L'ammoniac (NH₃) est un composé chimique principalement émis par l'agriculture. Son dépôt peut conduire à l'acidification et à l'eutrophisation des milieux naturels. Il peut également se recombinaison avec d'autres composés pour former des particules fines. L'ammoniac est utilisé comme gaz réfrigérant dans l'industrie ou encore comme matière première dans l'industrie (pour la fabrication d'engrais notamment)</i>
NO_x	<i>Les oxydes d'azote (NO_x, regroupant divers composés) sont émis lors de process de combustion. Les principales sources d'émission de Nox sont les véhicules thermiques. La présence de NO_x dans l'atmosphère contribue au phénomène de pluies acides.</i>
PM_{2,5}	<i>Les PM_{2,5} sont des particules fines (diamètre de 2,5 microns). Elles sont émises lors des phénomènes de combustion. L'exposition aux PM2,5 conduit à des effets négatifs sur la santé humaine. Leur dépôt sur la végétation peut également avoir un impact sur de développement de celle-ci. Les PM2,5 ont un effet complexe sur le climat, certaines contribuent à son refroidissement, d'autres à son réchauffement.</i>
PNACC	<i>Le PNACC est le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique mis en œuvre en 2011. Son objectif est de limiter les impacts du changement climatique et de ses dégâts.</i>
PREPA	<i>Le PREPA (Plan National de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques) a été mis en œuvre dans le cadre de la LTECV. Son objectif est de réduire les émissions de polluants (SO₂, NO_x, COV, NH₃, PM_{2,5}) d'ici à 2030.</i>
RE2020	<i>La Réglementation Environnementale 2020 (RE2020) est une réglementation visant à améliorer la performance énergétique des nouvelles constructions tout en réduisant leur impact carbone.</i>
REACH	<i>La réglementation REACH (Registration, Evaluation, Authorization and restriction of CHemicals) est une réglementation européenne entrée en vigueur en 2007 et visant à établir des procédures pour la collecte et l'évaluation des propriétés et dangers des substances chimiques.</i>
RSE	<i>La RSE (Responsabilité sociétale des entreprises) correspond à l'intégration volontaire, par les entreprises, de préoccupations sociales et environnementales dans leurs activités et dans leurs relations avec leurs parties prenantes (clients, fournisseurs, collaborateurs...).</i>
SO_x	<i>Les SO_x (oxydes de soufre) proviennent majoritairement de la combustion de combustibles fossiles soufrés (fuel, charbon notamment). Les SO_x ont un effet négatif sur la santé humaine et contribuent au phénomène de pluies acides.</i>

Sources : ADEME, Ministère de la transition écologique, analyses BIPE



Liste des 50 macrocompétences par famille

Famille « Connaissances scientifiques »

- Maîtriser la thermique
- Maîtriser la chimie, la biochimie
- Maîtriser les fluides, la pneumatique, l'hydraulique
- Maîtriser le froid industriel
- Maîtriser l'écologie, la biologie

Famille « Connaissances techniques & technologiques »

- Maîtriser les savoirs & techniques en électricité, électronique, électrotechnique, automatismes
- Maîtriser les savoirs & techniques en mécanique
- Maîtriser les caractéristiques des matières et matériaux
- Maîtriser les techniques de conditionnement
- Maîtriser les savoirs & techniques en métrologie
- Maîtriser les caractéristiques des solvants, diluants, peintures
- Maîtriser les caractéristiques des abrasifs
- Maîtriser les techniques de chaudronnerie, de soudure
- Maîtriser les techniques d'usinage, de fabrication additive
- Maîtriser les techniques de traitement de surface, de peinture
- Maîtriser les techniques de fonderie
- Maîtriser les techniques de découpe, d'assemblage des matières et matériaux

Famille « Recherche et développement »

- Concevoir (pièce, produit, outil, procédure, process, méthode, modèle...)
- Réaliser des tests, essais, prototypes, maquettes
- Réaliser une veille (technique, technologique, réglementaire)
- Maîtriser l'analyse du cycle de vie (ACV)
- Maîtriser les savoirs en écoconception
- Connaître le marché des énergies

Famille « Industrialisation et méthodes »

- Optimiser les consommations (matières, énergies, eau)
- Définir des méthodes de gestion des risques, des mesures (préventives ou curatives)
- Définir des mesures, méthodes, procédés, modes opératoires
- Planifier un processus, une intervention, une opération

Famille « Fabrication et maintenance »

- Contrôler l'état ou la conformité (process, procédure, pièces, matières, équipement, réalisation...)
- Réaliser des opérations de fabrication (réglage, coupe, assemblage, traitement, surface, marquage, finition...)
- Réaliser des opérations sur un équipement (installation, réglage, câblage, entretien, maintenance, remise en état...)
- Suivre les indicateurs de production, de maintenance
- Analyser un dysfonctionnement, une non-conformité et procéder à des actions correctives

Famille « Logistique, déchets, sécurité, qualité et environnement »

- Connaître les filières de traitement des déchets / de recyclage et leur fonctionnement
- Maîtriser les savoirs en analyse et gestion des risques environnementaux
- Maîtriser les savoirs en QHSE
- Connaître l'organisation de la chaîne logistique et ses caractéristiques
- Maîtriser les normes environnementales

Famille « Management et gestion »

- Piloter un projet
- Animer et coordonner une équipe (interne, externe)
- Développer des partenariats
- Définir la faisabilité et la rentabilité d'un projet
- Evaluer des coûts (fabrication, prestation, logistique...)
- Connaître les techniques pédagogiques

Famille « Compétences générales, transverses »

- Respecter les règles et procédures (consignes de production, planning, QHSE...)
- Analyser des données et indicateurs
- Renseigner / rédiger des documents techniques (notice, rapport, cahier des charges...)
- Utiliser des logiciels en lien avec les process ou la bureautique (CFAO, GPAO, GMAO, MS Office, bases de données...)
- Connaître les démarches d'amélioration continue et de normes qualité

Famille « Achats et commercial »

- Concevoir et suivre une procédure d'achats
- Analyser les besoins clients et y répondre, identifier de nouveaux marchés potentiels



Liste des 16 macrométiers

Macrométier	Famille de métiers
Achats	 Achats
Conception et dessin	 R&D
Conduite d'équipement, d'installation	 Fabrication
Encadrement d'équipe en industrie de transformation	 Fabrication
Gestion industrielle et logistique	 Logistique, déchets, sécurité, qualité, environnement
Ingénierie et intervention techniques en études, R&D	 R&D
Installation et maintenance d'équipements	 Installation et maintenance
Intervention technique diverse	 Fabrication
Intervention technique en laboratoire d'analyse industrielle, en contrôle essai qualité, management et ingénierie qualité industrielle	 Logistique, déchets, sécurité, qualité, environnement
Management et ingénierie d'affaires, ingénierie technico-commerciale	 Marketing et vente
Management et ingénierie de production	 Méthodes et industrialisation
Méthodes et industrialisation	 Méthodes et industrialisation
Opérations de préparation, de transformation, d'assemblage	 Fabrication
Opérations de transformation du bois et d'assemblage de structures en bois	 Fabrication
QHSE	 Logistique, déchets, sécurité, qualité, environnement
Réglage d'équipement de production industrielle	 Fabrication



Echantillon d'enquête

Nombre d'entreprises répondantes par branche professionnelle

Branche professionnelle	Nombre d'entreprises répondantes (partie 1)	Nombre d'entreprises répondantes (partie 2)
Fabrication de l'ameublement	34	21
Menuiseries, charpentes et constructions industrialisées et portes planes	4	1
Panneaux à base de bois	0	0
Jeux, jouets et puériculture	0	0
Caoutchouc	7	4
Chimie	49	35
Industries électriques et gazières	7	3
Services d'efficacité énergétique	5	4
Textile	10	9
Habillement	15	9
Maroquinerie	4	3
Industrie de la chaussure et des articles chaussants	8	5
Couture parisienne	3	2
Cuirs et peaux	0	0
Cordonnerie multiservice	3	2
Bijouterie, joaillerie, orfèvrerie	11	8
Horlogerie	1	0
Carrières et matériaux	21	16
Industries céramiques	5	3
Ciments	3	3
Tuiles et briques	3	3
Chaux	0	0
Fabrication mécanique du verre	2	1
Cristal, verre et vitrail	5	4
Métallurgie	502	359
Recyclage	20	14
Intersecteur Papier Carton	22	17
Industries pétrolières	5	4
Industrie pharmaceutique	20	16
Fabrication et commerce des produits à usage pharmaceutique, parapharmaceutique et vétérinaire	9	4
Plasturgie et composites	39	30
Industrie et services nautiques	12	8
Entreprise sans CCN	108	77

Nombre d'entreprises répondantes par taille

Nombre de salariés	Nombre d'entreprises répondantes (partie 1)	Nombre d'entreprises répondantes (partie 2)
0-10	275	334
11-250	449	150
+250	41	32
NA	38	21

L'échantillon d'enquête a été redressé pour permettre une représentativité des résultats par branche x taille d'entreprise.

Note : les entreprises ayant répondu au questionnaire sont susceptibles d'appartenir à plusieurs conventions collectives et branches professionnelles. Le cas échéant, ces dernières ont été comptabilisées dans toutes les branches professionnelles auxquelles elles ont pu être rattachées. 803 entreprises uniques ont répondu à l'enquête pour la partie 1, 567 pour la partie 2.

Date du terrain d'enquête : du 19/11/2021 au 18/01/2022

Nombre d'entreprises contactées : 60 569 entreprises (entreprises issues du fichier de contact OPCO 2i)



Liste des entretiens

Branche(s) concernée(s)	Type d'acteur	Nom de l'acteur
	Comité professionnel de développement économique	Francéclat
	Fédération	UFBJOP
	Fédération	BOCI
	Fédération	SNCP
	Fédération	UNICEM
	Fédération	UNICEM
	Entreprise	
	Expert	Consultant
	Fédération	France Chimie
	Fédération	SFIC
	Fédération	FFCM
	Centre technique	Centre technique
	Fédération	L'Ameublement Français
	Entreprise	
	Fédération	L'UNION

Branche(s) concernée(s)	Type d'acteur	Nom de l'acteur
	Centre technique	Institut du verre
	Entreprise	
	Fédération	Fédération de l'Horlogerie
	Fédération	FIN
	Entreprise	
	Fédération	CICF
	Fédération	UFE
	Organisation syndicale	CFE Energies
	Organisation syndicale	CFE Energies
	Fédération	UFIP
	Entreprise	Entreprise
	Organisation syndicale	Organisation syndicale
	Fédération	AFIFOR
	Fédération	COF



Liste des entretiens

Branche(s) concernée(s)	Type d'acteur	Nom de l'acteur
	Fédération	COPACEL
	Fédération	CAP
	Fédération	FFJP
	Fédération	UFME
	Entreprise	
	Fédération	UIMM
	Fédération	FIM
	Entreprise	Secteur naval
	Entreprise	Secteur mécanique
	Fédération	UIPC
	Fédération	UIPP
	Fédération	Polyvia
	Fédération	FEDEREC
	Fédération	FEDENE

Branche(s) concernée(s)	Type d'acteur	Nom de l'acteur
	Entreprise	
	Entreprise	
	Fédération	UIT
	Centre technique	CTMNC
	Entreprise	
	Entreprise	
Transverse	Institutionnel	ONEMEV
Transverse	Institutionnel	France Stratégie
Transverse	Certificateur	Commission des titres d'ingénieur
Transverse	Institutionnel	DGEFP
Transverse	Organisme de formation	IMT Institut Mines Télécom
Transverse	France Compétences	France Compétences
Transverse	Institutionnel	ADEME
Transverse	Consultant	The Shift Project

Note : les analyses menées dans le cadre de l'étude ont été complétées par des entretiens conduits auprès d'experts et entreprises des branches Métallurgie, Cuirs et Peaux, Textile, Habillement, Couture Parisienne, Chaussures et articles chaussants, Maroquinerie





observatoire-competences-industries.fr

Financé par



**MINISTÈRE
DU TRAVAIL,
DE L'EMPLOI
ET DE L'INSERTION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*