

# LES INCIDENCES ÉCONOMIQUES DE L'ACTION POUR LE CLIMAT

---

## Marché du travail

Rapport thématique

Carole Hentzgen  
et Michaël Orand (coord.)





# LES INCIDENCES ÉCONOMIQUES DE L'ACTION POUR LE CLIMAT

## Marché du travail

---

### Rapport thématique

**Coordinateurs**

**Carole Hentzgen et Michaël Orand (Dares)**

Camille Cousin, Jérôme Lê,  
Pierre Villedieu et Raphaël Janelli (Dares)  
Hélène Garner et Cécile Jolly (France Stratégie)

**MAI 2023**

## Présentation

Par une lettre du 12 septembre 2022, la Première ministre a confié à Jean Pisani-Ferry une mission d'évaluation des impacts macroéconomiques de la transition climatique, afin que ces incidences soient mieux prises en compte par les décideurs dans l'ensemble des politiques publiques. Selma Mahfouz, inspectrice générale des finances, est la rapporteure générale de la mission. Le secrétariat est assuré par France Stratégie.

Une première note de cadrage est parue en novembre 2022 sous le titre « [L'action climatique : un enjeu macroéconomique](#) » (Note d'analyse, n° 114, France Stratégie).

Remis à la Première ministre en mai 2023, le rapport final intitulé [Les incidences économiques de l'action pour le climat](#) présente la synthèse des travaux de la mission.

Ces travaux ont également donné lieu à la publication de onze rapports thématiques, rédigés par des équipes issues de différentes institutions. L'ensemble de ces documents sont disponibles sur le site de France Stratégie :

- [Bien-être](#), coordonné par Didier Blanchet,
- [Compétitivité](#), coordonné par Lionel Fontagné,
- [Dommages et adaptation](#), coordonné par Xavier Timbeau,
- [Enjeux distributifs](#), coordonné par Vincent Marcus,
- [Indicateurs et données](#), coordonné par Nicolas Carnot et Nicolas Riedinger,
- [Inflation](#), coordonné par Stéphane Dees,
- [Marché du capital](#), coordonné par Pierre-Louis Girard,
- [Marché du travail](#), coordonné par Carole Hentzgen et Michaël Orand,
- [Modélisation](#), coordonné par Jérôme Trinh,
- [Productivité](#), coordonné par Anne Epaulard,
- [Sobriété](#), coordonné par Aude Pommeret.

Ce rapport thématique consacré à l'impact du changement climatique sur le marché du travail était placé sous la direction de Carole Hentzgen et Michaël Orand (Dares), en collaboration avec Camille Cousin, Jérôme Lê, Pierre Villedieu et Raphaël Janelli (Dares) ainsi que de Hélène Garner et Cécile Jolly (France Stratégie).

Les auteurs remercient également les membres du groupe de travail pour leurs expertises et leurs remarques : Gaël Callonnec, Thomas Gaudin, Hervé Gouedard et Patrick Jolivet (Ademe) ; Benoît Campagne, Pierre-Louis Girard, Jérôme Trinh (DG Trésor) ; Frédéric Ghersi (Cired) ; Diane Baiz, Jean-Marie Bouguen, Sophie Margontier (DGEFP) ; Marie Olive-Otto (CGDD).



## SOMMAIRE

---

<b>Synthèse</b> .....	<b>5</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>9</b>
<b>Chapitre 1 – La nécessité d’appréhender les dynamiques sectorielles pour pallier les limites des analyses macroéconomiques</b> .....	<b>13</b>
1. Au niveau agrégé, des résultats variables sur l’emploi .....	13
2. Les secteurs « gagnants » vs les secteurs « perdants » en termes de créations/destructions d’emplois.....	15
<b>Chapitre 2 – Des dynamiques intrasectorielles hétérogènes et parfois massives au sein des secteurs clés de la transition</b> .....	<b>21</b>
1. Des dynamiques intrasectorielles variées en emplois et en compétences requises .....	21
2. Effet du réemploi plutôt que de la fabrication neuve : le cas de l’économie circulaire .....	28
3. Changement de l’intensité en emploi lié à l’évolution technologique : focus sur les transports .....	29
3.1. Exemple de transformation d’un marché existant : l’automobile.....	30
3.2. Exemple de création de nouveaux marchés par ruissellement sur d’autres filières : le vélo .....	31
4. La dimension géographique des réallocations d’emplois : l’exemple de l’industrie.....	33
<b>Chapitre 3 – Anticiper les mouvements de main-d’œuvre et accompagner les transitions</b> .....	<b>39</b>
1. Quels métiers « gagnants » et « perdants » ? .....	39
2. Quels besoins en compétences et quels risques de pénurie de main-d’œuvre ?.....	42
3. Quelle attractivité pour les emplois créés ? .....	52

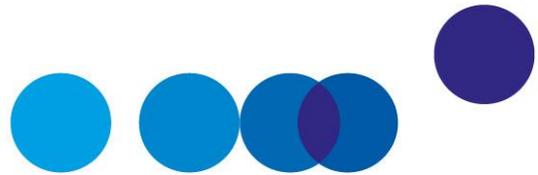
**Conclusion..... 57**

**ANNEXES**

**Annexe 1 – Revue de littérature des études françaises et étrangères..... 63**

**Annexe 2 – Principales modélisations bouclées françaises ..... 67**

**Bibliographie..... 71**



## SYNTHÈSE

---

La transition écologique va entraîner des chocs significatifs sur le marché du travail. Si la littérature économique s'est jusqu'ici plutôt concentrée sur les effets sur le niveau de l'emploi, le rythme de l'ajustement du marché du travail et l'ampleur des frictions associées ont encore été peu abordés. Pourtant, ces dimensions apparaissent au moins aussi importantes pour apprécier l'ampleur des transformations qu'il faudra accompagner au cours des prochaines décennies. Celles-ci dépendront pour beaucoup d'un ensemble de facteurs : l'importance des réallocations d'emploi, l'horizon retenu, l'évolution des compétences requises ou encore la modification de la géographie des activités. Dès lors, cette étude vise à apporter des éclairages sur ces différentes dimensions à partir des travaux existants. De fortes incertitudes demeurent néanmoins, liées notamment au scénario de la transition lui-même et aux politiques qui l'accompagneront qui affecteront les (dés)équilibres sur le marché du travail.

Les résultats des travaux recensés semblent montrer que les emplois directement impactés par la transition écologique ne représenteront qu'une part relativement limitée de l'emploi total – même si, au niveau des secteurs les plus impactés, la dynamique et les tensions associées pourront être importantes à court terme. Ces constats traduisent notamment la forte concentration des émissions de gaz à effet de serre sur quelques secteurs (comme l'agriculture, l'énergie, la construction, le transport et l'industrie) qui seront naturellement les plus impactés par la transition. Toutefois, les effets indirects pourraient être potentiellement plus importants du fait à la fois de la concentration territoriale de certains secteurs comme l'énergie (avec des impacts négatifs sur l'ensemble des activités des territoires les accueillant) et de leur insertion dans des chaînes de valeur (avec des effets en cascade sur les sous-traitants, comme pour l'industrie ou les transports).

À moyen et long terme, les effets sur l'emploi seront en partie dépendants de notre capacité à anticiper ces effets négatifs de court terme et à accompagner la réallocation de la main-d'œuvre concernée vers des secteurs porteurs, mais également des réorientations productives qui permettront de créer de nouveaux emplois en lien avec la décarbonation de l'économie (dans l'agriculture écologique, l'industrie décarbonée, les mobilités actives et la rénovation des bâtiments notamment).

En ce qui concerne le niveau de qualification de la main-d'œuvre et une éventuelle polarisation du marché du travail entre métiers peu et très qualifiés, les scénarios étudiés suggèrent plutôt un effet limité de la transition bas carbone. Les métiers les plus en croissance seraient notamment les ouvriers qualifiés du bâtiment, qui se situent plutôt au milieu de la distribution des qualifications. Par ailleurs, dans les secteurs concernés par des destructions d'emplois, la transition écologique concernerait aussi bien des emplois d'ouvriers comme des emplois d'ingénieurs et cadres, comme dans l'industrie ou les transports. Les créations d'emplois concerneraient également toute l'échelle des qualifications, voire impliqueraient une montée des qualifications (comme dans la valorisation des déchets). En matière de compétences, les tensions dépendront en grande partie de la capacité à anticiper les besoins liés à la transition écologique : si certaines compétences fortement mobilisées dans les activités carbonées auront du mal à être réemployées dans d'autres activités (par exemple dans le transport aérien, voir l'étude réalisée par le cabinet Secafi<sup>1</sup>), d'autres pourraient être réutilisées relativement facilement dans des activités moins émettrices (par exemple dans l'énergie où certaines compétences dans les secteurs pétroliers et gaziers pourraient basculer vers des métiers dans le renouvelable ou dans les mobilités décarbonées). Dans le secteur du bâtiment, déjà en forte tension, l'adaptation de la formation des travailleurs aux compétences nécessaires pour la rénovation des bâtiments permettrait à la fois de répondre aux besoins croissants du secteur conformément aux objectifs de la Stratégie nationale bas-carbone et d'offrir des opportunités aux travailleurs en place.

La dimension géographique des réallocations mérite une attention particulière dans la mesure où une partie des métiers qui bénéficieront de la transition rencontrent déjà actuellement des difficultés de recrutement pour partie liées à une inadéquation géographique entre offre et demande de travail. Les évolutions de la répartition des activités sur le territoire dans le cadre de la transition seront *a priori* assez différentes suivant les secteurs concernés. Si les exemples étrangers suggèrent que le développement d'activités de réassemblage permettrait de maintenir ou de développer des emplois dans quelques bassins d'emploi industriels, certaines filières très concentrées territorialement pourraient voir leur emploi se réduire assez nettement (par exemple dans l'automobile en l'absence de gains de parts de marché importants).

Le développement de l'économie circulaire ou des circuits courts devrait s'accompagner d'une répartition plus équilibrée territorialement des emplois, de même que la croissance de l'agroécologie. Les créations d'emplois dans le bâtiment ou la rénovation devraient également être relativement réparties sur le territoire en lien avec le bâti existant. D'une manière générale, les trajectoires qui reposeraient davantage sur la sobriété semblent

---

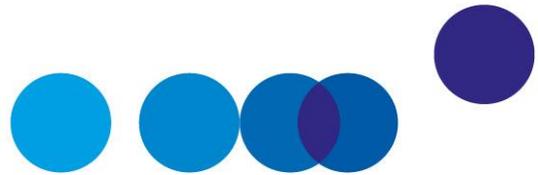
<sup>1</sup> Secafi (2021), *Étude prospective sur l'évolution de l'emploi dans le secteur aéronautique et l'aérien en France*, rapport réalisé pour le compte du Réseau Action Climat et de Transport & Environment, septembre.

devoir conduire à une répartition géographique un peu plus équitable que ceux reposant davantage sur des options technologiques pour lesquels les facteurs d'agglomération resteraient encore largement à l'œuvre, comme l'illustrent les quatre scénarios de l'Ademe.

Enfin, la transition pourrait contribuer à assez court terme à accroître les tensions de recrutement sur des métiers qui en connaissent déjà (ouvriers du travail du bois, personnels d'étude et de recherche, techniciens, agents de maîtrise et cadres du bâtiment et des travaux publics, etc.), notamment du fait de conditions d'emploi de mauvaise qualité.

Au total, la transition écologique devrait donc, sans bouleversement majeur, augmenter les besoins de réallocations entre métiers et renforcer les difficultés existantes sur le marché du travail en raison de l'inadéquation entre demande et offre pour certains métiers (par exemple en termes de qualification), des besoins de mobilité professionnelle et géographique ou encore de l'attractivité insuffisante de certains métiers. En conséquence, les politiques publiques devront donc être adaptées pour répondre à ces nouveaux enjeux, principalement dans leur volet anticipation des mutations et accompagnement des travailleurs, pour s'assurer que les objectifs de transition écologique aillent de pair avec développement de l'emploi (de qualité).





## INTRODUCTION

---

Quelle que soit la façon dont on l'envisage, la transition écologique aura des conséquences sur nos modes de production, sur la nature de cette production et sur notre consommation. Cela pourrait passer par exemple par le développement de nouvelles filières, par la réduction de celles actuellement fortement émettrices de gaz à effet de serre (GES), ou encore par l'adoption progressive d'évolutions technologiques déjà présentes (ou à inventer) pour réduire les empreintes environnementales des modes de production et de consommation. Toutes ces transformations auront des effets sur le marché du travail, sur l'emploi et sur sa structure.

Une première approche pour estimer les transformations du marché du travail dans le cadre de la transition écologique passe par des modèles sectoriels : en identifiant les secteurs gagnants et les secteurs perdants, il est possible d'avoir un aperçu des créations et destructions d'emplois attendues. Celles-ci seront naturellement dépendantes des hypothèses retenues par les modèles et des trajectoires envisagés pour la transition : changements de comportement individuels, investissements publics ou innovations technologiques.

Les résultats des modèles macrosectoriels permettent d'estimer des effets globaux sur le niveau total d'emploi, ainsi que les réallocations à attendre entre les différents secteurs à un horizon donné. Compte tenu de leur niveau de désagrégation sectorielle, ils ne sont toutefois pas suffisants pour analyser l'ensemble des transformations auxquelles on peut s'attendre, puisqu'une partie de celles-ci peuvent s'opérer à un niveau relativement plus fin, au sein même des secteurs les plus concernés par la transition : transports, énergie, bâtiment, agriculture ou industrie notamment. Les innovations technologiques, par exemple, peuvent modifier la structure d'une filière (report modal dans les transports), changer l'intensité en emploi de la production (passage à la voiture électrique), voire faire évoluer les tâches effectuées pour un même métier dans le temps (comme la prise en compte des enjeux énergétiques dans la construction). Il convient donc de compléter les analyses macrosectorielles par des approches davantage monographiques, même si ces dernières ne permettent pas d'avoir un panorama exhaustif des réallocations puisque ce sont aussi les relations entre secteurs qui seront affectées par la transition (réduction ou accroissement des services associés à l'usage d'un bien, avec notamment le développement de l'économie circulaire).

Dans tous les cas, il s'agit donc ici de dépasser l'enjeu des seuls métiers directement concernés par la transition écologique, c'est-à-dire des métiers dits « verts » pour ceux qui

ont une forte composante écologique et des métiers dits « bruns » (ou « gris ») pour ceux qui sont à forte intensité polluante. Ces métiers sont naturellement ceux qui seront concernés en premier lieu par la transition puisqu'ils seraient amenés à se développer ou à se réduire. Néanmoins, les transformations en jeu auront des effets bien plus larges. Il faut s'attendre ainsi à des effets d'entraînement plus ou moins directs sur le reste de l'économie, via la transformation des productions intermédiaires, le développement de nouveaux services ou de nouveaux usages.

Les emplois « verts » et « bruns » représentent ainsi une part assez faible de l'emploi selon les estimations actuelles. Le service des données et études statistiques (SDES) du ministère de la Transition écologique estime le nombre d'emplois dans les métiers « verts » (entretien, assainissement, distribution d'énergie et d'eau, traitement des déchets) à 140 000 emplois, soit 0,5 % des emplois en 2018 (SDES, 2021<sup>1</sup>). L'emploi potentiellement concerné est un peu plus important quand on étend l'analyse aux emplois « verdissants », c'est-à-dire les emplois dont les compétences évoluent pour s'adapter aux enjeux environnementaux (les métiers verdissants représenteraient près de 3,8 millions d'emplois en 2018, soit 14 % de l'emploi, principalement dans le bâtiment, les transports ou la conception/maintenance industrielle).

Au niveau sectoriel, on constate également que les secteurs les plus émetteurs de GES représentent une part limitée de l'emploi. En considérant le seul CO<sub>2</sub>, sept secteurs concentrent plus de la moitié des émissions mais moins de 3 % de l'emploi (Graphique 1) : cokéfaction et raffinage, transport aérien et par eau, industries de la métallurgie, des minéraux non métalliques et de la chimie et énergie. Le constat est proche si l'on prend en compte l'ensemble des GES, avec une présence plus importante de l'agriculture, secteur pour lequel la majeure partie des émissions concerne des gaz hors CO<sub>2</sub>.

Au niveau international, le FMI (2022)<sup>2</sup> établit également des mesures de l'intensité écologique et de l'intensité de pollution des emplois par profession, qui confirment le poids relativement faible des tâches qui seront directement affectées par la transition écologique. Il estime que, sur un échantillon de pays développés, l'intensité écologique moyenne des professions, pondérée par l'emploi, se situe entre 2 % et 3 %, tandis que la part moyenne des tâches polluantes par rapport à la totalité des tâches se situe entre 2 % et 6 %. L'intensité écologique par profession reste donc en moyenne faible. Le FMI note par ailleurs que seulement 1 % environ de la main-d'œuvre des pays avancés sera réallouée vers des emplois à plus faibles intensités d'émissions d'ici 2030.

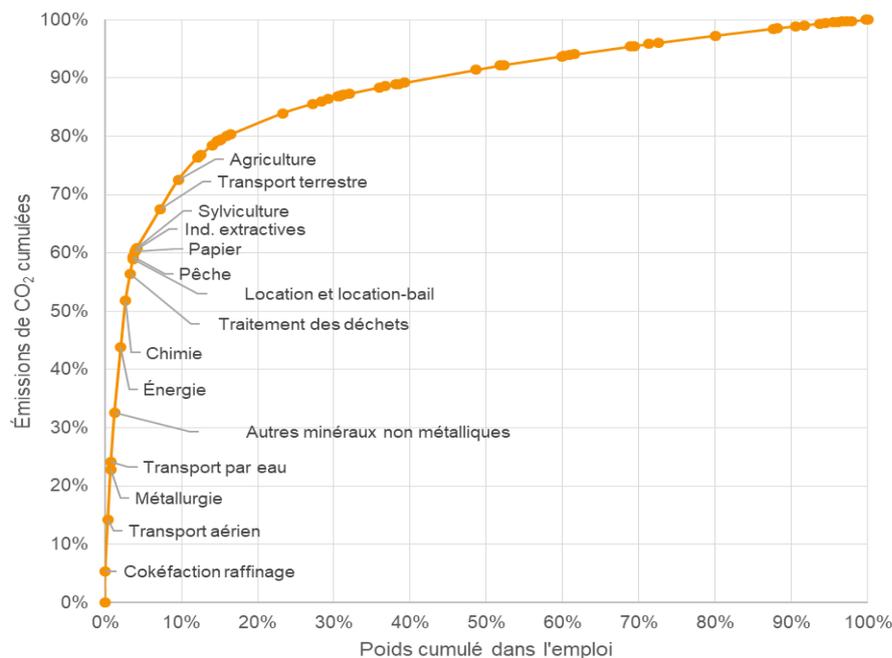
---

<sup>1</sup> SDES (2021), « [Métiers verts et verdissants : près de 4 millions de professionnels en 2018](#) », article de S. Margotier, mis en ligne le 20 décembre.

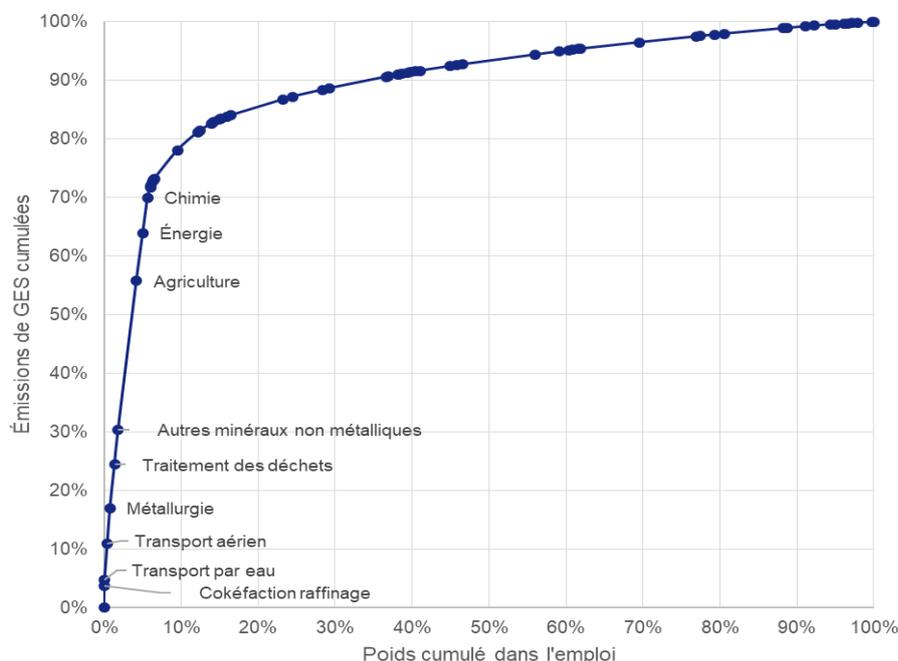
<sup>2</sup> FMI (2022), [Perspectives de l'économie mondiale](#), chapitre 3 « Un marché du travail plus vert : emploi, politiques et transformation économique », Fonds monétaire international, avril.

## Graphique 1 – Répartition sectorielle des émissions de gaz à effet de serre et de l'emploi

### a/ CO<sub>2</sub> uniquement



### b/ Tous les GES



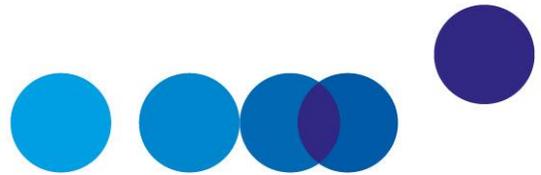
Note : les secteurs sont classés par ordre croissant d'émissions de gaz à effet de serre par emploi.

Lecture : en 2019 en France, le secteur de la cokéfaction et du raffinage représente moins de 0,1 % de l'emploi et 5,4 % des émissions de CO<sub>2</sub> (3,8 % des émissions de l'ensemble des gaz à effet de serre).

Sources : pour les émissions, comptes annuels des émissions de gaz à effet de serre, Eurostat ; pour l'emploi, Labour Force Survey, Eurostat

Au-delà de l'identification des réallocations sectorielles, l'enjeu de ce rapport est également d'apporter des éclairages sur les difficultés que pourraient poser ces réallocations. Ce travail cherche en particulier à identifier des barrières possibles à ces réallocations. Les métiers les plus concernés par des créations d'emplois induites par la transition peuvent en effet être des métiers peu attractifs, de par leurs conditions de travail ou leur niveau de rémunération. Il s'agit donc de s'interroger sur les modalités de transition, d'accompagnement des mouvements de main-d'œuvre et de développement des compétences dans ce cadre. Sur ce point, le rythme auquel est mise en œuvre la transition est un facteur important : une même cible de réallocation d'emplois à l'horizon 2030 ou 2050 ne peut s'envisager de la même façon. Une transition d'ampleur et rapide sera plus compliquée à mettre en œuvre dans la mesure où elle devrait s'accompagner de davantage de pertes en capital humain spécifique aux métiers en déclin et d'un besoin de reconversion plus important de personnes déjà actives sur le marché du travail. Les évolutions sur les qualifications requises par la transition écologique sont donc naturellement structurantes pour éclairer le potentiel de réallocation de la main-d'œuvre. Les inadéquations géographiques entre destructions et créations d'emplois sont également un facteur de complexité à prendre en compte dans le cadre de la transition. Enfin, au-delà des réallocations entre différents emplois, la dynamique générale du marché du travail peut aussi entraîner des fictions supplémentaires, les réallocations étant d'autant plus fortes que le besoin de création d'emplois est important.

Pour éclairer ces questions, le présent rapport vise à rassembler les résultats et les limites des principales modélisations macrosectorielles (Chapitre 1), à compléter ces dernières avec des analyses ciblées sur plusieurs secteurs clés de la transition écologique – agriculture, énergie, construction et transport – afin d'anticiper au mieux les dynamiques intrasectorielles (Chapitre 2) et à formuler des recommandations en vue d'accompagner les transitions, les mouvements de main-d'œuvre et les besoins en compétences (Chapitre 3).



## CHAPITRE 1

# LA NÉCESSITÉ D'APPRÉHENDER LES DYNAMIQUES SECTORIELLES POUR PALLIER LES LIMITES DES ANALYSES MACROÉCONOMIQUES

---

Les modèles macroéconomiques visant à évaluer les effets des politiques environnementales mettent en avant des effets variables sur l'emploi, parfois non négligeables. Ces modèles n'intègrent toutefois que partiellement la question des réallocations et les risques de frictions associés à la transition écologique.

### 1. Au niveau agrégé, des résultats variables sur l'emploi<sup>1</sup>

Les frictions sur le marché du travail induites par la transition écologique sont plutôt de nature intersectorielle (réallocation) ou intrasectorielle (changement d'intensité en main-d'œuvre lié aux innovations technologiques, transformation des tâches). L'évolution du niveau d'emploi agrégé donne toutefois un contexte important à ces frictions, qu'il convient de poser. En effet, les réallocations intersectorielles doivent être envisagées différemment selon qu'il y ait un besoin global de création d'emplois par ailleurs ou si, au contraire, des destructions nettes d'emploi sont attendues dans le cadre de la transition écologique.

La majorité des études internationales sur la transition écologique tendent à conclure à des effets agrégés sur l'emploi hétérogènes et concentrés dans certains secteurs (voir [annexe 1](#)). Par exemple, Yamazaki (2017)<sup>2</sup> examine l'impact sur l'emploi de la taxe sur le carbone mise en place en 2008 en Colombie-Britannique (province du Canada) et trouve

---

<sup>1</sup> Cette partie est présentée sous un format volontairement synthétique car les effets de la transition écologique sur l'emploi sont très dépendants du bouclage macroéconomique retenu. Cet aspect est davantage développé dans d'autres rapports thématiques issus de la mission présidée par Jean Pisani-Ferry.

<sup>2</sup> Yamazaki A. (2017), « [Jobs and climate policy: evidence from British Columbia's revenue-neutral carbon tax](#) », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 83, mai, p. 197-216.

que, bien que toutes les industries semblent avoir bénéficié des recettes fiscales redistribuées, les industries les plus intensives en carbone ont vu leur emploi chuter avec la taxe, tandis que l'emploi a augmenté dans les industries « propres ». Au niveau agrégé, la taxe sur le carbone de la Colombie-Britannique aurait généré, en moyenne, une augmentation annuelle faible mais statistiquement significative de 0,74 % de l'emploi au cours de la période 2007-2013. En Europe, les travaux de McKinsey & Company (2021)<sup>1</sup> aboutissent à la création nette de 2,2 millions d'emplois d'ici 2030 pour l'ensemble de l'Union européenne dans un scénario où ses émissions nettes de GES seraient réduites de 55 % en 2030 par rapport à leur niveau de 1990, et à près de 5 millions nouveaux emplois créés d'ici 2050 avec l'atteinte de la trajectoire de neutralité carbone. Ce scénario prévoit ainsi un accroissement de 2,5 % de l'emploi au sein de l'UE-27 à l'horizon 2050. À l'inverse, la plupart des résultats obtenus par Hafstead *et al.* (2022)<sup>2</sup> au sein d'un modèle de plein emploi suggèrent que la mise en place de taxes carbone ont des effets nets négatifs mais relativement faibles sur l'emploi.

En France, la revue de littérature d'Ouvrard (2015)<sup>3</sup> rassemble les travaux du comité « Trajectoires 2020-2050 vers une économie sobre en carbone » publiés en 2012 par le Centre d'analyse stratégique (CAS). Dans le cadre de ces travaux, plusieurs modèles macroéconomiques (voir [annexe 1](#) et [annexe 2](#)) ont été utilisés pour estimer l'impact net sur l'emploi en 2030 d'une trajectoire de réduction de 75 % des émissions de CO<sub>2</sub> en 2050 par rapport à 1990 via l'introduction d'une taxe carbone. Les conclusions des modèles apparaissent assez hétérogènes à l'horizon de 2030. Ainsi, le modèle Nemesis simule des effets positifs, de +46 000 à +131 000 emplois, de même que ThreeME qui obtient des gains nets en termes d'emplois allant de +0,1 % jusqu'à +6,4 % à l'horizon 2030 tandis qu'Imaclim donne des résultats sur l'emploi plus modestes, voire négatifs (Ouvrard, 2015 et Ouvrard et Scapecchi, 2014<sup>4</sup>). En outre, le modèle Mésange permet d'évaluer l'impact d'une hausse de la taxe carbone équivalente à un point de PIB, conduisant à une baisse de l'emploi de l'ordre de 50 000 emplois à long terme, en l'absence de redistribution des recettes fiscales supplémentaires.

---

<sup>1</sup> McKinsey & Company (2021), « [Réussir la transition de l'Europe vers la neutralité carbone. L'objectif « net-zéro », un enjeu exigeant mais atteignable](#) », juillet.

<sup>2</sup> Hafstead M. A. C., Robertson C. W. et Yunguang C. (2022), « Environmental policy, full-employment models, and employment: a critical analysis », *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, vol. 9(2), mars, p. 199-234.

<sup>3</sup> Ouvrard J.-F. (2015), « [L'analyse macroéconomique de la transition énergétique : difficile mais indispensable](#) », *Revue d'économie financière*, n° 117, p. 63-73.

<sup>4</sup> Ouvrard J.-F. et Scapecchi P. (2014), « [Une grille d'analyse des évaluations des impacts macroéconomiques de la transition énergétique](#) », Coe-Rexecode, document de travail n° 48, mai.

En dehors des simulations réalisées à partir de l'introduction d'une taxe carbone, d'autres modélisations bouclées existent en France à l'horizon 2030 (SNBC<sup>1</sup>, Métiers 2030<sup>2</sup>, NegaWatt<sup>3</sup>, voir [annexe 1](#) et [annexe 2](#)). Les impacts estimés sont plutôt modestes, avec néanmoins des résultats plus marqués sur l'emploi dans les scénarios les plus allants : la transition écologique permettrait de créer à l'horizon 2030 entre 200 000 (Métiers 2030) et 500 000 emplois supplémentaires (évaluation haute de l'impact emploi de la SNBC 2020, via ThreeME et Imacim) par rapport à un scénario sans mesure additionnelle. Des travaux non bouclés existent également, à l'instar de ceux du Shift Project, mettant en avant des effets modérés mais positifs en termes de créations nettes d'emplois (+300 000 à l'horizon 2050, avec 1,1 million créations et 800 000 destructions).

Sans certitude sur l'effet net de la transition sur l'emploi (car les modèles sont très dépendants des hypothèses, notamment en matière d'investissement et de financement de la transition), ces travaux suggèrent que si la transition peut avoir des effets modérés sur le niveau agrégé d'emploi – voire plus élevés dans certains scénarios –, cela recouvre des mouvements significatifs de création/destruction d'emplois, notamment pour certains secteurs. Une approche par secteur permet d'appréhender plus finement les conséquences de différents scénarios sur les réallocations de main-d'œuvre.

## 2. Les secteurs « gagnants » vs les secteurs « perdants » en termes de créations/destructions d'emplois

En premier lieu, les différents modèles s'accordent généralement sur des effets particulièrement positifs dans le secteur de la construction. Entre 100 000 et 200 000 emplois supplémentaires y seraient créés d'ici 2030 selon les modélisations de Métiers 2030, de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC), de NegaWatt ou de l'Ademe (hors scénario de frugalité S1, voir Encadré 1 et [annexe 1](#) et [annexe 2](#)). Ces créations seraient portées par des investissements massifs dans la rénovation et les infrastructures, notamment de transport et d'aménagements publics. Les services marchands connaîtraient également beaucoup de créations d'emplois. Selon le rapport *Les Métiers en 2030*, dans lequel le respect de la trajectoire de la SNBC est modélisé grâce à un choc d'investissement des ménages et des entreprises, la transition écologique pourrait générer 50 000 emplois supplémentaires dans la R & D et l'ingénierie, mais aussi dans la

---

<sup>1</sup> Ministère de la Transition écologique et solidaire (2020), *Stratégie nationale bas-carbone*, rapport d'accompagnement, mars.

<sup>2</sup> France Stratégie et Dares (2022), *Les Métiers en 2030. Quels métiers en 2030 ?*, rapport du groupe Prospective des métiers et qualifications, mars.

<sup>3</sup> <https://negawatt.org/Scenario-negaWatt-2022>

maintenance des équipements (entretien des infrastructures, mobilisation de R & D en faveur de la transition, etc.).

En revanche, l'impact sur l'agriculture est plus débattu. Le scénario Métiers 2030 envisage un léger ralentissement de la destruction de l'emploi agricole à 2030 (ou 2050) en raison d'un contenu en emploi plus élevé dans l'agriculture biologique et de l'importance de l'entretien des forêts et de la biomasse dans le bilan carbone. En revanche, The Shift Project (2021a)<sup>1</sup> envisage des créations d'emplois très importantes, essentiellement en 2050 (+500 000 emplois à cet horizon dans le maraîchage et l'agroécologie), qui contrastent avec le déclin continu jusqu'à aujourd'hui de l'emploi agricole. Ce scénario se fonde sur une relocalisation très intense des cultures et de l'approvisionnement des industries de transformation, inversant la tendance à l'importation croissante de produits alimentaires.

Enfin, plusieurs secteurs risquent de pâtir de la transition. Les services de transports pourraient perdre près de 10 000 emplois en 2030 (selon Métiers 2030 et SNBC) en raison d'une baisse des transports routiers (fret et voyageurs) que le mode ferré ne compenserait pas. Ces pertes d'emploi pourraient être très supérieures si la mobilité des biens et des personnes se réduit fortement à la fois du fait d'une relocalisation de la production de biens et de la limitation de la consommation de transports.

Dans le scénario 2 de l'Ademe (S2), axé sur la sobriété et l'efficacité énergétique, l'emploi dans les services de transport se rétracterait bien plus nettement d'ici 2030. Dans le scénario NégaWatt, les services de transport pourraient perdre plus de 100 000 emplois par rapport à une trajectoire à mesures existantes, en raison d'une évolution vers des mobilités plus sobres en carbone. Dans les matériels de transports, les scénarios fondés sur la sobriété anticipent donc une baisse forte des matériels de transport, le renouvellement des matériels (véhicules électriques) ne compensant pas la moindre mobilité. *A contrario*, dans le scénario SNBC, les créations d'emplois dans l'automobile reposent sur une hypothèse de stabilité des importations de consommations intermédiaires, ce qui suppose une certaine relocalisation de la production de batteries électriques. Dans le scénario bas carbone de Métiers 2030, des hypothèses comparables mais moins favorables conduisent à limiter la destruction d'emplois dans les matériels de transport. Enfin, l'industrie intensive en carbone (chimie) et les industries énergétiques devraient pâtir de la transition. La métallurgie devrait en revanche mieux se porter en restant un fournisseur important de la construction.

---

<sup>1</sup> The Shift Project (2021a), *L'Emploi. Moteur de la transformation bas carbone*, rapport final, décembre.

### Encadré 1 – Principaux mécanismes à l'œuvre dans les scénarios macrosectoriels

À l'exception du Shift Project, toutes les modélisations mentionnées *supra* ajoutent au scénario tendanciel un choc d'investissement supplémentaire, des changements de comportements, un progrès de l'innovation (en particulier au travers de l'efficacité énergétique) et des hypothèses sur la localisation des activités. Le poids accordé à ces différents mécanismes explique les différences dans les trajectoires modélisées.

En premier lieu, les scénarios SNBC et Métiers 2030 sont majoritairement tirés par **un choc d'investissement**, en particulier dans le bâtiment, les transports (véhicules électriques) et la décarbonation de l'énergie (énergies alternatives aux énergies fossiles, capture et séquestration du carbone) permettant des créations d'emplois dans ces secteurs. À ce choc s'ajoute également un changement de comportement vers des biens et des services moins carbonés, notamment en faveur de l'agriculture biologique ou des services aux ménages et aux entreprises.

Le scénario « Technologies vertes » de l'Ademe repose sur **une très forte innovation verte**, notamment par la mise en œuvre de technologies de capture et séquestration du carbone généralisée dans l'industrie, l'usage des biocarburants et de l'hydrogène décarboné ou encore l'électrification du parc automobile. Ce scénario s'appuie également sur des investissements dans la construction (via un plan de grande échelle de déconstruction et reconstruction de logements), stimulant les créations d'emplois dans le bâtiment. **L'évolution technologique** est aussi très présente dans le scénario « Pari réparateur ». Celui-ci est néanmoins plus créateur d'emplois, principalement dans le tertiaire, dans l'industrie et le BTP. Ce dynamisme s'explique par des investissements productifs « classiques » plus élevés et des investissements massifs dans la décarbonation énergétique et la capture de carbone.

Le scénario de Négawatt est fondé sur **l'efficacité énergétique**. S'il ressemble au scénario « Technologies vertes » de l'Ademe, il met toutefois davantage l'accent sur la rénovation des bâtiments qui génère des économies énergétiques pour les ménages, leur permettant d'augmenter leur consommation et de soutenir notamment les emplois indirects dans les services. Cette consommation est aussi plus sobre en carbone (en particulier dans le domaine des mobilités) et le scénario envisage une relocalisation des activités avec une préférence pour les productions nationales.

Les deux autres scénarios de l'Ademe sont davantage axés **sur les changements de comportement et la sobriété**. Le scénario « Génération frugale » envisage une forte sobriété dans les comportements, avec une rénovation massive des bâtiments (80 % du parc en bâtiments basse consommation), une réduction forte de la mobilité (-70 % de la consommation énergétique dans les transports, la moitié des trajets étant effectués à pied ou à vélo) et une réduction de l'alimentation carnée (divisée par trois). Ce scénario est de loin le moins bénéfique en termes d'emplois : l'ensemble des secteurs économiques est affecté, avec des destructions importantes dans les transports et l'agriculture. Le scénario « Coopérations territoriales » suppose une sobriété moins forte que dans le scénario précédent (division par deux et non par trois de la consommation de viande) et est très axé sur la relocalisation des activités (priorité aux circuits courts, réindustrialisation dans les territoires). À l'échelle sectorielle, beaucoup d'évolutions sont portées par de nouveaux choix de consommation du côté des ménages. Ces derniers consomment moins de biens carbonés, avec une diminution des dépenses dans l'automobile, le BTP et les produits manufacturés, au profit essentiellement des services.

La scénarisation du Shift Project est la seule qui n'envisage **aucun progrès de l'innovation**, la dépendance aux énergies fossiles étant considérée trop forte pour permettre des gains de productivité. Toutes les trajectoires sont donc fondées sur les technologies existantes, une très forte sobriété et une relocalisation quasi totale des activités.

Dans les différents scénarios, les destructions d'emplois seraient donc concentrées dans les transports et les énergies non renouvelables, et l'emploi dans ces secteurs en transition pourrait diminuer à un rythme plus rapide que ceux créés dans les nouveaux secteurs « verts ». Ceci pourrait conduire à sous-optimiser ou détruire une gamme de compétences importantes pour le tissu économique (Encadré 2) et cela rend l'anticipation et l'accompagnement de ce processus essentiel pour éviter que les travailleurs affectés ne se retrouvent au chômage.

Ces analyses macrosectorielles montrent cependant rapidement leurs limites. En particulier, la transition pourra s'accompagner d'impacts différenciés au sein même des secteurs d'activité (par exemple, pour la construction automobile, entre les motorisations électriques et thermiques).

### Encadré 2 – Frictions associées à la temporalité de la transition

La littérature économique souligne l'importance de distinguer les effets de court terme des effets à plus long terme de la transition écologique. Walker (2013) par exemple met en évidence l'existence de coûts de transition notables liés à la réaffectation des travailleurs des industries polluantes vers d'autres secteurs plus propres de l'économie à la suite de la mise en place des Clean Air Act Amendments (CAAA) aux États-Unis en 1990. Pour Vona (2017)<sup>1</sup>, l'augmentation du prix de l'énergie et des coûts pour l'industrie réduirait effectivement l'emploi industriel à court terme, mais le contrepoint à ce phénomène via la création d'emplois dans les nouveaux secteurs « verts » n'interviendrait qu'à plus long terme.

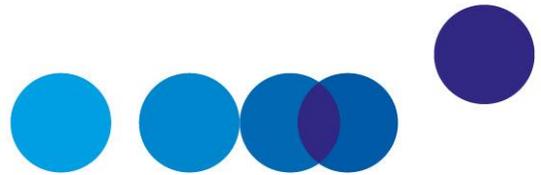
Le rapport du Green Jobs Taskforce (2020)<sup>2</sup> signale lui aussi les risques associés au décalage de temporalité sur les créations et destructions d'emplois de la transition écologique, notamment dans le secteur de l'énergie. Il alerte notamment sur les risques individuels pour les salariés, qui auraient des opportunités de transition moindres en cas de décalage temporel important. Une étude récente du Cepii (Arquié et Grjebine, 2023<sup>3</sup>) montre qu'il existe des risques de détérioration durable du marché du travail après des chocs importants sur le système productif liés à des capacités d'ajustement insuffisantes. Les zones d'emploi où un plan social a eu lieu entre 1997 et 2019 connaissent moins de créations d'entreprises, les emplois y sont plus précaires et le taux de chômage y est, six ans après, 12 % supérieur à celui des zones non touchées. Une intervention simultanée des politiques publiques au moment des chocs pourrait jouer ainsi un rôle prépondérant dans l'accompagnement des changements pour atténuer leur intensité à court mais aussi à long terme.

<sup>1</sup> Vona F. (2017), « [La transition énergétique : contrainte ou opportunité pour la croissance et l'emploi ?](#) », OFCE Policy Brief, n° 15, avril.

<sup>2</sup> Green Jobs Taskforce (2020), [Report to Government, Industry and the Skills sector](#).

<sup>3</sup> Arquié A. et Grjebine T. (2023), « [Vingt ans de plans sociaux dans l'industrie : quels enseignements pour la transition écologique ?](#) », *La lettre du CEPII*, n° 435, mars.





## CHAPITRE 2

# DES DYNAMIQUES INTRASECTORIELLES HÉTÉROGÈNES ET PARFOIS MASSIVES AU SEIN DES SECTEURS CLÉS DE LA TRANSITION

---

Une analyse intrasectorielle permet d'appréhender les conséquences de la transition écologique sur l'intensité en emploi des secteurs au cœur des transformations économiques, à savoir l'agriculture, la production d'énergie, la construction, le transport et l'industrie. Tous ces secteurs seront en effet confrontés à une modification à la fois de leur contenu en emploi unitaire (combien d'ETP<sup>1</sup> pour produire une unité ?) et de leur contenu en emploi total (combien d'ETP pour répondre aux besoins de production ?), entraînant des réallocations de main-d'œuvre, par exemple entre le bio et le conventionnel, le thermique et l'électrique, la rénovation et la construction neuve, le fioul et l'éolien, etc. La question des compétences disponibles et de l'attractivité sera alors déterminante pour réaliser ces réallocations.

### 1. Des dynamiques intrasectorielles variées en emplois et en compétences requises

En premier lieu, il est possible de noter que des dynamiques diverses sur les contenus en emploi pourraient être observées au sein d'un même secteur. L'agriculture constitue un exemple éclairant (Encadré 3).

---

<sup>1</sup> Équivalent temps plein.

### Encadré 3 – L'agriculture

En France, le nombre d'actifs est en diminution dans l'agriculture, notamment en lien avec la mécanisation des travaux agricoles et les gains de productivité depuis les années 1960. Dans le cadre de la transition écologique, les cultures céréalières et l'élevage intensifs en emploi pourraient pâtir d'une moindre consommation de viande (baisse de 12 % entre 2007 et 2016 d'après le Crédoc). Néanmoins, selon le modèle macroéconométrique Magali 2 du Centre d'études et de prospective (CEP), les créations d'emplois dans le secteur végétal pourraient compenser les pertes dans le secteur animal (Payen, 2020<sup>1</sup>).

Au cours des deux dernières décennies, plusieurs travaux se sont intéressés au lien entre agriculture biologique et emploi : ils concluent que l'agriculture biologique serait un mode de production plus intensif en travail que le conventionnel (OCDE, 2016 ; Forget *et al.*, 2019<sup>2</sup>). En France notamment, Massis et Hild (2016)<sup>3</sup> comparent entre 2010 et 2013 les mêmes exploitations avant et après leur conversion à l'agriculture biologique et montrent que cette transformation s'accompagne de création d'emplois (+ 0,08 unité de travail annuel par exploitation).

Selon Forget *et al.* (2019), plusieurs facteurs peuvent être mis en avant pour expliquer cette plus grande intensité en emploi :

- les pratiques de fertilisation et de protection des cultures qui remplacent les intrants chimiques sont plus exigeantes en travail ;
- les exploitations biologiques nécessitent le développement plus important d'activités de transformation et de commercialisation en circuits courts qui sont pourvoyeuses de travail ;
- les caractéristiques propres aux exploitations s'engageant dans le bio. Massis et Hild (2016) ont noté que, même en contrôlant les effets liés à la taille et au développement des circuits courts, l'agriculture biologique reste en France plus créatrice d'emplois que l'agriculture conventionnelle.

<sup>1</sup> Payen A. (2020), « [Quels impacts de la baisse de la consommation de viande sur l'agriculture française ? Simulations avec le modèle MAGALI 2](#) », Centre d'études et de prospective, *Analyse*, n° 149 ; février.

<sup>2</sup> OCDE (2016), *Pratiques de gestion des exploitations agricoles favorisant la croissance verte*, Paris, Éditions de l'OCDE, coll. « Études de l'OCDE sur la croissance verte » ; Forget V., Hérault B., Depeyrot J.-N, Mahé M., Midler E., Hugonnet M. et Beaujean R. (2019), « [ActifAgri : transformations des emplois et des activités en agriculture](#) », Centre d'études et de prospective, *Analyse*, n° 145, novembre.

<sup>3</sup> Massis D. et Hild F. (2016), « [La pratique de l'agriculture biologique créatrice d'emploi ? Une évaluation de l'impact du bio sur la quantité de travail agricole](#) », *Agreste – Les Dossiers*, n° 35, juillet.

Ainsi, comme le souligne Forget *et al.* (2019), dans l'agriculture, la relation entre les performances environnementales et l'emploi reste très conditionnée aux secteurs de production. Néanmoins, les différences de tailles d'exploitation, de localisation (plaine ou montagne) ou de mode de production ne suffisent pas à expliquer entièrement ces écarts. Une analyse économétrique contrôlant de ces effets montre que l'agriculture biologique implique, toutes choses égales par ailleurs, plus d'emplois par unité de surface (ou de bétail) que l'agriculture conventionnelle, en particulier dans les filières du bovin à destination laitière et de la viticulture (Inrae, 2020<sup>1</sup>). En revanche, pour le maraîchage, les situations sont plus variables : lorsque la demande en emploi est importante, elle relève essentiellement d'exploitations qui pratiquent la culture de plein air.

En somme, si la dynamique globale est aujourd'hui à la baisse des actifs dans l'agriculture, plusieurs éléments pourraient se révéler favorables à l'emploi, à savoir la diversification des activités, l'usage des circuits courts, l'adaptation des filières végétales ou encore l'inscription dans des filières de qualité. Aubert *et al.* (2021)<sup>2</sup> soulignent aussi l'importance de l'accompagnement de l'offre et de la demande. En effet, en modélisant des scénarios de transition bas carbone sur deux filières clés du système alimentaire français, les grandes cultures et les bovins, les auteurs obtiennent des effets positifs sur l'emploi à l'horizon 2030 dans le scénario où sont mis en place des dispositifs ambitieux d'accompagnement de la demande vers des produits de terroirs, de saison et moins transformés, et de l'offre vers des activités de diversification.

Néanmoins, certains travaux signalent que le recours accru à l'emploi de l'agriculture biologique pourrait s'estomper au fur et à mesure que les compétences spécifiques requises par ce mode de production sont acquises par les agriculteurs (Cisilino et Madau, 2007<sup>3</sup>). En outre, tous ces effets favorables sur l'emploi se comprennent uniquement à l'échelle du secteur agricole, et ne prennent par conséquent pas en compte les effets de bords sur les autres secteurs (par exemple dans les transports, dont l'emploi pourrait se réduire du fait du développement des circuits courts).

---

<sup>1</sup> Inrae (2020), « [Pratiques agroécologiques et emploi en agriculture](#) », Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, dossier publié le 27 juillet.

<sup>2</sup> Aubert P.-M., Gardin B. et Alliot C. (2021), [Vers une transition juste des systèmes alimentaires. Enjeux et leviers politiques pour la France](#), IDDRI et BASIC, rapport, mars.

<sup>3</sup> Cisilino F. et Madau F. A. (2007), « Organic and Conventional Farming: a Comparison Analysis through the Italian FADN », présentation au 103<sup>e</sup> séminaire EAAE « Adding Value to the Agro-Food Supply Chain in the Future Euromediterranean Space », Barcelone, 23-25 avril 2007.

Un autre mouvement intrasectoriel à anticiper dans le cadre de la transition écologique est celui du transfert de compétences entre les anciennes filières polluantes et les nouvelles filières vertes. Des opportunités de tels transferts entre filières apparaissent dans certains secteurs, comme celui de l'énergie (Encadré 4).

#### Encadré 4 – L'énergie

L'énergie comprend des activités très transversales, de la production à la transformation, en passant par le transport et la distribution. Quatre grandes filières avec des dynamiques et des effectifs propres peuvent être distinguées (selon le rapport Parisot de 2019<sup>1</sup>, à partir d'une estimation réalisée par l'Ademe) : l'électricité (140 000 emplois directs), la chaleur (47 000), les carburants (35 000) et le gaz (20 000). Chacune de ces filières contient du renouvelable et du non-renouvelable.

##### Des destructions d'emplois inévitables dans le non-renouvelable

Par exemple, le scénario NégaWatt (2017)<sup>2</sup> anticipe une destruction de 100 000 emplois d'ici 2030 dans les énergies non renouvelables et les réseaux, en lien avec la baisse de la consommation des produits pétroliers et de charbon. Néanmoins, au global, les effets resteraient positifs sur l'emploi : au niveau mondial, un rapport de l'IEA (2021)<sup>3</sup> estime que l'objectif zéro émission nette de CO<sub>2</sub> d'ici 2050 ferait augmenter l'emploi dans l'énergie propre de 14 millions d'ici 2030, tandis que l'emploi dans l'approvisionnement en pétrole, gaz et charbon ainsi que dans les centrales électriques diminuerait d'environ 5 millions, entraînant une augmentation nette de près de 9 millions d'emplois.

##### Des besoins sur de nouveaux métiers

L'électrique deviendra la principale infrastructure énergétique à venir, au détriment des énergies fossiles. Selon The Shift Project (2021a)<sup>4</sup>, les transformations de la transition écologique seraient susceptibles d'entraîner une hausse de la consommation d'électricité d'environ 20 % d'ici 2050. Ceci implique le développement de nouveaux besoins en termes d'emploi. Parisot (2019) liste quatre grandes catégories de nouveaux métiers liés à l'énergie : le conseiller

<sup>1</sup> Parisot L. (2019), *Plan de programmation des emplois et des compétences. Mission de préparation*, rapport, février.

<sup>2</sup> <https://negawatt.org/Scenario-negaWatt-2017-2050>

<sup>3</sup> IEA (2021), *Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector*, Agence internationale de l'énergie, version révisée (4<sup>e</sup> éd.), octobre.

<sup>4</sup> The Shift Project (2021a), *L'Emploi. Moteur de la transformation bas carbone*, rapport final, décembre.

énergie (ou chargé de mission énergie), l'*energy manager* dont le rôle est d'optimiser les procédures pour consommer moins d'énergie sans perdre en production, l'agrégateur et l'ingénieur en génie des matériaux. Plus largement, ce même rapport note que de nouvelles compétences seront attendues :

- la transition énergétique nécessitera davantage de communication avec le consommateur et, en conséquence, la notion de « services » deviendra primordiale. L'installation des compteurs communicants Linky constitue un bon exemple puisqu'il a permis de montrer l'importance pour les techniciens installateurs de faire preuve de pédagogie en vue de favoriser son acceptation ;
- une deuxième compétence très attendue sera celle de la maîtrise de la data, en particulier chez les gestionnaires de réseau ;
- enfin, les besoins en compétences technico-juridiques grandiront sensiblement en vue d'appréhender les évolutions juridiques et d'adapter les services en conséquence.

### Accompagner les transferts de compétences

Au-delà des destructions d'emplois et des nouveaux besoins de compétences communes à l'ensemble des filières de l'énergie, des possibilités de transfert de compétences inter-filières énergétiques semblent pouvoir se dessiner, notamment par des réallocations de main-d'œuvre depuis les filières de gaz et des carburants. Au Royaume-Uni, le rapport du Green Jobs Taskforce (2020)<sup>1</sup> estime que plus de 90 % de la main-d'œuvre pétrolière et gazière a une transférabilité de compétences « moyenne à élevée » (Energy Transition Institute, 2021<sup>2</sup>) et est par conséquent apte à travailler dans d'autres secteurs de l'énergie. Par exemple, le rapport montre qu'il existe un niveau élevé de transférabilité du pétrole et du gaz vers les projets de démantèlement et de réseau sous-marin, et une transférabilité moyenne vers l'éolien offshore, le CCUS (capture, séquestration et utilisation du CO<sub>2</sub>) et l'hydrogène bleu (dont la production capte le CO<sub>2</sub>). En France, selon The Shift Project (2021a), l'éolien pourrait recourir aux compétences des secteurs pétrolier et gazier dans la construction et la gestion de plateformes offshore. La filière hydrogène pourrait aussi être un moyen de reconversion pour les équipementiers du pétrole.

Le rapport de l'IEA (2021) nuance toutefois les facilités de transfert de compétences au sein du secteur de l'énergie : non seulement les emplois créés ne seraient pas nécessairement dans les mêmes domaines que ceux des emplois perdus, mais en plus les compétences requises dans les nouveaux emplois liés à l'énergie propre pourraient ne pas être directement transférables. Ceci laisse présager des impacts importants sur les emplois locaux, à la fois dans les régions très dépendantes de la production d'énergie fossile, mais aussi dans les zones où

<sup>1</sup> Green Jobs Taskforce (2020), *Report to Government, Industry and the Skills sector*.

<sup>2</sup> Energy Transition Institute (2021), *UK Offshore Energy Workforce Transferability Review*.

le nombre d'emplois directs dans le secteur de l'énergie est plus faible. Un soutien serait par conséquent nécessaire pour accompagner ces transitions. Par ailleurs, les potentielles facilités de transfert de compétences au sein de certains métiers de l'énergie ne s'appliqueraient pas nécessairement à tous les secteurs polluants : des analyses macroéconomiques du FMI (2022)<sup>1</sup> notent notamment que la probabilité de passer d'un emploi à forte intensité de pollution à un emploi à forte intensité écologique reste très faible, entre 4 % et 7 %, alors que la transition d'un emploi propre vers un autre emploi similaire est de l'ordre de 41 % à 54 %.

En conclusion, si des transferts de compétences peuvent être possibles, la qualité des reconversions dépendra pour beaucoup des investissements associés dans l'accompagnement des mobilités, par les acteurs publics et privés. En particulier, des offres de formation adaptées dans les territoires qui concentrent les emplois dans les énergies polluantes permettraient de limiter les risques de polarisation géographique. À titre d'exemple, la mutation de la raffinerie de la Mède en une bioraffinerie a permis de sauvegarder 250 emplois, évitant licenciements et mobilités géographiques contraintes. Les moyens mis en œuvre par Total ont joué un rôle important en permettant le déploiement d'offres de formation facilitant la reconversion de salariés sur le site (Parisot, 2019).

Dans d'autres secteurs néanmoins, comme le bâtiment (Encadré 5), les possibilités de transfert de compétences de la construction neuve vers la rénovation seraient plus complexes : elles seraient possibles à condition d'accompagner la montée en formation des travailleurs et d'accroître l'attractivité de ces métiers.

### Encadré 5 – Le bâtiment

Tous les métiers du bâtiment seront concernés par la transition énergétique. Le secteur représente déjà un tiers des emplois verdissants. Néanmoins, face à la massification des besoins en rénovation (logements privés, logement social, tertiaire), le secteur est confronté à de nombreux enjeux.

Le premier semble être un retard relatif de certains segments dans le développement d'activités compatibles avec les attentes de la transition écologique. En particulier, une partie de l'activité de la construction neuve devra se réorienter vers la rénovation. Or, pour l'heure, seules 64 000 entreprises du

<sup>1</sup> FMI (2022), *Perspectives de l'économie mondiale*, chapitre 3 « Un marché du travail plus vert : emploi, politiques et transformation économique », Fonds monétaire international, avril.

bâtiment sont labellisées RGE (reconnu garant de l'environnement), soit moins de 5 %, alors qu'un objectif de 250 000 est fixé pour 2028 par le gouvernement. De plus, d'après l'enquête formation employeur (EFE, Cereq-Dares-France compétence), en 2020, seulement un quart des entreprises employeuses du BTP forment certains salariés, et parmi celles-ci, un quart déclarent que la transition écologique est parmi les domaines de formation les plus importants (en volume d'heures) dispensés dans leur entreprise. Par ailleurs, la rénovation thermique reste très dépendante des aides et des subventions publiques qui sont insuffisamment ciblées sur les gestes de rénovation les plus performants (exemple de MaPrimeRénov'). En outre, le reste à charge élevé pour les ménages en cas de rénovations globales constitue un frein important à la croissance de la demande.

Ensuite, il est attendu qu'un certain nombre de métiers du bâtiment se déploient vers des postes de cadres ou d'ingénieurs en efficacité ou rénovation énergétique, entraînant de nouveaux besoins en compétences (Parisot, 2019). Par exemple en Allemagne, le métier de conseiller en performance énergétique se développe très rapidement. En France, l'obligation de faire un diagnostic de performance énergétique (DPE) lors des ventes et locations, ainsi que celle d'audits dans les copropriétés, renforceront également les fonctions de diagnostic. Une étude de l'Apec met d'ailleurs en évidence la nette croissance des offres d'emploi dans les bureaux d'études et les sociétés de services énergétiques (ingénieur en efficacité énergétique, chargés de calculs en performance énergétique). De même, les offres pour des conducteurs de travaux en rénovation énergétique ou de technico-commercial spécialisé en aménagement durable devraient sensiblement progresser. Les besoins en volume d'emplois restent cependant difficiles à estimer et à anticiper, rendant incertaine la capacité du secteur à embaucher tous les profils souhaités.

Néanmoins, pour devenir véritablement un secteur porteur de nouveaux emplois dans le cadre de la transition écologique, le secteur du bâtiment devra répondre à de fortes attentes en termes d'innovation. Or, en France, le secteur se caractérise encore par un faible développement de la numérisation et de l'industrialisation. Il reste très segmenté, avec de nombreuses TPE-PME (96 % de moins de vingt salariés), ce qui réduit les marges de manœuvre financières pour innover et investir dans la R & D. Par ailleurs, la faible attractivité des métiers de la construction ainsi que la part importante d'activités informelles tendent à alimenter un déficit en formation et à freiner les montées en compétences.

## 2. L'effet du réemploi plutôt que de la fabrication neuve : le cas de l'économie circulaire

La décarbonation de l'économie va impliquer un développement sensible des nouvelles filières industrielles de l'Après-première vie (APV) ainsi que des activités de recyclage et de réparation créant un nouveau volume d'emplois. Une tentative de chiffrage de ces effets sur l'emploi et de leur dynamique peut être réalisée au regard des tendances observées sur l'économie circulaire. Selon le ministère de la Transition écologique, l'économie circulaire pousse à repenser la production « des biens et des services de manière durable en limitant la consommation et le gaspillage des ressources et la production des déchets. Il s'agit de passer d'une société du tout jetable à un modèle économique plus circulaire<sup>1</sup> ». Celle-ci représente déjà 3,4 % des emplois au niveau national, essentiellement grâce aux secteurs de la réparation et du traitement des déchets (Orée, 2022<sup>2</sup>), soit près de 800 000 emplois en équivalents temps plein (Jolly et Douillard, 2016<sup>3</sup>). Elle est aussi présente dans une large palette de secteurs en mobilisant des métiers de l'automobile, du vélo, de l'agriculture bio, du bâtiment ou de l'énergie.

L'économie circulaire pourrait représenter une part significative des créations d'emplois en permettant de développer de nouvelles activités et de consolider des filières industrielles<sup>4</sup>. En particulier, le développement d'activités de réparation, de réutilisation ou de recyclage des produits usagés nécessiterait de l'ordre de vingt-cinq fois plus d'emplois que la destruction de ces déchets.

Les effets plus précis sur l'emploi semblent toutefois avoir été relativement peu abordés dans la littérature. Le caractère novateur de l'économie circulaire peut expliquer les faibles retours d'expérience sur l'emploi en raison d'un manque de recul pour réaliser des évaluations. En France, si le développement de l'économie circulaire est encore partiel, les effets des réallocations sectorielles à venir sur l'emploi pourraient être positifs étant donné que les activités de l'économie circulaire sont plus intensives en travail (Jolly et Douillard, 2016) que les secteurs industriels « classiques » qui perdraient en emplois dans la production d'équipements neufs. Néanmoins, cet avantage pourrait n'être que temporaire en lien avec la montée de la robotisation ou de l'automatisation (qui est déjà en déploiement dans les activités de tri des déchets et dans la réparation).

---

<sup>1</sup> <https://www.ecologie.gouv.fr/leconomie-circulaire>

<sup>2</sup> Orée (2022), « Développer l'emploi et les compétences grâce à l'économie circulaire », livret, collection « Économie circulaire et création de valeur », n° 5.

<sup>3</sup> Jolly C. et Douillard P. (2016), « L'économie circulaire, combien d'emplois ? », France Stratégie, *La Note d'analyse*, avril, n° 46.

<sup>4</sup> À titre d'information, il s'agirait d'environ 300 000 emplois supplémentaires selon le ministère de la Transition écologique (2019).

Sur le champ prospectif, plusieurs études ont été récemment menées à l'échelle de l'Union européenne, notamment pour permettre de construire les directives européennes relatives à l'économie circulaire. Les résultats mettent en avant des effets positifs sur l'emploi : les emplois créés relèvent pour la plupart de la réutilisation des matériaux recyclés et sont souvent locaux (Deboutière et Georgeault, 2015<sup>1</sup>).

Sur la nature des emplois créés par l'économie circulaire, l'étude britannique de Morgan et Mitchell (2015)<sup>2</sup> est l'une des plus complètes. Les auteurs montrent que la qualité des emplois créés va dépendre du type d'activité considérée dans l'économie circulaire. Le réemploi (i.e. récupérer des objets avant qu'ils ne soient jetés) et le recyclage (i.e. le traitement des produits arrivés en fin de vie permettant de réintroduire certains de leurs matériaux dans la production de nouveaux produits) généreraient essentiellement des emplois à faible ou à moyenne qualification, répartis sur l'ensemble du territoire (en raison de la nécessaire proximité avec les consommateurs). En revanche, pour le « remanufacturing » (i.e. la reconstruction d'un produit en utilisant une combinaison de pièces réutilisées, réparées et neuves) et le bioraffinage (installations industrielles qui transforment notamment les productions agricoles en biocarburant), ce serait davantage des emplois qualifiés et concentrés dans les zones d'activité industrielle. Quant à la « servitisation » (i.e. entreprises manufacturières qui élargissent leur rapport client via de nouveaux services), elle se concentrerait dans les zones très urbanisées et créerait des emplois de toutes qualifications. Les auteurs concluent que les régions et les secteurs qui enregistrent actuellement les plus hauts niveaux de chômage seraient ceux qui bénéficieraient le plus de ces créations d'emplois. En effet, les emplois créés par un développement de l'économie circulaire impliquant le « remanufacturing », la réparation et la « servitisation » se situeraient notamment à proximité des sites industriels, où le chômage a tendance à être plus élevé à l'heure actuelle.

### 3. Changement de l'intensité en emploi lié à l'évolution technologique : focus sur les transports

Concernant les conséquences du progrès technique, et plus largement des évolutions technologiques, sur l'intensité en emploi au sein des secteurs clés de la transition climatique, trois effets notables peuvent être mis en évidence : celui de la transformation d'un marché existant, celui de la création de nouveaux marchés par « ruissellement » et celui de la forte contraction des emplois au sein d'un marché bien établi nécessitant une anticipation rapide des transitions vers des filières plus durables écologiquement.

---

<sup>1</sup> Deboutière A. et Georgeault L. (2015), « [Quel potentiel d'emplois pour une économie circulaire ?](#) », Institut national de l'économie circulaire, étude bibliographique.

<sup>2</sup> Morgan J. et Mitchell P. (2015), « [Opportunities to tackle Britain's labour market challenges through growth in the circular economy](#) », Green Alliance et WRAP, janvier.

### 3.1. Exemple de transformation d'un marché existant : l'automobile

L'emploi de tous les secteurs sera concerné par les transformations de la transition bas carbone, mais de manière très hétérogène. L'industrie automobile risque d'être l'une des plus touchées par des changements notables (Encadré 6) alors qu'elle est en termes d'emplois l'un des secteurs les plus importants de l'économie française (Parisot, 2019).

#### Encadré 6 – L'automobile

Dans les années à venir, l'activité automobile sera modulée principalement par trois grandes dynamiques avec des effets directs sur l'emploi : (i) l'évolution des systèmes de propulsion avec le développement des motorisations électriques et des véhicules hybrides (avec l'interdiction du véhicule thermique et la généralisation des zones à faibles émissions (ZFE) qui accélèrent fortement la transformation), (ii) le développement des véhicules plus connectés et (iii) la montée en puissance de nouveaux usages comme le covoiturage ou les mobilités actives.

Face à ces enjeux, plusieurs études prévoient un recul important de l'emploi dans ce secteur, de l'ordre d'un tiers ou de la moitié. En Allemagne, selon une étude de l'institut IFO (Falck *et al.*, 2021<sup>1</sup>), un tiers des emplois du secteur automobile seraient menacés d'ici 2030. Une autre enquête réalisée par l'institut Fraunhofer (Fraunhofer IAO, 2019<sup>2</sup>) en juin 2018 montre que le nombre d'emplois pourrait être réduit de moitié – soit 110 000 emplois en moins, dans un scénario où le véhicule électrique représente 80 % du marché en 2030. Selon The Shift Project (2021a), ce serait le recul de l'usage de la voiture qui serait la cause principale de la réduction d'emploi au sein du secteur, avant l'électrification des véhicules, même si celle-ci y contribuerait en rendant l'industrialisation et la réparation moins intenses en emploi à hauteur de 20 %.

Les estimations concernant le nombre d'emplois menacés restent néanmoins assez discutées. Elles nécessitent de comprendre les différences entre la construction d'un véhicule thermique et celle d'un véhicule électrique sur l'ensemble de la chaîne de production. Certains métiers vont disparaître, d'autres apparaîtront, modifiant sensiblement les processus de production.

<sup>1</sup> Falck O., Czernich N. et Koenen J. (2021), *Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland*, IFO Institut.

<sup>2</sup> Fraunhofer IAO (2019), *ELAB 2.0. Wirkungen der Fahrzeugelektrifizierung auf die Beschäftigung am Standort Deutschland*.

Les proportions et le rythme auxquels interviendront ces évolutions sont abordés différemment selon les études, en fonction du parti pris méthodologique :

- pour la fondation Nicolas Hulot et la CFDT (2021)<sup>1</sup>, sur la seule activité du bloc-moteur, les emplois menacés sont estimés à 23 000 en 2030 et à 34 000 en 2035, contre 10 000 emplois créés en 2030 et 12 000 en 2035 par le véhicule électrique ;
- McKinsey dénombre dans PFA (2021)<sup>2</sup> les emplois menacés à l'horizon 2030 à 60 000 et à 100 000 à l'horizon 2035, contre 35 600 emplois créés (hors créations d'emplois induites par les bornes de recharge).

À noter que Parisot (2019) souligne que des modélisations de l'European Climate Foundation tendent à nuancer ce constat sur les destructions d'emplois. L'institut prévoit la création nette de 66 000 emplois en France en 2030 dans un scénario où les véhicules électriques, hybrides rechargeables et hydrogène représentent 37 % du marché. L'auteure note cependant que ces emplois ne seraient pas nécessairement créés dans la filière automobile, mais seraient plutôt issus du développement de nouvelles filières (nouveaux composants, batteries, transfert des consommations des ménages vers les services grâce aux potentiels gains de pouvoir d'achat liés aux véhicules électriques ou hybrides). Par ailleurs, comme mentionné *supra*, les résultats sectoriels des modélisations mettent en avant une relative stabilité de l'emploi dans l'automobile (SNBC) et les matériels de transports (Métiers 2030) par comparaison avec les modèles davantage axés sur la sobriété (Ademe S2 et NegaWatt).

### 3.2. Exemple de création de nouveaux marchés par ruissellement sur d'autres filières : le vélo

En corollaire du recul de l'usage des voitures thermiques, l'essor des mobilités actives pourrait entraîner un large développement économique des filières concernées et même au-delà, comme l'illustrent les opportunités en termes d'emplois liés au déploiement du vélo (Encadré 7).

<sup>1</sup> Fondation Nicolas Hulot et CFDT (2021), *Automobile, comment relever le défi d'une transition juste ? Notre scénario pour l'emploi et le climat*, juin.

<sup>2</sup> PFA (2021), *Feuille de route de la filière automobile à l'horizon 2030. Réussir la transition énergétique et digitale*, travail réalisé sous l'égide du CSF Automobile, avec l'aide de McKinsey & Company, octobre.

### Encadré 7 – Le vélo

Le budget des ménages sur le poste « vélo » augmente fortement depuis 2012. Dans ce contexte, The Shift Project (2021a) estime le potentiel d'emplois directs de la filière « vélo » en 2050 à environ 45 000 ETP dans la filière industrielle et 185 000 ETP dans l'aval (vente, entretien, réparation), soit 230 000 ETP au total (et environ 115 000 ETP à l'horizon 2030). L'existence de proximités techniques avec l'automobile faciliterait les reconversions et donc le déploiement de cette filière.

Néanmoins, les effets sur l'emploi du vélo ne peuvent pas se limiter aux seuls effets « directs ». La filière vélo regroupe plusieurs types d'emplois : la fabrication, la distribution et la réparation de vélos mais aussi le marché du vélo de location, les services de stationnement et de sécurité du vélo, l'apprentissage et la promotion du vélo, l'utilisation du vélo en outil de travail et de transport (livraisons) et plus largement les effets sur l'emploi du tourisme à vélo et les nouvelles habitudes de consommation associées. Selon Inddigo et Vertigolab (2020)<sup>1</sup>, un touriste à vélo a un niveau de dépenses nettement plus élevé qu'un touriste non cycliste. Il dépense globalement beaucoup plus en hébergement – en ayant moins recours aux hébergements non marchands – et beaucoup plus en restauration – avec nettement plus de recours aux restaurants.

Hors tourisme et logistique, Inddigo et Vertigolab (2020) estiment que l'économie du vélo génère en 2017 un nombre d'emplois d'environ 36 700 au total. Cette estimation comprend les activités directes, mais aussi les impacts indirects et induits représentant les effets d'entraînement générés par les activités directes sur les autres secteurs de l'économie nationale. Si la tendance passée se poursuit à l'horizon de 2030, Inddigo et Vertigolab (2020) évaluent dans un scénario tendanciel la croissance des emplois liée à l'économie du vélo dans son ensemble à 31 % sur la période 2017-2030, soit une hausse annuelle relativement dynamique de 2,1 % en moyenne.

Un scénario plus allant est néanmoins probable étant donné que le déploiement en cours d'actions visant à accroître la pratique du vélo en France. Ces dernières seraient susceptibles de renforcer les retombées socioéconomiques des activités du vélo sur l'économie nationale. Dans un autre scénario, Inddigo et Vertigolab (2020) montrent par exemple que l'économie du vélo pourrait atteindre près de 200 000 emplois en ETP, soit un accroissement du nombre d'emplois de 13,8 % par an sur 2017-2030.

<sup>1</sup> Inddigo et Vertigolab (2020), *Impact économique et potentiel de développement des usages du vélo en France*, rapport, coll. « Les dossiers de la DGE ».

Tous ces résultats positifs sur l'emploi induits par l'économie du vélo doivent néanmoins être considérés avec précaution : l'usage du vélo et son développement sont susceptibles de se faire au détriment d'autres modes de transports qui verront leurs effectifs diminuer.

#### 4. La dimension géographique des réallocations d'emplois : l'exemple de l'industrie

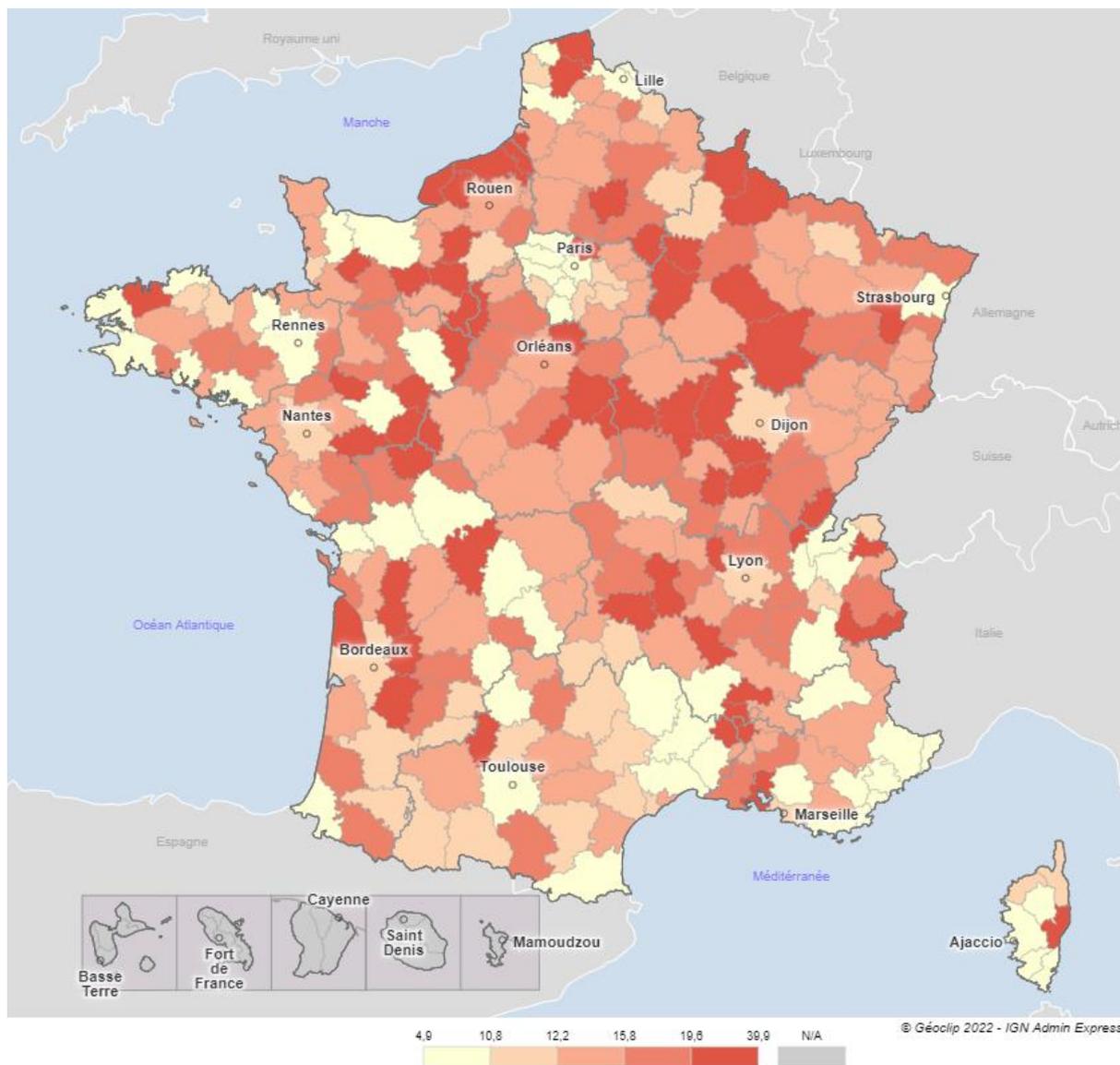
Les territoires sont concernés différemment par les activités émettrices de GES, et seront donc plus ou moins touchés par la question des réallocations d'emploi. Le poids dans l'emploi des secteurs les plus émetteurs de GES<sup>1</sup> varie en effet fortement d'une zone d'emploi à l'autre en France (Carte 1) : dans la zone d'emploi de la vallée de la Bresle et du Vimeu (Normandie et Hauts-de-France), près de 40 % des postes appartiennent à un de ces secteurs ; à l'inverse, c'est le cas de moins de 6 % des postes dans les zones d'emploi de la Côte d'Azur (Sainte-Maxime, Menton) ou de Versailles. Pour autant, les zones d'emploi de Paris et de Lyon sont celles où le nombre de postes dans les secteurs productifs les plus émetteurs est le plus important (Carte 2) malgré un poids limité dans l'emploi total, en raison d'une population nombreuse dans ces zones. La zone d'emploi de Roissy, fortement liée au secteur du transport aérien, émerge comme un cas particulièrement concerné : plus d'un poste sur quatre (27 %) dans cette zone dépend d'un secteur fortement émetteur, pour un total de 100 000 postes environ, ce qui en fait la troisième zone d'emploi du pays pour le nombre de postes dans les secteurs les plus émetteurs.

L'industrie apparaît comme un enjeu particulièrement important parmi les secteurs concernés. Au Royaume-Uni, le rapport du Green Jobs Taskforce (2020) met ainsi en exergue les effets géographiques à attendre de la transition écologique sur l'emploi industriel. Celui-ci montre par exemple que le pourcentage d'emplois affectés pourrait varier de 19 % à Londres à près d'un quart dans les régions de l'est de l'Angleterre. Le nord-est de l'Écosse serait particulièrement sensible aux effets de la transition sur l'économie locale étant donné qu'une part importante de la population est employée dans l'industrie pétrolière et gazière (10 % de la main-d'œuvre d'Aberdeen employée dans ce secteur). Le rapport conclut ainsi qu'un accompagnement insuffisant de la transition écologique sur les territoires aurait des répercussions économiques importantes au niveau local.

---

<sup>1</sup> Agriculture, industries extractives, travail du bois et du papier, cokéfaction et raffinage, industrie chimique, fabrication de produits en plastique et autres minéraux non métalliques, métallurgie, énergie, traitement des déchets et transports.

Carte 1 – Part des secteurs les plus émetteurs dans l'emploi en 2019

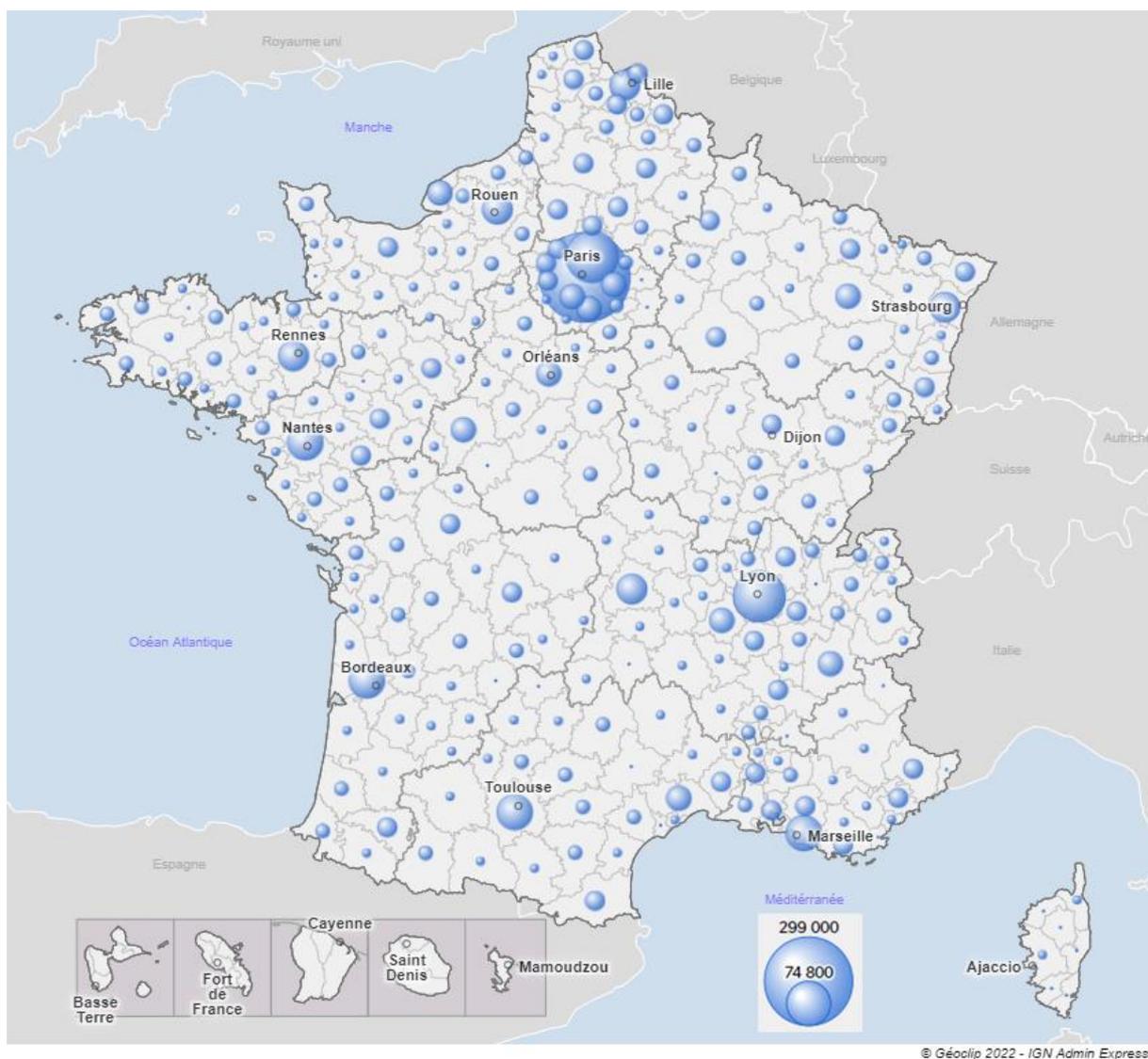


Champ : établissements employeurs actifs hors secteur de la défense et hors particuliers employeurs, postes salariés en fin d'année.

Lecture : dans la zone d'emploi de Dunkerque, en 2019, 22,5 % des postes salariés étaient dans un des sept secteurs les plus émetteurs de gaz à effet de serre.

Source : Insee, Flores 2019

Carte 2 – Nombre de postes dans les secteurs les plus émetteurs en 2019



Champ : établissements employeurs actifs hors secteur de la défense et hors particuliers employeurs, postes salariés en fin d'année.

Lecture : dans la zone d'emploi de Dunkerque, en 2019, 22,5 % des postes salariés étaient dans un des sept secteurs les plus émetteurs de gaz à effet de serre.

Source : Insee, Flores 2019

En France, le secteur industriel a perdu en quarante ans près de la moitié de ses effectifs (2,2 millions d'emplois, selon France Stratégie, 2020<sup>1</sup>) et ne représente aujourd'hui plus que 10,3 % des emplois totaux sur le territoire. Les épisodes successifs de

<sup>1</sup> France Stratégie (2020), *Les politiques industrielles en France. Évolutions et comparaisons internationales*, rapport à l'Assemblée nationale, novembre.

désindustrialisation ont montré que les disparitions d'activités sur certains territoires ont eu des effets négatifs importants sur le long terme, en particulier sur le chômage et le niveau de salaires. Dans ce contexte, un récent travail du Cepii (Arquié et Grjebine, 2023<sup>1</sup>) illustre les difficultés des personnes touchées par des plans sociaux et note que la transition écologique pourrait s'accompagner de difficultés de même nature. Limiter ces risques passerait donc par des politiques publiques conciliant décarbonation et renforcement des tissus productifs sur les territoires.

La réindustrialisation doit aller de pair avec une adaptation des systèmes productifs intégrant les enjeux environnementaux pour offrir des opportunités d'emploi viables à moyen et long terme et participer au respect de nos engagements climatiques. La demande des ménages en biens de consommation doit également s'adapter à cette évolution de l'offre, au risque sinon de faire croître les émissions engendrées par les importations. L'impact potentiel d'un mouvement de redéploiement de l'industrie sur les besoins en main-d'œuvre et les bassins d'emplois doit donc aussi être considéré (Encadré 9).

### Encadré 9 – L'industrie

Dans le cadre de la transition écologique, des relocalisations d'activités vers les anciens sites industriels riches en emploi sont susceptibles d'intervenir sur le territoire français, en vue, soit de faire revenir des productions réalisées à l'étranger (la production textile notamment comme le montrent les actions de REV3 dans les Hauts-de-France), soit de créer de nouvelles productions visant à remplacer des produits importés (la filière de production de batterie par exemple, qui constitue, selon The Shift Project, un « nouveau segment clé » de l'industrie manufacturière dans un contexte de développement des mobilités électriques).

En ce sens, une récente étude du cabinet Deloitte (2021)<sup>2</sup> propose une modélisation de l'impact de la réindustrialisation et met en évidence des retombées positives à la fois sur les émissions de CO<sub>2</sub> évitées mais également sur la production, la valeur ajoutée et l'emploi.

<sup>1</sup> Arquié A. et Grjebine T. (2023), « [Vingt ans de plans sociaux dans l'industrie : quels enseignements pour la transition écologique ?](#) », *La lettre du CEPII*, n° 435, mars.

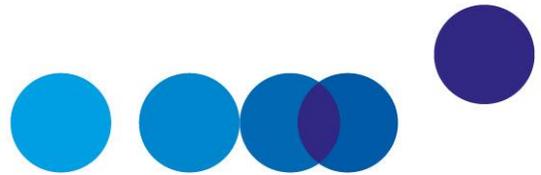
<sup>2</sup> Deloitte (2021), *Le redéploiement industriel, un enjeu social, économique et un instrument de maîtrise de notre empreinte carbone. Étude d'impact de la désindustrialisation sur l'empreinte carbone de la France*, rapport final, janvier.

Dans son récent rapport visant à dresser un bilan prévisionnel de l'évolution du système électrique, RTE (2022)<sup>1</sup> explore un scénario ambitieux de réindustrialisation profonde dans lequel « l'activité industrielle française serait amenée à augmenter de manière très importante afin de répondre aux différents objectifs socioéconomiques : souveraineté stratégique, création d'emplois, réduction de l'empreinte carbone ». Dans ce scénario, l'industrie manufacturière verrait son poids dans le PIB remonter à l'horizon 2050 pour atteindre 12-13 % du PIB. En 2030, l'industrie représenterait 10,5 % du PIB contre 9,9 % en 2019. RTE ne présente pas de données sur l'emploi dans ses projections mais envisage un accroissement des secteurs stratégiques et de technologies de pointe et une relocalisation de productions fortement émettrices de gaz à effet de serre de manière à réduire l'empreinte carbone de la France. Ce scénario se fonde également sur la dynamique des branches informatiques, électroniques et électriques ou celles des machines et équipements. Un tel scénario, dont seulement une partie peut être directement liée à la transition, devrait aussi s'accompagner d'une redistribution territoriale de l'emploi industriel puisqu'il modifierait la structure industrielle du pays.

L'industrie automobile peut toutefois illustrer des incertitudes. Il s'agit d'un secteur très concentré géographiquement et qui se délocalise progressivement depuis plusieurs décennies (3,5 millions de véhicules assemblés il y a vingt ans, contre un peu plus de 2 millions aujourd'hui, selon The Shift Project). Dans le cadre de la transition écologique, deux effets contraires pourraient dès lors s'observer : d'une part, une accélération des destructions d'emplois dans les zones géographiques où se concentrent les usines de fabrication et d'assemblage dans un contexte de développement des mobilités alternatives (voir Encadrés 5 et 6 *supra*) ; et d'autre part, un retour des emplois délocalisés dans la production de petites voitures qui constituent davantage l'avenir de l'industrie automobile face aux attentes de la transition bas carbone. Les petits véhicules étaient historiquement un point fort des constructeurs français, mais aujourd'hui la quasi-totalité de leur production est réalisée à l'étranger (The Shift Project), ce qui laisse entrevoir des opportunités de relocalisation en termes d'emplois. C'est dans ce contexte que le scénario bas carbone de Métiers 2030 envisage une relative stabilité de l'emploi dans les matériels de transport à l'horizon 2030.

<sup>1</sup> RTE (2022), *Futurs énergétiques 2050*, rapport complet, juin.





## CHAPITRE 3

# ANTICIPER LES MOUVEMENTS DE MAIN-D'ŒUVRE ET ACCOMPAGNER LES TRANSITIONS

---

Une analyse des créations et des destructions d'emplois par métiers à attendre suite à la transition écologique montre que celle-ci n'entraînerait pas – *a priori* – de renforcement des polarisations entre peu et très qualifiés sur le marché du travail, étant donné que les métiers de la transition se situeraient plutôt au milieu de la distribution des qualifications. Néanmoins, les créations d'emplois attendues dans certains métiers spécifiques pourraient créer des besoins de main-d'œuvre supplémentaire et, dans certains cas, de compétences nouvelles. Dès lors, l'un des forts enjeux de la transition écologique serait d'éviter les frictions liées à un manque de main-d'œuvre pour ces métiers en croissance. Cette problématique est d'autant plus aiguë qu'une partie de ces métiers est déjà touchée aujourd'hui par des difficultés de recrutement.

### 1. Quels métiers « gagnants » et « perdants » ?

Les principales frictions liées à la transition écologique s'observeront au niveau des métiers eux-mêmes, en fonction des besoins nécessaires à la transition. Le respect de la trajectoire de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) dans les projections réalisées par la Dares et France Stratégie dans le cadre des Métiers 2030 est modélisé grâce à un choc d'investissement des ménages et des entreprises (voir [annexe 2](#)). Ce choc suppose l'absence de contraintes de financement ou de contraintes d'offre, si bien que ces investissements sont additionnels et se traduisent sur la période de projection (2019-2030) par la création de 200 000 emplois supplémentaires dans le scénario bas carbone par rapport au scénario de référence, via un effet « multiplicateur ».

**Tableau 1 – Les quinze métiers dont la part dans l'emploi total serait la plus élevée dans le scénario bas carbone en 2030 par rapport au scénario de référence**

Famille professionnelle	Emplois en 2030 (en milliers)		Écart (en milliers)	Écart (en %)	Croissance du poids dans l'emploi (en pp)
	Scénario de référence	Scénario bas carbone			
Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	533	560	28	5 %	0,09
Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	349	369	19	6 %	0,06
Techniciens et agents de maîtrise du bâtiment et des travaux publics	350	360	11	3 %	0,03
Agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons	411	420	9	2 %	0,02
Cadres du bâtiment et des travaux publics	268	276	7	3 %	0,02
Ouvriers non qualifiés du gros œuvre du bâtiment, des travaux publics, du béton et de l'extraction	168	174	6	4 %	0,02
Ouvriers qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction	103	108	4	4 %	0,01
Ouvriers qualifiés de la maintenance	197	201	4	2 %	0,01
Cadres des services administratifs, comptables et financiers	765	772	8	1 %	0,01
Conducteurs d'engins du bâtiment et des travaux publics	71	75	3	5 %	0,01
Professionnels du droit (hors juristes en entreprise)	119	122	3	2 %	0,01
Ouvriers du travail du bois et de l'ameublement	107	109	3	3 %	0,01
Personnels d'études et de recherche	453	458	5	1 %	0,01
Ingénieurs de l'informatique	580	586	5	1 %	0,01
Ouvriers qualifiés travaillant par formage de métal	153	156	3	2 %	0,01

Note : la variation est calculée en faisant la différence entre le scénario bas carbone et le scénario de référence.

Champ : personnes en emploi en France métropolitaine.

Source : [Les Métiers en 2030](#) (France Stratégie et Dares, 2022)

Dans ces projections, les métiers dont la part dans l'emploi augmenterait le plus d'ici 2030 dans le scénario bas carbone par rapport au scénario de référence<sup>1</sup> seraient surtout des métiers de la construction (sept métiers sur quinze, voir Tableau 1) qui gagneraient près de 130 000 emplois supplémentaires parmi les 200 000 emplois créés dans le scénario bas carbone. Ce serait notamment le cas des ouvriers qualifiés du second œuvre

<sup>1</sup> À noter que le scénario de référence inclut déjà une partie des mesures permettant de mettre en œuvre la transition climatique (avec notamment le plan de relance).

(+28 000 emplois supplémentaires par rapport au scénario de référence, soit +5 %), des ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment (+19 000, soit +6 %) ou des techniciens et agents de maîtrise du BTP (+11 000, soit +3 %).

Le respect de la SNBC profiterait également aux ouvriers qualifiés de la maintenance (+5 000 emplois supplémentaires dans le scénario bas carbone, soit +2 %). La maintenance serait, en effet, stimulée par l'entretien des équipements multipliés par la stratégie d'investissement des autres activités. Les métiers des industries des matériaux de construction tels que les ouvriers du travail du bois et de l'ameublement (+3 %) ou les ouvriers qualifiés travaillant par formage de métal (+2 %) bénéficieraient également de l'accroissement de la rénovation des bâtiments.

Le secteur agricole serait, quant à lui, moins destructeur d'emplois dans le scénario bas carbone que dans le scénario de référence avec la préservation de 16 000 emplois liés au développement de l'agriculture biologique, plus intensive en main-d'œuvre, et de l'exploitation forestière. La part des agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs et bûcherons dans l'emploi total en 2030 est plus élevée dans le scénario bas carbone que dans le scénario de référence. Ce métier comptabiliserait 9 000 emplois supplémentaires dans le scénario bas carbone en 2030 (+2 %).

Enfin, la transition énergétique stimulerait les activités de service aux entreprises. Ainsi, les cadres des services administratifs, comptables et financiers gagneraient près de 8 000 emplois supplémentaires en 2030 dans le scénario bas carbone (+1 %). C'est le cas aussi des ingénieurs de l'informatique ou des personnels d'étude et de recherche qui gagneraient chacun 5 000 emplois supplémentaires soit +1 %.

À l'inverse, certains métiers verraient leur part dans l'emploi baisser dans le scénario bas carbone, notamment certains métiers polluants (« emplois bruns »). Par exemple, dans un contexte de renouvellement du parc automobile, les ménages se concentreraient sur l'achat de véhicules électriques qui nécessitent moins d'investissements dans la réparation automobile. Par conséquent, les effectifs des ouvriers qualifiés de la réparation automobile baisseraient de 3 000 emplois en 2030 par rapport au scénario de référence.

Si le scénario bas carbone prévoit moins de destructions d'emplois que le scénario de référence, il faut toutefois souligner que les conséquences de telles destructions peuvent être particulièrement durables, et qu'il convient donc d'y porter une attention particulière. Une étude récente du Cepii (Arquié et Grjebine, 2023<sup>1</sup>) alerte sur le fait que, par le passé, face à des chocs macroéconomiques importants, et contrairement à l'hypothèse de destruction créatrice, des transformations importantes des modes de production n'ont pas entraîné de réallocations de main-d'œuvre favorables à l'économie locale. L'exemple

---

<sup>1</sup> Arquié A. et Grjebine T. (2023), « [Vingt ans de plans sociaux dans l'industrie : quels enseignements pour la transition écologique ?](#) », *La lettre du CEPII*, n° 435, mars.

des plans sociaux intervenus dans l'industrie entre 1997 et 2019 montre en effet que les salariés qui ont retrouvé un emploi travaillent dans des entreprises plus petites et moins créatrices de valeur. Les effets passés de la désindustrialisation laissent ainsi présager que la transition écologique s'accompagnera aussi de chocs négatifs durables sur le marché du travail en l'absence de politiques publiques ciblées visant à accompagner la transition. Plus globalement, la littérature économique ayant évalué les conséquences de l'ouverture du commerce international, notamment avec la Chine, a également mis en évidence des effets durables de ce choc : Autor *et al.* (2013)<sup>1</sup> aux États-Unis et Malgouyres (2016)<sup>2</sup> en France montrent que des effets négatifs sur l'emploi industriel sont encore visibles dans les zones d'emploi concernées à un horizon de plus de dix ans après l'ouverture du marché chinois, tout en étant concentrés localement, en raison d'une main-d'œuvre restée peu mobile.

## 2. Quels besoins en compétences et quels risques de pénurie de main-d'œuvre ?

Dans l'exercice de projection Métiers 2030, le scénario bas carbone implique donc une création d'emplois parfois relativement importante dans certains métiers spécifiques, ce qui crée un besoin de main-d'œuvre supplémentaire, et parfois de compétences nouvelles. L'une des problématiques de la transition écologique serait donc de fournir en main-d'œuvre ces métiers en croissance dans la transition bas carbone, problématique d'autant plus aigüe qu'une partie de ces métiers est déjà touchée par des difficultés notables : sur les quinze métiers qui gagneraient le plus de parts d'emploi dans le scénario bas carbone de Métiers 2030 relativement au scénario de référence, deux sont déjà concernés en 2021 par un manque de main-d'œuvre très important (les ouvriers du travail du bois et les personnels d'étude et de recherche) et six par un manque de main-d'œuvre important (Tableau 2). Dans neuf métiers sur quinze, ces difficultés sont notamment liées à la recherche de compétences spécifiques. Ces métiers font en effet appel à des profils techniques, dont les savoir-faire acquis par l'expérience ou la formation ne sont pas facilement accessibles par les demandeurs d'emploi ou les diplômés d'autres filières.

---

<sup>1</sup> Autor D. H., Dorn D. et Hanson G. H. (2013), « [The China syndrome: Local labor market effects of import competition in the United States](#) », *American Economic Review*, vol. 103(6), octobre, p. 2121-2168.

<sup>2</sup> Malgouyres C. (2016), « [The impact of Chinese import competition on the local structure of employment and wages: Evidence from France](#) », Banque de France, document de travail n°603, septembre.

**Tableau 2 – Indicateurs d'éclairage sur les sources de tension dans les quinze métiers dont le poids dans l'emploi augmenterait le plus dans le scénario bas carbone**

Famille professionnelle	Tensions	Manque de main-d'œuvre disponible	Non-durabilité de l'emploi	Lien formation emploi	Conditions de travail contraignantes	Inadéquation géographique
Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	5	2	3	4	3	4
Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	5	3	3	4	4	4
Techniciens et agents de maîtrise du bâtiment et des travaux publics	5	4	1	4	3	3
Agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons	4	2	5	3	4	5
Cadres du bâtiment et des travaux publics	5	4	1	4	1	3
Ouvriers non qualifiés du gros œuvre du bâtiment, des travaux publics, du béton et de l'extraction	5	1	4	1	4	4
Ouvriers qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction	5	4	4	1	5	5
Ouvriers qualifiés de la maintenance	5	2	3	4	3	4
Cadres des services administratifs, comptables et financiers	5	4	1	2	1	1
Conducteurs d'engins du bâtiment et des travaux publics	5	3	4	3	3	4
Professionnels du droit (hors juristes en entreprise)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Ouvriers du travail du bois et de l'ameublement	5	5	3	4	5	5
Personnels d'études et de recherche	5	5	1	4	1	1
Ingénieurs de l'informatique	5	4	1	5	1	2
Ouvriers qualifiés travaillant par formage de métal	5	4	4	5	5	4

Lecture : 1 – niveau faible ; 5 – niveau élevé.

Champ : personnes en emploi en France métropolitaine.

Source : [Les Métiers en 2030](#) (France Stratégie et Dares, 2022) ; Niang M., Chartier F. et Lainé F. (2022), « *Les tensions sur le marché du travail depuis 2021. Au plus haut niveau depuis 2011* », Dares/Pôle emploi, Dares Résultats, n° 45, septembre

Par ailleurs, les besoins de recrutement ne seraient pas seulement tirés par les créations nettes d'emploi mais également par la nécessité de remplacement de postes laissés vacants par les seniors partant en retraite, également modélisée dans Métiers 2030. Dans certains métiers, les jeunes débutants ne suffiront ainsi pas à pourvoir tous les postes nécessaires. Ils devront être comblés par les demandeurs d'emploi, les actifs en emploi qui changent de métier

ou les récents immigrés (dont les flux ne sont pas quantifiés). Ces déséquilibres, qui traduisent de potentielles difficultés de recrutement, seront accentués dans les métiers du bâtiment et des travaux publics qui sont au cœur de la rénovation énergétique des bâtiments. Dans le scénario bas carbone, les recrutements difficiles pourraient ainsi représenter en 2030 un tiers des postes à pourvoir du domaine professionnel du bâtiment et des travaux publics, contre un quart dans le scénario de référence. Pour les ouvriers qualifiés du gros œuvre et du second œuvre, ce serait respectivement 20 000 et 30 000 postes supplémentaires non pourvus par les jeunes par rapport au scénario de référence.

Concernant plus spécifiquement les métiers considérés comme stratégiques dans le cadre de la réindustrialisation verte, la Direction générale des Entreprises (DGE) estime que cinquante métiers clés dans l'industrie se trouveront en situation de déséquilibre à l'horizon 2030, pour un manque d'effectifs cumulés de 162 000 emplois. Parmi ces cinquante métiers, une quinzaine seraient particulièrement concernés, allant de la réalisation de structures métalliques au métier de soudeur et concernent des métiers industriels qui sont déjà en forte tension aujourd'hui (Graphique 2). Le déséquilibre projeté sur ces quinze métiers à l'horizon 2030 atteindrait environ 130 000 postes.

En plus de ces besoins en compétences induits par des créations d'emplois nouveaux, la transition écologique pourrait créer également de nouveaux besoins en modifiant les compétences des professions existantes. Au Royaume-Uni, le rapport du Green Jobs Taskforce (2020)<sup>1</sup> anticipe une forte augmentation des besoins en managers avec la transition écologique : des chefs de projet seront nécessaires dans toutes les industries avec des compétences en leadership pour conduire le changement culturel vers une économie décarbonée.

Par ailleurs, selon les employeurs interrogés par Pôle emploi (Lainé et Matus, 2022<sup>2</sup>), la transition écologique impliquera plutôt la mise en place de nouvelles méthodes de travail (gestes métiers, application des normes, formes de collaboration entre corps de métiers, nouveaux outils ou nouvelles matières premières) et l'adaptation de compétences déjà existantes (réglementaires notamment) qu'un besoin de compétences nouvelles ou de nouveaux profils. Le besoin d'adapter les méthodes de travail et les compétences est plus prégnant dans les secteurs/métiers les plus émetteurs de GES sur lesquels pèsent les obligations réglementaires et fiscales, ou qui bénéficient d'incitations. Il s'agit essentiellement de l'agriculture (en particulier le secteur des cultures), du bâtiment et des travaux publics, du commerce et de la réparation automobile, ou encore du transport et de l'entreposage. Les secteurs et métiers de services sont *a priori* moins concernés par cette adaptation des

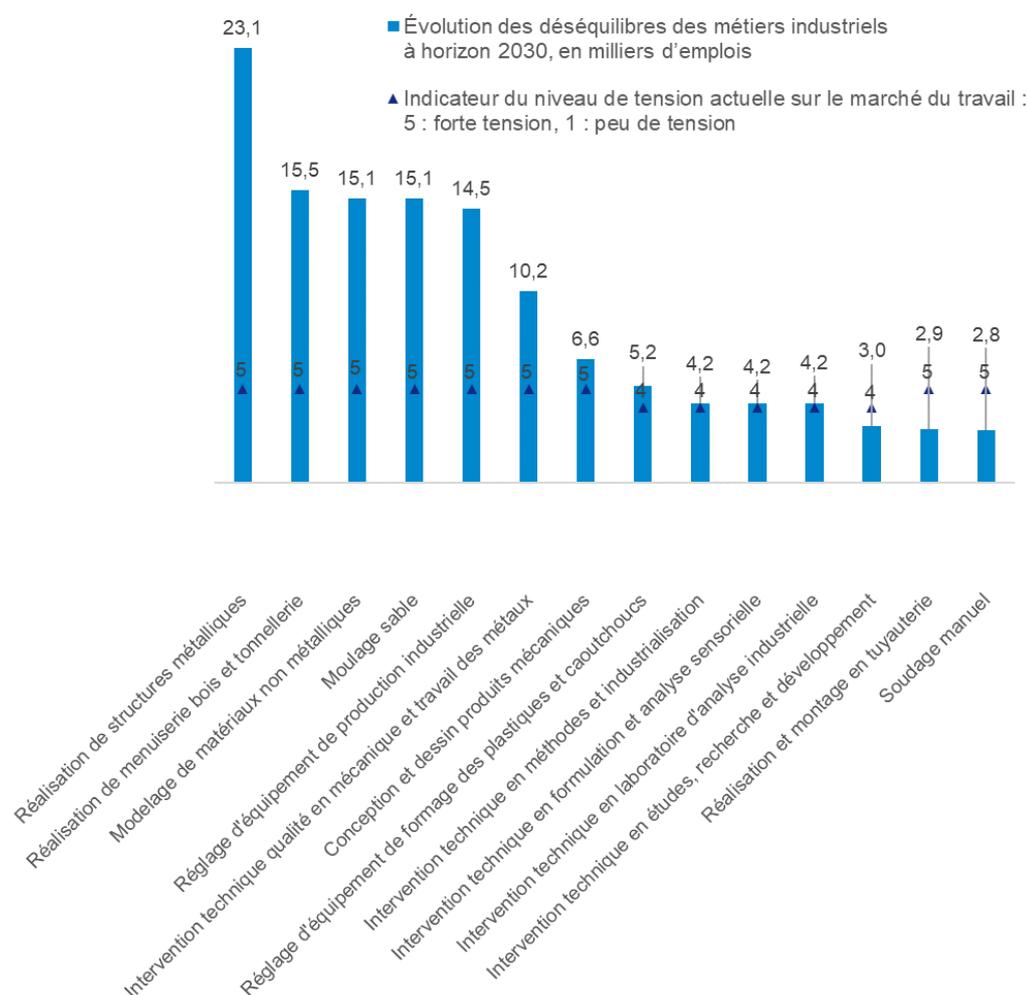
---

<sup>1</sup> Green Jobs Taskforce (2020), *Report to Government, Industry and the Skills sector*.

<sup>2</sup> Lainé F. et Matus M. (2022), « [Recrutement, compétences et transition écologique : des enjeux qui se polarisent sur quelques secteurs](#) », *Éclairages et synthèses*, n° 72, Pôle emploi, juin.

compétences, à l'exception de l'enseignement qui participe à la formation à ces enjeux et de l'hôtellerie-restauration, impactée par les nouvelles exigences alimentaires et les réglementations en matière de recyclage et de lutte contre le gaspillage. Néanmoins, la transition implique de repenser les manières de servir et produire dans toute la société, au-delà des secteurs les plus directement émetteurs. Ainsi, par exemple le secteur de la santé (The Shift Project, 2021b<sup>1</sup>) devra également adapter ses pratiques professionnelles pour réduire son empreinte carbone.

**Graphique 2 – Déséquilibre des métiers industriels à l'horizon 2030, en milliers d'emplois**



Champ : France métropolitaine.

Source : calculs DGE à partir du rapport [Les Métiers en 2030](#) (France Stratégie et Dares, 2022), et des indicateurs d'éclairage sur les sources de tension (Dares et Pôle emploi)

<sup>1</sup> The Shift Project (2021b), [Décarboner la Santé pour soigner durablement](#), rapport, novembre.

Face aux risques de difficultés de recrutement, les enjeux autour de l'offre de formation et de son adaptation sont primordiaux pour répondre aux besoins de nouveaux métiers. D'après Parisot (2019)<sup>1</sup>, l'enseignement supérieur ainsi que les voies professionnelles et technologiques intègrent de plus en plus les problématiques de la transition écologique. Il reste néanmoins compliqué de réaliser une cartographie complète du nombre des établissements ou d'étudiants concernés ainsi que des effectifs d'enseignants impliqués. Dans ce cadre, l'auteure note que si « la plupart de ces formations sont bien orientées, il n'est pas certain que l'offre soit suffisante pour être à la hauteur des enjeux ». Par ailleurs, elle estime que les formations spécialisées sur la capture, le stockage et la réutilisation du carbone, la récupération et la valorisation de la chaleur fatale ne sont pas encore assez développées.

En matière d'enseignement supérieur, le rapport récent du climatologue Jean Jouzel (2022)<sup>2</sup> pour la ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche souligne que la prise en compte des enjeux de transition écologique dans les enseignements progresse, sous la pression notamment des étudiants et de la société. Toutefois, pour atteindre l'objectif que chacun dispose des connaissances et des compétences suffisantes pour agir pour la transition écologique en tant que citoyen et futur professionnel, il note qu'il y a un besoin plus marqué de pilotage et d'accompagnement par les autorités publiques pour généraliser la prise en compte des enjeux dans toutes les filières. Pour ce faire, il propose que 100 % des étudiants de niveau bac + 2, et de tous les cursus, soient formés aux enjeux de la transition écologique d'ici cinq ans.

En plus de la formation initiale des nouveaux entrants sur le marché du travail, d'autres leviers doivent être actionnés pour pourvoir les postes nécessaires à la transition écologique et accompagner la reconversion des travailleurs déjà en poste, notamment ceux exerçant dans les secteurs les plus menacés par la transition :

- L'adaptation de la formation continue aux nouvelles compétences de la transition écologique et une priorisation dans son accès aux travailleurs les plus exposés. L'offre actuelle des organismes de formation n'intègre pas assez les enjeux de la transition, selon les Acteurs de la compétence (ex-Fédération de la formation professionnelle), du fait d'une faible maturité des organismes et des formateurs, mais aussi de débouchés perçus comme insuffisants. Trois types d'offres se distinguent : l'acculturation aux enjeux de la transition, l'acquisition de compétences techniques

---

<sup>1</sup> Parisot L. (2019), *Plan de programmation des emplois et des compétences. Mission de préparation*, rapport, février.

<sup>2</sup> Jouzel J. (2022), *Sensibiliser et former aux enjeux de la transition écologique et du développement durable dans l'enseignement supérieur*, rapport remis à Frédérique Vidal, ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, février.

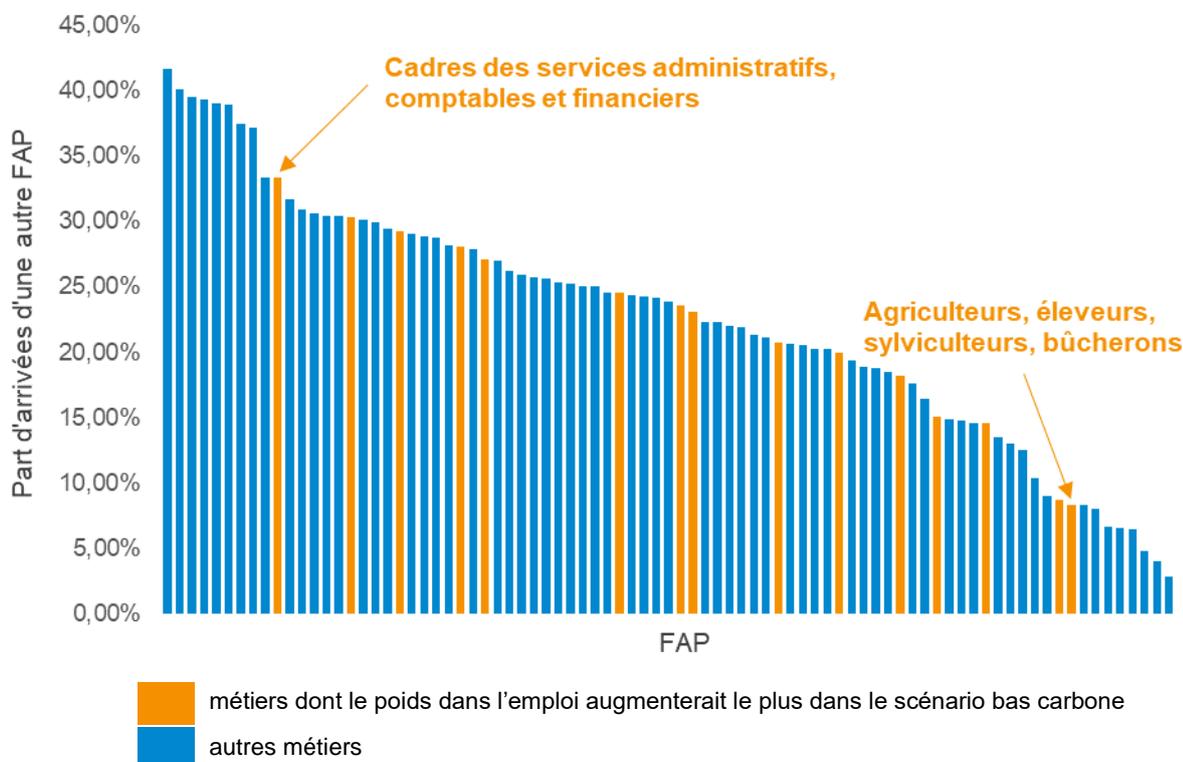
dans les métiers « verts » ou « verdissants », et la mise en conformité liée à la réglementation et à la sécurité (France Stratégie, Céreq, Ademe et ministère de la Transition écologique, 2021<sup>1</sup>).

- L'accompagnement des mobilités interprofessionnelles pour amortir le phénomène de destruction créatrice d'emplois de la transition écologique décrit *supra* et anticiper les tensions et frictions sur le marché du travail. Prioriser les reconversions des travailleurs de secteurs/métiers menacés par la transition écologique vers des secteurs/métiers porteurs (de la transition ou autre, comme pour tous les métiers du soin dont la croissance à 2030 est tirée par le vieillissement démographique) permettrait de concilier enjeux écologiques, économiques et sociaux. Cela nécessite néanmoins un accompagnement spécifique pour à la fois s'appuyer au maximum sur les compétences transférables identifiées des travailleurs entre deux métiers (les métiers en croissance dans le scénario bas carbone présentent des degrés d'ouverture au recrutement interprofessionnel plus modérés en moyenne, Graphique 3) et améliorer la qualité des emplois d'arrivée. La possibilité de telles reconversions passe également par une évolution des canaux et modalités de recrutement des entreprises, qui doivent s'ouvrir à des profils venant d'autres horizons professionnels. À l'heure actuelle, par exemple, si un tiers des personnes qui exerce le métier de cadre des services administratifs occupaient précédemment un métier différent, ce n'est le cas que d'une personne sur dix pour les ouvriers du bois ou pour les agriculteurs (Tableau 3).

---

<sup>1</sup> France Stratégie, Céreq, Ademe et ministère de la Transition écologique (2021), « [Identifier et accompagner les compétences de la transition écologique](#) », synthèse du cycle 2020 de webconférences, juillet.

**Graphique 3 – Mobilités interprofessionnelles depuis une autre famille  
parmi les 87 familles professionnelles**



Note : la nomenclature des familles professionnelles (FAP) permet d'analyser les métiers et regroupe des professions qui font appel à des compétences communes. Ici, le niveau FAP agrégées se compose de 87 familles professionnelles. Cette nomenclature est organisée à partir de domaines professionnels qui sont des niveaux plus agrégés. Il y a au total 22 domaines professionnels qui regroupent encore plus de métiers que les FAP. Par exemple, le domaine professionnel de l'agriculture, marine, pêche comprend quatre FAP : les agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons ; les maraîchers, jardiniers, viticulteurs ; les techniciens et cadres de l'agriculture ; et les marins, pêcheurs, aquaculteurs.

Champ : France métropolitaine.

Lecture : en 2015, parmi les cadres des services administratifs, comptables et financiers, 33 % exerçaient en 2010 dans une autre famille professionnelle (y compris une famille du même domaine). Une part des métiers dont le poids dans l'emploi augmenterait le plus dans le scénario bas carbone est concentrée dans la partie droite du graphique, laissant entrevoir des possibilités de mobilités plus limitées en comparaison avec les autres familles professionnelles.

Source : Insee, enquête Formation et qualification professionnelle 2014-2015, traitement Dares

**Tableau 3 – Viviers d'emploi dans les quinze métiers dont le poids dans l'emploi augmenterait le plus dans le scénario bas carbone**

Famille professionnelle	Mobilités interprofessionnelles		Part des immigrés dans l'emploi en 2017
	Depuis une autre famille professionnelle	Depuis un autre domaine professionnel	
Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	21 %	15 %	14 %
Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	15 %	7 %	25 %
Techniciens et agents de maîtrise du bâtiment et des travaux publics	23 %	18 %	N/A
Agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons	8 %	8 %	N/A
Cadres du bâtiment et des travaux publics	30 %	12 %	11 %
Ouvriers non qualifiés du gros œuvre du bâtiment, des travaux publics, du béton et de l'extraction	27 %	20 %	27 %
Ouvriers qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction	25 %	15 %	19 %
Ouvriers qualifiés de la maintenance	29 %	26 %	7 %
Cadres des services administratifs, comptables et financiers	33 %	22 %	N/A
Conducteurs d'engins du bâtiment et des travaux publics	18 %	6 %	10 %
Professionnels du droit (hors juristes en entreprise)	15 %	6 %	N/A
Ouvriers du travail du bois et de l'ameublement	9 %	9 %	N/A
Personnels d'études et de recherche	28 %	28 %	13 %
Ingénieurs de l'informatique	24 %	18 %	14 %
Ouvriers qualifiés travaillant par formage de métal	20 %	12 %	10 %
<b>Moyenne</b>	<b>22 %</b>	<b>16 %</b>	<b>N/A</b>

Champ : France métropolitaine (colonnes 1 et 2) / France hors Mayotte (colonne 3), calculs Dares.

Lecture : en 2015, parmi les ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment, 21 % exerçaient en 2010 dans une autre famille professionnelle (y compris une famille du même domaine) et 15 % dans un autre domaine professionnel.

Source : Insee, enquête Formation et qualification professionnelle 2014-2015, traitement Dares (colonnes 1 et 2) / Insee, recensement de la population 2017, traitement Dares (colonne 3)

- La dimension géographique des frictions induites par la transition est également centrale. L'exposition à la transition (en risques comme en opportunités) n'est pas répartie de manière homogène sur le territoire, et de nombreux territoires présentent déjà des tensions de recrutement du fait d'une très forte inadéquation géographique. En 2021, parmi les quinze métiers les plus concernés par la transition bas carbone selon Métiers 2030, trois sont déjà sujets à une très forte inadéquation géographique (agriculteurs, ouvriers qualifiés des travaux publics et ouvriers du bois, voir Tableau 2 *supra*). Ces politiques de reconversion doivent donc être précédées d'une analyse territoriale des emplois menacés à court et moyen terme et des métiers porteurs pour promouvoir les réallocations entre eux sans décalage temporel. La déclinaison régionale du rapport *Les Métiers en 2030* (France Stratégie et Dares, 2023<sup>1</sup>) donne à voir les déséquilibres à dix ans par métier et par région dans le scénario de référence et permet d'identifier les métiers en tension. C'est par exemple le cas des maraîchers, viticulteurs et jardiniers dont les déséquilibres seraient élevés (entre 12 % et 17 % de l'emploi) dans les deux premières régions agricoles de France, la Nouvelle-Aquitaine et la Bretagne, mais également dans les régions viticoles de Bourgogne-Franche-Comté et du Grand Est. La déclinaison régionale du scénario bas carbone de Métiers 2030 (prévue pour mi-2023) permettra de visualiser par région les métiers les plus menacés et les plus « portés » par la transition écologique ainsi que les déséquilibres potentiels.
- Enfin, l'immigration peut être une source de main-d'œuvre pour pourvoir les postes nécessaires dans les métiers concernés par la transition écologique. Certains de ces métiers sont d'ailleurs déjà historiquement des métiers où la proportion de travailleurs immigrés est importante, notamment dans le secteur du bâtiment : en 2017, plus d'un quart des ouvriers du gros œuvre étaient des immigrés (respectivement 25 % pour les ouvriers qualifiés et 27 % pour les ouvriers non qualifiés, voir Tableau 3 *supra*).

De nombreux outils, initiatives et dispositifs publics ont été créés pour contribuer à l'observation, l'anticipation et l'accompagnement de l'évolution des métiers et des compétences générées par la transition écologique (voir par exemple le cycle de conférences synthétisé dans France Stratégie, Céreq, Ademe et ministère de la Transition écologique, 2021). La loi « Climat et résilience », promulguée en août 2021, consacre un chapitre entier à l'intégration de la transition écologique dans le champ de l'emploi et de la formation professionnelle (en matière de dialogue social notamment). Les feuilles de route de décarbonation des secteurs les plus émetteurs de GES,

---

<sup>1</sup> France Stratégie et Dares (2023), *Les Métiers en 2030. Quelles perspectives de recrutement en région ?*, rapport, janvier.

produites dans le cadre de l'article 301 de cette même loi, intègrent un volet « Emplois - compétences », tout comme la programmation pluriannuelle de l'énergie dans le cadre de la future Stratégie française énergie-climat. En lien avec le plan d'investissement « France 2030 », intégrant la décarbonation de l'industrie, l'Appel à manifestation d'intérêt (AMI) « Compétences et métiers d'avenir » vise à anticiper et répondre aux besoins des entreprises en matière de formation et de compétences nouvelles pour les métiers d'avenir. Enfin plus récemment, la création du Secrétariat général à la planification écologique (SGPE) en juillet 2022 vise à assurer la cohérence entre toutes les stratégies environnementales et à coordonner la mobilisation de toutes les parties prenantes.

S'agissant des politiques de l'emploi, la DGEFP accompagne les branches professionnelles et les entreprises à travers l'identification de leurs besoins en emploi. Deux dispositifs sont mobilisés à cet effet : les EDEC (engagements de développement de l'emploi et des compétences) à destination des branches ou filières, et la prestation de conseil RH qui permet d'accompagner les TPE/PME dans leurs enjeux RH face aux mutations. Ce dernier dispositif est principalement mis en œuvre en cofinancement avec les opérateurs de compétences (Opco). Ces deux dispositifs évoluent pour intégrer systématiquement la transition écologique, comme en témoigne le lancement récent ou à venir de nombreux EDEC de la transition : EDEC Climat et métiers de l'ingénierie avec l'Opco Atlas, EDEC Transition écologique avec l'Opco EP (interbranches), EDEC Transition écologique avec l'UDES (Union des employeurs de l'ESS), Uniformation et Afdas, etc.

La transition écologique est un axe d'autant plus prioritaire pour les Opco qui se sont vus confier, dans la loi « Climat et résilience », la mission d'accompagner les branches professionnelles et les entreprises sur ce sujet<sup>1</sup>.

En matière d'accompagnement des reconversions professionnelles, plusieurs dispositifs publics existent aujourd'hui pour sécuriser les transitions des salariés (Projet de transition professionnelle – PTP, dispositif démission reconversion, ou dispositif démissionnaire, Reconversion ou promotion par alternance dite Pro-A, etc.). Le dispositif Transitions

---

<sup>1</sup> Dans une note de synthèse de juillet 2022 (Diagne *et al.*, 2022), France Stratégie et le CGDD formulaient cinq recommandations. Faire de la transition écologique un projet d'entreprise et un projet collectif/stratégique au sein de l'Opco ; construire une analyse transversale à l'ensemble des branches professionnelles couvertes des impacts de la transition écologique sur les métiers ; parvenir à une vision fine des dynamiques territoriales en vue de proposer un accompagnement de proximité ; fixer des engagements clairs entre les Opco et l'État en matière d'information et d'accompagnement des entreprises à la transition écologique ; mettre en cohérence les politiques environnementales et les politiques relatives aux compétences en instaurant un dialogue entre les Opco et l'État (ministères et opérateurs compétents) et plus largement au niveau interministériel.

collectives (Transco) déployé depuis 2021 vise explicitement à accompagner la reconversion des travailleurs dont l'emploi est fragilisé vers un emploi porteur dans leur bassin de vie. Porté par les partenaires sociaux et intégré dans un écosystème territorial, le dispositif peine pourtant à trouver son public : il a concerné en 2022 moins de 400 salariés. Le même constat est fait sur les autres dispositifs de reconversion, le nombre de salariés concernés reste faible (moins de 20 000 PTP en 2021) et leur mobilisation très insuffisante au regard des enjeux emploi de la transition écologique. Un droit effectif à la reconversion professionnelle reste encore à construire pour accompagner ces réallocations sectorielles et concilier intérêts individuels et collectifs.

### 3. Quelle attractivité pour les emplois créés ?

Dans la littérature économique, les résultats de la transition écologique sur la qualité de l'emploi sont contrastés. Popp *et al.* (2020)<sup>1</sup> évaluent l'effet sur l'emploi aux États-Unis des mesures « vertes » de la relance budgétaire prévue par l'American Recovery and Reinvestment Act (ARRA). Ils trouvent peu de gains d'emploi significatifs à court terme, et la majorité des emplois créés sont dans la construction et la gestion des déchets : ce sont pour l'essentiel des emplois manuels avec des salaires qui ne sont pas plus élevés que ceux des emplois détruits. Néanmoins, d'après l'analyse descriptive de différents marchés aux États-Unis entre 2006 et 2014 de Marin *et al.* (2019)<sup>2</sup>, les emplois verts génèreraient au contraire une prime salariale autour de 4 %. De même, pour Bergant *et al.* (2022)<sup>3</sup>, les emplois verts ont tendance à être occupés par des travailleurs qui gagnent un revenu plus élevé, sont plus qualifiés, occupent des postes moins exposés à l'automatisation et vivent en zone urbaine. Les auteurs constatent aussi que les emplois verts sont associés à une prime salariale qui va au-delà des caractéristiques observables.

En réalité, la qualité des emplois créés va dépendre pour beaucoup du type d'activité exercée (Tableau 4).

---

<sup>1</sup> Popp D., Vona F., Marin G. et Chen Z. (2020), « [The employment impact of green fiscal push: evidence from the American Recovery Act](#) », National Bureau of Economic Research, Working Paper 27321, juin.

<sup>2</sup> Marin G., Vona F. et Consoli D. (2019), « Measures, drivers and effects of green employment: evidence from US local labor markets, 2006-2014 », *Journal of Economic Geography*, vol. 19(5), septembre, p. 1021-1048.

<sup>3</sup> Bergant K., Mano R. et Shibata I. (2022), « [From polluting to green jobs: a seamless transition in the U.S.?](#) », Fonds monétaire international, IMF Working Papers, juillet.

**Tableau 4 – Littérature sur la nature de la création d'emplois dans les activités de l'économie circulaire<sup>1</sup>**

Secteur	Étude	Pays	Type d'emploi
Recyclage	EEA (2011)	Union européenne	Travail peu qualifié en particulier, mais aussi emplois moyennement et hautement qualifiés, allant de la collecte à la transformation de produits
Recyclage	ILO (2011)	Allemagne	16 % peu qualifiés, 47 % qualifiés, 11 % technique, 25 % diplôme universitaire
Collecte des déchets	ECOTEC (2002)	Union européenne	Main-d'œuvre à des taux de salaire relativement bas
Remanufacturing	APPSRG (2014)	Royaume-Uni	Qualifié, avec des besoins de formation importants
Gestion des déchets	SITA (2012)	Royaume-Uni	Des métiers variés, mais particulièrement de niveaux intermédiaires (superviseurs/opérateurs) et manuels
Système de dépôt-retour	Eunomia (2011)	Royaume-Uni	Une gamme de compétences large serait requise, y compris certains emplois plus qualifiés. Les emplois seraient dispersés géographiquement, avec des centres de comptage et la logistique et les emplois régionaux dans le commerce et la collecte
Remanufacturing	Beck (2011)	États-Unis	Compétences et formation relativement élevées et exigeantes

Source : Morgan et Mitchell (2015), p. 24

<sup>1</sup> EEA (2011), *Earnings, Jobs and Innovation: The Role of Recycling in a Green Economy*, rapport n° 8/2011 ; ILO (2011), *Skills for Green Jobs: A Global View* ; Ecotec (2002), *Analysis of the EU Eco-Industries, their Employment and Export Potential*, rapport pour la Direction générale de l'environnement de la Commission européenne ; APPSRG (2014), *Remanufacturing – Towards a Resource Efficient Economy* ; SITA (2012), *Driving Green Growth* ; Eunomia (2011), *From Waste to Work: The Potential for a Deposit Refund System to Create Jobs in the UK* ; et Beck R. W. (2001), *US Recycling Economic Information Study*, préparé pour The National Recycling Coalition.

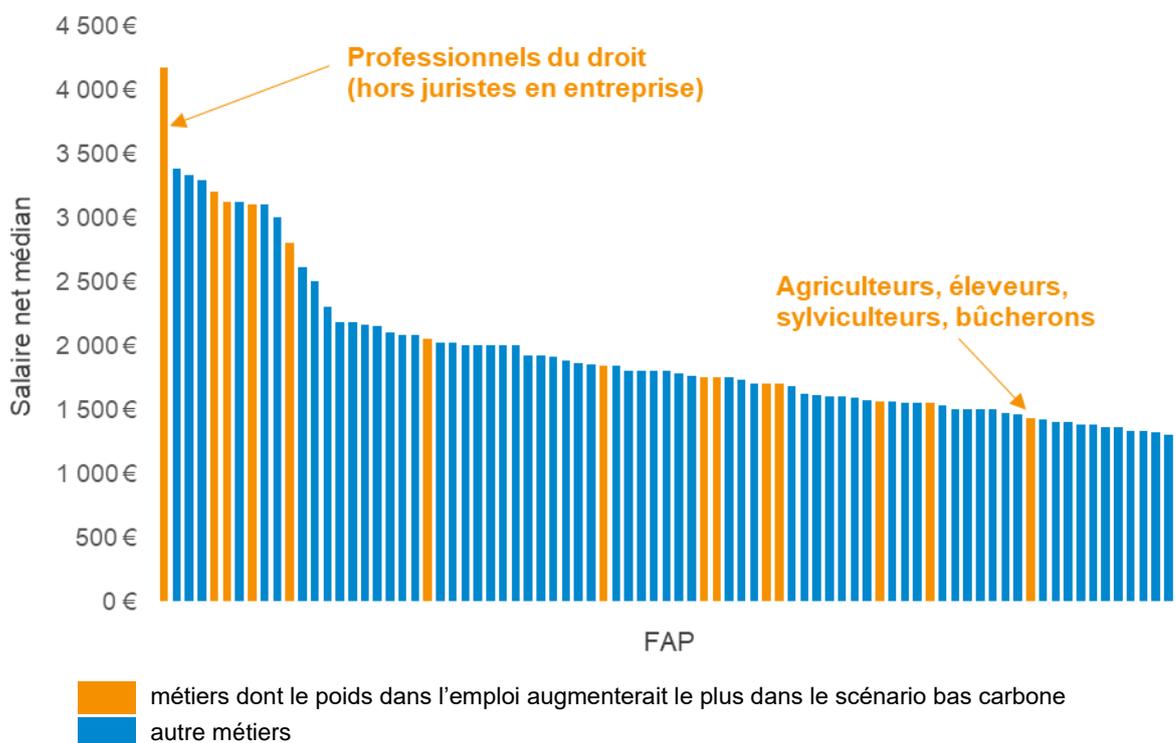
Le même constat peut être fait sur données françaises : l'attractivité salariale n'est pas uniforme parmi les familles professionnelles les plus affectées par la transition écologique (Graphique 4). Ainsi, le salaire médian des ouvriers non qualifiés du gros œuvre est inférieur d'environ 15 % au salaire médian de l'ensemble des salariés, à 1 841 euros en moyenne sur 2017-2019 (Tableau 5).

**Tableau 5 – Salaires nets médians des quinze métiers dont la part dans l'emploi total serait la plus élevée dans le scénario bas carbone en 2030 par rapport au scénario de référence**

Famille professionnelle	Salaire net médian (en €)
Ouvriers qualifiés du second œuvre du bâtiment	1 700
Ouvriers qualifiés du gros œuvre du bâtiment	1 700
Techniciens et agents de maîtrise du bâtiment et des travaux publics	2 058
Agriculteurs, éleveurs, sylviculteurs, bûcherons	1 430
Cadres du bâtiment et des travaux publics	2 808
Ouvriers non qualifiés du gros œuvre du bâtiment, des travaux publics, du béton et de l'extraction	1 560
Ouvriers qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction	1 841
Ouvriers qualifiés de la maintenance	1 750
Cadres des services administratifs, comptables et financiers	3 200
Conducteurs d'engins du bâtiment et des travaux publics	1 800
Professionnels du droit (hors juristes en entreprise)	4 173
Ouvriers du travail du bois et de l'ameublement	1 579
Personnels d'études et de recherche	3 100
Ingénieurs de l'informatique	3 120
Ouvriers qualifiés travaillant par formage de métal	1 756
<b>Moyenne</b>	<b>1 841</b>

Champ : salariés à temps complet hors apprentis et stagiaires.

Source : enquête Emploi, Insee, moyenne annuelle sur les années 2017 à 2019, traitement Dares

**Graphique 4 – Salaires nets médians dans les 87 familles professionnelles**

Champ : salariés à temps complet hors apprentis et stagiaires.

Lecture : en comparaison avec ceux des autres familles professionnelles, les salaires des métiers dont le poids dans l'emploi augmenterait le plus dans le scénario bas carbone sont davantage présents dans les niveaux supérieurs et intermédiaires.

Source : enquête Emploi, Insee, moyenne annuelle sur les années 2017 à 2019, traitement Dares

Les conditions de travail constituent un autre composant de la qualité de l'emploi. En France, Havet *et al.* (2022)<sup>1</sup> se sont appuyés sur les dernières éditions de l'enquête *Surveillance médicale des expositions aux risques professionnels* (SUMER) de 2010 et 2017 pour étudier l'évolution de l'exposition des salariés aux facteurs de pénibilité en vue de comparer les professions de l'économie verte aux autres. Si les auteurs notent qu'au cours de la dernière décennie, les expositions aux risques professionnels dans l'économie verte ont évolué généralement dans le même sens que dans le reste de l'économie, les intensités à la baisse ont été néanmoins plus modestes dans l'économie verte tandis que les intensités à la hausse y ont été plus fortes. Les auteurs soulignent par ailleurs que, concernant spécifiquement les risques d'expositions aux agents chimiques CMR et du travail posté et de nuit, ceux-ci ont augmenté dans les emplois de l'économie verte alors qu'ils ont baissé ailleurs. Enfin, les auteurs observent que les dégradations des

<sup>1</sup> Havet N., Bayart C. et Penot A. (2022), « La pénibilité au travail dans les professions de l'économie verte : les enseignements des enquêtes SUMER 2010-2017 », in Havet N. (dir.), *Disparités d'exposition aux facteurs de pénibilité en milieu professionnel et inégalités sociales de santé*, Dares, rapport d'études n° 31, août, p. 141-164.

conditions de travail au sein de l'économie verte semblent s'être réalisées principalement au détriment de certains groupes déjà fragiles sur le marché du travail (ouvriers, contrats précaires, salariés occupant un travail posté).

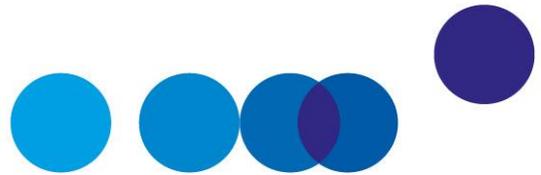
La question des conditions de travail contraignantes apparaît effectivement sensible dans les métiers dont le poids dans l'emploi progresserait le plus dans le cadre de la transition écologique d'après Métiers 2030. Les ouvriers qualifiés des travaux publics, les ouvriers du bois et les ouvriers qualifiés travaillant par formage du métal sont des métiers où les conditions de travail sont particulièrement contraignantes d'après les indicateurs d'éclairage sur les sources de tensions définis par la Dares et Pôle emploi.

Enfin, si l'adaptation des conditions de travail au changement climatique reste encore peu appréhendée par les entreprises et dans les plans nationaux d'adaptation, la problématique commence à être au cœur de plus en plus de travaux en cours. Ainsi, la commission « Travail et emploi » du Conseil économique, social et environnemental (Cese) a initié en octobre 2022 des réflexions autour du lien entre dérèglements climatiques, santé au travail et santé environnementale, et a sollicité dans ce cadre les employeurs et représentants du personnel pour « identifier les actions déjà mises en œuvre, ainsi que les freins et leviers pour concilier l'adaptation aux évolutions climatiques avec la santé au travail » (Prusak, 2022<sup>1</sup>). Il en ressort que si une majorité de répondants considère que le dérèglement climatique et plus généralement la dégradation de l'environnement peut affecter la santé des salariés et des agents, la prise en compte dans les politiques de santé au travail reste faible.

Afin de pourvoir ces métiers aux niveaux où l'exigerait la transition écologique, il sera donc nécessaire de viser à améliorer la qualité de ces emplois de manière à accroître leur attractivité, soit en améliorant les conditions de travail là où cela est envisageable, soit en compensant des conditions de travail difficiles par d'autres facteurs d'attractivité, par exemple par une augmentation des salaires.

---

<sup>1</sup> Prusak L. (2022), « [Adaptation au changement climatique : quels enjeux en matière de gestion des ressources humaines ?](#) », AEF Info, dépêche n° 683815, décembre.



## CONCLUSION

---

Les analyses présentées *supra* anticipent des effets relativement faibles de la transition écologique sur le niveau agrégé d'emploi. Toutefois, la transition devrait s'accompagner d'une réallocation relativement importante de la main-d'œuvre à la fois entre secteurs et au sein des secteurs clés de la transition.

En fonction des hypothèses retenues dans les scénarios sectoriels, les évolutions liées à la transition écologique pourront entraîner des frictions plus ou moins marquées sur le marché du travail. Sur le plan géographique notamment, la transition écologique pourra conduire à un renforcement des fragilités territoriales existantes si les emplois détruits sont concentrés dans des zones peu denses et/ou déjà touchées par la désindustrialisation des années 2000. Ainsi, des scénarios qui resteraient très orientés sur le progrès technologique et/ou proches du mode de vie actuel, comme les scénarios S3 et S4 de l'Ademe, pourraient entretenir la métropolisation, alors que des scénarios axés davantage sur des changements de comportement, via la préférence pour le local, les circuits courts ou la relocalisation des activités, comme l'illustrent les scénarios S1 et S2 de l'Ademe, seraient susceptibles de réduire les fractures territoriales. En ce qui concerne les compétences, les scénarios étudiés estiment plutôt que la transition écologique ne conduirait pas à une accentuation de la polarisation du marché du travail entre peu et très qualifiés, notamment car les métiers bénéficiant de la transition se situeraient plutôt au milieu de la distribution des qualifications. Cette question de la polarisation peut cependant rester un point de vigilance, notamment au vu des conséquences qu'elle pourrait avoir, en matière d'inégalités salariales par exemple.

Dans ce contexte, les politiques publiques devront se concentrer sur l'anticipation des nouveaux besoins en compétences, l'accompagnement des demandeurs d'emploi, l'amélioration des conditions de travail des salariés exposés et l'adéquation des offres de formation aux besoins des entreprises et aux territoires.

## **Quels enjeux pour l'emploi à moyen terme ?**

La transition écologique transforme de nombreux métiers existants, dans toutes les filières, avec une intensité plus ou moins forte. À la clé, sont attendus de nouveaux agencements de compétences ainsi que des compétences additionnelles (notamment les compétences transversales et comportementales comme l'autonomie, l'adaptation, le travail en équipe, la créativité). Il s'agit d'une évolution qui n'est pas spécifique à la transition écologique, mais qui est probablement plus marquée que dans le cadre d'autres transformations majeures (comme la transition numérique, dont la composante technologique est prégnante). Ainsi, le ministère de l'Agriculture a intégré dans les cursus bac pro et BTS la capacité à mener un projet à plusieurs. Dans le BTP également, les compétences de coopération apparaissent essentielles pour les corps de métiers liés à la rénovation énergétique.

En matière de compétences techniques, dans les secteurs prioritairement concernés par la transition écologique, certains métiers « experts » se développent (chef de projet ENR, ingénieur d'étude hydrogène, conseiller info énergie, etc.), des métiers plus « traditionnels » se complexifient (opérateurs du tri, techniciens de maintenance électrique, agriculteurs responsables d'une unité de méthanisation, etc.) et de nouvelles figures professionnelles émergent dans des fonctions de « traducteurs » ou d'intermédiaires pour mettre en œuvre les transformations liées à l'écologisation des pratiques professionnelles. La création de nouvelles formations et l'adaptation des formations existantes constituent deux leviers centraux pour s'assurer de l'adaptabilité des travailleurs aux nouvelles méthodes de travail, et pour garantir la réussite au niveau macroéconomique de la transition écologique.

Ces transformations, qui sont donc plus largement une mutation de métiers déjà existants que la création massive de nouveaux métiers, demandent une connaissance et un suivi à un niveau très fin qui n'est pas encore immédiatement disponible. La mobilisation de l'ensemble de l'éco-système de l'entreprise (employeurs, salariés, branches, partenaires sociaux) sera indispensable pour construire cette connaissance précise qui permettra d'identifier précisément les compétences à développer.

## **Des reconversions importantes à anticiper**

Il est primordial de pouvoir mettre à jour régulièrement le suivi des compétences des actifs et d'identifier les socles de compétences écologiques transférables d'un métier à l'autre. Des difficultés de formation dans les métiers peu ou moyennement qualifiés (reproduction de l'inégalité de formation initiale) ont déjà été identifiées. Ces difficultés sont d'autant plus fortes en présence de contraintes sur la disponibilité à se former (les indépendants ne perçoivent pas de revenu pendant leur temps de formation).

### ***Impact sur l'organisation et les conditions de travail***

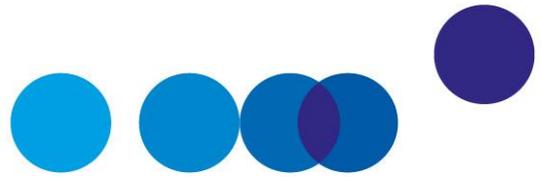
L'adaptation des métiers à une dégradation des conditions de travail due au changement climatique est nécessaire, notamment pour tous les métiers exercés à l'extérieur dont la productivité peut être impactée par les épisodes caniculaires ou la fréquence des événements climatiques extrêmes (voir l'étude de l'Ademe sur les risques physiques et l'adaptation au changement climatique de l'industrie). L'Institut national de la santé publique du Québec (INSPQ, 2021<sup>1</sup>) a observé par exemple que chaque degré au-dessus de 22 °C en Ontario entraînait une hausse de 75 % du nombre médian d'hospitalisations pour les malaises et les maladies au travail liés à la chaleur. À cet égard, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) recommandait dès 2018<sup>2</sup> de renforcer rapidement la mobilisation du monde du travail sur les questions des effets directs et indirects du changement climatique sur les risques professionnels, afin notamment de sensibiliser employeurs et salariés sur les conséquences sur la santé, par le biais de documentations spécifiques et de formations.

---

<sup>1</sup> INSPQ (2021), *Les aléas affectés par les changements climatiques : effets sur la santé, vulnérabilités et mesures d'adaptation*, Institut national de santé publique du Québec, mars.

<sup>2</sup> Anses (2018), *Évaluation des risques induits par le changement climatique sur la santé des travailleurs*, avis de l'Anses saisine n° 2013-SA-0216, rapport d'expertise collective, janvier.

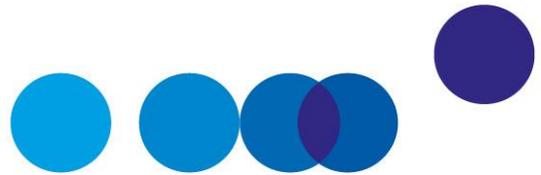




# ANNEXES

---





## ANNEXE 1

# REVUE DE LITTÉRATURE DES ÉTUDES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

---

### Revue de littérature des études à l'étranger

Dans la littérature internationale, l'évaluation des coûts macroéconomiques en emplois de la transition écologique a été menée de façon rétrospective (*ex post*) par des études économétriques portant principalement sur les effets des augmentations passées des prix de l'énergie, mais également de manière prospective (*ex ante*) avec des modèles d'équilibre général. La majorité de ces études tendent à conclure à des effets agrégés sur l'emploi généralement faibles – le plus souvent positifs – mais très hétérogènes et concentrés dans certains secteurs.

Par exemple, dans les évaluations rétrospectives, Hille et Möbius (2019)<sup>1</sup> notent que les hausses des prix énergétiques ont été associées à une augmentation globale de l'emploi net dans la majorité des économies suivies par l'OCDE. Si certains emplois dans les industries à forte intensité énergétique disparaissent en raison de la diminution de la compétitivité prix ou coût, de nouveaux emplois sont créés dans les secteurs produisant et installant des technologies de réduction de la pollution et fournissant des services de conseil en énergie. Sur données américaines, Marin *et al.* (2019)<sup>2</sup> montrent que l'accroissement d'une politique environnementale au sein d'une région a un effet positif sur la création d'emplois verts et estiment empiriquement qu'un emploi vert supplémentaire est associé à 4,2 nouveaux emplois (2,4 en période de crise) au sein des localités étudiées. Quant à Yamazaki (2017)<sup>3</sup>,

---

<sup>1</sup> Hille E. et Möbius P. (2019), « [Do energy prices affect employment? Decomposed international evidence](#) », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 96, juillet, p. 1-21.

<sup>2</sup> Marin G., Vona F. et Consoli D. (2019), « [Measures, drivers and effects of green employment: evidence from US local labor markets, 2006-2014](#) », *Journal of Economic Geography*, vol. 19(5), septembre, p. 1021-1048.

<sup>3</sup> Yamazaki A. (2017), « [Jobs and climate policy: evidence from British Columbia's revenue-neutral carbon tax](#) », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 83, mai, p. 197-216.

il examine l'impact sur l'emploi de la taxe sur le carbone mise en place en 2008 en Colombie-Britannique (province du Canada). L'auteur trouve que, bien que toutes les industries semblent avoir bénéficié des recettes fiscales redistribuées, les industries les plus intensives en carbone ont vu leur emploi chuter avec la taxe, tandis que l'emploi a augmenté dans les industries « propres ». Au niveau agrégé, la taxe sur le carbone de la Colombie-Britannique aurait généré, en moyenne, une augmentation annuelle faible mais statistiquement significative de 0,74 % de l'emploi au cours de la période 2007-2013.

Concernant les évaluations prospectives, Füllemann *et al.* (2020<sup>1</sup>) concluent à partir d'un modèle d'équilibre général que la transition énergétique a un impact positif net sur l'emploi. Les auteurs observent aussi des effets positifs sur l'emploi dans les activités non énergétiques provenant d'effets d'entraînement. En revanche, la plupart des résultats obtenus par Hafstead *et al.* (2022)<sup>2</sup> avec un modèle de plein emploi suggèrent que les taxes carbone ont des effets nets négatifs mais relativement faibles sur l'emploi.

## Les principaux résultats des modélisations en France

En France, la revue de littérature d'Ouvrard (2015)<sup>3</sup> montre des résultats empiriques variables. Les travaux du comité « Trajectoires 2020-2050 vers une économie sobre en carbone » publiés en 2012 par le Conseil d'analyse stratégique (CAS) mettent clairement en évidence ces disparités d'impact. Dans ce cadre, plusieurs modèles ont été utilisés pour estimer l'impact net sur l'emploi en 2030 d'une trajectoire de réduction de 75 % des émissions de CO<sub>2</sub> en 2050 par rapport à 1990 via l'introduction d'une taxe carbone. Les conclusions des modèles apparaissent assez hétérogènes à l'horizon de 2030. Ainsi, Nemesis simule des effets positifs, de +46 000 à +131 000 emplois, de même que ThreeME qui obtient des gains nets en termes d'emplois allant de +0,1 % jusqu'à +6,4 % à l'horizon 2030 tandis qu'Imaclim donne des résultats sur l'emploi plus modestes, voire négatifs (Ouvrard, 2015 et Ouvrard et Scapecchi, 2014<sup>4</sup>). En outre, le modèle Mésange permet d'évaluer l'impact d'une hausse de la taxe carbone équivalente à un point de PIB, conduisant à une baisse de l'emploi de l'ordre de 50 000 emplois à long terme, en

---

<sup>1</sup> Füllemann Y., Moreau V., Vielle M. et Vuille F. (2020), « [Hire fast, fire slow: the employment benefits of energy transitions](#) », *Economic Systems Research*, vol. 32(2), p. 202-220.

<sup>2</sup> Hafstead M. A. C., Robertson C. W. et Yunguang C. (2022), « Environmental policy, full-employment models, and employment: a critical analysis », *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, vol. 9(2), mars, p. 199-234.

<sup>3</sup> Ouvrard J.-F. (2015), « [L'analyse macroéconomique de la transition énergétique : difficile mais indispensable](#) », *Revue d'économie financière*, n° 117, p. 63-73.

<sup>4</sup> Ouvrard J.-F. et Scapecchi P. (2014), « [Une grille d'analyse des évaluations des impacts macroéconomiques de la transition énergétique](#) », Coe-Rexecode, document de travail n° 48, mai.

l'absence de redistribution des recettes fiscales supplémentaires. Un descriptif de ces modèles est proposé en [annexe 2](#).

À noter que le modèle ThreeME est également utilisé par l'Ademe pour modéliser l'impact macroéconomique de quatre scénarios de neutralité carbone inspirés du GIEC (scénario S1 « Génération frugale », scénario S2 « Coopérations territoriales », scénario S3 « Technologies vertes » et scénario S4 « Pari réparateur »). Des résultats variables ont été obtenus en fonction des hypothèses retenues.

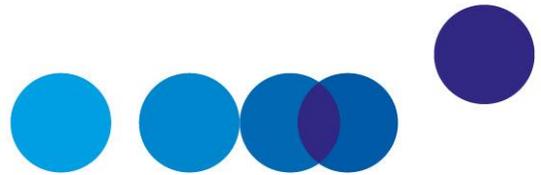
- Le scénario S1 est le seul dans lequel le chômage augmente. La transition écologique se matérialise par une baisse significative de la production de biens carbonés et des constructions neuves, entraînant une chute de l'investissement non compensée par la hausse des investissements en efficacité énergétique. À l'horizon 2035, le taux de chômage est supérieur de 6,4 points au niveau qu'il aurait pu avoir dans le tendanciel (2,3 millions d'emplois en moins à cette date, et 1,5 million d'emplois en moins en 2050).
- Le scénario S2 donne des résultats plus optimistes sur l'emploi. Comme dans le S1, il y a une baisse de la production industrielle et des constructions neuves, mais de manière plus modérée. La diminution des investissements productifs des entreprises est plus que compensée par la hausse des investissements dans les énergies renouvelables. Le surcroît d'activité économique est bénéfique pour l'emploi, avec 635 000 créations supplémentaires en 2030 par rapport au tendanciel, et 177 000 en 2050.
- Dans le scénario S3, les investissements dans l'efficacité énergétique sont plus faibles que dans le S2, traduisant des investissements avec une intensité en emplois plus faibles, une propension à importer plus élevée et moins de gains sur factures énergétiques pouvant être réinjectés dans l'économie. Les créations d'emplois associées au S3 sont par conséquent proches de celles S2 mais moins nombreuses (500 000 en 2030) avec des effets qui s'estompent plus rapidement.
- Enfin, le scénario S4 repose sur un « pari » technologique. Les forts investissements productifs « classiques » permettent en parallèle des investissements massifs dans la décarbonation énergétique et la capture d'émissions carbone pour atteindre « à marche forcée » les objectifs environnementaux. Il est par conséquent le scénario le plus énergivore mais aussi le plus créateur d'emplois, avec près de 800 000 emplois supplémentaires par rapport au tendanciel en 2035, puis 700 000 en 2050.

Enfin, d'autres modélisations bouclées ont été réalisées avec des résultats sur un horizon 2030 (SNBC, Métiers 2030, NégaWatt, voir [annexe 2](#)). Les impacts estimés montrent que la transition écologique permettrait de créer dès 2030 entre 200 000 (Métiers 2030)

et 500 000 (évaluation haute de l'impact emploi de la SNBC 2020, via ThreeME et Imaclim) emplois supplémentaires par rapport à un scénario sans mesure additionnelle. Des travaux non bouclés existent également, à l'instar de ceux du Shift Project, mettant en avant des effets modérés mais positifs en termes de créations nettes d'emplois (+300 000 à l'horizon 2050, avec 1,1 million de créations et 800 000 destructions). Ces résultats reposent toutefois sur une modélisation partielle centrée sur des secteurs moteurs de la décarbonation (transports, logement, agriculture et certaines industries, soit 45 % de l'emploi actuel).

Au regard de ces différences de résultats, les modélisations des impacts macroéconomiques de la transition écologique ne permettent pas de conclure de manière véritablement définitive quant aux effets agrégés de la transition énergétique sur l'emploi. Les résultats sont en premier lieu largement conditionnés par les modalités de financement de l'économie (via notamment la modélisation des effets d'éviction relatif à l'investissement selon si les modèles sont walrassiens ou néo-keynésiens). L'impact sur l'emploi dépend par ailleurs de la modélisation du chômage, volontaire ou involontaire, et de la situation macroéconomique initiale, plein emploi ou non. Les modes de recyclage des recettes supplémentaires générées par la fiscalité carbone influent également sur les résultats : une taxe carbone universelle non redistribuée aura un impact négatif sur l'emploi, qui peut être atténué, voire compensé par une redistribution aux ménages et aux entreprises, couplée à des mesures favorisant les alternatives décarbonées. La modélisation du progrès technologique (via notamment les possibilités de substitution technologique) ou encore l'évolution de la compétitivité (si le pouvoir d'achat et la compétitivité sont préservés, la consommation peut être maintenue et l'impact ne sera pas forcément négatif sur l'emploi) jouent également un rôle.

En outre, une caractéristique commune aux modélisations macroéconomiques est de présenter des résultats en écart à un scénario de référence lui-même construit à partir d'un certain nombre de postulats. Le choix du scénario de référence détermine par conséquent une partie des résultats et peut limiter les comparaisons entre études.



## ANNEXE 2

# PRINCIPALES MODÉLISATIONS BOUCLÉES FRANÇAISES

---

### Mésange

Mésange est un modèle macroéconométrique développé en collaboration par l'Insee et la Direction générale Trésor. Il repose sur une petite économie ouverte où les agents (ménages, entreprises et administrations publiques) sont modélisés dans leurs comportements de consommation, d'investissement, de détermination des prix et des salaires, dans une approche néo-keynésienne (comportements de demande prédominants à court terme et ceux d'offre à long terme). L'évaluation de l'impact macroéconomique de l'introduction d'une taxe carbone consiste en une hausse de la fiscalité énergétique. Cet impact est négatif pour l'économie en l'absence de redistribution des recettes supplémentaires aux ménages et/ou aux entreprises. À court terme, la taxe carbone représente une hausse des coûts pour les entreprises et donc une baisse de leur marge. Pour les ménages, la taxe carbone représente également une hausse du prix de l'énergie et se traduit par une baisse de leur consommation totale. À moyen terme, la hausse des prix et des salaires dégrade la compétitivité de l'économie française. Côté importations toutefois, la baisse de demande induite par le caractère récessif de la taxe entraîne une amélioration de la balance commerciale. Par ailleurs, on observe une adaptation des comportements des ménages et des entreprises avec une diminution de la consommation d'énergie.

### ThreeME

ThreeME est un modèle conçu par l'Ademe et l'OFCE. Il est de type néo-keynésien (les entreprises sont contraintes par la demande) et multisectoriel (trente-sept secteurs, dont dix-sept producteurs d'énergie et cinq de transports). Il s'agit d'un modèle « hybride », ce qui garantit la cohérence des consommations énergétiques (via une modélisation technicoéconomique des arbitrages énergétiques des consommateurs et des entreprises).

Sur l'emploi, ThreeME montre que la transition écologique a des effets positifs dans la majorité des scénarios mais nécessite des réallocations intrasectorielles (par exemple, au sein des secteurs de l'énergie, des fossiles vers les énergies renouvelables, ou au sein du BTP pour passer de la construction à la rénovation) mais aussi intersectorielles (à l'exception du ferroviaire qui est relativement stable, l'ensemble des secteurs des transports connaîtrait une baisse marquée des effectifs ; *a contrario*, le tertiaire présenterait de forts besoins de recrutement). Toutefois, actuellement, les résultats de ThreeME sur les créations/destructions d'emplois d'un secteur ne tiennent pas compte des frictions sectorielles pouvant exister, notamment certains goulets sur la main-d'œuvre liés à un manque de compétences ou d'attractivité. Il convient donc de coupler à ces résultats quantitatifs des études plus qualitatives et sectorielles permettant d'évaluer la faisabilité des mutations modélisées.

## Imaclim

Imaclim est un modèle développé par le Cired (UMR CNRS 8568) pour l'évaluation des politiques climatiques et énergétiques. Imaclim se caractérise par son approche de modélisation « hybride » visant à réconcilier représentations des sciences économiques et des sciences de l'ingénieur des transformations de l'économie ; et par sa versatilité en matière de paradigme économique, puisqu'il peut, au choix du modélisateur (guidé par le terme temporel de l'exploration et le degré de réglementation de chaque marché modélisé), s'écarter du paradigme néoclassique de marchés « parfaits » équilibrés par le libre jeu des prix, et explorer des clôtures macroéconomiques alternatives. Pour la France, le modèle existe dans une version statique notamment mise en œuvre en soutien aux travaux de la commission Rocard sur l'établissement d'une fiscalité carbone (2009) et pour l'évaluation de la SNBC 2 ; et dans une version dynamique récursive Bibas et Hourcade, 2013<sup>1</sup>). Ces deux versions ont en commun une modélisation keynésienne du marché du travail limitant les possibilités d'ajustement des salaires afin de refléter les contraintes réglementaires spécifiques à ce marché. Une corrélation inverse entre salaire moyen réel et taux de chômage d'équilibre est ainsi représentée par le biais d'une courbe salaire-chômage. Cependant l'un comme l'autre modèle ne spécifient aucune inertie à l'allocation sectorielle de l'emploi, qui s'effectue donc en seule fonction de l'évolution du niveau d'activité des secteurs représentés. L'accélération des transitions envisagées rend une telle flexibilité de moins en moins tenable. Des travaux sont en cours, en collaboration avec le CGDD, afin de proposer des modélisations capturant les inerties actuellement non représentées.

---

<sup>1</sup> Bibas R. et Hourcade J.-C. (2013), « Transitions énergétiques en France. Enseignements d'exercices de prospective – Contribution au débat national sur la transition énergétique », Cired, document de travail n° 51-2013.

## Nemesis

Nemesis est une modélisation macrosectorielle permettant d'anticiper les créations/destructions d'emplois dans un scénario de référence et dans un scénario alternatif « bas carbone » qui atteint les objectifs de décarbonation à 2030 pour la France (« Métiers 2030 » réalisés par la Dares et France Stratégie). Il a été développé initialement par le laboratoire Erasme de l'École centrale. Il s'agit d'un modèle calibré économétriquement qui repose sur une série d'hypothèses conventionnelles (population active, productivité sectorielle, taux de chômage de long terme, environnement international). Le scénario bas carbone ajoute à ces hypothèses un investissement additionnel correspondant aux budgets carbone identifiés pour atteindre la décarbonation de l'économie. Ces investissements sont partiellement financés par l'emprunt et encouragés par des prix défavorables aux biens carbonés. À partir des projections d'emploi par secteurs et niveaux de diplôme, une matrice secteurs/métiers est construite, qui prolonge la tendance de recrutement des métiers par les activités économiques. Cette part tendancielle est ensuite appliquée aux projections sectorielles. Il en résulte des projections d'emploi par métier. Le « métier » ici fait référence aux 87 familles professionnelles présentes dans la nomenclature Dares.

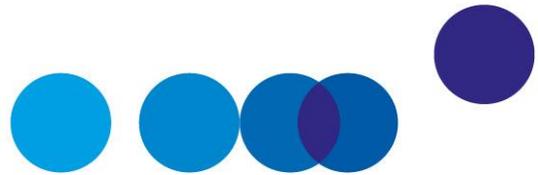
## La Stratégie nationale bas-carbone (SNBC)

La Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) s'appuie sur un scénario d'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050. Elle se fonde sur des exercices de modélisation prospective, élaborée sur la base des connaissances actuelles (sans faire de paris technologiques) pour permettre de définir un chemin crédible de la transition écologique, d'identifier les verrous technologiques et d'anticiper les besoins en innovation.

## Le scénario Négawatt

Le scénario Négawatt est une modélisation réalisée par l'association du même nom, regroupant des professionnels de l'énergie et des citoyens. Ce scénario repose sur une modélisation complète du système énergétique. Il est construit sur la base d'hypothèses décrivant l'évolution des différents postes de consommation et filières de production. L'évaluation de ses impacts socioéconomiques (sur l'emploi) et environnementaux est réalisée *a posteriori*.





## BIBLIOGRAPHIE

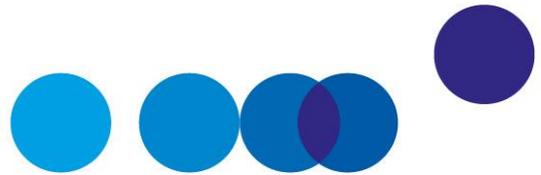
---

- Ademe (2021), *Transition(s) 2050. Choisir maintenant, agir pour le climat*, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, rapport.
- Anses (2018), *Évaluation des risques induits par le changement climatique sur la santé des travailleurs*, avis de l'Anses saisine n° 2013-SA-0216, rapport d'expertise collective, janvier.
- Arquié A. et Grjebine T. (2023), « *Vingt ans de plans sociaux dans l'industrie : quels enseignements pour la transition écologique ?* », *La lettre du CEPII*, n° 435, mars.
- Aubert P.-M., Gardin B. et Alliot C. (2021), *Vers une transition juste des systèmes alimentaires. Enjeux et leviers politiques pour la France*, IDDRI et BASIC, rapport, mars.
- Autor D. H., Dorn D. et Hanson G. H. (2013), « *The China syndrome: Local labor market effects of import competition in the United States* », *American Economic Review*, vol. 103(6), octobre, p. 2121-2168.
- Bergant K., Mano R. et Shibata I. (2022), « *From polluting to green jobs: a seamless transition in the U.S.?* », Fonds monétaire international, IMF Working Papers, juillet.
- Bibas R. et Hourcade J.-C. (2013), « *Transitions énergétiques en France. Enseignements d'exercices de prospective – Contribution au débat national sur la transition énergétique* », Cired, document de travail n° 51-2013.
- CAS (2012), *Trajectoires 2020-2050 vers une économie sobre en carbone*, Centre d'analyse stratégique, rapport du comité présidé par Christian de Perthuis.
- Cisilino F. et Madau F. A. (2007), « *Organic and Conventional Farming: a Comparison Analysis through the Italian FADN* », présentation au 103<sup>e</sup> séminaire EAAE « Adding Value to the Agro-Food Supply Chain in the Future Euromediterranean Space », Barcelone, 23-25 avril 2007.
- Deboutière A. et Georgeault L. (2015), « *Quel potentiel d'emplois pour une économie circulaire ?* », Institut national de l'économie circulaire, étude bibliographique.
- Deloitte (2021), *Le redéploiement industriel, un enjeu social, économique et un instrument de maîtrise de notre empreinte carbone. Étude d'impact de la désindustrialisation sur l'empreinte carbone de la France*, rapport final, janvier.
- Diagne M., Lecoœur M. et Margontier S. (2022), « *Les opérateurs de compétences au défi de la transition écologique* », France Stratégie et CGDD, note de synthèse, juillet.

- Energy Transition Institute (2021), *UK Offshore Energy Workforce Transferability Review*.
- Falck O., Czernich N. et Koenen J. (2021), *Auswirkungen der vermehrten Produktion elektrisch betriebener Pkw auf die Beschäftigung in Deutschland*, IFO Institut.
- FMI (2022), *Perspectives de l'économie mondiale*, chapitre 3 « Un marché du travail plus vert : emploi, politiques et transformation économique », Fonds monétaire international, avril.
- Fondation Nicolas Hulot et CFDT (2021), *Automobile, comment relever le défi d'une transition juste ? Notre scénario pour l'emploi et le climat*, juin.
- Forget V., Hérault B., Depeyrot J.-N., Mahé M., Midler E., Hugonnet M. et Beaujeau R. (2019), « *Actif'Agri : transformations des emplois et des activités en agriculture* », Centre d'études et de prospective, *Analyse*, n° 145, novembre.
- France Stratégie et Dares (2023), *Les Métiers en 2030. Quelles perspectives de recrutement en région ?*, rapport, janvier.
- France Stratégie et Dares (2022), *Les Métiers en 2030. Quels métiers en 2030 ?*, rapport du groupe Prospective des métiers et qualifications, mars.
- France Stratégie, Céreq, Ademe et ministère de la Transition écologique (2021), « *Identifier et accompagner les compétences de la transition écologique* », synthèse du cycle 2020 de webconférences, juillet.
- France Stratégie (2020), *Les politiques industrielles en France. Évolutions et comparaisons internationales*, rapport à l'Assemblée nationale, novembre.
- Fraunhofer IAO (2019), *ELAB 2.0. Wirkungen der Fahrzeugelektrifizierung auf die Beschäftigung am Standort Deutschland*.
- Füllemann Y., Moreau V., Vielle M. et Vuille F. (2020), « *Hire fast, fire slow: the employment benefits of energy transitions* », *Economic Systems Research*, vol. 32(2), p. 202-220.
- Green Jobs Taskforce (2020), *Report to Government, Industry and the Skills sector*.
- Hafstead M. A. C., Robertson C. W. et Yunguang C. (2022), « *Environmental policy, full-employment models, and employment: a critical analysis* », *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, vol. 9(2), mars, p. 199-234.
- Havet N., Bayart C. et Penot A. (2022), « *La pénibilité au travail dans les professions de l'économie verte : les enseignements des enquêtes SUMER 2010-2017* », in Havet N. (dir.), *Disparités d'exposition aux facteurs de pénibilité en milieu professionnel et inégalités sociales de santé*, Dares, rapport d'études n° 31, août, p. 141-164.
- Hille E. et Möbius P. (2019), « *Do energy prices affect employment? Decomposed international evidence* », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 96, juillet, p. 1-21.
- Hocquelet M. et Mahlaoui S. (2022), « *Une écologisation à deux visages dans le commerce : répondre aux attentes de la clientèle et la sensibiliser aux nouvelles normes de production* », Cereq, document de travail, septembre.
- IEA (2021), *Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector*, Agence internationale de l'énergie, version révisée (4<sup>e</sup> éd.), octobre.

- Inddigo et Vertigolab (2020), *Impact économique et potentiel de développement des usages du vélo en France*, rapport, coll. « Les dossiers de la DGE ».
- Inrae (2020), « *Pratiques agroécologiques et emploi en agriculture* », Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, dossier publié le 27 juillet.
- INSPQ (2021), *Les aléas affectés par les changements climatiques : effets sur la santé, vulnérabilités et mesures d'adaptation*, Institut national de santé publique du Québec, mars.
- Jolly C. et Douillard P. (2016), « *L'économie circulaire, combien d'emplois ?* », France Stratégie, *La Note d'analyse*, avril, n° 46.
- Jouzel J. (2022), *Sensibiliser et former aux enjeux de la transition écologique et du développement durable dans l'enseignement supérieur*, rapport remis à Frédérique Vidal, ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, février.
- Lainé F. et Matus M. (2022), « *Recrutement, compétences et transition écologique : des enjeux qui se polarisent sur quelques secteurs* », *Éclairages et synthèses*, n° 72, Pôle emploi, juin.
- Malgouyres C. (2016), « *The impact of Chinese import competition on the local structure of employment and wages: Evidence from France* », Banque de France, document de travail n°603, septembre.
- Marin G., Vona F. et Consoli D. (2019), « *Measures, drivers and effects of green employment: evidence from US local labor markets, 2006-2014* », *Journal of Economic Geography*, vol. 19(5), septembre, p. 1021-1048.
- Massis D. et Hild F. (2016), « *La pratique de l'agriculture biologique créatrice d'emploi ? Une évaluation de l'impact du bio sur la quantité de travail agricole* », *Agreste – Les Dossiers*, n° 35, juillet.
- McKinsey & Company (2021), « *Réussir la transition de l'Europe vers la neutralité carbone. L'objectif « net-zéro », un enjeu exigeant mais atteignable* », juillet.
- Ministère de la Transition écologique et solidaire (2020), *Stratégie nationale bas-carbone*, rapport d'accompagnement, mars.
- Ministère de la Transition écologique (2019), « *Feuille de route pour l'économie circulaire Cinquante mesures pour une économie 100 % circulaire* », septembre.
- Morgan J. et Mitchell P. (2015), « *Opportunities to tackle Britain's labour market challenges through growth in the circular economy* », Green Alliance et WRAP, janvier.
- Niang M., Chartier F. et Lainé F. (2022), « *Les tensions sur le marché du travail depuis 2021. Au plus haut niveau depuis 2011* », Dares/Pôle emploi, *Dares Résultats*, n° 45, septembre.
- OCDE (2016), *Pratiques de gestion des exploitations agricoles favorisant la croissance verte*, Paris, Éditions de l'OCDE, coll. « Études de l'OCDE sur la croissance verte ».
- Orée (2022), « *Développer l'emploi et les compétences grâce à l'économie circulaire* », livret, collection « Économie circulaire et création de valeur », n° 5.

- Ouvrard J.-F. (2015), « [L'analyse macroéconomique de la transition énergétique : difficile mais indispensable](#) », *Revue d'économie financière*, n° 117, p. 63-73.
- Ouvrard J.-F. et Scapecchi P. (2014), « [Une grille d'analyse des évaluations des impacts macroéconomiques de la transition énergétique](#) », Coe-Rexecode, document de travail n° 48, mai.
- Parisot L. (2019), *Plan de programmation des emplois et des compétences. Mission de préparation*, rapport, février.
- Payen A. (2020), « [Quels impacts de la baisse de la consommation de viande sur l'agriculture française ? Simulations avec le modèle MAGALI 2](#) », Centre d'études et de prospective, *Analyse*, n° 149 ; février.
- PFA (2021), *Feuille de route de la filière automobile à l'horizon 2030. Réussir la transition énergétique et digitale*, travail réalisé sous l'égide du CSF Automobile, avec l'aide de McKinsey & Company, octobre.
- Popp D., Vona F., Marin G. et Chen Z. (2020), « [The employment impact of green fiscal push: evidence from the American Recovery Act](#) », National Bureau of Economic Research, Working Paper 27321, juin.
- Prusak L. (2022), « [Adaptation au changement climatique : quels enjeux en matière de gestion des ressources humaines ?](#) », AEF Info, dépêche n° 683815, décembre.
- RTE (2022), *Futurs énergétiques 2050*, rapport complet, juin.
- SDES (2021), « [Métiers verts et verdissants : près de 4 millions de professionnels en 2018](#) », article de S. Margontier, mis en ligne le 20 décembre.
- Secafi (2021), *Étude prospective sur l'évolution de l'emploi dans le secteur aéronautique et l'aérien en France*, rapport réalisé pour le compte du Réseau Action Climat et de Transport & Environment, septembre.
- The Shift Project (2021a), *L'Emploi. Moteur de la transformation bas carbone*, rapport final, décembre.
- The Shift Project (2021b), *Décarboner la Santé pour soigner durablement*, rapport, novembre.
- Vona F. (2017), « [La transition énergétique : contrainte ou opportunité pour la croissance et l'emploi ?](#) », OFCE Policy Brief, n° 15, avril.
- Walker W. R. (2013), « [The transitional costs of sectoral reallocation: evidence from the Clean Air Act and the workforce](#) », *The Quarterly Journal of Economics*, p. 1787-1835.
- Yamazaki A. (2017), « [Jobs and climate policy: evidence from British Columbia's revenue-neutral carbon tax](#) », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 83, mai, p. 197-216.



Directeur de la publication

**Gilles de Margerie, commissaire général**

Directeur de la rédaction

**Cédric Audenis, commissaire général adjoint**

Secrétaire de rédaction

**Gladys Caré**

Contact presse

**Matthias Le Fur, directeur du service Édition/Communication/Événements**

**01 42 75 61 37, [matthias.lefur@strategie.gouv.fr](mailto:matthias.lefur@strategie.gouv.fr)**





## RETROUVEZ LES DERNIÈRES ACTUALITÉS DE FRANCE STRATÉGIE SUR :



[www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr)



[@strategie\\_Gouv](https://twitter.com/strategie_Gouv)



[france-strategie](https://www.linkedin.com/company/france-strategie)



[francestrategie](https://www.facebook.com/francestrategie)



[@FranceStrategie\\_](https://www.instagram.com/FranceStrategie_)



[StrategieGouv](https://www.youtube.com/StrategieGouv)

Les opinions exprimées dans ce rapport engagent leurs auteurs et n'ont pas vocation à refléter la position du gouvernement



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**FRANCE STRATÉGIE**  
ÉVALUER. ANTICIPER. DÉBATTRE. PROPOSER.

Institution autonome placée auprès de la Première ministre, France Stratégie contribue à l'action publique par ses analyses et ses propositions. Elle anime le débat public et éclaire les choix collectifs sur les enjeux sociaux, économiques et environnementaux. Elle produit également des évaluations de politiques publiques à la demande du gouvernement. Les résultats de ses travaux s'adressent aux pouvoirs publics, à la société civile et aux citoyens.