

CONSEIL D'ORIENTATION DES RETRAITES

Séance plénière du 21 décembre 2023 à 10h00

« Cibles d'évolution de la productivité à long terme : nouveaux éléments de cadrage »

Document n° 6

<i>Document de travail, n'engage pas le Conseil</i>

**Bilan des crises Compétitivité, productivité et transition climatique
4ème rapport du Conseil national de la productivité - Chapitre 3**

Conseil national de la productivité

ACTION POUR LE CLIMAT : QUELS INSTRUMENTS POUR AMÉLIORER L'IMPACT SUR LA PRODUCTIVITÉ ET LA COMPÉTITIVITÉ ?

Le changement climatique et ses nombreuses conséquences humaines, sanitaires et économiques ne sont plus à démontrer. Ce constat explique pourquoi la transition vers une économie décarbonée figurent parmi les priorités de l'action publique dans nombre de pays dans les deux prochaines décennies. Depuis quelques années, beaucoup d'études – tant académiques qu'institutionnelles – ont tenté d'évaluer l'impact et le coût économique de la nécessaire transition vers une neutralité carbone, sachant que le coût de l'inaction serait substantiellement plus élevé et que le réchauffement climatique sous-jacent deviendrait hors de contrôle.

Désormais, les études convergent pour affirmer que l'impact économique – tant à court qu'à moyen terme – de la transition économique sur la croissance économique (donc sur la productivité des facteurs travail et capital) sera négatif, tandis que l'inflation pourrait devenir plus volatile. Toutefois, l'ampleur de cet impact négatif dépendra des politiques mises en œuvre par les gouvernements pour accompagner cette transition et en limiter le coût. Alors que tous les gouvernements mettent en place des plans d'action pour le climat, l'ampleur, la nature et la vitesse de mise en œuvre de ces actions diffèrent selon les pays, ce qui affectera la compétitivité relative entre les pays.

Ce chapitre – qui conclut le rapport 2023 du CNP – se penche sur la question de l'impact de la transition climatique sur la productivité du travail et du capital. Il évalue – au regard des politiques environnementales envisagées en France et en Europe – le risque de ces politiques sur la compétitivité des entreprises françaises et européennes. Conçu pour protéger l'Europe des fuites de carbone, le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) peut avoir un effet insuffisant. C'est pourquoi la section 5 de ce chapitre compare les différentes mesures multisectorielles de décarbonation afin de déterminer comment assurer une décarbonation efficace, juste et rapide sans impacter négativement la compétitivité, la productivité, les finances publiques et le pouvoir d'achat.

Au-delà de l'impact négatif des actions sur le climat sur la productivité des facteurs (évalué pour la France entre 0,4 % et 1,7 %), le MACF ne réduirait les fuites de carbone que de 34 % à 40 % selon les différentes études. C'est déjà une bonne chose mais il faudrait arriver à être plus efficace. Il est certes possible que les entreprises innovent en matière énergétique afin de réduire le coût de la transition, mais on ignore si cette innovation « verte » aura un effet d'entraînement sur le reste de l'économie.

Par conséquent, ce chapitre propose en conclusion une combinaison de mesures complémentaires au SEQE (système européen d'échange de quotas) et MACF, ainsi qu'aux autres mesures existantes en Europe, qui pourraient être mises en œuvre rapidement et permettre des gains de compétitivité ainsi que d'attractivité. Ainsi, la hausse de la base productive en France et en Europe aurait des conséquences positives sur l'emploi, le pouvoir d'achat, les finances publiques, la souveraineté et la capacité technologique à faire face aux différents enjeux sociétaux. C'est donc une piste à fort potentiel à explorer plus en détail.

1. L'ambition verte de la France et de l'Europe

Les conséquences économiques, sociales, environnementales du réchauffement climatique sont majeures. L'objectif de neutralité carbone en 2050 est donc primordial pour préserver l'humanité. Reste à prendre les mesures adéquates pour inciter les agents économiques – ménages, entreprises et secteur public – à transiter vers un nouveau modèle économique neutre en carbone, et à les accompagner.

Le Pacte vert (Green Deal), les conditions d'octroi de fonds du programme *Next Generation EU* ou encore le paquet *Fit for 55* illustrent la volonté de l'Europe de prendre le leadership du verdissement de l'économie en visant une réduction des émissions de 55 % en 2030 par rapport à 1990, pour atteindre ensuite une neutralité carbone en 2050 (voir Encadré 1). La décision récente d'interdire l'immatriculation de nouvelles voitures thermiques à partir de 2035 illustre de manière concrète l'effort de transition vers cette neutralité carbone.

Comme le démontre le rapport de Jean Pisani-Ferry et Selma Mahfouz publié en mai 2023, l'impact de la transition écologique a un caractère multidimensionnel avec parfois des zones d'ombre quant à l'impact final de long terme sur la croissance¹. Nous manquons encore du recul nécessaire dans les études empiriques pour arriver à des

¹ Pisani-Ferry J. et Mahfouz S. (2023), *Les incidences économiques de l'action pour le climat*, rapport à la Première ministre, France Stratégie.

conclusions fermes, ou bien parce que les mesures environnementales sont encore récentes, ou bien parce que les économies commencent seulement à muter vers un nouveau modèle économique décarboné. Comme nous le verrons plus loin en détails, malgré la diversité des modèles et des approches quantitatives, il est reconnu que les effets des politiques climatiques sur la croissance (donc sur la productivité) sont les suivants. À court terme, les effets sont négatifs du fait des effets distorsifs de ces politiques, qui contraignent les fonctions de production (Alestra *et al.*, 2020). À moyen terme, les effets peuvent être positifs en raison des changements technologiques mais pour autant que les entreprises innovent. Enfin, à long terme, les études sont plus divisées : les unes soulignent qu'il y a de fortes chances que l'impact final ne soit pas positif (avec un sentier de croissance durablement plus faible que celui avant la transition) ; les autres concluent à un effet positif du fait des économies de dommages climatiques et donc à un effet net positif sur le PIB par habitant et, selon la façon dont on le compte, sur la productivité. La comparaison avec les scénarios des changements climatiques dépend fortement de l'efficacité des politiques de transition bas carbone et en particulier si elles sont efficaces au niveau mondial et non pas juste au niveau européen.

Encadré 1 – Un plan européen ambitieux pour le climat

En décembre 2019, les leaders européens (chefs d'État et de gouvernement) se sont mis d'accord sur la feuille de route présentée par la Commission européenne pour rendre l'Europe neutre sur le plan climatique d'ici 2050 (appelée le Pacte vert pour l'Europe ou *Green Deal*). Toutefois, avec l'émergence de la pandémie Covid-19 début 2020, les leaders européens ont dû prendre des mesures urgentes pour limiter les conséquences de ce virus, ce qui a mis temporairement en suspens l'urgence climatique. Ainsi, le programme *Next Generation EU* était adopté après d'âpres discussions pendant le sommet européen des 17 au 21 juillet 2020.

Next Generation EU vise à pallier les conséquences économiques et sociales de la pandémie de Covid-19 qui touche l'Europe depuis début 2020. Son montant est fixé à 750 milliards d'euros (dont 360 milliards de prêts et 390 milliards de subventions). Ce programme est accompagné d'un budget européen pluriannuel renforcé à 1 074,3 milliards pour les années 2021 à 2027 (soit 1 % du PIB européen en euros constants, en hausse de 12 % par rapport au précédent budget 2014-2020). L'enjeu climatique est intégré dans ce plan par un mécanisme de « transition juste ». Il permet de soutenir financièrement et techniquement les pays les plus affectés par l'objectif de neutralité carbone, pour un montant total de 90 milliards d'euros sur l'ensemble de la période. Les États membres se sont engagés à ce que 30 % au minimum de leurs dépenses effectuées dans le cadre

du budget européen 2021-2027 et *Next Generation EU* soient liés à des projets pour le climat.

L'objectif de verdissement de l'Europe est revenu sur le devant de la scène avec l'adoption par le conseil européen d'une directive sur le climat en juin 2021 contraignant légalement les États membres à atteindre une réduction de 55 % des émissions de gaz à effet de serre en 2030 (par rapport aux niveaux de 1990) et la neutralité carbone en 2050. Ainsi, un cadre juridique est fixé pour le Pacte vert dans le but de dégager des moyens financiers au niveau européen pour accélérer le verdissement des économies européennes.

Après accord des dirigeants européens, la Commission européenne a publié le 14 juillet 2021 un ensemble de textes nommé « Ajustement à l'objectif 55 » (*Fit for 55*) en référence à l'objectif de décarbonation de l'Union européenne pour 2030. Il s'agit avant tout d'un ensemble de propositions visant à réviser et à actualiser les réglementations de l'UE ainsi qu'à mettre en place de nouvelles initiatives pour veiller à ce que les politiques de l'UE soient conformes aux objectifs climatiques arrêtés par le Conseil et le Parlement européens. Parmi les mesures récemment validées par les chefs d'État et de gouvernement de l'Union européenne, citons : (a) l'élargissement du système d'échange de quotas d'émission carbone (SEQE) ; (b) le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF, voir Encadré 2) ; (c) un fonds social pour le climat qui vise à atténuer les incidences sociales et distributives du nouveau système d'échange de quotas d'émission pour les secteurs du bâtiment et du transport routier ; et entre autres (d) un règlement sur la répartition de l'effort (RRE) fixant des objectifs annuels contraignants en matière d'émissions de gaz à effet de serre pour les États membres dans les secteurs qui ne sont couverts ni par le système d'échange de quotas d'émission de l'UE (SEQE) ni par le règlement sur l'utilisation des terres et la foresterie (UTCATF), comme le transport routier et le transport maritime intérieur, les bâtiments, l'agriculture, les déchets et les petites industries.

L'une des difficultés majeures dans l'évaluation de l'impact de la transition climatique est le manque de données historiques suffisantes – échantillon limité voire inexistant – en raison du caractère embryonnaire des politiques environnementales et de l'incertitude quant à la réaction des agents économiques à ces politiques. Or, nous savons aujourd'hui – voir les travaux de Burke et Emerick (2016) ou Grammans *et al.* (2018) – que les rendements, et donc la croissance, présentent une élasticité aux températures non linéaire et la réponse du climat aux émissions est également non-

linéaire¹. En d'autres termes, l'impact négatif du réchauffement climatique est graduel jusqu'à une certaine température ; au-delà, les rendements agricoles par exemple dans l'étude de Schlenker et Lobell (2010) chutent brutalement².

La non-linéarité des élasticités peut poser un défi pour les incitations liées à une politique de transition climatique, car elle peut réduire la perception des risques à court et moyen termes, alors que les avantages attendus ne se matérialiseront que sur le long terme. La présence d'incertitudes est aussi un argument fort pour renforcer l'action climatique : s'il y a un risque de point de bascule, cela justifie d'autant plus le surcroît d'efforts aujourd'hui³.

L'impact du réchauffement climatique pouvant se manifester de manière progressive à court terme dans certains pays, il peut être tentant pour ces pays de retarder la mise en place de politiques de transition. Cette tentation est renforcée par l'idée que plus on attend, plus il y a de chances que de nouvelles technologies émergent à des coûts réduits, ce qui pourrait entraîner une diminution des coûts liés à la transition.

Cela peut alors générer des comportements de « passager clandestin », laissant à d'autres pays la responsabilité de respecter les accords sur le climat. À choc climatique égal, les pays menant une politique de transition active pourraient subir une plus grande perte de croissance et de productivité, ce qui en retour affectera leur compétitivité relative, les coûts de la transition se trouvant individualisés alors que les bénéfices seraient socialement externalisés. Cela pourrait donc augmenter les risques de fuite carbone. Compte tenu des éléments précédents, on peut s'attendre à ce que le pays imposant une régulation environnementale plus stricte subisse une fuite carbone via des délocalisations de production plus fossilisée vers des pays moins stricts. Cela pourrait contribuer à augmenter globalement les émissions de gaz à effets de serre via les importations. Il est donc impératif d'anticiper les effets des politiques environnementales au niveau global et non juste au niveau national ou européen.

Une voie possible mais complexe à mettre en œuvre est de créer une coopération internationale afin d'éviter les externalités négatives mentionnées ci-dessus durant la

¹ Voir le dernier rapport du GIEC, qui mentionne les incertitudes profondes qui persistent sur certaines dimensions (les calottes glaciaires, par exemple). GIEC (2023), « [Changement climatique 2021. Les bases scientifiques physiques. Résumé à l'intention des décideurs](#) », contribution du Groupe de travail I au sixième rapport d'évaluation du GIEC, point B5.3, p. 24.

² Comme le souligne Lé (2022), la plupart des études récentes mettent en évidence un processus non linéaire entre l'impact des hausses de température et les rendements productifs, ce qui probablement réduit la perception des risques qui y sont associés. Voir aussi Schlenker et Lobell (2010) ; Feng *et al.* (2010) ; Hsiang (2010) ; Burke *et al.* (2015) ; Gammans *et al.* (2017) ; Felbermayr et Gröschl (2014).

³ Méjean A., Pottier A., Zuber S. et Fleurbaey M. (2023), « Opposite ethical views converge under the threat of catastrophic climate change », *Ecological economics, Ecological Economics*, vol. 212.

période de transition. Elle est particulièrement complexe car les pays ont des stratégies bien divergentes en particulier en priorisant des instruments différents. Il y a d'une part les subventions directes des gouvernements (privilégiées par les États-Unis et la Chine) et d'autre part la tarification carbone, via un système de quotas ou de taxe carbone sur émissions carbone ou sur les produits fortement carbonés (solution essentiellement privilégiée par l'Union européenne). Enfin, il y a l'option non tarifaire comme la mise en œuvre de normes réglementaires. Dorénavant, l'Union européenne mobilise fortement ces trois catégories d'instruments.

Dans la suite de ce chapitre, après une présentation du contexte général et du coût de l'inaction, nous examinons spécifiquement l'impact de la transition climatique sur la productivité du travail et multifactorielle, ainsi que sur la compétitivité des entreprises et du pays. Bien que la transition climatique ait un large éventail de répercussions économiques, notre analyse se concentre sur ces aspects clés tout en apportant des éclairages complémentaires à l'analyse de Pisani-Ferry et Mahfouz (2023).

Dans ce qui suit, nous examinons les analyses empiriques portant sur l'impact des choix stratégiques adoptés par l'Europe, tels que la tarification carbone à travers le système d'échange de quotas d'émission (SEQE ou ETS en anglais) et le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF ou CBAM en anglais ; voir Encadré 2). Nous analysons la probabilité que la transition climatique ait un impact négatif sur la croissance économique, ce qui entraîne une plus grande volatilité de l'inflation.

Alors que certaines études plus anciennes avaient une approche globale (voir par exemple Branger et Quirion, 2014), de nombreux travaux plus récents ont tendance à se concentrer sur des aspects de la demande, tels que les chocs d'investissement, et négligent ou sous-estiment les effets collatéraux tels que la réaffectation des facteurs de production (travail et capital) vers d'autres secteurs, des nouvelles technologies, des nouvelles sources d'énergie et de modes de production, ainsi que les implications sur la productivité et sur la compétitivité¹.

¹ Or, comme le rappellent Pisani-Ferry et Mahfouz (2022), rien ne garantit que l'offre pourra s'ajuster aux chocs successifs de demande.

Encadré 2 – Le SEQE-EU et le MACF : un destin lié¹

Le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne (SEQE-UE), créé en 2005, premier système international de ce type, constitue la politique phare de l'UE pour atteindre son objectif de neutralité carbone en 2050. Appelé en anglais Emissions Trading (ETS), ce système fixe un plafond pour la quantité d'émissions de gaz à effet de serre qui peuvent être rejetés par exemple par les installations industrielles de certains secteurs. Il couvre à présent plus de 11 000 installations industrielles et centrales électriques dans l'UE et les pays de l'Espace économique européen ainsi que les vols à l'intérieur de cette zone, ce qui représente environ 45 % des émissions de GES de cette zone. Afin d'éviter les fuites de carbone, un certain nombre de quotas gratuits sont distribués, au-delà desquels les quotas doivent être achetés sur le marché d'échange des quotas d'émission.

Pour compléter le SEQE, le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) va être mis en œuvre par étapes. La première vient de démarrer en octobre 2023 et impose uniquement aux importateurs de déclarer les émissions précitées générées par les produits importés. Ce n'est que dans un second temps, à compter de 2026, que le système commencera à s'appliquer plus concrètement. Conçu en pleine compatibilité avec les règles de l'Organisation mondiale du Commerce (OMC), ce mécanisme est fondé sur un système de certificats par lequel les importateurs de l'UE achèteront des certificats carbone correspondant au prix du carbone qui aurait été payé si les marchandises avaient été produites conformément aux règles de l'UE en matière de tarification du carbone. Un SEQE II distinct pour les carburants destinés au transport routier et aux bâtiments, qui fixera un prix pour les émissions de ces secteurs, sera mis en place d'ici 2027. Le MACF diverge toutefois du SEQE dans certains domaines limités, notamment du fait qu'il ne s'agit pas d'un système de plafonnement et d'échange de quotas. Au lieu de cela, les certificats MACF reflètent le prix du SEQE.

À partir de 2026, les quotas gratuits attribués via le SEQE seront progressivement éliminés pour tous les secteurs, ce qui entraînera une montée en parallèle du MACF aux produits concernés. D'ici 2030, 48,5 % de ces quotas gratuits seront supprimés, et leur élimination totale est prévue d'ici 2034. Il est important de noter que le MACF ne s'appliquera qu'aux émissions qui ne bénéficient pas de quotas gratuits dans le cadre du SEQE, garantissant ainsi un traitement équitable entre les importateurs et les producteurs de l'UE. Par conséquent, l'introduction d'une mesure carbone aux frontières vise à assurer une concurrence équitable tout en

¹ Voir Commission européenne (2021), « Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières : Questions et réponses », Bruxelles, 14 juillet. Voir également Commission européenne (2022), « [Changement climatique : Accord sur un système d'échange de quotas d'émission plus ambitieux](#) », 18 décembre.

favorisant la réduction des émissions de carbone. Cependant, en s'appliquant à très peu de produits en aval qui intègrent des consommations intermédiaires couverts par le SEQE, le MACF ne corrige qu'une proportion modérée des fuites de carbone. Selon les dernières estimations, le MACF va probablement réduire de 35 % à 40 % les fuites de carbone par rapport à la situation de l'ETS avec allocation gratuite et donc sera loin d'annuler totalement les fuites. Cette estimation pourrait se réduire lorsqu'il n'y aura plus de quotas gratuits¹. Comme le dit l'étude d'impact de la Commission européenne du MACF², « ces considérations sont confirmées par des recherches universitaires récentes basées sur une désagrégation plus détaillée au niveau des produits. Cela indique qu'une part importante des exportations, ainsi que des produits en aval vendus sur le marché intérieur de l'UE, peut être exposée à un risque de fuite de carbone³ ».

Le prix des certificats sera calculé en fonction du prix moyen hebdomadaire des quotas du SEQE de l'UE vendus aux enchères, exprimé en euro par tonne de CO₂ émise. Les importateurs des marchandises devront s'enregistrer, à titre individuel ou par l'intermédiaire d'un représentant, auprès des autorités nationales auxquelles ils pourront également acheter des certificats MACF.

2. Contexte général

Le rapport de synthèse du sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernementaux sur l'évolution du climat des Nations unies (GIEC), publié en mars 2023, confirme que le réchauffement climatique, essentiellement attribué à l'activité humaine, s'est accentué au-travers d'une augmentation des émissions de gaz à effet de serre⁴. Rappelant que la température moyenne à la surface du globe a été de 1,1 °C supérieure de 2011 à 2020 par rapport à la période de 1850-1900, le rapport précise que l'étendue et l'ampleur du changement climatique observées sont plus prononcées qu'anticipé lors des précédents rapports. Les experts concluent que, malgré le renforcement des mesures d'adaptation depuis la publication du cinquième

¹ Pisani-Ferry et Mahfouz (2023), *Les incidences économiques de l'action pour le climat, op. cit.* Pour une comparaison entre différentes variantes de MACF et de quotas gratuits, voir en particulier Monjon S. et Quirion P. (2011), « [Addressing leakage in the EU ETS: Border adjustment or output-based allocation?](#) », *Ecological Economics*, vol. 70(11), p. 1957-1971.

² Commission européenne (2021), *Impact assessment report - Accompanying the document Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing a carbon border adjustment mechanism*, SWD(2021)643, juillet, p. 50.

³ Stede J., Pauliuk S., Hardadi G. et Neuhoff K. (2021), « Carbon pricing of basic materials: Incentives and risks for the value chain and consumers », *DIW Discussion Papers*, n° 1935.

⁴ Voir GIEC (2023), *Sixième rapport de synthèse*.

rapport en 2014, les émissions de gaz à effet de serre intégrant les politiques annoncées en octobre 2021 conduiront très probablement à un réchauffement climatique dépassant 1,5 °C d'ici à 2030. Le GIEC conclut même qu'il sera extrêmement difficile de contenir ce réchauffement en-dessous de 2°C, avec des conséquences économiques importantes selon le régime de température (Graphique 1)¹. A côté des coûts de dommages directs, il s'agit aussi d'évaluer les coûts d'atténuation (c'est-à-dire les efforts à fournir pour limiter le réchauffement climatique) et les coûts d'adaptation (c'est-à-dire le coût des actions nécessaires pour s'adapter au nouveau régime climatique)².

2.1. Estimations de l'impact direct du changement climatique

Du point de vue économique et sociétal, les conséquences du changement climatique sont diverses et nombreuses. Au-delà du risque sanitaire qui aura également un coût difficilement quantifiable à ce stade³, on peut regrouper en deux grandes catégories les risques physiques⁴ :

- Le risque physique dit graduel caractérisé par une augmentation graduelle des températures entraînant une sécheresse grandissante de certains territoires et un relèvement du niveau des océans causant des inondations, avec pour conséquence une baisse de la productivité du travail, du capital et des terres agricoles.
- Le risque physique de catastrophes naturelles de plus en plus fréquentes tels que les tornades, ouragans, inondations, incendies, entre autres. Ce qui cause la destruction de capital, de vies humaines et des dégâts environnementaux et sociaux.

Toutes choses égales par ailleurs, ces risques pourraient avoir un impact considérable sur l'activité économique, avec des conséquences sociales et environnementales fondamentales⁵. Ils peuvent entraîner une augmentation significative de l'absentéisme en cas de risques sanitaires, ainsi que des dommages – partiels ou totaux – sur les

¹ Voir Wilson *et al.* (2021).

² Voir Epaulard (2023) et GIEC (2023).

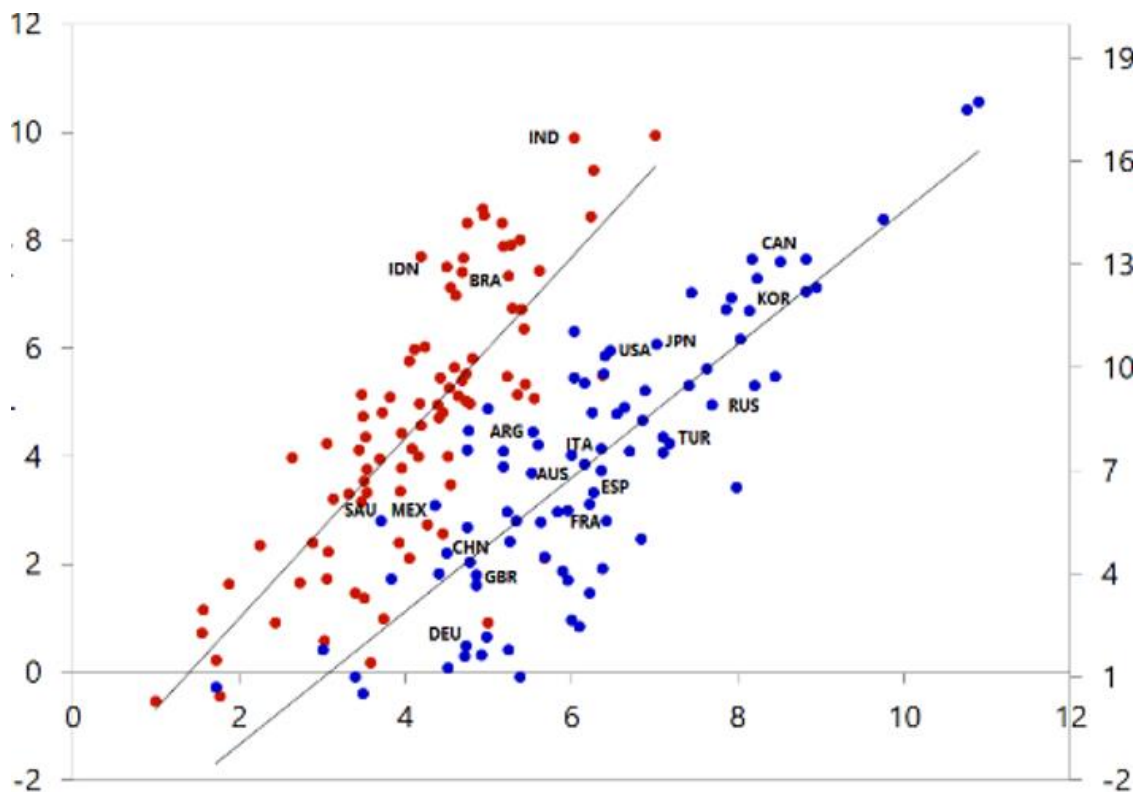
³ Parmi les risques sanitaires, il y a les fortes chaleurs qui peuvent intensifier le stress et le taux de mortalité des travailleurs (notamment ceux travaillant à l'extérieur) ainsi que les épidémies (humaine, végétale et humaine) diminuant l'activité économique tout en accentuant une baisse de la population active. De manière indirecte, il y a également la pollution de l'air – coïncidant à des pics de chaleur – qui peut augmenter le nombre de maladies respiratoires et cardiovasculaires.

⁴ GIEC (2023).

⁵ Aux risques physiques peuvent s'ajouter les risques de transition, tels que les coûts des politiques d'ajustement et les changements soudains dans l'évaluation des actifs, par exemple les infrastructures énergétiques subissant une dépréciation accélérée. Voir le « [White Paper](#) » du Council of Economic Advisers et Office of Management and Budget (CEA et OMB) publié par la Maison Blanche en mars 2023.

capacités de production et les infrastructures en cas de risques physiques. L'amplitude de cet impact sur la croissance du PIB varie également selon les régions du monde. Comme l'illustre le Graphique 1, la perte de revenus liée à la hausse des températures sera d'autant plus grande que le pays considéré est dans une région chaude et sujet à une plus forte variabilité des températures¹.

**Graphique 1 – Perte de PIB par habitant
causée par une hausse des températures d'ici 2100**



Note : l'axe des ordonnées représente la perte de PIB par habitant en % dans un scénario sans politique d'ajustement (RCP 8,5) d'ici 2100 pour les pays tempérés (ordonnée de droite en bleu) et chauds (ordonnée de gauche en rouge) ; l'axe des abscisses indique les augmentations probables de température entre 2014-2099 (en degrés Celsius).

Source : Kahn et al. (2019)

¹ Nous nous concentrons dans ce chapitre sur les risques physiques et les risques ou coûts de transition vers une neutralité carbone à horizon 2050. Par ailleurs, les études reprises se focalisent sur le coût économique des risques physiques via l'estimation de leur impact sur le PIB, lequel ne concerne que la valeur du marché des transactions de l'économie. Il ne permet donc pas une analyse coût-bénéfice des politiques de transition sur le bien-être, la richesse ou encore la santé. Ces éléments sont en partie abordés dans Pisani-Ferry et Mahfouz (2023).

En l'absence de politique de transition, l'impact de ces différents risques sur la croissance et l'inflation varie selon le type de choc et l'horizon de temps considérés (voir Graphique 1). De par leur nature, la concrétisation de ces divers risques entraîne d'un point de vue économique principalement des coûts sous forme de dommages pour l'économie. Dans le cas du risque sanitaire ou physique d'ordre 1, l'état actuel de la recherche académique tend à suggérer que l'impact sur la croissance économique sera vraisemblablement négatif, tant à court qu'à long terme, via notamment une baisse de la productivité du travail, une moindre accumulation de capital humain, une détérioration des conditions de santé, voire une instabilité politique grandissante (Dell *et al.*, 2012). En tout état de cause, l'impact négatif sur les finances publiques sera substantiel en raison notamment des pertes de recettes et de la hausse des coûts sociaux et des infrastructures. Les effets sont vraisemblablement sous-estimés par les études¹.

En ce qui concerne les chocs climatiques extrêmes plus ponctuels (catastrophes climatiques), les résultats sont plus nuancés selon les pays considérés (Cavallo et Noy, 2011), et ce en fonction notamment des conditions climatiques de départ. Par ailleurs, alors que certaines études pointent un impact globalement négatif sur la croissance (pouvant s'étendre sur plusieurs années dans certains cas comme dans Raddatz, 2009 ou Botzen *et al.*, 2019), d'autres, plus granulaires, nuancent ce résultat en mettant en avant un impact positif sur la croissance à long terme dans les pays riches grâce à l'existence de mécanismes d'assurance (public et/ou privé) accélérant le processus de réparation (voir Graphique 2 page suivante).

À titre d'exemple, on peut citer la reconstruction des infrastructures et du stock de capital à l'issue des tremblements de terre et tempêtes (Loayza *et al.*, 2012). Cette étude pointe que l'effet positif n'est observé que pour les catastrophes peu importantes (comme une faible inondation) et que l'effet est toujours négatif pour les catastrophes très importantes.

¹ Carantino B., Lancesseur N., Nakaa M. et Valdenaire M. (2020), « [Effets économiques du changement climatique](#) », *Trésor-Éco*, n° 262, Direction générale du Trésor, juillet, p. 1-8.

Graphique 2 – Estimations du changement climatique sur le PIB présents dans la littérature



Note : le graphique reprend l'impact sur le PIB projeté jusqu'en 2100 des hausses probables de température anticipées dans les différentes études disponibles. L'axe des ordonnées indique l'impact en pourcentage sur la croissance du PIB d'une hausse de température en degrés Celsius (axes des abscisses).

Source : Kahn et al. (2019). Revue de littérature sur la base de Tol (2014), Burke et al. (2015), IMF (2017). La zone grise représente l'estimation de Kahn et al. (2019) de la perte potentielle de PIB par tête d'ici à 2100. Voir également Estrada et al. (2023)

Malgré une forte disparité dans les résultats et les incertitudes attachées à ce genre d'exercice, l'ensemble des études dans la littérature académique convergent vers une corrélation positive entre l'augmentation des températures et la perte de PIB. Sur la base des scénarii du Networking for Greening the Financial System (NGFS), l'inaction pourrait entraîner une hausse de la température jusqu'à 3,2 °C globalement à horizon 2100, laquelle s'accompagnerait d'une baisse de plus de 10 % de la productivité globale du travail. Avec une telle hausse de température de 3 °C et plus, correspondant au scénario extrême de l'inaction (soit le scénario correspondant à l'IPCC Representative Concentration Pathway « 8,5 scénario ») ou dans le cas d'une transition retardée, la perte totale de PIB pourrait s'élever entre 3 % et 6 % en 2050,

et jusqu'à 18 % en 2100¹. Il s'agit sans doute là d'estimations basses car elles ne tiennent pas compte des catastrophes naturelles et autres risques climatiques extrêmes².

Dans une étude basée sur un scénario contrefactuel d'une augmentation persistante de la température moyenne de la planète de 0,04 °C par an en l'absence de mesures d'atténuation, Kahn *et al.* (2019) estiment que l'inaction face à ce phénomène entraînerait une réduction de plus de 7 % du PIB réel mondial par habitant d'ici 2100 (correspondant au scénario extrême de l'IPCC Representative Concentration Pathway « 8,5 scénario »). En revanche, ils soulignent que le respect de l'Accord de Paris de 2015 (limitant la hausse de température annuelle à 0,01°C) réduirait la perte du PIB par tête à seulement 1,1%. De manière intéressante, il ressort également que cet impact varie fortement en fonction de la trajectoire de hausse des températures attendue et de la variabilité historique des conditions climatiques propre à chaque pays. Ainsi, les estimations de la perte de PIB par habitant pour un pays comme la France oscillent entre 6 % (absence de politique de transition) et à peine 0,5 % (en respectant l'Accord de Paris)³ sans tenir compte des effets des mesures de décarbonation qui peuvent impacter négativement le PIB par habitant (voir section suivante).

Dans le rapport récent de Pisani-Ferry et Mahfouz en France, les dommages directs engendrés par les changements directs pourraient être plus limités, n'excédant pas les 5 milliards d'euros par an. Toutefois, en tenant compte de l'impact total sur la vie humaine, les dommages pourraient s'élever à 20 milliards d'euros par an, sans prendre en compte l'impact sur la productivité du travail, ce qui se traduirait par des impacts

¹ Dans les estimations de NGFS-IIASA, la différence principale entre le scénario de transition douce (Accords de Paris) et d'une transition tardive concerne le prix du carbone à horizon 2050. Dans le premier cas, le prix du carbone pourrait se stabiliser autour de 110 USD/tCO₂, tandis que dans le second cas, la hausse serait brutale jusqu'à atteindre 400 USD/tCO₂. Voir NGFS, [Scenarios Portal](#). Estimations par rapport à un scénario de base sans changement climatique (à politiques inchangées et sur la base de la version II de la base de données IIASA NGFS Climate Scenario Database) reprenant la fonction des dommages physiques de Kalkuhl et Wenz (2020) avec une trajectoire de température issue du modèle d'émissions REMIND.

² Voir aussi NGFS (2022), [NGFS Scenarios for central banks and supervisors](#), septembre.

³ La plupart des estimations du coût de l'inaction – équivalent dans certains cas à ceux engendrés par une transition retardée – pointent le même ordre de grandeur. Le réseau des banques centrales et superviseurs pour le verdissement du système financier (NFGS) estiment les pertes à plus de 6 % du PIB mondial d'ici 2050, lesquelles pourraient osciller entre 10 % et 12 % du PIB total en 2100 selon l'OCDE. Le FMI quant à lui parle d'une perte totale de l'ordre de 7,5 % du PIB global d'ici 2100 dans un scénario de base (contre environ 25 % dans un scénario plus adverse).

plus importants¹. Par ailleurs, Delahais et Robinet (2023) insistent sur le fait que les coûts de l'inaction en matière d'adaptation doivent se comparer aux coûts de l'adaptation du système productif au changement climatique, même si la frontière entre les deux concepts n'est pas toujours claire².

2.2. Enjeu majeur des politiques de transition climatique : coûts d'atténuation et d'adaptation

En ce qui concerne l'impact du changement climatique sur l'inflation et sur le PIB, il y a une forte dépendance aux scénarios de politiques climatiques envisagés. En l'absence de politique de transition, la forte détérioration des conditions de l'offre (poussant à la hausse les prix) suivie par une détérioration de la demande via le manque d'investissement (causant une baisse des prix) accentueront la volatilité de l'inflation à terme.

À l'inverse, certaines mesures de transition climatique peuvent être favorables au renforcement des innovations technologiques et sociales ainsi qu'aux changements de comportements et donc des modes de production et de consommation. Dans ce cas, l'impact sur l'inflation serait plus limité³, voire également positif sur la croissance économique à moyen et long termes (Graphique 3). Dans une récente étude, Dees *et al.* (2023) mettent donc en avant la nécessité d'une transition climatique ordonnée (soit graduelle) afin de limiter la hausse de la volatilité de l'inflation qui compliquerait la tâche des banques centrales⁴.

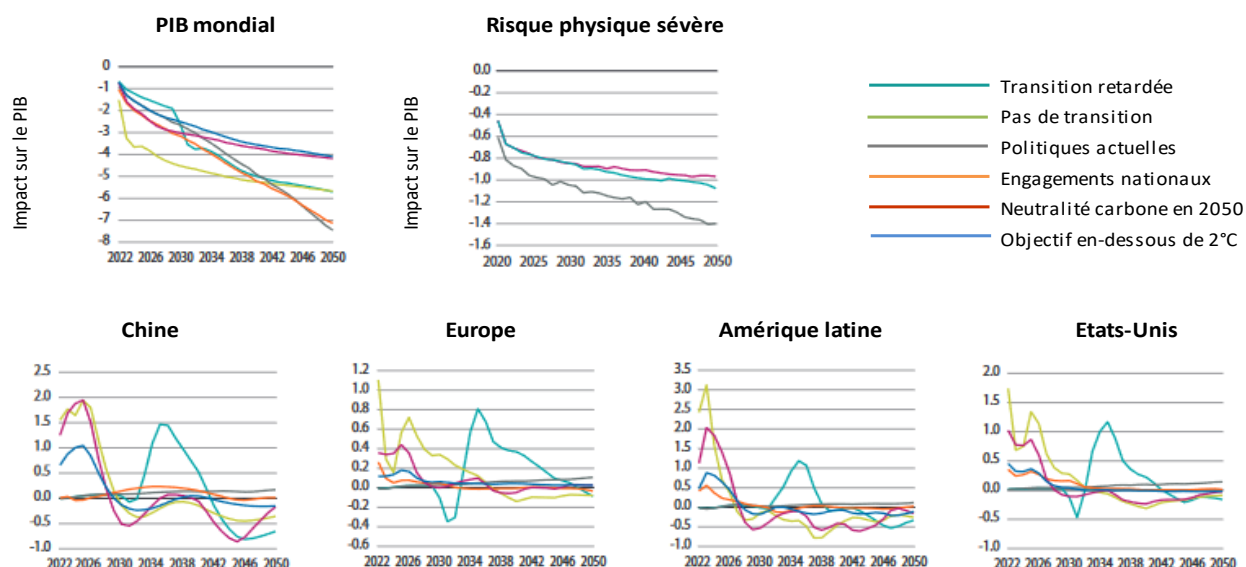
¹ Voir l'encadré 1 du chapitre 1 dans Pisani-Ferry et Mahfouz (2023), *Les Incidences économiques de l'action pour le climat*, *op. cit.*

² Delahais A. et Robinet A. (2023), « [Coût de l'inaction face au changement climatique en France : que sait-on ?](#) », *Document de travail*, n° 2023-01, France Stratégie. Les auteurs soulignent que l'estimation des coûts de l'inaction est sujette à certains paramètres difficilement quantifiables. Par exemple, le coût économique du risque sanitaire est sujet à plus d'incertitudes que celui associé à la matérialisation des risques physiques. Pour une revue de la littérature sur les conséquences économiques des vagues de chaleur et les relations entre changement climatique, santé, démographie et croissance économique, voir Heal G. et Park J. (2016), « [Temperature stress and the direct impact of climate change: a review of an emerging literature](#) », *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 10, n° 2, août ; et Lesterquy P. (2021), « [L'importance du lien entre changement climatique, et population pour le développement économique](#) », *Bulletin de la Banque de France*, n° 236/5, juillet-août.

³ FMI (2022), « [Near-term macroeconomic impact of decarbonisation policies](#) », WEO chapter 3

⁴ Voir également les différents « [Bloc-notes Eco](#) » sur le sujet de la Banque de France. Pisani-Ferry et Mahfouz (2023) arrivent à des conclusions similaires.

Graphique 3 – Impact des différents scénarios sur le PIB mondial et l'inflation (en % du scénario de base)



Note : le scénario de base est un scénario hypothétique selon lequel il n'y aurait aucune transition, ni aucun risque physique. Le graphique sur le risque sévère indique, quant à lui, le seul coût des dommages physiques sur le PIB (en %) selon les scénarios (incluant les dommages matériels et d'infrastructures). C'est donc la quote-part des risques physiques incluse dans le graphique d'impact sur le PIB mondial.

Source : IIASA NGFS Climate Scenarios database, NiGEM with REMIND inputs

La transition climatique est désormais largement reconnue comme le principal défi des prochaines décennies, susceptible d'entraîner une transformation profonde des économies mondiales. Cette transition aura un impact significatif à de multiples niveaux, allant de la transition énergétique à l'adaptation des industries, des infrastructures, de l'innovation technologique et des modes de consommation. Par conséquent, il est essentiel d'aborder ces enjeux de manière proactive et coordonnée pour relever ce défi complexe et assurer un avenir durable à notre planète et à nos économies. Conscients de cette nécessité, certains décideurs politiques soutiennent fortement la mise en œuvre de mesures appropriées et coordonnées entre les États. Des divergences fondamentales s'accroissent en ce qui concerne les instruments à mettre en œuvre pour atteindre à terme la neutralité carbone¹. Pourtant, l'impact économique

¹ L'Union européenne mobilise principalement des taxes et des réglementations et plus récemment des subventions. La Chine mobilise surtout des subventions mais il existe dorénavant un système de quotas carbone même s'il est encore peu ambitieux. Les États-Unis avec leur Inflation Reduction Act (IRA) se concentrent dorénavant essentiellement sur un système de subventions mais ils ont d'ores et déjà un système de tarification carbone qui couvre une plus large partie des émissions qu'en Europe, cependant avec un taux plus faible qu'en France et en Europe (voir section suivante). Cette divergence dans la politique des gouvernements ne sera pas neutre en termes de compétitivité, comme discuté plus bas.

sera différent selon les politiques envisagées. En revanche, il est fort probable que l'impact sur les finances publiques des États soit durablement négatif, mais dans des ordres de grandeur variables selon les leviers mobilisés pour accompagner la décarbonation et selon le niveau d'ambition et la rapidité. En particulier, un élément fondamental est la répartition entre l'investissement public et l'investissement privé et ceci est largement déterminé par l'existence ou non de mécanismes incitatifs qui ne plombent pas la compétitivité des entreprises et le pouvoir d'achat des ménages.

Bien que le nombre d'études académiques sur l'impact économique de la transition climatique a substantiellement augmenté cette dernière décennie, les résultats empiriques disponibles ne fournissent qu'une image partielle des développements futurs potentiels. En voici les trois raisons les plus évidentes :

- Premièrement, le manque – voire l'absence – de données historiques est un défi majeur. Les échantillons de données disponibles peuvent être limités ou ne couvrir qu'une période relativement courte, ce qui peut restreindre notre compréhension de l'ampleur des effets de la transition climatique. Par ailleurs, il n'existe pas d'exemple historique d'une augmentation de la concentration de GES aussi rapide, et pour l'instant, il n'existe pas non plus d'exemple de transition complète.
- Deuxièmement, certaines mesures et politiques clés, telles que la tarification carbone, sont mises en œuvre de manière très spécifique par les différents pays avec un manque de couverture de secteurs et d'importations¹. Cela explique que les études existantes ont des divergences importantes de résultats. En effet, la diversité de mise en œuvre de la tarification carbone donne des résultats différents en fonction de l'efficacité de la méthode retenue.
- Enfin, la complexité des changements à venir liés à la transition climatique rend la modélisation économique délicate. Les modèles actuels ont des limites dans leur capacité à saisir l'ensemble des interconnexions et des retombées économiques de la transition climatique, à savoir les interactions complexes entre les secteurs, les chaînes d'approvisionnement, les comportements des consommateurs et les réponses politiques. La prévision précise des impacts économiques futurs est donc difficile. Par ailleurs, chacun des modèles macroéconomiques est fondé sur des hypothèses fondamentales qui influencent fortement les résultats. Malgré une convergence sur l'impact négatif du changement climatique à court et moyen termes, des divergences existent quant à l'amplitude du choc.

¹ Voir Andersson J. J. (2019), pour le cas de la taxe carbone suédoise (élevée, mise en place dans les années 1990) pour décarboner le transport ; et Leroutier M. (2022), pour la contribution de la taxe carbone dans la décarbonation du mix électrique au Royaume Uni.

En dépit de ces défis, il est essentiel de continuer à améliorer notre compréhension de l'impact économique de la transition climatique. Des recherches supplémentaires, l'accumulation de données à plus long terme et le développement de modèles économiques plus sophistiqués et plus robustes sont nécessaires pour obtenir une image plus complète et plus précise des conséquences économiques de la transition climatique à venir. Compte tenu des objectifs climatiques européens ambitieux pour 2030 et 2050, la réduction attendue des émissions de gaz à effets de serre marquera une réelle rupture par rapport aux baisses graduelles observées en Europe et en France jusqu'à présent. Il est donc important de comprendre l'impact qu'aura cette rupture dans nos comportements de consommation, de production et d'investissement durant la transition vers les objectifs 2030 et 2050.

3. Transition climatique et productivité

Les éléments ci-dessus mettent en évidence l'importance cruciale d'adopter de manière proactive des mesures favorisant la transition climatique. Comme le suggèrent plusieurs études empiriques, plus la transition climatique est retardée, plus les coûts d'ajustement seront élevés (Burke et Emerick, 2016). En outre, l'existence d'une « dépendance au sentier » accentue la nécessité d'intensifier les efforts de manière urgente. En effet, il existe une « dépendance technologique au passé » (Acemoglu *et al.*, 2012, Aghion *et al.*, 2016) : si les entreprises ont innové par le passé dans les technologies brunes ou vertes, elles continuent d'innover dans ces mêmes technologies pour capitaliser sur leurs acquis. Selon Aghion *et al.* (2012), cela implique un double équilibre : (i) sans intervention, on continue d'innover dans le brun et (ii) avec intervention, on redirige l'innovation vers le vert au prix d'un coût économique à court terme. Les entreprises ont moins d'acquis dans les technologies vertes que les brunes, ce qui implique une réduction de la croissance de l'activité.

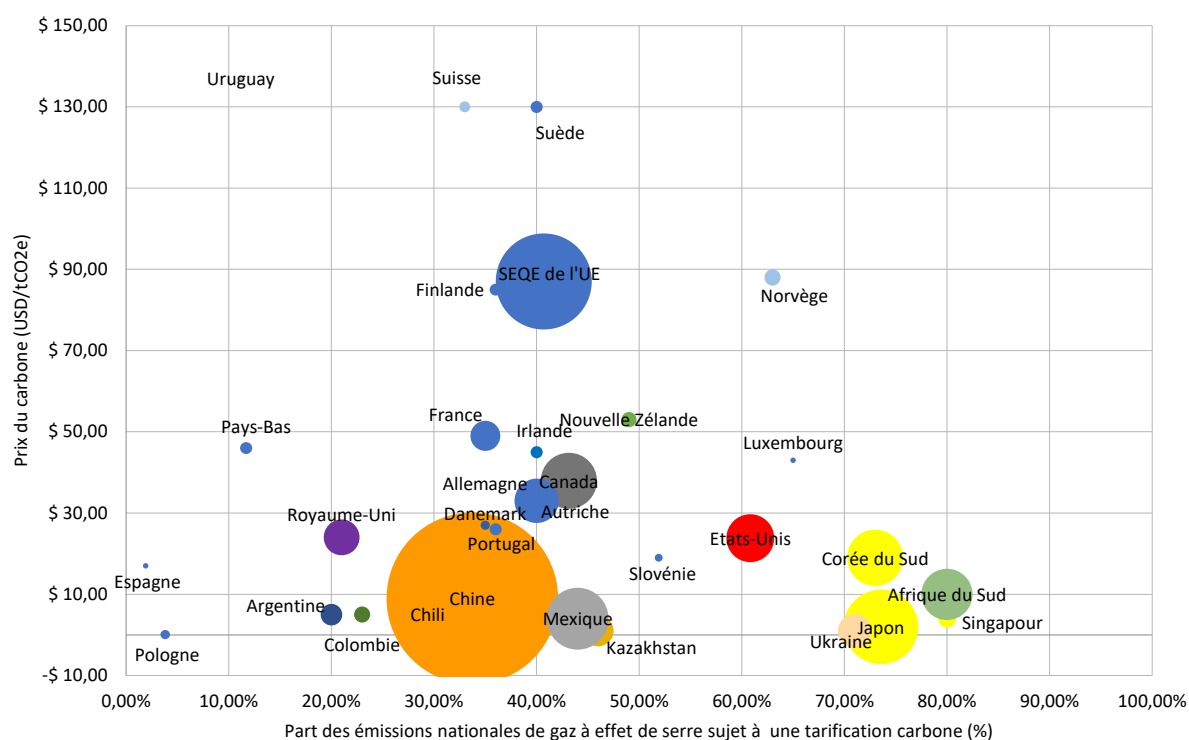
Si des mesures adéquates ne sont pas prises rapidement, les économies risquent de rester piégées dans des émissions de carbone élevées (Acemoglu *et al.*, 2012), ce qui engendrera des coûts de transition de plus en plus importants.

3.1. Malgré des efforts ambitieux en comparaison internationale, la plupart des pays de l'UE sont loin de l'objectif de neutralité carbone

Une minorité de pays dans le monde ont aujourd'hui une partie de leurs émissions de gaz à effet de serre sujet à une tarification carbone, sous différentes formes et surtout avec de forts écarts de prix carbone. Par exemple, l'écart est grand entre la Chine – dont seulement 34 % des émissions nationales sont couverts par une tarification

carbone basse, soit 9 dollars par tonne de CO₂ équivalent – et les États-Unis qui affichent une couverture de 63 % à un prix carbone de 23,80 dollars. Il existe des écarts encore plus grands entre de nombreux pays. Par ailleurs, la mesure de la tarification carbone aux États-Unis diverge entre la Banque mondiale et l'OCDE : selon l'OCDE, seules 6,4 % des émissions de carbone aux États-Unis sont couverts par une tarification explicite du carbone en 2021 car c'est le cas seulement dans certains États fédérés¹. Comme l'illustre le Graphique 4, la France et l'Europe sont dans une position intermédiaire avec respectivement 35 % et 40,7 % des émissions de gaz à effet de serre sujets à une tarification carbone de 49 et 87 dollars par tonne de CO₂.

Graphique 4 – Part des émissions carbonées et prix du carbone par pays



Note : chaque bulle représente l'interaction entre la part des émissions de gaz à effet de serre (GES) soumise à une tarification carbone et le prix du carbone en question. La taille de la bulle représente la part des émissions globales couverte par la tarification du pays en question (non rapportés dans le graphique), de l'ordre de 0,01% (Espagne), 0,1 % (Finlande ou Suède par exemple), 1,0 % (l'Allemagne ou le Canada) à 3,0 % (SEQE de l'UE) et plus (Chine)².

Source : World Bank Carbon Pricing Dashboard, Agence européenne pour l'environnement, calculs de Clausing et Wolfram (2023)

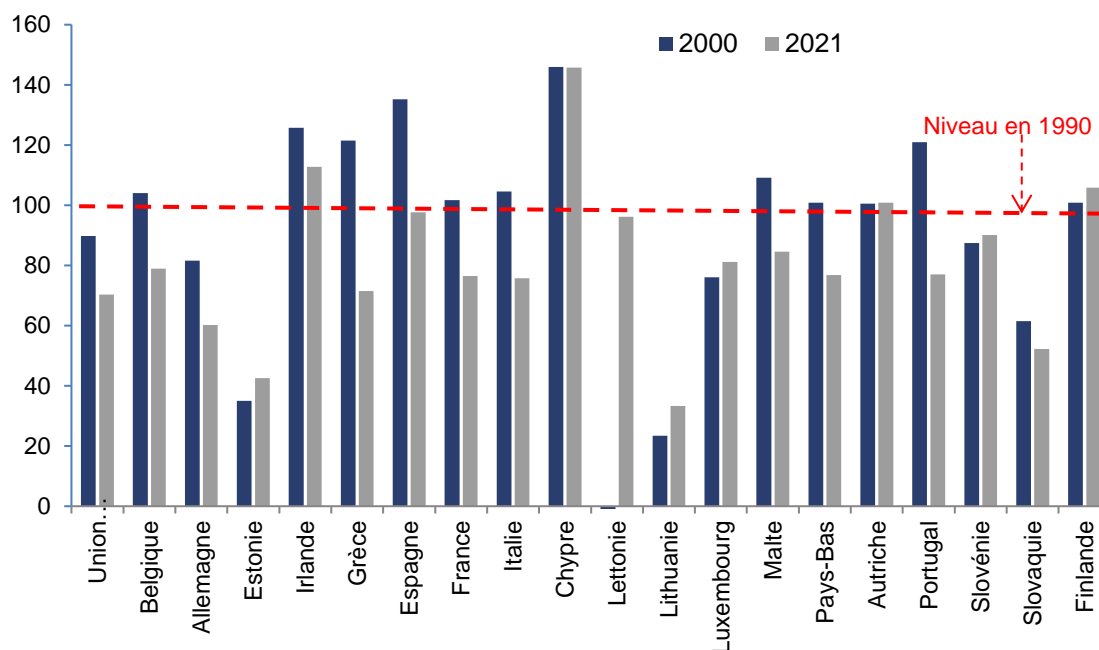
¹ OCDE (2022), « Pricing Greenhouse Gas Emissions: Key findings for the United States », Country notes.

² Clausing et Wolfram (2023) précisent que les émissions couvertes par le système européen SEQE sont allouées à chaque pays participant en postulant qu'une part égale des émissions d'énergie et industrielles (69 %) sont couvertes dans chaque pays.

En ce qui concerne l'évolution sur longue période, de nombreux pays – en particulier l'Union européenne – ont réduit de manière plus ou moins significative leurs émissions de gaz à effet de serre (voir Graphique 5), même si, malgré les efforts fournis, les niveaux actuels restent loin de l'objectif de neutralité carbone. Cette tendance à la baisse est généralement attribuée au renforcement des politiques environnementales et aux mesures prises pour réduire les émissions¹ (voir Graphique 6).

Toutefois, d'autres facteurs peuvent influencer l'évolution des émissions, tels que les changements dans la structure économique, les progrès technologiques, les fluctuations des prix de l'énergie et les efforts des acteurs économiques et de la société civile notamment en termes de sobriété.

Graphique 5 – Évolution des émissions de gaz à effets de serre en Europe

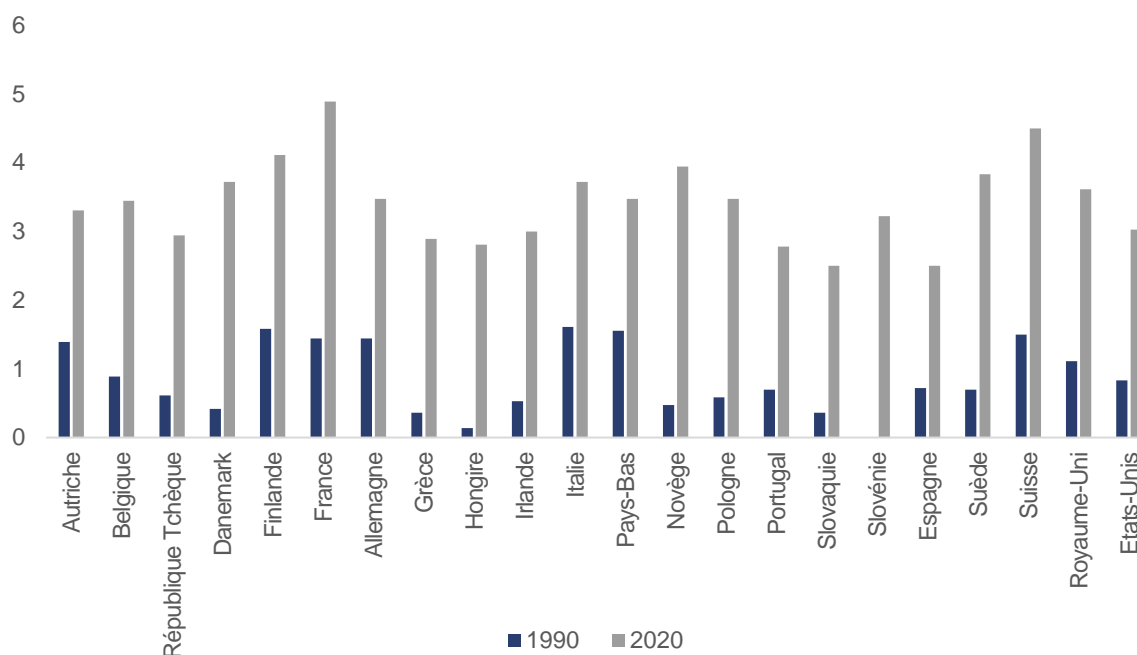


Note : indice 100 = 1990.

Source : Commission européenne, Eurostat

¹ Certaines analyses récentes soulignent l'effet inhibiteur de la régulation environnementale sur les émissions de carbone. Voir par exemple Cui, Ding et Li (2023).

Graphique 6 – Évolution de l'indice d'intensité de la réglementation environnementale



Note : indicateur d'intensité de la réglementation environnementale ou EPS en anglais (Environmental Policy Stringency). L'indice 6 marque le plus haut degré de sévérité. Cet indicateur illustre le degré auquel les politiques environnementales de chaque pays imposent, explicitement ou implicitement, un prix sur les comportements de pollution et néfastes pour l'environnement. L'indice se fonde sur 13 instruments de politiques environnementales, principalement basés sur le climat et la pollution de l'air, dont les deux tiers sont des normes non tarifaires.

Source : OCDE

Bien que la France n'apparaît pas comme la plus stricte en termes de tarification carbone, c'est le cas en comparaison de pays de taille équivalente ou supérieure (voir Graphique 4). Par ailleurs, elle est souvent citée en exemple pour es réglementations environnementales (non tarifaires) qui restent parmi les plus strictes en Europe (voir Graphique 6)¹. Cependant, l'écart actuel entre les émissions et les objectifs affichés, en France comme dans le reste de l'Europe, implique la nécessité d'accélérer la transition climatique². En effet, fin 2021, le volume d'émissions en France était de 24 % inférieur à son niveau de 1990, alors que la baisse était de 30 % en moyenne pour l'Europe, avec toutefois une forte hétérogénéité entre les pays (voir Graphique 5). C'est en partie lié à un mix énergétique moins carboné que les autres pays dès 1990, mais

¹ Pour plus de détails sur la nouvelle méthodologie utilisée par l'OCDE pour élaborer son indice d'intensité de la réglementation environnementale, voir Kruse *et al.* (2022).

² Pisani-Ferry et Mahfouz (2023) soulignent que l'atteinte des objectifs européens exige sur la décennie en cours pour la France des efforts de décarbonation sur les dix prochaines années équivalent à ceux fournis par le pays au cours des trois dernières décennies.

également en raison d'un retard dans le développement des énergies renouvelables et dans la rénovation énergétique des bâtiments et dans les transports notamment¹.

Malgré ces efforts, certes hétérogènes entre les pays, atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 demandera, selon le FMI, des investissements additionnels substantiels dans le monde entre 0,6 % et 1 % du PIB mondial annuel sur les vingt prochaines années, soit un montant total de l'ordre de 12 000 à 20 000 milliards de dollars (dont 25 % pour l'Europe contre 11 % pour les États-Unis et 30 % pour la Chine)². L'Agence internationale de l'énergie, quant à elle, estime que les investissements nécessaires s'élèveront à 2 690 milliards de dollars sur la période 2020-2030, principalement dans le secteur de l'électricité, le transport, la construction, l'industrie manufacturière et les infrastructures³. Pisani-Ferry et Mahfouz estiment que l'atteinte de la neutralité carbone en 2050 requiert dès maintenant des investissements nets additionnels à hauteur de 67 milliards par an pour la France soit de l'ordre de 2 % du PIB.

La question de l'impact de la transition climatique sur la productivité du travail et sur la productivité multifactorielle est importante car ce sont là deux moteurs-clés de la croissance et des niveaux de vie. Elle est d'autant plus importante pour un pays comme la France qui, malgré un niveau élevé de productivité, a enregistré une forte baisse des gains de productivité depuis la fin des années 1990, partiellement accentuée récemment par l'impact de la crise sanitaire de 2020-2021 et par d'autres mesures⁴.

Il est donc justifié de se demander dans quelle mesure la transition climatique et les investissements sous-jacents vont permettre un rebond des gains de productivité ou, au contraire, accentuer la tendance baissière actuelle. À cette fin, il est indispensable de préciser les mesures envisagées par les gouvernements pour adopter une transition climatique appropriée. La stratégie qui a été choisie par les autorités européennes et françaises est un mélange de réglementations, de tarification (via le système des quotas, le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières et de taxation des énergies carbonées) et de subventions. De nature différente, chacune de ces mesures influencera différemment l'appareil productif et le comportement des agents économiques, compte tenu également de la manière dont elles sont mises en œuvre, combinées et accompagnées.

¹ Haut Conseil pour le climat (2023), *Acter l'urgence, engager les moyens*, rapport annuel 2023.

² FMI (2021), « Investment funds: Fostering the transition to a green economy », in *Global Financial Stability Report*, chapitre 3 ; et AIE (2021), *Net Zero by 2050 – A Roadmap for the Global Energy Sector*, mai.

³ FMI (2021), *op. cit.*

⁴ Voir le chapitre 1 ainsi que le [troisième rapport](#) du Conseil national de la productivité (2022).

3.2. L'impact de la transition climatique sur la productivité est difficile à modéliser en raison de la complexité des canaux de transmission

Appréhender précisément l'impact de la transition climatique sur les grands agrégats économiques tels que la productivité totale des facteurs, et du travail en particulier, est difficile par construction compte tenu de la complexité des canaux de transmission. C'est notamment la raison pour laquelle différents types de modèles macro et microéconomiques – traitant un aspect de la question – ont été élaborés, sans que l'on puisse conclure à la supériorité d'un modèle en particulier¹.

La complexité des canaux de transmission vient d'abord de la réallocation inévitable des ressources capital et travail intra et intersectorielles qu'impliquera la transition climatique (ou transition vers la neutralité carbone). L'obsolescence de certains actifs, parfois non amortis (infrastructures, appareil productif des entreprises et actifs des ménages) va impliquer un coût et une réallocation du travail et du capital des secteurs les plus polluants vers les moins carbonés alors que, dans le même temps, chaque secteur va subir des transformations profondes (l'automobile par exemple). Cela vaut également pour la réorientation du progrès technique dont l'impact à court et long termes est incertain selon que l'on considère l'innovation verte plus ou moins performante par rapport aux innovations non vertes².

En outre, il est difficile d'anticiper avec précision l'impact que la transition climatique peut avoir sur le comportement des agents économiques, notamment les ménages et les entreprises. Les changements dans les préférences des consommateurs, qui peuvent émerger en tant qu'effet secondaire ou effet principal des mesures mises en œuvre, auront également un impact sur la réallocation des ressources³. Ils influenceront la demande, et par conséquent, l'offre sur le marché. Cela ajoute une complexité supplémentaire dans l'évaluation de l'impact de la transition climatique sur l'économie. Il en va de même pour l'incertitude qui entoure leurs choix (chaque agent ne réagissant pas de la même manière, certains préférant retarder leur décision, surtout en matière d'investissement). Cette seconde complexité ou difficulté dans la modélisation tient au changement probable de préférences et de comportements

¹ Voir la discussion détaillée à ce sujet dans Epaulard *et al.* (2022).

² Voir également CEA et OMB (2023) qui discute en détail les différentes approches méthodologiques pour appréhender le coût économique de la transition climatique en essayant de tenir compte de la complexité des canaux de transmission.

³ Voir le rapport thématique *Sobriété* coordonné par Aude Pommeret pour le rapport Pisani-Ferry et Mahfouz (2023).

(spontané ou imposé), sur une perspective temporelle qui varie fortement avec le contexte et les mesures incitatives.

Or, tout modèle macroéconomique repose sur des coefficients de variables estimés ou calibrés en fonction d'un échantillon donné reflétant le passé. Comme le changement climatique et les politiques mises en place pour transiter vers une neutralité carbone vont inéluctablement, et de manière durable, modifier les relations entre les variables économiques dans le futur, cela va générer une instabilité des coefficients estimés, rendant difficile l'utilisation des estimations actuelles de ces modèles pour appréhender l'impact des chocs climatiques futurs. Cela est d'autant plus vrai que la plupart des changements attendus n'ont pas encore eu lieu et donc n'ont pas encore été observés. De plus, les différents instruments de la politique environnementale ne se traduisent pas tous par les mêmes contraintes pour l'activité économique (Ji *et al.*, 2022), ce qui ajoute une dose supplémentaire d'incertitude aux estimations des modèles. Par conséquent, il est crucial de bien comprendre et d'appréhender les changements structurels à venir afin de choisir les politiques environnementales les plus appropriées.

Comme nous le verrons dans la sous-section suivante, les études empiriques se sont récemment concentrées sur une approche microéconomique. L'objectif de cette approche est de mieux prendre en compte la complexité des relations entre les variables, notamment l'existence de relations non linéaires entre certaines variables économiques et climatiques ou encore de frictions dans les différents segments de l'économie. De nombreuses recherches microéconomiques se focalisent ainsi sur l'impact de la transition climatique sur les entreprises au niveau sectoriel (voir Tableau 1 dans la section suivante).

3.3. Des études empiriques intéressantes, même si elles n'ont pas réponse à tout

S'il est attendu que les politiques de transition écologique engendreront un coût pour l'ensemble de l'économie, il est également reconnu dans les études que ce coût devrait être inférieur au coût de l'inaction (qui ne générerait que des pertes dans l'absolu)¹.

Alors que les nouvelles normes technologiques restreignent le choix des technologies ou celui des intrants dans le processus de production, les taxes et les quotas négociables font payer aux entreprises l'émission de polluants, un sous-produit du

¹ Delahais A. et Robinet A. (2023), « [Coût de l'inaction face au changement climatique en France : que sait-on ?](#) », *op. cit.* Voir également Pisani-Ferry et Mahfouz (2023).

processus de production qui était auparavant gratuit. Ces politiques environnementales engendrent donc des changements dans la structure des coûts de production, incitant ainsi les entreprises à revoir leurs pratiques.

Incertitude de l'impact sur la productivité en raison de la spécification analytique

Une première approche pour évaluer l'impact de la transition climatique sur la productivité est d'élaborer un modèle théorique. Cette approche sera d'autant plus utile que les données empiriques sont limitées et que le processus de changement dans l'économie est dans sa phase initiale. Cette approche procède donc d'un modèle d'équilibre général dans lequel les agents et leurs fonctions de réaction sont modélisés selon des hypothèses théoriques.

Comme le rappelle Epaulard (2023)¹, un élément crucial dans l'élaboration de ces modèles théoriques d'équilibre général est en partie la spécification des paramètres de la fonction de production dont dépend la calibration de la tarification carbone. Dans les deux catégories de modèles discutés dans Epaulard (2023), l'impact de la transition climatique sur la croissance de la productivité dépendra d'un effet prix principalement (comme dans la spécification de Hassler *et al.*, 2021) ou d'un effet prix augmenté d'un effet de taille de marché et d'un effet de niveau de productivité relative entre les biens (mais également de leur degré de substitution comme dans Acemoglu *et al.*, 2012). Ainsi, comme le rappelle Epaulard (2023) sur la base de Casey (2023), une modélisation dans laquelle une possibilité de progrès technique dirigé est absente mais avec un effet de substitution du travail et du capital à l'énergie élevée (du type fonction de production Cobb-Douglas) peut s'avérer trop positive sur l'évolution du sentier de réduction des énergies fossiles jusqu'au nouvel équilibre.

En guise d'illustration, Colmer *et al.* (2022) utilisent un modèle de production d'entreprise pour estimer une productivité totale des facteurs basée sur les revenus (PTFR)² et pour évaluer l'effet du système européen d'échange de quotas d'émission (SEQE) sur cette PTFR estimée. Leurs observations révèlent qu'en moyenne, le SEQE a un effet à la baisse sur les émissions de carbone, mais qui n'est pas statistiquement significatif sur la PTFR. Pour mieux comprendre ces résultats, ils examinent les implications à travers un modèle de référence classique utilisant une fonction de production de type Cobb-

¹ Epaulard A. (coord.) (2023), *Les incidences économiques de l'action pour le climat. Productivité*, rapport thématique in Pisani-Ferry J. et Mahfouz S. (2023), *op. cit.*

² La productivité totale des facteurs basée sur les revenus (PTFR) se concentre spécifiquement sur la relation entre les revenus et les facteurs de production. Il s'agit d'une mesure plus étroite qui examine l'efficacité et l'efficacité des intrants dans la génération de revenus ou de ventes.

Douglas. Contrairement aux modèles précédents qui montraient que la diminution observée des émissions ne s'accompagnait pas d'une contraction de l'activité économique, ce modèle classique met en évidence des contractions de l'activité économique et des effets décroissants sur la productivité dans le cadre du SEQE. Ensuite, en intégrant au modèle la possibilité d'une forte substituabilité entre certains types de capital et les intrants énergétiques polluants – ainsi que l'hypothèse selon laquelle les entreprises peuvent négliger les performances des technologies propres – Colmer *et al.* (2022) constatent un sous-investissement dans le capital propre avant l'introduction de réglementations coûteuses. Ces deux hypothèses permettent d'expliquer l'absence d'impact négatif sur l'activité économique dans les simulations plus anciennes, soulignant ainsi l'importance de prendre en compte ces facteurs dans l'évaluation des réglementations environnementales sur la productivité.

De son côté, Sadeghzadeh (2014) construit un modèle théorique permettant de tirer un certain nombre d'enseignements. D'une part, il trouve que des politiques environnementales plus strictes incitent fortement les entreprises à adopter des technologies plus propres autorisant une réduction des émissions et entraînant à la fois une augmentation de la productivité moyenne et de la qualité de l'environnement. L'existence à terme de gains de productivité s'explique surtout par un effet de réallocation des ressources des entreprises les moins productives aux entreprises les plus productives plutôt qu'un changement de technologie au niveau de l'entreprise (Kozłuk et Zipperer, 2014 ; d'Albrizio *et al.*, 2014). D'autre part, les entreprises survivantes sur le marché auront un pouvoir de marché plus fort qui leur permettra de fixer des prix plus élevés. Par conséquent, le marché devient plus productif en moyenne mais moins concurrentiel. Par conséquent, le bien-être augmente avec l'adoption d'une technologie plus propre tandis que la diminution de la concurrence risque de réduire le nombre d'entreprises opérant en équilibre et donc le bien-être social. Enfin, les entreprises fixeront des prix plus élevés parce que les coûts supplémentaires entraînés par les technologies de réduction des émissions l'emportent sur le coût marginal de production plus faible¹.

¹ Les activités de réduction des émissions augmentent le coût marginal global de production et réduisent le bénéfice attendu des entreprises avant l'entrée. Cela peut ralentir la dynamique entrée-sortie des entreprises et donc la croissance de la productivité. En plus d'affecter les coûts marginaux et moyens de production, les réglementations environnementales peuvent affecter les coûts d'entrée et d'investissement des entreprises. En effet, Ryan (2012) constate que les modifications de la loi américaine sur la qualité de l'air (CAAA) de 1990 n'ont pas eu d'effet sur les coûts marginaux de l'industrie du ciment, mais que les coûts (irré récupérables) moyens d'entrée ont augmenté, les coûts de construction d'une nouvelle installation sur site vierge augmentant de 5 à 10 millions de dollars en raison des exigences rigoureuses de certification et de tests environnementaux de la CAAA.

Henriet *et al.* (2014) calibrent ce type de modèle macroéconomique d'équilibre général sur des données françaises – dans lequel l'État taxe les énergies fossiles et reverse le produit de cette taxe aux ménages ou sous forme de subventions à la R & D. Ils trouvent que la réduction de consommation des énergies fossiles ne serait que de 40 % (25 %) sur quarante ans avec (sans) progrès technique dirigé. Comme le souligne Epaulard (2023), dans le cas où le rendement de la recherche dans le secteur de l'énergie serait augmenté de 20 % via des subventions, la consommation d'énergie fossile pourrait chuter de 50 % sur quarante-cinq ans accompagnée d'une perte de croissance de 0,15 % par an sur cette période¹. Cependant, cette modélisation présente des limites car elle sous-estime les effets négatifs sur la croissance. Par exemple, la réorientation de la R & D vers les seules économies d'énergie risque de se faire au détriment des investissements dans d'autres domaines, ce qui peut freiner l'innovation.

Conclusion des études empiriques : effets directs et indirects négatifs de la transition sur la productivité à court et moyen termes

Compte tenu des caractéristiques et des hypothèses des modèles mobilisés, les résultats sont assez incertains sur beaucoup de dimensions de l'impact de la transition climatique. Cependant, il y a plutôt un consensus dans les études récentes qui trouvent en général un effet négatif des politiques de transition climatique vers la neutralité carbone sur la productivité du travail (et du capital) dans une ampleur plus ou moins importante à court et moyen termes. Les politiques environnementales actuelles – que ce soit sous la forme de quotas, de normes ou de taxe sur les énergies carbonées – vont mécaniquement augmenter les coûts de production des entreprises tout en baissant la production. En réorientant leur recherche dans des solutions de production plus propres, les entreprises peuvent indirectement limiter leurs dépenses en R & D, voire leur capacité à investir, ce qui pèsera à nouveau sur leur production, bien que, à long terme, les nouvelles technologies peuvent engendrer des gains de productivité.

En particulier, Alestra *et al.* (2020) proposent une nouvelle approche méthodologique afin de modéliser à la fois l'impact sur le PIB lié au changement climatique et les mesures d'atténuation de l'impact climatique. Adoptant une perspective d'offre à long terme (à horizon 2060 et 2100) pour 30 pays et sur la base de quatre scénarios différents, ces auteurs mettent en évidence l'impact négatif des politiques environnementales (essentiellement sous la forme d'une tarification carbone) sur la productivité.

Albrizio *et al.* (2014), en mesurant l'impact d'un durcissement des contraintes environnementales sur la croissance de la productivité dans les pays de l'OCDE,

¹ Voir Pommeret (2023) pour une comparaison avec l'effet d'un changement de préférences.

constatent une baisse initiale de la croissance de la productivité avant même l'entrée en vigueur de la politique environnementale (par effet d'annonce) avec un retour au cours des années suivantes au niveau initial. Deux études empiriques plus récentes font également état d'un impact (direct et indirect) négatif significativement important des politiques environnementales sur la productivité totale de facteurs (PTF), avec une baisse oscillant entre 0,4 % (pour une hausse de 5 % des prix de l'énergie ; voir Demmou *et al.*, 2023 pour un panel d'entreprises individuelles) et 1,7 % (pour une hausse des prix de l'énergie de 10 % ; Marin et Vona, 2021, sur données françaises). L'analyse d'Alla (2022) sur données des entreprises du secteur manufacturier entre 2000 et 2017 pour la France, l'Espagne et l'Italie suggère que, dans l'ensemble, le SEQE n'a pas nui à la productivité des entreprises, à l'exception des petites entreprises, des entreprises initialement éloignées de la frontière technologique et des entreprises ayant des contraintes financières. Il aurait eu un impact positif sur la PGF des grandes entreprises et des entreprises plus efficaces ou moins contraintes financièrement. L'impact du SEQE est cependant très hétérogène selon les secteurs et au total l'effet moyen aurait été relativement neutre. Et par ailleurs, ces effets ne peuvent être supposés pour une tarification carbone beaucoup plus élevée.

Face à l'introduction ou à l'augmentation d'une taxe sur l'énergie, renchérissant un intrant essentiel dans le processus de production, notamment dans le secteur industriel, plusieurs stratégies peuvent être adoptées par les entreprises. Les entreprises peuvent d'une part subir de manière passive cette hausse des coûts et diminuer la quantité d'énergie utilisée et donc réduire leur production totale. D'autre part, les entreprises peuvent essayer de trouver d'autres sources d'énergie plus propres, voire innover de manière active dans de nouvelles technologies.

Dans le premier cas, à savoir une diminution de la production utilisant de l'énergie fossile, cette approche se traduit par une réduction de la productivité du capital physique¹ par rapport à la situation qui prévalait sans ces taxes. La hausse du coût du capital physique qui en résulte entraîne une augmentation du coût total de production, ce qui a pour conséquence une diminution de la productivité multifactorielle. Plusieurs études attestent empiriquement ce résultat. Selon Chan *et al.* (2013)², bien que le système européen d'échange de quotas d'émission ait eu des effets significatifs sur les coûts matériels dans l'industrie électrique, aucun impact n'est apparu sur les industries du ciment, du fer et de l'acier, mais ceci en raison de l'existence de quotas

¹ Voir Bovenberg et Heijdra (1998), Labandeira *et al.* (2004), Ono (2003) ; Siriwardana *et al.* (2011), et Wang *et al.* (2015) ou, plus récemment, Metcalf et Stock (2023).

² Chan H., Li S. et Zhang F. (2013), « [Firm competitiveness and the European Union emissions trading scheme](#) », *Energy Policy*, vol. 63, p. 1056-1064.

gratuits qui génèrent des revenus pour les entreprises. Leurs résultats indiquent qu'au cours de la période 2005-2007 (phase 1), le programme a entraîné une augmentation moyenne d'environ 5 % des coûts matériels dans l'industrie électrique, et cette augmentation s'est élevée à 8 % lors de la période 2008-2009 (phase 2). Étant donné que l'ensemble du secteur de l'électricité était soumis à une contrainte rigoureuse en matière d'émissions de CO₂ pendant la période étudiée, l'augmentation des coûts matériels pourrait refléter les dépenses nécessaires pour se conformer aux réglementations, telles que l'achat de quotas d'émission et/ou le remplacement du charbon par des combustibles plus coûteux comme le gaz naturel afin de réduire les émissions. Elle pourrait également refléter les coûts associés à la conformité aux programmes incitatifs parallèles pour l'utilisation des énergies renouvelables

Comme la taxe environnementale entraîne une augmentation du coût des éléments transversaux au processus de production (électricité, carburant, transport, bâtiment, etc.), cela conduit à une augmentation du coût des biens produits et donc des prix, du moins à court-moyen terme. En taxant les importations, le MACF va accroître notamment l'impact sur les prix des consommations intermédiaires couvertes par le dispositif SEQE MACF.

Lafrogne-Joussier *et al.* (2023) utilisent des données de prix au niveau micro-économique en France de janvier 2018 à juillet 2022 pour étudier le rôle des chocs externes dans l'inflation récente. Les résultats indiquent que lorsqu'elles révisent leurs prix, les entreprises répercutent en moyenne 30 % des variations des coûts des intrants importés et 100 % des variations des coûts énergétiques, en fonction de leur exposition à ces chocs. Une augmentation de 10 % des coûts importés entraîne en moyenne une augmentation de 0,74 % des prix de production, de manière très proche d'un choc de 10 % des coûts énergétiques qui entraîne une hausse de 0,73 % des prix de production. Les taux de transmission varient d'une entreprise à l'autre en fonction de leur taille et de leur exposition aux chocs, et ils sont asymétriques, avec une répercussion plus importante des chocs positifs que des chocs négatifs. L'étude met également en évidence l'hétérogénéité de l'exposition aux chocs externes entre les entreprises et les secteurs, ce qui entraîne des différences significatives dans la dynamique de l'inflation.

Par ailleurs, l'impact négatif de la taxe environnementale sur les coûts de production et la productivité est étroitement lié à la dépendance aux énergies polluantes (Hassan *et al.*, 2019, 2021 ; Lanoie *et al.*, 2008). Les entreprises les plus polluantes sont confrontées à des coûts plus élevés ou sont incitées à investir davantage dans les mesures d'abattement pour réduire leurs émissions. Cependant, ces investissements dans la réduction des émissions ne sont pas toujours productifs pour les entreprises,

car ils impliquent une augmentation des intrants sans nécessairement augmenter les niveaux de production, ce qui peut entraîner une baisse de la productivité (Gray et Shadbegian, 1995). De plus, certaines réglementations environnementales peuvent pousser les entreprises à investir dans des technologies plus propres, mais cela comporte le risque de détourner les dépenses de R & D de domaines plus rentables et plus alignés sur leur activité principale. Ainsi, les contraintes environnementales peuvent avoir des effets significatifs sur les coûts et la productivité des entreprises, en particulier pour celles qui dépendent fortement des énergies polluantes.

Comme évoqué au premier chapitre, la capacité des secteurs à répercuter les coûts varie considérablement d'un secteur économique à l'autre, selon leur exposition à la concurrence internationale et en fonction de la structure de marché¹. Les secteurs faiblement exposés à la concurrence peuvent plus facilement intégrer les coûts supplémentaires liés à une tarification carbone dans leurs prix de vente, préservant ainsi leur marge bénéficiaire et leur capacité d'investissement dans le futur. En revanche, il serait logique de s'attendre à ce que les secteurs soumis à une forte concurrence internationale ne puissent pas répercuter entièrement les coûts du carbone, car une augmentation des prix de vente a une forte incidence sur les ventes et leurs parts de marché. Cependant, des études telles que Cludius *et al.* (2020) ont montré que les taux de répercussion des coûts sur le prix de vente atteignent environ 30 % dans le secteur du ciment, entre 55 % et 85 % dans le secteur du fer et de l'acier, et dépassent 80 % dans le secteur pétrochimique (voir aussi Alexeeva-Talebi, 2011). Outre que ces secteurs sont soumis à la concurrence internationale (moins pour le ciment), cela peut s'expliquer par le fait que ces marchés sont très concentrés, comme l'illustrent Cludius *et al.* (2020) : en général, une plus grande concentration du marché semble associée à une plus grande capacité à répercuter les coûts. Ainsi, la répercussion des coûts du carbone sur les prix de vente dépend à la fois du degré de concurrence internationale et de la structure de marché de chaque secteur économique.

La seconde stratégie des entreprises face à la hausse des coûts de production à la suite de nouvelles politiques environnementales est l'innovation via l'investissement dans de nouvelles technologies. L'hypothèse dans ce cas de figure est qu'une augmentation des coûts de production via le renchérissement des biens énergétiques incite les entreprises à innover afin de réduire leur consommation d'intrants énergétiques tout en maintenant leur production. Cette hypothèse, particulièrement

¹ Voir notamment Dechezleprêtre, Nachtigall et Venmans (2018), et Abrell *et al.* (2011). Ces derniers constatent une augmentation pour le secteur de l'électricité et de la chaleur et une diminution pour les produits minéraux non métalliques, ce qui indique que le secteur de l'électricité est peut-être mieux placé pour répercuter les coûts du carbone sur les utilisateurs finaux.

traîtée dans la littérature académique, est celle dite de Porter. Pour mémoire, Porter (1991) affirme que les entreprises ne prennent pas toujours des décisions optimales et que l'information incomplète, la faible concurrence, l'inertie organisationnelle et d'autres biais comportementaux peuvent les empêcher d'exploiter toutes les opportunités d'innovation rentables. Les politiques environnementales peuvent donc aider les entreprises à surmonter ces difficultés. Les innovations induites dans les écotecnologies pourraient ainsi conduire à une meilleure performance économique, compensant les coûts supplémentaires. En découle le fait que l'introduction de politiques environnementales bien conçues peut déclencher une innovation capable de compenser, voire de dépasser, les coûts initiaux générés par les nouvelles réglementations environnementales de conformité (Encadré 3).

**Encadré 3 – Contraintes environnementales comme moteur d'innovation :
L'hypothèse de Porter**

Cette hypothèse souligne que la pollution représente souvent un gaspillage de ressources, et qu'une politique environnementale bien conçue peut inciter les entreprises à innover et à améliorer leur efficacité et à réallouer leurs ressources. Cela permet de compenser les coûts supplémentaires découlant des politiques environnementales elles-mêmes, et peut conduire à des gains de productivité significatifs (Porter, 1991 ; Porter et van der Linde, 1995). Cette hypothèse est souvent considérée, de ce fait, comme une hypothèse « gagnant-gagnant », car elle suggère que les entreprises soumises à une réglementation plus stricte peuvent bénéficier d'une amélioration de leur productivité et de leur compétitivité en même temps que celle de l'environnement. Le débat sur la capacité de la réglementation de permettre ou non aux entreprises qui y sont sujettes de compenser l'augmentation des coûts de production par des gains d'efficacité induits par l'innovation a conduit à la définition de trois versions de l'hypothèse de Porter. Jaffe et Palmer (1997) les caractérisent comme suit : la *version faible* implique que des politiques environnementales plus strictes stimulent l'innovation, la *version forte* affirme que la politique environnementale peut conduire à une productivité globale plus élevée des entreprises et la *version étroite* soutient que les gains de productivité et la réorientation de l'innovation sont plus probables dans le cadre de certains types de politiques environnementales, notamment celles fondées sur le marché.

De plus, les politiques environnementales doivent être étudiées dans un cadre dynamique, car les réglementations environnementales adoptées aujourd'hui peuvent

affecter la productivité et les performances des entreprises différemment à court et long termes mais sans certitude sur ce point. À long terme, l'effet peut être positif lorsque le processus d'innovation se sera concrétisé en solutions performantes et que les entreprises pourront commencer à en bénéficier (Lanoie *et al.* 2008). Cependant, la dégradation à court et moyen termes de la productivité et des performances des entreprises peut se traduire par un plus grand nombre de faillites et de délocalisations, ce qui peut entraîner une baisse structurelle de la productivité à long terme, notamment si la base industrielle s'est affaiblie ainsi que la capacité d'innovation et de R & D. Les résultats des études empiriques portant sur l'impact des réglementations environnementales en termes de réduction des émissions et de productivité dans un pays comme la France sont mitigés. Tout d'abord, Colmer *et al.* (2022) montrent que, sur un panel de 9 500 entreprises manufacturières françaises, les entreprises réglementées par le SEQE ont réduit leurs émissions de 8 % à 12 % en moyenne par rapport à un groupe témoin d'entreprises (aux caractéristiques similaires) non réglementées. Ils notent également que l'essentiel de cet impact s'opère au cours de la période durant laquelle les prix des quotas ont fluctué entre 15 et 30 euros (phase II)¹. D'autre part, les auteurs montrent que la baisse des émissions constatée ne semble pas s'être accompagnée d'une contraction de l'activité économique, et ce malgré l'augmentation du coût des intrants due à la tarification du carbone. Une explication serait que le système d'échange de quotas d'émission (SEQE) a incité les entreprises à faire des investissements qui ont augmenté la productivité, ce qui a compensé les coûts pour l'entreprise. Une autre explication est que cette étude est fondée sur une période où le coût des quotas carbone était faible et avec un système de quotas gratuits pour ceux en particulier exposés à la concurrence internationale. Toutefois, les conditions dans lesquelles une telle interprétation peut être rationalisée ne sont pas claires.

Les résultats des études empiriques portant sur l'impact des politiques environnementales sur la productivité totale des facteurs restent largement contrastés (voir Tableau 1). Certaines études suggèrent un effet faible (Calligaris, Arcangelo et Pavan, 2018 ; Commins *et al.*, 2011), voire statistiquement insignifiant (Löschel, Lutz et Managi, 2018), tandis que d'autres mettent en avant de fortes augmentations de la productivité du travail, mesurée en tant que valeur ajoutée par unité de travail, pouvant aller jusqu'à 26 % (Klemetsen, Rosendahl et Jakobsen, 2016), grâce à une augmentation du chiffre d'affaires plus importante que celle de l'emploi. Néanmoins, la

¹ Petrick et Wagner (2014) utilisent des données de panel complètes provenant du recensement de la production allemande. Ils constatent que la phase II du SEQE a incité les installations réglementées à réduire leurs émissions d'environ 25 % par rapport aux installations non réglementées.

divergence des conclusions met en évidence le lien étroit qui peut exister entre l'impact des mesures de transition sur la productivité du travail et du capital et la fonction de réaction des investissements. Plusieurs analyses empiriques suggèrent en effet que, à moyen et long termes, certaines des mesures de transition peuvent être favorables au renforcement des innovations technologiques et sociales ainsi qu'aux changements de comportements et donc des modes de production et de consommation. La question est de savoir si les effets positifs de l'innovation verte suffiront à tirer le reste de l'économie du point de vue de l'ensemble des innovations. En fonction des effets de chaque mesure de ce point de vue, les conséquences à moyen et long termes sur la productivité peuvent être différentes, de manière directe et indirecte. Et bien entendu, la situation financière des entreprises que cela génère est déterminante car si leur situation financière se dégrade, leurs capacités d'investissement dans l'innovation verte et les autres innovations se réduisent également.

Tableau 1 – Études rapportant les effets des politiques environnementales sur la productivité

Études	Pays	Instrument de politique environnementale	Secteur	Période	Échantillon	Hypothèse de Porter vérifiée
Martínez-Zarzoso <i>et al.</i> (2019)	OCDE	EPS*	Agricole, minier, manufacturier, construction, service et électricité	1990-2011	14 pays de l'OCDE	Oui
Albrizio <i>et al.</i> (2017)	OCDE	EPS	Manufacturier	1990-2009	17 pays de l'OCDE et 10 secteurs manufacturiers sur la période 1990-2009. 11 pays de l'OCDE et 22 secteurs manufacturiers sur la période 2000-2009.	Oui
Koźluk et Zipperer (2015b)	OCDE	EPS	Manufacturier	1990-2010	19 pays de l'OCDE	Oui pour les entreprises les plus productives
Peng <i>et al.</i> (2021)	Chine	SO2 ETS	Manufacturier	1998-2007	Entreprises chinoises	Oui
Greenstone <i>et al.</i> (2012)	États-Unis	Clean Air Act (CAA)	Manufacturier	1972-1993	1,2 million d'usines américaines	Non
Rubashkina <i>et al.</i> (2015)	EU	PACE*	Manufacturier	1997-2009	17 pays	Non
Becker (2011)	États-Unis	Variation spatiotemporelle des coûts de conformité	Manufacturier	1980-1994	567 753 entreprises	Non

Études	Pays	Instrument de politique environnementale	Secteur	Période	Échantillon	Hypothèse de Porter vérifiée
		environnementale (PACE)				
Broberg <i>et al.</i> (2013)	Suède	Investissements pour la protection de l'environnement	Manufacturier avec un focus sur l'industrie du papier	1999-2004	1 000 entreprises tirées d'une population de 4 500 entreprises.	Non
Lanoie <i>et al.</i> (2008)	Canada	Réglementations environnementales	Manufacturier	1985-1994	17 secteurs	Oui
Lanoie <i>et al.</i> (2011)	Allemagne, Canada, France, Hongrie, Japon, Norvège et États-Unis	Régime de politique environnementale*	Manufacturier	2003	Enquête auprès de 4 200 établissements des sept pays	Non
Albrizio <i>et al.</i> (2014)	OCDE	EPS	Manufacturier	1990-2010	60 000 entreprises dans 23 pays de l'OCDE, 22 secteurs manufacturiers	Oui/Non ?
Yang <i>et al.</i> (2021)	Chine	Réduction des émissions de SO ₂	Manufacturier	1998-2007	184 186 entreprises de 15 industries chinoises à forte intensité de pollution	Non
Marin <i>et al.</i> (2018)	EU	EU ETS	Manufacturier	2002-2012	792 ETS firmes / 2055 non ETS	Oui
Hille et Möbius (2019)	OCDE	Prix effectif de l'énergie*	14 secteurs manufacturiers	1995-2009	28 pays	Oui/Non
Berman et Bui (2001)	États-Unis	Réglementation locale pollution de l'air (South Coast Air Quality Management District)	Industrie raffinage pétrole	1979-1992	Raffineries de Los Angeles	Oui
Franco et Marin (2017)	EU	Taxe environnementale	Manufacturier	2001-2007	234 entreprises	Oui
Hamamoto (2006)	Japon	Dépenses de contrôle de la pollution	Manufacturier	Années 1960 et 1970	Papeterie, produits chimiques, produits du pétrole et du charbon, fer et acier, et des métaux et produits non ferreux	Oui/non
Alpay <i>et al.</i> (2002)	États-Unis, Mexique	Nombre d'inspections d'usines (MEX) Coût de la lutte	Industrie alimentaire	1971-1994	—	Oui Mexique Non États-Unis

Études	Pays	Instrument de politique environnementale	Secteur	Période	Échantillon	Hypothèse de Porter vérifiée
		contre la pollution (États-Unis)				
Murty et Kumar (2003)	Inde	Réglementation environnementale et efforts de conservation de l'eau	Industrie sucrière	1996-1999	92 entreprises	Oui
Rexhäuser et Rammer (2014)	Allemagne	Régulation environnementale (évaluée via les éco-innovations)	56 secteurs hors agriculture, sylviculture et pêche, hôtellerie et restauration, administration publique, santé, éducation, services personnels et culturels	2008	3618 entreprises	Non
Xiaomeng et al. (2018)	Chine	L'intensité de la réglementation environnementale via (1) le rapport entre les dépenses de réduction et de contrôle de la pollution industrielle et leurs valeurs de vente correspondantes et (2) les dépenses de réduction et de contrôle de la pollution industrielle divisées par les principaux coûts des entreprises industrielles	Les industries chinoises à forte intensité de carbone	2000-2014	105 entreprises	Non
Klemetsen et al. (2020)	Norvège	EU ETS	Manufacturier	2001-2013	150 ETS, 515 non ETS	Oui
Lundgren et al. (2015)	Suède	Taxe sur le dioxyde de carbone et système d'échange de quotas d'émissions de l'Union européenne (SCEQE)	Industrie suédoise de la pâte à papier et du papier	1998-2008	100 entreprises	Oui/non en fonction de la politique. La volatilité du prix du carbone a eu un impact négatif sur la PTF), les taxes ont eu un impact positif.

Études	Pays	Instrument de politique environnementale	Secteur	Période	Échantillon	Hypothèse de Porter vérifiée
Löschel <i>et al.</i> (2019)	Allemagne	EU ETS	Manufacturier	2003-2012	520 ETS 10000 non ETS	Oui/Non selon les secteurs et selon la méthode économétrique utilisée
Commins <i>et al.</i> (2011)	UE	EU ETS et taxe sur l'énergie	Manufacturier	1996-2007	160000 entreprises	Oui
Dechezle-prêtre <i>et al.</i> (2022)	France, Pays-Bas, Norvège et Royaume-Uni	EU ETS	Industrie alimentaire, des boissons et du tabac Industrie chimique, pharmaceutique, du caoutchouc et du plastique Industrie des produits minéraux non métalliques Électricité, gaz et chaleur Autres industries manufacturières	2005-2012	31 pays réglementés par le système d'échange de quotas d'émissions ETS firmes et 1 280 non ETS.	Oui
Lutz (2016)	Allemagne	EU ETS	Manufacturier	1999-2012	400 régulées, 15 000 au total	oui
D'Arcangelo <i>et al.</i> (2022)	Italie	EU ETS	Manufacturier	2005-2013	662 ETS et 3 000 non ETS	Oui/non selon les secteurs

Note : l'hypothèse de Porter souligne que la pollution représente souvent un gaspillage de ressources et qu'une politique environnementale bien conçue peut inciter les entreprises à innover et à améliorer leur efficacité et à réallouer leurs ressources ; l'impact à long terme sur la productivité étant positif.

***EPS** : l'indice de rigueur des politiques de l'environnement de l'OCDE (EPS) est une mesure spécifique à chaque pays et comparable au niveau international de la rigueur des politiques de l'environnement. La rigueur est définie comme la mesure dans laquelle les politiques environnementales imposent un prix explicite ou implicite aux comportements polluants ou nuisibles à l'environnement. L'indice est fondé sur le degré de rigueur de 13 instruments de politique environnementale, principalement liés au climat et à la pollution de l'air. L'indice va de 0 (pas de rigueur) à 6 (rigueur maximale) et couvre 40 pays pour la période 1990-2020.

***PACE** : dépenses de réduction et de contrôle de la pollution, cependant peut être influencée par des problèmes d'endogénéité.

***Régime de politique environnementale** : une variable catégorielle qui prend trois valeurs (pas particulièrement strictes, rigueur modérée, très strictes) en fonction de la réponse à la question suivante : comment décririez-vous le régime de politique environnementale auquel votre établissement est soumis ?

***Prix effectif de l'énergie** : ils reflètent toutes les politiques environnementales directes et indirectes qui ont un effet sur le prix des énergies liées aux émissions.

Source : CNP

À plus long terme, les résultats empiriques divergent selon l'impact de l'innovation technologique sur la productivité

À long terme, les résultats des études empiriques sont plus nuancés. C'est souvent dû à l'impact des politiques environnementales durant la période de transition vers la neutralité carbone sur les investissements, en particulier sur l'innovation technologique. En d'autres termes, c'est la vérification de l'hypothèse de Porter – quelle qu'en soit la forme – qui semble être la clé d'un scénario de productivité positif sur le long terme. Les résultats empiriques divergent, cependant peu d'études valident l'hypothèse forte de Porter selon laquelle l'impact positif de la politique environnementale sur la productivité via l'innovation l'emporte sur ses effets négatifs¹. Galeotti *et al.* (2015), confirment ainsi que l'hypothèse faible de Porter se vérifie mais non l'hypothèse forte, donc un impact négatif sur la productivité et la croissance².

En étudiant l'impact des taxes sur l'énergie sur le capital physique pour 31 pays de l'OCDE sur la période 1994-2013 au moyen d'un système d'équations simultanées, Hassan *et al.* (2021) concluent que celles-ci ont un impact négatif relativement important sur l'investissement physique et, par voie de conséquence, sur la croissance économique à la fois à court et à long termes. De plus, cet impact est accentué lorsque le niveau de la dette publique est élevé. Ce résultat s'explique par le fait que l'augmentation des taxes sur l'énergie est perçue comme une augmentation du coût des facteurs de production. Si elle intervient dans un contexte économique où le financement du capital est coûteux en raison d'une dette publique élevée, l'impact négatif sera encore plus important. L'impact des taxes sur l'innovation environnementale est quant à lui identique quel que soit le modèle envisagé (avec ou sans dette publique), avec une hausse de 0,04 % à court terme³.

En revanche, Kalantzis *et al.* (2021) trouvent une relation positive entre les investissements dans l'efficacité énergétique et la productivité du travail (le premier

¹ Girard P.L., Le Gall C., Meignan W. et Wen P. (2022), « Croissance et décarbonation de l'économie », DG Trésor, Trésor Eco, n° 315, octobre.

² Rubashkina Y., Galeotti M. et Verdolini E. (2015), « Environmental regulation and competitiveness: empirical evidence on the Porter Hypothesis from European manufacturing sectors », *Energy Policy*, vol. 83, p. 288-300.

³ À court terme, les auteurs montrent qu'une augmentation de 1 dollar par tonne d'équivalent pétrole de l'utilisation d'énergie fossile est associée à une diminution de 0,6 % de l'investissement physique la première année du choc lorsque la dette publique est ignorée. À long terme, la baisse du capital physique est de 0,5 % lorsque la dette publique affecte le niveau de capital physique. Comme le soulignent ces auteurs, le fait que le capital physique endogène à la croissance a un coefficient négatif à long terme peut refléter le fait que le taux de croissance économique dépend davantage du stock de capital physique (par accumulation) que de ses flux. Voir Barro et Sala-i-Martin (2004).

impliquant le second) sur la base d'un échantillon de 15 000 entreprises dans 28 États membres de l'UE sur la période 2018-2019. Alestra *et al.* (2020) soulignent également un impact positif à long terme de la transition climatique sur la productivité du travail.

Calel et Dechezleprêtre (2016) analysent l'impact du SEQE sur le changement technologique. Ils constatent que cela a accru l'innovation à faible teneur en carbone parmi les entreprises réglementées de plus de 10 %, sans évincer le dépôt de brevets pour d'autres technologies. Ils concluent que le SEQE est à l'origine d'une augmentation de près de 1 % des brevets européens sur les technologies à faible émission de carbone par rapport à un scénario contrefactuel. Pour autant, on ne peut pas conclure que cette hausse compense les effets négatifs sur la productivité car l'intérêt fondamental de chaque brevet et sa diffusion n'est pas garantie.

Pour ce qui de la vérification de la version faible de l'hypothèse de Porter, à savoir l'impact des politiques environnementales sur l'innovation, Hassan *et al.* (2021) montrent que les taxes sur l'énergie influencent positivement et significativement l'innovation environnementale. Une augmentation d'une unité de l'indicateur des taxes sur l'énergie se traduit par une augmentation de 0,4 % de l'innovation environnementale. Pour leur part, Hassan et Rousselière (2021) font ressortir qu'une augmentation de 1 % dans l'indicateur de la rigueur environnementale¹ (EPS) conduit à une augmentation de 0,25 % du nombre de brevets liés à l'écotechnologie². Cette influence positive est principalement due, selon ces auteurs, aux politiques environnementales non basées sur le marché. Ils concluent donc que les normes environnementales sont plus performantes que les instruments fondés sur le marché (prix, taxes, etc.) pour induire l'éco-innovation. Cependant, d'autres recherches montrent que même les instruments fondés sur le marché, tels qu'une taxe environnementale, peuvent entraîner une augmentation des activités de recherche, car ils induisent une réallocation des ressources vers les activités de R & D, qui sont un moteur de la

¹ Pour rappel, l'indice de rigueur des politiques de l'environnement est un indicateur de l'OCDE. Il s'agit d'une mesure spécifique à chaque pays et comparable au niveau international. La rigueur est définie comme la mesure dans laquelle les politiques environnementales donnent un prix explicite ou implicite aux comportements polluants ou nuisibles à l'environnement. L'indice est fondé sur le degré de rigueur de 13 instruments de politique environnementale, principalement liés au climat et à la pollution atmosphérique. L'indice va de 0 (pas de rigueur) à 6 (degré de rigueur le plus élevé) et couvre 40 pays pour la période 1990-2020 (<https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EPS>).

² Définie par l'Union européenne comme : « les techniques intégrées qui évitent la formation de polluants durant les procédés de production, et les techniques en bout de chaîne qui réduisent les rejets dans l'environnement de toute substance polluante générée, mais également les nouveaux matériaux, les procédés de fabrication économes en énergie et en ressources, ainsi que le savoir-faire écologique et les nouvelles méthodes de travail ». Voir Commission européenne (2002), *L'écotechnologie au service du développement durable*, rapport de la commission, résumé, mars.

croissance (Ambec *et al.*, 2013 ; Hassan *et al.*, 2020). Par ailleurs, même si les innovations environnementales augmentent, cela n'exclut pas que les investissements dans la R & D pour d'autres types d'innovations se réduisent et donc que cela entraîne une baisse de la productivité et un éloignement de la frontière technologique. En retour, la baisse de la capacité technologique peut réduire à terme même la capacité d'innover en matière environnementale.

Dans leur étude portant sur l'impact des taxes sur les oxydes de soufre (SOx) sur les investissements en recherche et développement (R & D) des entreprises, Brown *et al.* (2021) démontrent qu'une taxe sur la pollution encourage les entreprises les plus polluantes à investir davantage dans la R & D. Cependant, bien que cette augmentation des investissements ne se traduise pas nécessairement par une augmentation du nombre de brevets déposés, elle conduit à une amélioration de la capacité des entreprises à adopter les nouvelles technologies. Cela se manifeste par des investissements accrus visant à renforcer leur aptitude à intégrer ces avancées technologiques.

En ce qui concerne la version forte de l'hypothèse de Porter, Martínez-Zarzoso et Bengochea *et al.* (2019) ont étudié l'impact de la variation de l'indicateur d'intensité de la régulation environnementale (EPS) sur la PTF pour 14 pays de l'OCDE sur la période 1990-2011 et ont montré qu'un durcissement des politiques environnementales a un impact positif et significatif sur la productivité et ce à court et à long termes. Leurs résultats indiquent qu'à court terme, la variation de 1 % de l'EPS varie entre 0,03 % et 0,07 % alors qu'à long terme celui-ci oscille entre 0,02% et 0,04%. De leur côté, Koźluk et Zipperer (2014) montrent que la politique environnementale n'est associée à une croissance de la productivité que pour les industries et les entreprises les plus productives. Dans le même esprit, Stergiou *et al.* (2023) suggèrent, en étudiant l'évolution de la productivité de 13 secteurs manufacturiers dans les 27 États membres de l'UE sur la période 1995-2014, que l'innovation en technologie verte peut être vite remise en question au moindre de choc. En effet, Stergiou *et al.* (2023) montrent que la baisse de la productivité dans ces industries depuis 2010 vient du manque d'initiatives d'innovation, perturbées également par le choc de la crise financière de 2008. Ils concluent donc que les gouvernements ont un rôle à jouer pour relancer les innovations par de vraies stratégies environnementales en tenant compte de l'hétérogénéité des pays et, au sein de ceux-ci, des secteurs.

3.4. Conclusion

En l'absence d'une action publique soutenant et créant les incitations pour une transition douce vers la neutralité carbone, nul doute que l'impact global à court terme sera négatif sur la croissance économique et sur la croissance de la productivité du travail (et du capital). Mais compte tenu du consensus des acteurs économiques quant à la nécessité d'accompagner cette période de transition par des mesures adaptées, la vraie question est d'évaluer l'impact des différentes mesures de politique environnementale sur l'activité économique et l'emploi tout comme sur la productivité à court, moyen et long termes.

Il ressort de la plupart des études théoriques et empiriques que la transition climatique ne se fera pas sans action des autorités publiques et que plus cette transition est retardée et plus l'innovation des entreprises reste enfermée dans des technologies polluantes, plus le coût économique de la transition sera élevé. Beaucoup d'études empiriques récentes tendent en effet à suggérer que les politiques environnementales peuvent influencer la trajectoire du changement technologique. Par le renchérissement de l'utilisation des technologies de production existantes des entreprises polluantes – en raison des tarifications sur les émissions de gaz à effet de serre –, les entreprises polluantes sont incitées à innover en réalisant des investissements qui leur permettent d'adopter et de mettre en œuvre des processus de production plus propres.

Même si les investissements technologiques qui facilitent la transition vers une production plus propre ont un coût marginal plus élevé pour les entreprises polluantes lorsque les pays imposent des taxes sur les émissions polluantes en raison de la hausse de la demande, il n'en demeure pas moins que l'impact négatif initial des politiques de transition climatique (normes, quotas ou taxes) sur la productivité du travail et sur la productivité totale peut être compensé – voire annulé – à long terme grâce à l'innovation technologique¹. De même, Brown *et al.* (2022) montrent que les taxes sur la pollution ont des impacts relativement plus forts sur la R & D dans les secteurs dont les technologies de production sont les plus polluantes et que, pour toute augmentation d'un écart-type des taxes sur la pollution, les entreprises situées dans les industries dont l'intensité de la pollution est supérieure à la moyenne augmentent leur R & D d'environ 0,15 % à 0,19 % de plus que les entreprises situées dans les industries dont l'intensité de la pollution est la plus faible.

Le haut des estimations en ce qui concerne le ralentissement de la productivité en France durant la période de transition est autour de 0,3 point de pourcentage (proche

¹ Voir notamment Acemoglu (2016).

de l'estimation de -0,35 point pour l'économie mondiale de Jondeau *et al.*, 2023). Mais à long terme, la neutralité carbone atteinte, il est probable que la productivité du travail et la productivité totale des facteurs se redressent à l'aune des bénéfices de l'innovation technologique effectuée durant la période de transition. Cependant, une condition fondamentale pour ce scénario positif à long terme est que la base productive, les compétences, la puissance d'investissement en R & D n'aient pas été trop dégradées lors de la période de court et moyen termes d'impact négatif. De même, si les finances publiques se dégradent de manière importante à court et moyen termes, la productivité à long terme pourrait être structurellement impactée négativement en raison du déficit d'investissement dans les infrastructures et les biens publics comme l'éducation et la formation, la santé de la population, les infrastructures de transport et de communication.

À ce stade, deux questions demeurent. La première concerne la capacité des gouvernements européens, fortement endettés par des crises financières et sanitaire successives, à subventionner suffisamment l'innovation technologique dans les secteurs clés de l'économie, sans que cela ne se traduise par une hausse des prélèvements obligatoires qui viendraient dégrader la rentabilité et la capacité d'investissement des entreprises.

La seconde question – en partie liée à la première – est la probabilité de coopération internationale afin de limiter les externalités négatives. Cette dernière dimension est cruciale en ce qui concerne l'impact de la transition climatique, comme nous le verrons dans la prochaine section.

4. Transition climatique et compétitivité

La compétitivité renvoie à plusieurs dimensions à la fois temporelle, sectorielle, nationale et internationale. Parmi celles-ci, certains aspects de la compétitivité relèvent de la stratégie adoptée par l'entreprise. Il s'agit là de facteurs dits endogènes tels que le chiffre d'affaires, l'état des actifs, l'investissement, la technologie utilisée, la productivité, le niveau des exportations et le degré des investissements directs étrangers ou encore la capacité d'innovation, la dynamique de la masse salariale et des autres coûts de production.

En revanche, d'autres aspects de la compétitivité d'une entreprise ou d'une industrie sont influencés par des facteurs exogènes, c'est-à-dire hors du contrôle de l'entreprise, tels que la mutation d'un secteur (par exemple la tendance à l'électrification du secteur automobile) ou les fluctuations des coûts de production des consommations intermédiaires telles que les matières premières (par exemple le pétrole, le caoutchouc

ou autres matériaux miniers) mais aussi les services. Tout ceci est fortement influencé par les coûts salariaux, les prélèvements obligatoires, l'environnement réglementaire, l'ouverture de l'économie. Désormais, comme toute politique publique, les politiques environnementales imposés par les États sont des facteurs exogènes supplémentaires dont il faut tenir compte, tels que les normes ou la tarification carbone en fonction du fait qu'elles s'imposent juste sur les entreprises locales ou bien aussi sur les concurrents étrangers.

4.1. Transiter vers la neutralité carbone dans un contexte de compétitivité française affaiblie

La position extérieure nette de la France a continué à se dégrader entre 2019 et 2022, avec un déficit de la balance commerciale (marchandises) de 164 milliards d'euros, soit 7 % du PIB en 2022, un record depuis 1948 et désormais le plus élevé de la zone euro¹. Même si le facteur principal est la hausse des prix de l'énergie en 2022, l'enquête Rexecode auprès de 480 importateurs dans le monde indique que les produits français sont jugés trop chers par rapport aux produits des concurrents européens, malgré une légère amélioration sur les trois dernières années et bien qu'ils soient très bien notés sur les critères de qualité hors prix (voir Tableau 2)².

Alors que les produits français oscillent entre la première et la quatrième place pour les grands secteurs couverts par l'enquête sur la base des critères qualité et hors-prix, l'évaluation se dégrade lorsque la dimension prix des produits est considérée : les produits français sont systématiquement derrière les produits allemands et, à l'exception des produits agroalimentaires, derrière les produits espagnols et italiens (pour le secteur des équipements du logement).

¹ Voir Direction générale du Trésor (2023), *Rapport 2023 du commerce extérieur de la France*, février.

² Voir Rexecode (2023), « La compétitivité française en 2022 », Document de travail, n° 84, janvier. Depuis le début des années 2000, Rexecode réalise chaque année une enquête sur la perception des grands acheteurs européens sur les produits qu'ils achètent à l'étranger. En septembre 2022, l'enquête a été menée par l'institut Kantar. Elle porte sur un échantillon de 480 importateurs de six grands pays européens (Allemagne, France, Italie, Espagne, Belgique, Royaume Uni) qui ont été interrogés sur la perception qu'ils ont des produits en provenance des principaux pays européens, d'Europe centrale et orientale (PECO), des États-Unis, du Japon, de la Chine et des pays d'Asie hors Japon et hors Chine, soit dix entités géographiques au total.

Tableau 2 – Indicateurs de compétitivité de la France et ses concurrents en 2022

	France	Allemagne	Royaume-Uni	Italie	Espagne	Peco	États-Unis	Japon	Asie	Chine
<i>Habillement et accessoires</i>										
Qualité	2	1	5	4	7	8	6	3	10	9
Prix	7	8	6	9	10	2	4	5	1	3
Hors prix	1	2	6	4	7	8	5	3	10	9
<i>Équipement du logement</i>										
Qualité	4	2	6	3	9	8	7	1	5	10
Prix	8	4	9	7	6	5	10	2	3	1
Hors prix	4	2	6	3	8	7	5	1	9	10
<i>Produits pharmaceutiques et hygiène beauté</i>										
Qualité	3	2	7	6	9	8	1	4	5	10
Prix	8	9	7	10	6	5	4	2	3	1
Hors prix	4	3	8	6	9	5	1	2	7	10
<i>Produits agroalimentaires</i>										
Qualité	1	2	6	4	8	3	7	5	9	10
Prix	4	1	10	6	8	2	7	5	9	3
Hors prix	2	1	6	5	8	4	3	7	9	10
<i>Biens de consommation (ensemble)</i>										
Qualité	2	1	6	4	8	7	5	3	9	10
Prix	8	5	10	9	7	4	6	3	2	1
Hors prix	3	1	7	5	8	6	4	2	9	10

Note : le tableau indique le classement des différents pays par rapport à leurs concurrents. Par exemple, dans le secteur de l'habillement et du textile, la France est perçue par les acheteurs européens en deuxième position en 2022 en termes de qualité mais en septième position en termes de prix¹.

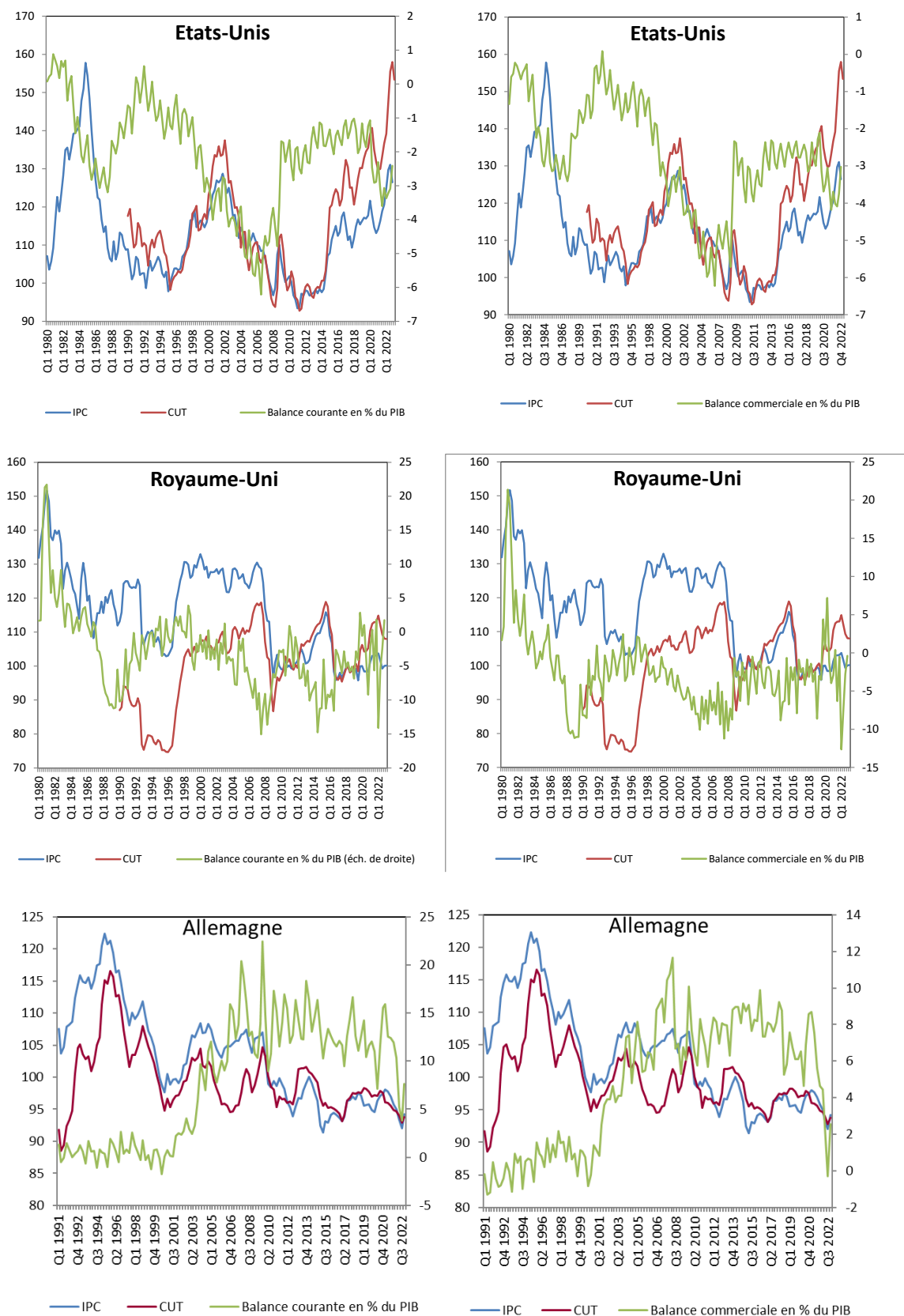
Source : Rexecode (2023), « La compétitivité française en 2022 »

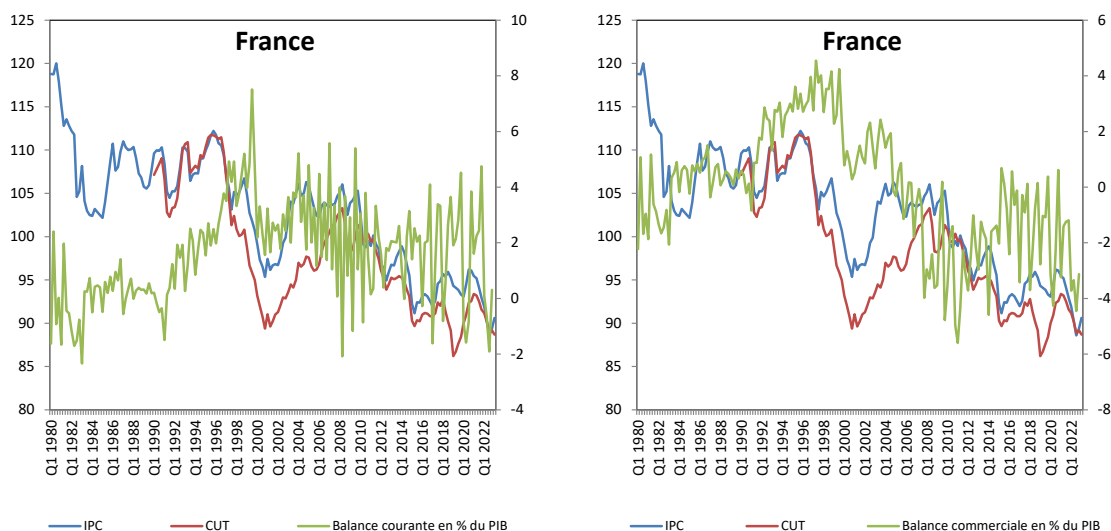
Le déficit des balances courante et commerciale françaises s'est structurellement dégradé depuis 1998, malgré les phases de dépréciation du taux de change effectif réel, à l'inverse de ce qu'on observe pour des pays comme les États-Unis, le Royaume-Uni ou l'Allemagne (voir Graphique 7)².

¹ Voir également les rapports sur la compétitivité du [World Economic Forum](#).

² Les estimations économétriques confirment l'analyse graphique. En effet, alors qu'une seule relation de cointégration entre le taux de change effectif réel et les composantes de la balance des paiements existent pour les États-Unis, le Royaume-Uni et l'Allemagne, ce n'est pas le cas pour la France. De même, les tests de causalité à la Granger sont conformes à la théorie économique pour ces pays, sauf pour la France.

Graphique 7 – Taux de change effectif réel et balance courante





Note : Le taux de change effectif déflaté par l'indice des prix à la consommation (IPC) et par l'indice des coûts unitaires du travail (CUT) sont rapportés sur l'échelle de gauche des graphiques. Les balances commerciale et courante sont présentées en pourcentage du produit intérieur brut (PIB) sur l'échelle de droite.

Source : IMF, Eurostat, OECD, calculs CNP

La composition du tissu économique et des exportations de la France est également un enjeu important dans l'application de réglementations environnementales favorisant la transition climatique. D'une part, près de 95 % du nombre total d'entreprises en France sont des entreprises (TPE) avec un maximum de 9 employés (représentant 23 % de l'emploi total)¹. De plus, même si le taux de marge des entreprises non-financières françaises s'est redressé depuis 2020 pour rattraper en partie celui des entreprises allemandes, un écart de 8 points demeure (respectivement 31,8 % contre 39,5 %), lequel est encore plus marqué avec les entreprises italiennes (42,9 %) et espagnoles (40,1 %)². D'autre part, bien qu'autour de 54 % des exportations et importations françaises s'effectuent avec les pays de l'Union européenne, l'ouverture commerciale de la France vis-à-vis des États-Unis et de la Chine est augmentée indirectement au travers des échanges avec l'Allemagne. Les importations françaises de biens intermédiaires hors Union européenne représentent près de 53 % des importations de biens (contre 51,8 % de biens intermédiaires pour les exportations vers

¹ La part des TPE dans le total des entreprises est identique dans la plupart des pays européens (autour de 90 %), à l'exception de l'Allemagne (80 %). Toutefois, en termes d'emploi total, les TPE sont moins intensives en main-d'œuvre que leurs consœurs espagnoles ou italiennes qui représentent 36 % et 42 % respectivement de l'emploi total. Enfin, la part de la valeur ajoutée des TPE dans la valeur ajoutée totale (17 % contre 13 % en Allemagne), est également inférieur aux chiffres italien (25 %) et espagnol (22 %).

² Les données sur les taux de marge peuvent varier d'un institut statistique à l'autre. Ici, nous rapportons les chiffres de l'OCDE, qui peuvent différer légèrement de ceux d'Eurostat par exemple.

ces pays)¹. C'est sur cette base de compétitivité que l'impact de la transition climatique (comme une tarification carbone dans le cas de l'Europe et de la France) doit être analysée.

4.2. Impact de la transition climatique sur la compétitivité européenne et française

Sur la base des résultats empiriques discutés dans la section 2, nous schématisons l'analyse de l'impact des mesures environnementales en vue de favoriser la transition climatique sur la compétitivité en nous concentrant sur deux cas de figure distincts.

Le premier se fonde sur la possibilité que le durcissement de la politique environnementale ne stimule pas suffisamment l'innovation des entreprises et n'incite pas suffisamment à des investissements alignés sur les enjeux climatiques futurs (donc en l'absence de l'hypothèse de Porter). Le risque ici est qu'une politique environnementale mal adaptée et beaucoup plus stricte que dans les autres pays, toutes choses égales par ailleurs, entraîne d'importantes fuites de carbone via des relocalisations de la production dans des pays tiers moins stricts sur la réglementation environnementale. Dans ce scénario, le risque de désindustrialisation est considérable avec des effets négatifs en retour sur la productivité, l'emploi, les finances publiques, la croissance potentielle et donc la capacité du pays à faire face aux enjeux majeurs de la transition climatique².

L'autre cas de figure est, au contraire, celui où la politique environnementale encourage les entreprises à fortement innover et à investir dans des initiatives écologiques, ce qui peut conférer un avantage comparatif aux pays adoptant une réglementation environnementale renforcée (c'est le paradigme du « *first-mover advantage* »). Cependant, si cela fait augmenter les coûts de production pendant la phase de transition, cela ne protège pas des fuites de carbone en raison de la pression concurrentielle internationale et de la perte – même partielle – d'attractivité.

La compétitivité des entreprises nationales sur le marché national et les marchés internationaux peut en effet souffrir de la concurrence des pays dont la réglementation

¹ Eurostat (2023), [International trade in goods and services by end use](#). En comparaison, la part des exportations (importations) de biens intermédiaires de l'Allemagne, de l'Italie et de l'Espagne vers la zone hors de l'UE est de respectivement 55,2 % (60,5 %), 50,5 % (62,1 %) et 50,4 % (61,0 %) à la fin de 2022.

² France Stratégie (2020), [Les politiques industrielles en France. Évolutions et comparaisons internationales](#), novembre. CNP (2022), [Productivité et compétitivité : analyses conjoncturelles et structurelles post-Covid](#), troisième rapport, mai.

environnementale est moins stricte, avec comme effet pervers d'importantes délocalisations des parties de l'appareil productif. Même si les émissions baissaient du fait d'une perte de la base productive, cela peut se traduire par une hausse de l'empreinte carbone du pays en raison d'importations de produits en provenance de pays plus carbonés, comme le montre l'analyse de Bourgeois et Montornes (2023). Ce scénario est connu comme l'hypothèse du « Paradis de la pollution »¹ (McGuire, 1982 ; Palmer *et al.*, 1995), qui met en lumière le risque de fuites de carbone. Les premières analyses testant l'existence de ce paradigme, comme Hassan *et al.* (2019) ou Lanoie *et al.* (2008) ne sont pas concluantes. Hassan *et al.* (2019) ne trouvent aucune relation entre l'impact de la taxe environnementale et le degré d'ouverture commerciale. Lanoie *et al.* (2008) constatent même que les secteurs les plus exposés à la concurrence bénéficient d'un impact positif et significatif sur la productivité à long terme, contrairement aux secteurs les moins exposés. En revanche, les résultats des études comme Ben-David *et al.* (2021) ou Misch et Wingender (2021) sont plus nuancés. Les différences entre les résultats peuvent provenir des écarts entre la valeur du prix de la tonne carbone sur laquelle se fondent les estimations. C'est un enjeu majeur compte tenu de la hausse du prix de la tonne carbone et du fait qu'elle doit encore fortement augmenter pour être en ligne avec l'objectif de neutralité carbone en 2050.

Si les politiques environnementales pèsent sur les coûts de production uniquement des entreprises locales, cela érode leur compétitivité et donc dégrade leurs parts de marché au niveau national et international. Les mesures environnementales telles que les normes technologiques, les taxes environnementales ou les quotas carbone obligent les entreprises à réaliser plus de dépenses qui ne se traduisent pas nécessairement par des gains de productivité ni par des baisses de coûts de production. Si ces mesures n'affectent que les productions locales, cela donne un désavantage comparatif sur le marché national et étranger.

Par ailleurs, les normes technologiques restreignent le choix des technologies ou des intrants utilisés dans le processus de production, tandis que les taxes et les quotas négociables obligent les entreprises à payer pour les émissions de polluants, qui étaient auparavant considérées comme un sous-produit gratuit de la production. Si ces mesures ne sont appliquées qu'aux entreprises locales sans ajustement performant pour les biens importés, il s'ensuit une perte de compétitivité via notamment un détournement de capital des investissements productifs. Le point de vue traditionnel

¹ Selon la vision traditionnelle de la politique environnementale, les réglementations imposent des coûts supplémentaires aux entreprises et les obligent à consacrer des moyens supplémentaires aux activités de réduction des émissions. En conséquence, la compétitivité globale des entreprises réglementées se détériore par rapport aux entreprises non réglementées.

sur la réglementation environnementale, partagé par la quasi-totalité des économistes, est que l'exigence faite aux entreprises locales de réduire les externalités négatives, telles que la pollution, limite inévitablement leurs options d'investissement tout en pesant sur leurs bénéfices et leur compétitivité¹.

Cette perte potentielle de compétitivité peut être accentuée par des mesures dans les pays tiers qui favorisent la production locale décarbonée à l'aide d'investissements subventionnés. C'est clairement le défi que l'Europe et la France doivent relever face à des initiatives comme l'*Inflation Reduction Act* (IRA) mis en œuvre par l'administration Biden. Cela explique également la proposition récente de la Commission européenne de lancer la plateforme *Step* (pour « Technologies stratégiques pour l'Europe ») capable de générer 160 milliards d'euros d'investissements afin de promouvoir la compétitivité à long terme de l'UE en matière de technologies critiques, dans les domaines de technologies numériques, de deep tech, de technologies propres et de biotechnologies et dans leurs chaînes de valeur respectives. Cette nouvelle initiative européenne est la bienvenue. Comme le souligne Bouët (2023), les montants de subvention en jeu de l'IRA ne sont pas si importants à première vue puisque les 433 milliards de dollars américains représentent environ 0,20 % du PIB américain par an pendant dix ans (et respectivement 0,19 % et 1,52 % par an en pourcentage de la valeur ajoutée de l'économie marchande et de l'industrie). C'est en termes relatifs inférieur aux aides européennes dans le secteur, en tenant compte des initiatives au niveau national en plus des programmes paneuropéens. Le programme *Step* de 160 milliards d'euros représente, quant à lui, 0,10 % du PIB européen par an, 0,15 % de la valeur ajoutée de l'économie marchande et 0,5 % de celle de l'industrie. Toutefois, l'ampleur du programme américain en pourcentage de la valeur ajoutée de l'industrie est presque trois fois supérieur au programme européen et il s'agit d'une enveloppe ouverte, ce qui constitue une différence fondamentale avec l'approche européenne.

Au-delà de l'impact que peuvent avoir les subventions directes d'investissement par les gouvernements – certes non négligeable potentiellement –, la question qui se pose dans l'immédiat est de savoir quel peut être l'impact des politiques environnementales sous la forme de taxe sur les énergies carbonées en Europe. Pour rappel, avec la suppression programmée des allocations gratuites de quotas, les entreprises dans des secteurs énergivores vont subir de plein fouet la hausse du prix du carbone déterminé sur les marchés (SEQUE). La mise en place du mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) va être équivalente à une taxe du prix des biens intermédiaires –

¹ Gray et Shadbegian (1995) ; Ambec *et al.* (2013) ; Jaffe *et al.* (1995).

intrants indispensables pour la production locale européenne – importés sur la base de leur contenu carbone provenant de secteurs fortement carbonés¹. Cela va contribuer à faire augmenter les prix des consommations intermédiaires locales et importées en Europe avec des conséquences négatives sur la compétitivité. Par ailleurs, ces mesures pour accélérer la transition vers la neutralité carbone et leur impact sur la compétitivité doivent être évaluées en tenant compte aussi de leur impact potentiel sur la productivité et la capacité d'innovation technologique.

Liens forts entre productivité, innovation, fuites de carbone et compétitivité

Dans un contexte d'écart important entre la tarification carbone en Europe par rapport aux pays tiers, le risque de perte de compétitivité à la suite de l'imposition du SEQE, du MACF et de réglementations strictes est assuré mais les résultats sont plus nuancés en ce qui concerne la vérification des hypothèses de Porter et du « paradis polluant ».

Une étude menée par Yang *et al.* (2021) corrobore les conclusions avancées par l'analyse de Sadeghzadeh (2014) discutée dans la section précédente. Les auteurs constatent que la probabilité d'entrée et de sortie des entreprises à faible productivité est influencée par le renforcement des réglementations environnementales en Chine sur les émissions de SO₂, qui n'est pas un gaz à effet de serre. D'une part, ils observent que la probabilité de sortie des entreprises à faible productivité augmente et que, d'autre part, la probabilité d'entrée des nouveaux entrants potentiels à forte intensité de pollution diminue, ce qui entraîne une réaffectation significative des ressources au sein des industries. Par ailleurs, les entreprises fixent des prix plus élevés parce que les coûts supplémentaires entraînés par les technologies de réduction des émissions l'emportent sur le coût marginal de production plus faible. Ainsi, cette hausse de prix qui peut s'appliquer aux consommations intermédiaires pénalise les entreprises clientes. Cela les entraîne à augmenter leurs prix également, ce qui en retour peut pénaliser les entreprises productrices de ces consommations intermédiaires. Il convient de souligner que des réglementations environnementales plus strictes peuvent aussi entraîner une réduction du bien-être social en limitant le nombre de variétés produites à l'équilibre et une hausse des prix.

À l'inverse, en l'absence de réglementations environnementales, il n'y aura pas de réduction des émissions dans l'économie et les entreprises ne seront pas incitées à

¹ Pour rappel, le SEQE couvre environ 10 000 entreprises dans les secteurs de l'électricité et production thermique, les raffineries de pétrole, l'aciérie, les cimenteries, la production de verre et de papier ainsi que l'aviation commerciale, entre autres. En revanche, le MACF porte principalement sur les secteurs de l'aluminium, ciment, fer et acier, engrais et la production d'énergie électrique.

investir dans une technologie de réduction plus propre s'il n'y a pas en contrepartie une tarification carbone performante. Lorsque le vecteur principal est la réglementation, les entreprises choisissent d'adopter des technologies vertes plutôt que de consacrer des ressources aux activités de réduction des émissions (Kozluk et Zipperer, 2014). Les investissements dans les activités de réduction des émissions entraînent une augmentation du coût marginal global de production et réduisent le bénéfice attendu des entreprises avant l'entrée sur le marché (Yang *et al.*, 2021)¹.

Par ailleurs, un renforcement de la réglementation environnementale peut avoir un impact sur la compétitivité des entreprises d'un pays en modifiant la structure du marché intérieur. À titre d'exemple, une baisse de la concurrence peut se matérialiser à la suite de la sortie du marché des entreprises les moins productives. Dans ce contexte, la hausse de la capacité à innover par les entreprises qui demeurent et augmentent leurs bénéfices – et par là leur capacité à générer des gains de productivité – peut avoir un impact sur leur compétitivité. Ellis *et al.* (2020) soulignent en particulier un impact positif, mais faible, de la tarification carbone sur la productivité et l'innovation. C'est un résultat corroboré par l'évidence empirique de certaines études, comme Dechezleprêtre *et al.* (2017), qui soulignent la hausse statistiquement significative du nombre de brevets, mais pas ou peu significatif sur la compétitivité en raison probablement de l'existence de quotas gratuits et du faible prix du carbone jusqu'à récemment.

En réponse à une réglementation environnementale plus stricte dans un pays, les entreprises peuvent être tentées de relocaliser une partie ou l'ensemble de leur production dans des pays aux objectifs de décarbonation moins ambitieux. Comme discuté dans le chapitre 3 et Bourgeois et Montornes (2023), le rôle des multinationales est important à ce titre. Le risque de fuite carbone est donc bien réel, comme l'attestent toutes les études empiriques disponibles, même si elles divergent quant à l'ampleur de ces fuites (Bartam *et al.*, 2022). Une seule étude conclut que, même si les fuites de carbone se matérialisent dès qu'un pays impose des mesures environnementales plus contraignantes, les gains d'émissions dans le pays vertueux sont plus importants que la hausse des émissions par ailleurs (Ben-David *et al.*, 2021)². Cependant, dans cette étude, les résultats sont peu robustes, notamment du fait de la sélection d'entreprises très particulières comme échantillon d'analyse. Par ailleurs, le problème majeur est que l'estimation de cet impact global en termes d'émissions de ces fuites manque de

¹ Yang M., Yuan Y., Yang F. et Patiño-Echeverri D. (2021), « [Effects of environmental regulation on firm entry and exit and China's industrial productivity: a new perspective on the Porter Hypothesis](#) », *Environmental Economics and Policy Studies*, vol. 23(4), p. 915-944.

² Voir également les revues de littérature de Branger et Quiron (2014) ainsi que Carbone et River (2017).

recul, ce qui empêche d'affirmer avec certitude que cet impact n'est pas négatif. En effet, le bas prix carbone, le ralentissement économique durant les crises financières ou encore l'allocation de quotas d'émission gratuits ont probablement beaucoup limité les fuites de carbone vers le reste du monde jusqu'à présent. Comme le rappelle Fontagné (2023)¹, des études plus récentes observent des fuites plus importantes à la suite soit d'un renchérissement du prix du carbone (Mörsdorf, 2021) ou en tenant compte des pays qui ne respectent pas leurs objectifs nationaux (Bellora et Fontagné, 2023). Misch et Wingender (2021) mettent en évidence que, dès lors que l'on peut isoler l'impact des variations de prix de l'énergie (et non du seul prix des quotas SEQUE) sur les secteurs industriels, les taux de fuite estimés bondissent pour devenir substantiels (25 % en moyenne sur l'ensemble de l'échantillon entre 2005 et 2021, dont 15 % et 31 % respectivement pour l'Union européenne et la France).

Par ailleurs, l'étude Insee et CNP (Bourgeois et Montornes, 2023) estiment et illustrent les effets positifs sur l'empreinte carbone lorsque la production se localise en France. Ainsi, à l'inverse, si les réglementations environnementales qui se concentrent sur les entreprises locales incitent à la localisation de sites de production hors de France, alors les émissions de carbone augmentent au niveau mondial.

Des résultats pour l'Europe et la France contrastés selon la spécification des modèles

En raison des arguments avancés dans la section précédente, il apparaît nécessaire d'évaluer l'impact d'un prix – ou tarification carbone comme le SEQUE² – sur la compétitivité des entreprises européennes et françaises en parallèle de l'outil mis en place pour limiter les fuites de carbone (MACF). Comme le souligne Fontagné (2023), les études empiriques de l'impact de ces mécanismes européens sont encore limitées.

Les impacts de la mise en œuvre d'une tarification carbone locale couplée avec une tarification des émissions incorporées dans les biens importés de secteurs couverts par le marché européen du carbone sont les suivants, généralement dans les simulations de modèles macro-sectoriel d'équilibre général ([Annexe 1](#)) : une baisse de l'activité locale, une augmentation de l'inflation et une perte de compétitivité liée à une appréciation réelle de l'euro (poussant à la hausse les importations et à la baisse les exportations européennes). Toutefois, l'impact négatif dans ce type de modélisation est amoindri (voire sous-estimé) selon que les recettes fiscales liées à la tarification

¹ Fontagné L., Martin P. et Orefice G. (2023), « [The many channels of firm's adjustment to energy shocks : Evidence from France](#) », *Cesifo Working Papers*, n° 10548, mai.

² [EU Emissions Trading System \(EU ETS\) \(europa.eu\)](#)

sont ou non reversées aux ménages et entreprises et selon le degré de carbone dans les productions. À ce titre, la France est avantagée par rapport à ses principaux partenaires européens¹. Gnanou *et al.* (2022) montrent que l'effet redistribution des recettes de tarification carbone peut être substantiel. En effet, leur analyse met en lumière qu'une fiscalité carbone aux frontières en complément d'une taxe carbone sur les produits énergétiques avec des redistributions ciblées des recettes a un impact nettement moindre qu'une simple taxe carbone sans effets redistributifs.

Dans le même état d'esprit, le modèle macroéconomique multisectoriel ThreeME – avec pour règle de bouclage une approche néo-keynésienne impliquant une rigidité des prix et quantités à court terme et un ajustement lent de ces variables à leur optimum, ce qui permet un focus sur la période de transition – simule l'impact d'une taxe carbone introduite via l'imposition du carbone contenu dans les biens et services intermédiaires importés hors-UE (couvrant un plus large éventail de secteurs que ceux envisagés actuellement dans le MACF)². Ne prenant pas en compte la hausse des prix sur le marché intérieur (qui éroderait par ailleurs la compétitivité), ce type de spécification aboutit naturellement à une substitution des biens importés par des consommations locales, réduisant de 0,3 point de PIB en 2030 le déficit commercial qui est en partie contrebalancé par une baisse de 0,16 et 0,04 point de PIB respectivement pour la consommation et l'investissement (avec des hausses de 0,43 %, 0,54 % et jusqu'à 0,95 % des prix respectivement à la production, consommation et importation).

Par ailleurs, les deux modèles d'équilibre général calculable (avec ou non une optimisation inter-temporelle) discutés dans Fontagné (2023), issu de Pisani-Ferry et Mahfouz (2023), permettent une analyse plus détaillée des zones économiques mondiales et des secteurs. De plus, l'avantage de ce type de modèles est qu'ils permettent une meilleure prise en compte des mesures environnementales actuelles ou à venir (comme le SEQE, le MACF et/ou la suppression des quotas gratuits) tout en simulant l'effet de ces mesures sur l'économie en statique comparative (Vulcain2) ou en dynamique (Mirage)³.

¹ À titre d'exemple, voir [l'annexe 1](#) rédigée sur la base de simulations réalisées par Mathieu Boulot et Noémie Lisack (Banque de France).

² Voir Ademe, OFCE et TNO (2013).

³ Pour plus de détails sur la description de ces trois modèles, voir Fontagné L. (coord.) (2023), *Rapport thématique sur la compétitivité*, dans Pisani-Ferry J. et Mahfouz S. (2023), *Les Incidences économiques de l'action pour le climat*, France Stratégie.

Dans Vulcain¹, la perte de PIB est de 0,12 point pour une réduction de 12,5 % des émissions de CO₂ en Europe qui évolue de manière non linéaire. Ainsi, un doublement de la réduction des émissions augmente la perte de PIB à 0,57 point de PIB et ce sera donc nettement plus pour l'objectif de réduction de 55 % des émissions en 2030. En l'absence de MACF et de quotas gratuits, le mécanisme sous-jacent est que la baisse progressive du plafond d'émissions augmente le prix du carbone mais également les émissions dans le reste du monde. L'introduction du MACF permet uniquement une réduction modérée des fuites de carbone en revanche sans réduire l'impact sur le PIB. Au contraire même, lorsque le prix du quota devient élevé, le ralentissement du commerce international devient plus marqué, ce qui accroît les pertes de PIB par rapport à la situation sans MACF. Les spécifications du modèle Mirage², quant à elles, paraissent plus proches de la réalité en postulant une introduction progressive du MACF correspondant à la suppression des quotas gratuits sur le SEQE rendant endogène la formation du prix du carbone auquel s'ajuste le reste de l'économie européenne. Par rapport à une situation sans ajustement carbone aux frontières, le MACF permet de réduire d'environ 40 % les fuites de carbone. Cela diminue les importations de biens intermédiaires et finals de 8 % et 3 % respectivement en 2030 par rapport au scénario sans MACF mais pas par rapport au scénario sans SEQE. Toutefois, la suppression des quotas gratuits alors que le MACF augmente le prix des biens intermédiaires importés entraîne une perte de compétitivité qui pèse sur les exportations européennes, avec un impact négatif de 1,3 % de PIB sur un horizon de vingt ans³. Cependant, l'impact négatif sur la compétitivité des exportateurs implique un impact négatif sur la compétitivité des productions locales sur le marché local qui se traduit par des conséquences négatives plus importantes sur le PIB et sur l'emploi.

4.3. Risques supplémentaires liés aux limites des modèles et instruments existants

Certains développements ne sont pas ou seulement très partiellement incorporés dans les modèles existants. Cela conduit à sous-estimer l'impact de la stratégie climatique européenne (via sa tarification carbone induite par le SEQE et le MACF) en termes de compétitivité et donc sur la base productive. Il s'agit d'une part des caractéristiques

¹ Voir CGDD (2016).

² Decreux et Valin (2007) mais également Bellora et Fontagné (2023) pour les simulations rapportées dans Pisani-Ferry et Mahfouz (2023) reprises dans cette section.

³ Cette perte de PIB est par rapport à une situation initiale avec des quotas gratuits et une absence de mécanisme d'ajustement aux frontières. Voir Bellora C. et Fontagné L. (2023), « [EU in search of a carbon border adjustment mechanism](#) », *Energy Economics*, vol. 123, juillet.

des modèles pour prendre en compte l'impact de chaque instrument de politique environnementale. D'autre part, il s'agit d'une incomplète prise en compte de l'impact de la tarification carbone sur l'inflation de court à long termes, et donc des dynamiques dites de second tour sur des variables importantes comme l'emploi, les salaires et les finances publiques entre autres et de leurs effets en retour sur la compétitivité ainsi que leurs implications en termes de politique monétaire comme l'illustre Känzig (2023).

Par construction, le MACF européen se concentre sur un nombre limité de produits (aluminium, ciment, fer et acier, engrais et la production d'énergie électrique), essentiellement intermédiaires et peu transformés. Pour la France, le total des importations en valeur hors Europe de produits couverts par le MACF ne représentait que 1,2 % des importations totales en 2019¹. Le MACF combiné à la suppression graduelle des quotas d'émissions gratuits (dans les secteurs de l'électricité et de production thermique, les raffineries de pétrole, les aciéries, les cimenteries, la production de verre et de papier ainsi que l'aviation commerciale) va entraîner inévitablement la hausse des coûts de production des firmes européennes et françaises. Selon Trotignon et Redoulès (2023), la suppression totale des quotas gratuits dégraderait de quatre milliards d'euros le compte d'exploitation des entreprises françaises (soit 1,3 % de la valeur ajoutée totale de l'industrie manufacturière).

Par ailleurs, des dispositions dans la législation relative à l'« Ajustement à l'objectif 55 » (*Fit for 55* en anglais) vont également détériorer davantage la profitabilité des entreprises locales, donc leur compétitivité par rapport aux pays tiers à qui cette législation ne s'applique pas. C'est en particulier le cas de la disposition qui prévoit un règlement sur la répartition de l'effort fixant des objectifs annuels contraignants en matière d'émissions de gaz à effet de serre pour les États membres dans les secteurs qui ne sont couverts ni par le système d'échange de quotas d'émission de l'UE (SEQUE) ni par le règlement sur l'utilisation des terres et la foresterie (UTCATF), comme le transport routier et le transport maritime intérieur, les bâtiments, l'agriculture, les déchets et les petites industries.

De plus, bien que le MACF devrait limiter en partie les fuites de carbone, il est loin de les annuler : la baisse sera modérée, de l'ordre de 40 % (Pisani-Ferry et Mahfouz, 2023). Combiné avec un arrêt des quotas gratuits, cela risque de créer des incitations à la délocalisation de sites de production. Comme rapporté également dans Pisani-

¹ Sur la base de données douanières pour l'année 2019, Trotignon et Redoulès (2023) obtiennent que l'ensemble des produits importés par la France sujets au MACF (soit au total 27 milliards d'euros), seul 7 milliards d'euros seront assujettis au MACF car importés hors de l'UE (les 20 autres milliards provenant de l'UE).

Ferry et Mahfouz (2023), l'impact d'une tarification carbone telle qu'envisagée en Europe sur la compétitivité des exportateurs européens et français n'est pas négligeable, comme le confirme Sogalla (2023). Ce risque est à prendre en compte dans un contexte où les principaux partenaires de l'Europe (États-Unis et Chine en particulier) adoptent des mesures environnementales plus protectionnistes et fondées davantage sur les subventions, même s'il existe en Chine et dans certains États fédérés des États-Unis des systèmes de quotas carbone.

Par ailleurs, la plupart des simulations actuellement disponibles sous-estiment le risque de désindustrialisation via des effets de contagion entre la hausse initiale des prix des consommations intermédiaires sur lesquelles s'appliquent SEQE et MACF mais également des prix de l'électricité et la hausse des prix des secteurs des services via des coûts de production renchérissés. Par ce canal, les secteurs exposés à la concurrence internationale seront d'autant plus défavorisés car ils achètent beaucoup de prestations dans ces secteurs : plus de 50 % de la masse salariale payée par les secteurs industriels sont dans les secteurs des services non exposés à la concurrence internationale qui leur fournissent des prestations et consommations intermédiaires¹. Cependant, dans certains modèles, la trajectoire de la balance courante est supposée non affectée par les effets des mesures simulées (ETS et MACF) car le modèle suppose que le taux de change effectif réel équilibre la balance courante. Or, beaucoup d'études académiques – confirmé par le Graphique 6 et les tests économétriques sous-jacents – montrent que ce rééquilibrage par le taux de change n'est ni automatique ni toujours vérifié, surtout pour une économie ouverte partageant une monnaie commune avec d'autres pays, comme c'est le cas de la France.

Comme le souligne le dernier rapport de CompNet (2023), le choc des prix de l'énergie – à l'issue par exemple d'une tarification carbone plus stricte – s'accompagne d'une baisse des exportations, en particulier dans le cas d'une hausse des prix du gaz naturel. Toutefois, l'impact sur l'efficacité énergétique (le rapport entre énergie et valeur ajoutée) et sur l'investissement reste incertain. Il peut s'avérer tout autant positif

¹ Un précédent existe en la matière avec l'épisode de la montée des coûts salariaux unitaires (CSU) dans les secteurs non exposés à la concurrence internationale au début des années 2000 qui a plombé la compétitivité des secteurs industriels en lien aussi avec la hausse des prélèvements obligatoires par rapport aux autres pays. C'est ce qui a conduit à la dynamique la plus forte de délocalisation des multinationales françaises sur cette période par rapport à nos partenaires européens. Or, la hausse du prix des quotas et du MACF est équivalente à une hausse des prélèvements obligatoires si on ne fait pas baisser en parallèle d'autres prélèvements fiscaux financés par les recettes de l'ETS et du MACF. Même si le risque de désindustrialisation dans ce cas précis affectera tous les autres pays de l'UE, on sait que les délocalisations peuvent se faire dans les pays hors UE qui sont ou non proches de la France. Et par ailleurs, il peut y avoir un effet négatif d'entraînement si tous les pays en Europe voient se dégrader leur base industrielle.

que négatif. Toutefois, ce rapport souligne que, dans certains pays, un choc énergétique entraînant une hausse des coûts de production et une baisse des profits de l'entreprise peut causer une amélioration de l'efficacité énergétique et une légère baisse du travail¹.

Même si jusqu'à présent, les analyses tendent à montrer que le système de tarification carbone en n'a pas eu un effet déterminant sur l'inflation (Konradt et Weber, 2022)², ces résultats ne peuvent être valides dans la situation actuelle d'un prix du quota carbone nettement plus important et qui doit encore largement monter, en particulier aussi avec la suppression des quotas gratuits. De plus, compte tenu que le SEQE va couvrir prochainement des secteurs nettement moins soumis à la concurrence internationale comme le système de transport intérieur et le secteur du bâtiment, les effets sur l'inflation pourront être plus importants.

Dans le même temps, la tarification carbone pourrait mettre en danger l'objectif de stabilité des prix poursuivi par les banques centrales³, via le canal des anticipations en ce qui concerne la formation des prix futurs, ce qui n'est pas encore pris en compte aujourd'hui dans les modèles disponibles. Sur la base de la méthodologie utilisée pour la zone euro dans Känzig (2023), Hensel *et al.* (2023) mettent en évidence pour la France que la tarification carbone est perçue par les entreprises comme inflationniste – via l'impact de cette tarification sur le coût de l'énergie en particulier –, ce qui affecte la croissance des prix réalisés et anticipés. Or, plus l'anticipation inflationniste de la tarification carbone est persistante sur le long terme, plus l'écart entre les prix réalisés et anticipés est important et, par conséquent, plus les erreurs de prévisions sont importantes. Le mécanisme est relativement simple : dans un premier temps, chaque firme augmente à son niveau ses prix (observés) à la suite d'une hausse (ou de l'introduction) de la tarification carbone en raison de l'effet attendu de celle-ci sur le coût de l'énergie. L'augmentation des prix affectent les conditions futures d'activité de chaque firme, ce qui augmente les anticipations de ses prix futurs, ce qui en retour amène l'entreprise à revoir à la hausse la trajectoire de ses prix futurs. Plus les anticipations inflationnistes au niveau des firmes sont fortes à court terme, plus la hausse effective de leurs prix de vente sera persistante, ce qui impactera les anticipations inflationnistes de long terme. Et comme les firmes utilisent leur propre expérience pour former leurs anticipations des prix futurs au niveau agrégé, la

¹ Voir le chapitre 4 dans CompNet (2023).

² Konradt et Weder di Mauro (2022), « Carbon taxation and greenflation: Evidence from Europe and Canada », *CEPR Discussion Paper*, n° 16396, CEPR Press, Paris & London.

³ Voir l'Annexe 2.

tarification carbone – sa hausse ou son introduction – affecte les anticipations du niveau général des prix¹.

De ce fait, la persistance des anticipations inflationnistes sur le long terme pourrait rendre les effets de second tour beaucoup plus importants qu’actuellement anticipé par les modèles. Avec la hausse des prix des produits intermédiaires comme celui de l’électricité (qui touchera tous les secteurs), il y aura une pression sur les salaires tant dans les secteurs exposés que dans les services, avec un effet en retour cumulatif. Même si Ferrari et Nispi Landi (2022) estiment que la hausse des prix va faire baisser la demande et donc freiner l’inflation, il faut avoir à l’esprit que dans certains pays comme la France il y a ajustement des salaires sur l’inflation en raison notamment de l’indexation automatique du Smic. Afin de limiter ces effets de second tour, il est probable que la banque centrale augmente ses taux d’intérêt, ce qui va vraisemblablement pénaliser l’investissement (tant privé que public). Cela risque de freiner la croissance du PIB et de l’emploi en retour tout en dégradant davantage les finances publiques. Cette dégradation serait particulièrement problématique pour les pays européens fiscalement vulnérables – compte tenu du ratio dette/PIB élevé – alors que le soutien des gouvernements durant la période de transition doit être grandissant pour atteindre l’objectif de la trajectoire de décarbonation. La dégradation des finances publiques que cela entraîne réduira ainsi la capacité de faire face aux enjeux d’investissements publics pour la transition écologique. Ainsi, les mesures de tarification carbone non performantes pourraient rendre encore plus improbable le rapprochement du pays de l’objectif de sa trajectoire de décarbonation. Ignoré jusqu’à présent dans la plupart des modèles (théoriques et empiriques), l’impact de la politique monétaire sera non négligeable pendant la période de transition vers une économie totalement décarbonée².

¹ Cela rejoint l’analyse de Andrade *et al.* (2022) qui montre que, sur la base d’une enquête auprès d’environ 3 000 entreprises françaises, les anticipations des firmes des conditions économiques agrégées dépendent des chocs au niveau de l’industrie, même si ceux n’ont pas d’impact agrégé, ce qui en soi est une violation de l’hypothèse d’anticipations rationnelles fondée sur une information complète (FIRE en anglais pour « full information rational expectations »).

² Une hypothèse alternative discutée dans le chapitre 12 du rapport Pisani-Ferry et Mahfouz (2023) est la possibilité d’une politique monétaire moins réactive à l’inflation, permettant ainsi de substituer davantage de l’emploi à de l’investissement. En raison des éléments rapportés dans [l’Annexe 2](#), ce résultat ne semble pas garanti du tout.

5. Quelle politique de décarbonation multisectorielle efficace et juste sans impact négatif sur la productivité, la compétitivité et les finances publiques ?

Avec un objectif de décarbonation plus ambitieux – en particulier à court et moyen termes – que la plupart des autres pays, l'Union européenne fait face à des enjeux fondamentaux : comment augmenter l'efficacité des politiques de transition sans nuire à la compétitivité et sans dégrader fondamentalement la qualité de vie de sa population donc en protégeant le pouvoir d'achat ? Les systèmes actuels de tarification carbone au niveau national et européen doivent être complétés, notamment parce que certains secteurs ne sont pas soumis à la tarification carbone et en raison d'une forte incertitude sur les prix futurs du carbone¹. De plus, il y a des effets négatifs sur la compétitivité², sur le pouvoir d'achat³ et d'importants besoins de dépenses publiques pour accompagner l'investissement des entreprises et les dépenses des particuliers⁴.

Sur la période récente marquée par le prix élevé des énergies carbonées, les entreprises ont été davantage incitées à décarboner⁵. Cependant, l'incertitude sur les prix du pétrole, du charbon et du gaz, due à la conjoncture mondiale et aux politiques des autres pays, constitue un frein majeur aux investissements de décarbonation⁶. Le prix du pétrole peut être très volatile et changer profondément sur une période de cinq ans : le baril a ainsi fluctué entre 125 dollars en 2012 et 30 dollars en janvier 2016. La rentabilité des investissements de décarbonation est alors très incertaine car les concurrents dans les pays tiers qui n'auront pas décarboné leurs sites de production vont profiter des bas prix des énergies fossiles pour gagner des parts de marché⁷. Un renforcement de la délocalisation de nos productions vers des pays tiers au mix énergétique plus carboné pourrait alors se traduire par la hausse de notre empreinte carbone, comme on le constate pour les véhicules avec l'augmentation des

¹ Sartor O. et Sourisseau S. (2022) « La proposition de la Commission européenne sur le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) : analyse des modalités d'application », Ademe, *Policy Paper*.

² L'Heudé W., Chailloux M. et Jardi X. (2021) « Un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières de l'Union européenne », *Trésor Eco*, n° 280.

³ Douenne T. (2019), « [Les effets de la fiscalité écologique sur le pouvoir d'achat des ménages: simulation de plusieurs scénarios de redistribution](#) », *Focus*, n° 30, Conseil d'analyse économique, mars.

⁴ Bureau D., Henriot F. et Schubert K. (2019) « [Pour le climat : une taxe juste, pas juste une taxe](#) », *Les notes du Conseil d'analyse économique*, n° 50, mars.

⁵ Millischer L., Evdokimova T. et Fernandez O. (2022), « [The carrot and the stock: In search of stock-market incentives for decarbonization](#) », *IMF Working Paper*, n° 22-231, novembre.

⁶ Newbery D. (2018), « [Policies for decarbonizing a liberalized power sector](#) », *Economics, Discussion Paper*, n° 2018-29, mars.

⁷ McAusland C. et Najjar N. (2015), « Carbon footprint taxes », *Environmental and Resource Economics*, vol. 61/1, p. 37-70.

importations en provenance de Chine. D'ores et déjà, on constate que la baisse des émissions carbone dans nos pays s'accompagne d'une faible réduction de notre empreinte carbone, en raison de la croissance d'importations plus carbonées¹.

Aujourd'hui, de nombreuses entreprises en Europe ne réalisent pas les investissements de décarbonation compte tenu du manque de rentabilité de ces investissements et des risques de faillite si les prix des énergies carbonées venaient à s'effondrer. De fait, leurs concurrents non décarbonés bénéficieraient de coûts de production beaucoup plus faibles² (voir Graphique 8).

Graphique 8 – Risque de baisse du prix du gaz au niveau mondial



Source : EEX PEG Futures gaz

Ainsi, un des enjeux majeurs pour la décarbonation est de mieux sécuriser le prix du carbone et de réduire la grande incertitude sur les prix des énergies fossiles, tout en ne plombant pas la compétitivité et l'attractivité du pays, ni les finances publiques, l'emploi et le pouvoir d'achat.

5.1. Sept types de mesures multisectorielles de décarbonation

Parmi les différentes politiques transversales envisageables pour favoriser la transition climatique, trois grandes classes d'instruments de tarification carbone ont été décrites par Blanchard, Gollier et Tirole (2022)³ : taxation, échanges de quotas d'émissions et

¹ Bourgeois A., Lafrogne-Joussier R., Lequien M. et Ralle P. (2022), « [Un tiers de l'empreinte carbone de l'Union européenne est dû à ses importations](#) », *Insee Analyses*, n° 74, juillet.

² Taghizadeh-Hesary F. et Yoshino N. (2020), « [Sustainable solutions for green financing and investment in renewable energy projects](#) », *Energies*, vol. 13(4), 788.

³ Blanchard O., Gollier C. et Tirole J. (2022), « [The portfolio of economic policies needed to fight climate change](#) », *Working Papers*, n° 22-18, Peterson Institute for International Economics, novembre.

choix d'un prix notionnel du carbone dans la comptabilité des entreprises. D'autres mesures transversales existent, qui ne se concentrent pas sur la tarification ou qui s'appliquent plus sur les ménages que sur les entreprises. Au total, sept instruments de politique publique sont identifiés et analysés dans cette section, par rapport à la trajectoire de croissance potentielle¹, en détaillant leurs forces mais aussi leurs points faibles. On essaiera ensuite de voir comment ces derniers peuvent être contournés par une combinaison de différentes mesures. Les mesures sont décrites dans un contexte de mise en place au niveau européen ou national, mais sans mise en place au niveau mondial. Car l'expérience montre qu'il est très difficile d'avoir une véritable coordination pour des mesures de décarbonation effectives au niveau mondial, voire simplement au-delà des frontières de l'Union européenne. Certaines mesures pourront cependant inciter les pays tiers à avancer dans la décarbonation, ce qui à terme pourrait contribuer à un accord au niveau mondial.

Les incitations sous forme de tarification carbone : système de quotas carbone pour les entreprises, mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) et taxation des énergies carbonées

Le système de quotas carbone européen (SEQE) ne concerne jusqu'à présent que les entreprises présentes sur le territoire. D'après l'étude d'impact de la Commission européenne², en moyenne, 10 % à 30 % de la réduction des émissions sur le territoire liée au SEQE sont des fuites de carbone, donc une hausse des importations³. Afin de limiter ces fuites liées aux écarts de coûts de production qui résultent des tarifications carbone très différentes, l'Union européenne a défini le *mécanisme d'ajustement carbone aux frontières* (MACF) dont la mise en œuvre est en cours.

Toutefois, comme exposé dans la section précédente, et même si ce n'est pas son objectif, le MACF ne rétablit pas toute la compétitivité perdue en raison du SEQE. Il va réduire les fuites de carbone entre 34 % et 42 % selon les scénarios⁴ sans pouvoir totalement les annuler. Ces fuites de carbone – qui résultent d'une tarification carbone relativement stricte par rapport à d'autres pays (voir Tableau 3) – vont donc rester entre

¹ Comparer les scénarios de ces mesures par rapport à la situation d'impact très négatif du changement climatique sur l'Europe n'est pas inclus. En effet, l'Europe ne représentant que 9 % des émissions mondiales, si certaines mesures sont efficaces uniquement sur la décarbonation en Europe, elles ne permettent pas d'éviter le scénario négatif du changement climatique au moins à court-moyen terme.

² Commission européenne (2021), *Impact assessment report - Accompanying the document Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing a carbon border adjustment mechanism*, SWD(2021)643, juillet.

³ L'étude d'impact de la Commission européenne cite Böhringer *et al.* (2018) ; Branger et Quirion (2014).

⁴ Bellora C. et Fontagné L. (2023), « *EU in search of a carbon border adjustment mechanism* », *Energy Economics*, vol. 123, juillet.

3 % et 10 % de la réduction des émissions sur le territoire. Mais la proportion risque d'être plus élevée avec la hausse du prix des quotas sur le marché européen et l'extension à d'autres secteurs. Certaines études concluent à l'absence de fuites de carbone mais, comme exposé dans la section précédente, c'est essentiellement dû à des évaluations menées lorsque les prix des quotas carbone étaient faibles ou bien centrées sur les secteurs qui bénéficient de quotas gratuits, appelés à disparaître. Or le MACF ne va pas compenser totalement la suppression des quotas gratuits¹. Et le rapport récent de Pisani-Ferry et Mahfouz (2023), après un bilan de toutes les études disponibles, conclut que les instruments dont se dote l'Union européenne pour traiter son problème de compétitivité risquent d'être insuffisants pour y porter remède. En s'appuyant sur des travaux récents, l'étude d'impact de la Commission européenne le confirme pour les exportations et les produits en aval si le MACF ne couvre pas largement les produits finis².

L'UE dispose d'autres instruments spécifiques destinés à préserver la compétitivité industrielle ou à s'assurer que les producteurs étrangers respectent les exigences environnementales auxquelles sont soumis les producteurs européens (règlement batterie, règlement déforestation, etc.) ainsi que des mesures de soutien importantes via des subventions (Fonds d'innovation, HorizonEurope, REPowerEU, NZIA, etc.). Mais cela ne peut pas compenser totalement le risque croissant de perte de compétitivité avec la hausse de la tarification carbone en Europe.

**Tableau 3 – Écarts importants de la tarification carbone
entre l'UE et ses concurrents (2021)**

	Part des émissions couvertes par un instrument de tarification	Prix explicite moyen des émissions couvertes	Revenu moyen par tonne de carbone pour les émissions couvertes	Prix effectif moyen
Espace économique européen	50 %	64,3 \$	32,8 \$	32,1 \$
Royaume-Uni	43 %	55,5 \$	45,2 \$	23,9 \$
États-Unis	7 %	21,2 \$	13,0 \$	1,5 \$
Chine	36 %	7,1 \$	0,0 \$	2,5 \$

Source : Pisani-Ferry et Mahfouz (2023), *Les incidences économiques de l'action pour le climat* ; calculs I4CE sur la base des comptes mondiaux du carbone en 2022

¹ Fontagné (2023).

² Commission européenne (2021), *Impact assessment report*, op. cit., p. 49-50.

Un système de *taxation des énergies carbonées* s'applique dans de nombreux pays¹. En France, un tel dispositif existe également – la composante carbone des accises sur l'énergie ex-TICPE – mais il ne s'applique pas à tous les secteurs de la même manière². Un tel dispositif dégrade la compétitivité des entreprises locales car leurs concurrentes étrangères sur le marché national ou sur les marchés étrangers ne sont pas taxées dans un même ordre de grandeur³. Par ailleurs, en faisant diminuer la production locale et l'emploi, cela diminue les recettes publiques et réduit la croissance potentielle, avec des effets négatifs également sur l'innovation et sur les capacités technologiques, compte tenu de l'importance de la base productive en ce sens⁴.

Le mode de mobilisation des recettes de la taxe carbone est un des vecteurs fondamentaux du point de vue de l'impact macroéconomique, avec un arbitrage en termes de combinaison entre l'efficacité économique et l'acceptabilité sociale⁵. Dans certains pays, une redistribution des recettes de la taxe est effectuée en direction des ménages et des entreprises⁶. Cependant, dans le cas des particuliers, les primes vertes issues des recettes de la taxe correspondent à des montants relativement faibles, non suffisants pour financer des investissements dans la décarbonation du chauffage de l'habitation ou du moyen de transport. C'est également le cas pour les entreprises et le financement de leurs investissements de décarbonation. Comme l'établissent Chateau *et al.* (2022), en matière d'impact sur l'activité, le recyclage de la taxe carbone ne permet pas de compenser totalement le choc d'offre négatif, qui est comparable au final aux effets récessifs d'une réglementation ou d'un bonus-malus⁷.

¹ Poupard A., Fetet M. et Postic S. (2022), « [Les comptes mondiaux du carbone en 2022](#) », I4CE.

² La composante carbone (CC) n'est pas une taxe à proprement parler mais un droit d'accise, proportionnelle au contenu en CO₂ des produits énergétiques comme le fioul ou l'essence.

³ Même quand la taxe ne s'applique pas directement à certains secteurs exposés à la concurrence internationale, le fait qu'elle s'applique à des secteurs non exposés se traduit par une hausse des coûts de production des secteurs exposés. Car les consommations intermédiaires représentent plus de 60 % des coûts de production en moyenne en France, mais plus de 75 % dans les secteurs exposés contre 52 % dans les secteurs abrités. Ainsi, quand les coûts de production augmentent dans les secteurs abrités, cela se traduit par une hausse des prix qui impacte les secteurs exposés compte tenu de l'importance des consommations intermédiaires. Voir le premier rapport du CNP (2019).

⁴ Voir CNP (2022), [Productivité et compétitivité : analyses conjoncturelles et structurelles post-covid](#), troisième rapport, mai.

⁵ Bureau D., Henriot F. et Schubert K. (2019) « [Pour le climat : une taxe juste, pas juste une taxe](#) », *Les notes du Conseil d'analyse économique*, n° 50, mars.

⁶ Par exemple, mise en place du système [Klimageld](#) en Allemagne. Dans le cadre de SEQE 2, environ la moitié des revenus seront mobilisés pour le Fonds social pour le climat destiné à atténuer l'impact du nouveau prix du carbone sur les ménages vulnérables et les petites entreprises (voir [sur le site du Lobby Climatique Citoyen](#)).

⁷ Chateau J., Jaumotte F. et Schwerhoff G. (2022), « [Climate policy options: A comparison of economic performance](#) », *IMF Working Papers*, n° 22/242, décembre.

Ainsi, malgré le reversement, la taxe carbone tend à dégrader la compétitivité des entreprises par rapport à leurs concurrents étrangers qui peuvent continuer à utiliser des technologies fondées sur des énergies carbonées à des coûts moins élevés que les technologies décarbonées. Les entreprises locales tendent à perdre donc en compétitivité sur leur marché local mais aussi à l'exportation¹. En dopant les importations de produits plus carbonés, on accroît l'empreinte carbone du pays et on plombe l'emploi et la croissance, donc les finances publiques². En mobilisant les recettes de la taxe carbone de manière efficace pour soutenir l'innovation des entreprises, en particulier les plus proches de la frontière technologique, on peut réduire l'impact négatif sur la productivité et la compétitivité. Cependant, comme exposé dans les sections précédentes, ces effets positifs se font sentir plutôt à long terme et à condition que les effets négatifs de court terme ne conduisent pas à une réduction marquée de la base productive du pays, car alors le rebond de l'industrie du pays est peu probable et bien complexe.

Pour les particuliers, la dégradation du pouvoir d'achat du fait de la hausse des prix des biens et services produits localement et la difficulté de financer leurs investissements de décarbonation – achat de véhicule électrique, rénovation énergétique du logement avec sortie du fuel ou du gaz – peuvent conduire à une pression à la hausse des négociations salariales. Il en résulterait une inflation plus élevée que dans les autres pays et une dégradation encore plus forte de la compétitivité, donc de la croissance potentielle, de l'emploi et des finances publiques. D'autant que les particuliers et les entreprises face à la dégradation de leur situation financière et aux exigences des investissements de décarbonation doivent bénéficier d'un surcroît d'aides publiques, ce qui dégrade encore les finances publiques. Les aides font monter les prélèvements obligatoires et constituent ainsi un troisième vecteur de dégradation de la compétitivité³, de baisse de l'emploi et de la croissance potentielle, avec un effet négatif en retour sur les finances publiques⁴. Même si cela engendre une diminution des dépenses publiques plutôt qu'une hausse des prélèvements obligatoires, les effets sur la compétitivité peuvent être négatifs du fait

¹ Evans S. *et al.* (2020) « Border carbon adjustments and industrial competitiveness in a European Green Deal », Cambridge WP in Economics 2036.

² Les réajustements sur le marché du travail sont souvent loin d'être négligeables et souvent sous-estimés par les modèles. Voir Arquí 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.

³ Baranzini A., Goldemberg J. et Speck S. (2000), « A future for carbon taxes », *Ecological Economics*, vol. 32(3), p. 395-412.

⁴ Känzig D. R. (2023), « The unequal economic consequences of carbon pricing », NBER Working Paper, n° 31221, mai.

des baisses de l'investissement dans la formation, la santé, le soutien à la R & D¹, les investissements dans les infrastructures ou les dépenses d'accompagnement au changement climatique.

Les dépenses budgétaires sous la forme d'un système généralisé de subventions en faveur de la décarbonation

Indépendamment de l'existence ou non d'un système de tarification carbone au niveau national, une généralisation des aides publiques pour inciter aux investissements à la décarbonation peut avoir des effets positifs. Cependant, les aides ne couvrant pas la totalité du coût des investissements de décarbonation, leur efficacité peut être limitée s'il n'y a pas un système d'incitation orientant l'offre vers les technologies décarbonées qui sont plus chères et la demande vers des produits moins carbonés. D'un point de vue normatif, Bistline *et al.* (2023) et Schubert, Pommeret et Ricci (2023)² rappellent que la tarification du carbone domine la subvention à la décarbonation, parce que celle-ci tend à encourager la consommation d'énergie et n'incite donc pas à la sobriété. Cependant, si les subventions aux biens et services peu émissifs permettent de cibler certains secteurs ou technologies non rentables afin de déclencher des pratiques nécessaires à la décarbonation, elles ne réduisent pas directement les émissions de gaz à effet de serre. Plutôt que d'être le vecteur principal de la décarbonation, les subventions doivent être complémentaires de mesures accroissant le prix du carbone pour en garantir l'efficacité. Les analyses macroéconomiques pointent les effets négatifs à court terme de la transition énergétique sur la productivité et donc sur la croissance. Acemoglu *et al.* (2012) préconisent ainsi d'accompagner une taxe sur les énergies fossiles d'une subvention à la R & D, alors que dans l'approche d'Hassler *et al.* (2021), la hausse du prix de l'énergie déclenchée par une taxe est suffisante pour que le progrès technique se dirige suffisamment vers les technologies moins gourmandes en énergie. La combinaison d'une taxe sur les émissions et d'une subvention à l'innovation apparaît ainsi pertinente³.

Comme il faut bien financer les aides publiques, si elles mobilisent de très importants montants comme vecteur principal de la décarbonation, la puissance publique est alors obligée de faire monter les prélèvements obligatoires, d'accroître la dette publique ou

¹ Wang Q., Hubacek K., Feng K., Wei Y.M. et Liang Q.M. (2016) « Distributional effects of carbon taxation », *Applied Energy*, vol. 184, p. 1123-1131.

² Bistline J., Mehrotra N. et Wolfram C. (2023), « [Economic implications of the climate provisions of the Inflation Reduction Act](#) », *Brookings Papers on Economic Activity*, printemps ; Schubert K., Pommeret A. et Ricci F. (2023), « [Confronting the carbon pricing gap: second best climate policy](#) », *Working Paper*, n° 2023-13, Paris School of Economics.

³ Epaulard A. (coord.) (2023), *Les incidences économiques de l'action pour le climat. Productivité*, rapport thématique in Pisani-Ferry J. et Mahfouz S. (2023), *op. cit.*

de réduire d'autres dépenses. Une hausse des prélèvements obligatoires conséquente portant sur les entreprises ou les particuliers agit négativement sur la compétitivité en augmentant directement les coûts de production dans le premier cas et en favorisant la pression à la hausse sur les salaires dans le deuxième cas¹. Par exemple, comme l'illustrent Chateau *et al.* (2022), la subvention des prix de l'énergie par le tarif d'achat est tellement coûteuse que l'effet récessif de son financement dépasse le choc d'offre positif de la subvention. Cela rend cette mesure au final encore plus récessive que les autres mesures de décarbonation comparées par les auteurs (taxe sur l'énergie carbonée, réglementation et bonus-malus).

Si le financement se fait par une augmentation de la dette publique, il y aura des coûts supplémentaires de gestion de la dette qui devront conduire à réduire les dépenses publiques ou à augmenter les prélèvements obligatoires, avec des conséquences sur la croissance potentielle et les niveaux de vie². En outre, les aides publiques ne pouvant pas compenser totalement les surcoûts de production pour les entreprises par rapport aux concurrents étrangers et surtout si le prix des énergies carbonées s'effondre, un tel dispositif renforce les importations de produits carbonés, dégrade l'emploi et la croissance, donc encore plus les finances publiques. Ce qui se traduit par un effet en retour à la hausse sur les prélèvements obligatoires ou à la baisse sur les dépenses publiques, avec un impact encore plus négatif sur la compétitivité, l'emploi, la croissance, les finances publiques et l'empreinte carbone.

Des aides publiques ciblées sur la R & D et l'innovation pour développer des technologies bas carbone ont des caractéristiques différentes³. Mais si la demande des producteurs et des consommateurs n'est pas orientée en ce sens, ces nouvelles technologies ne vont pas trouver de marché potentiel suffisant pour se développer à grande échelle, surtout si leur coût de production n'est pas inférieur à celui des technologies carbonées. Ce n'est généralement pas le cas et cela dépend d'abord du prix des énergies carbonées⁴. L'incertitude concernant ces prix freine donc l'intérêt de ces innovations, comme pour les autres investissements dans la décarbonation⁵.

¹ Bentata P. et Marques N. (2021) « [Les impôts de production contre les salaires, l'emploi et la croissance](#) », Paris-Bruxelles, Institut économique Molinari.

² La France est un des pays qui a le plus d'aides publiques aux entreprises et les prélèvements obligatoires les plus élevés. En ce sens, juste considérer qu'augmenter les aides publiques serait un bon vecteur n'est pas crédible. Voir Gouardo C. et Lenglard F. (2019) « [Où réduire le poids de la dépense publique ?](#) », *La Note d'analyse*, n° 74, France Stratégie, janvier.

³ Rogge et Schleich (2018).

⁴ Geels F.W. et al. (2018).

⁵ Lyer G. *et al.* (2015).

Orienter l'offre et la demande par les normes techniques

Pour forcer les producteurs à aller vers des technologies bas carbone et des produits moins carbonés, un vecteur majeur est celui des normes techniques qui peuvent être adoptées afin de contraindre à sortir des processus de production carbonés. Par ailleurs, les normes réglementaires peuvent orienter la demande vers les produits bas carbone, par exemple l'interdiction récente adoptée en Europe de la vente de nouveaux véhicules thermiques en 2035.

Cependant, ces normes techniques font monter les coûts de production et donc les prix auprès des consommateurs, comme le rappelle le Conseil national d'évaluation des normes¹ et comme l'illustre le cas des véhicules électriques. Cet impact négatif sur le pouvoir d'achat entraîne une pression à la hausse sur les salaires et sur les aides publiques pour compenser ce surcoût. Cela joue négativement sur la compétitivité via la hausse des coûts salariaux ou des prélèvements obligatoires pour financer les aides publiques. Par ailleurs, comme les investissements nécessaires à la décarbonation sont coûteux et que les coûts de production augmentent, les entreprises ont besoin d'aides importantes – voir là encore l'exemple de la transition vers les véhicules électriques². Cette hausse des aides publiques se traduit par une dégradation des finances publiques. Ces effets jouent négativement sur la compétitivité, l'emploi et la croissance, avec un effet sur les finances publiques, qui en retour influence négativement l'emploi et la croissance, créant ainsi un cercle vicieux. Par ailleurs, des normes techniques qui ne s'appliquent pas aux produits de consommation finale mais juste aux processus de production sont plus difficiles à imposer aux producteurs étrangers. Depuis quelque temps, l'Union européenne a réussi à imposer ce type de normes sur la déforestation, les batteries, les neonicotinoïdes, les antibiotiques, le travail forcé ou le bien-être animal, mais il est parfois difficile d'éviter que les entreprises étrangères ne contournent cette réglementation. Par ailleurs, il est encore plus complexe de les appliquer à des processus de production qui sont sur les consommations intermédiaires de biens et de services inclus ensuite dans des produits fabriqués dans les pays tiers et exportés vers l'UE.

Il ne peut s'agir de faire des normes le levier majeur de la décarbonation, en raison de ces impacts négatifs. Cependant, les mesures réglementaires doivent être articulées avec les autres leviers comme la tarification carbone, les subventions, etc. Elles peuvent en particulier cibler les secteurs où la tarification est a priori moins opérante. Elles sont cependant moins efficaces d'un point de vue économique puisqu'elles ne

¹ Conseil national d'évaluation des normes (2021), *Rationaliser et évaluer les normes. Regards croisés franco-allemands*, septembre.

² Sierzchula W., Bakker S., Maat K. et Van Wee B. (2014), « The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption », *Energy Policy*, vol. 68, p. 183-194.

permettent pas a priori de réduire les émissions à moindre coût (notamment pour les finances publiques) et qu'elles peuvent entraîner des effets rebond et de verrouillage technologique.

Orienter l'offre et la demande par l'étiquetage carbone

Un autre vecteur pour orienter l'offre et la demande vers des produits moins carbonés consiste à étiqueter les produits et les services en fonction de leur contenu carbone¹. En informant ainsi les consommateurs, on incite une proportion d'entre eux à choisir des produits moins carbonés. Cette proportion peut être assez faible si les écarts de prix sont importants, mais cela peut quand même jouer, comme on le constate pour la labellisation bio des produits, qui concerne 6 % de la demande de produits agro-alimentaires. Même si la part de la demande qui s'oriente vers des produits moins carbonés reste faible – de l'ordre de celle atteinte par les produits bio –, cela renforcera légèrement la rentabilisation des investissements dans la décarbonation des entreprises. Taufique *et al.* (2022) montrent l'effet sur les comportements des consommateurs, mais aussi sur l'offre et l'organisation des entreprises². Edenbrandt (2021) souligne l'influence des labels alimentaires³. Sur la base d'une analyse empirique de l'influence de l'étiquetage sur les choix de nourriture dans des cantines et restaurant, Lohmann *et al.* (2022) démontrent que l'introduction d'étiquettes sur l'empreinte carbone a été associée à une réduction de 4,3 % des émissions moyennes de carbone par repas⁴. Leurs résultats suggèrent que ces étiquettes constituent un outil politique viable et peu coûteux pour remédier au manque d'information et exploiter les préférences des personnes sensibles à l'enjeu du changement climatique. L'étiquetage des produits électroménagers a été également extrêmement efficace selon l'AIE (2021)⁵. Dans le cadre de la labellisation des voitures via le bonus-malus, l'effet étiquette (hors effet prix) expliquerait la moitié des réactions des consommateurs sur le bonus⁶. En outre, cela permettra à la puissance publique de mieux orienter ses

¹ Liu T., Wang Q. et Su B. (2016), « A review of carbon labeling: Standards, implementation, and impact », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 53, p. 68-79.

² Taufique K.M.R., Nielsen K.S., Dietz T., Showm R., Stern P.C. et Vandenberg M. P. (2022), « Revisiting the promise of carbon labelling », *Nature Climate Change* 12.

³ Edenbrandt A.K. et Lagerkvist C.J. (2021) « [Is food labelling effective in reducing climate impact by encouraging the substitution of protein sources?](#) », *Food Policy*, vol. 101, mai.

⁴ Lohmann P. M. *et al.* (2022), « Do carbon footprint labels promote climatarian diets? Evidence from a large-scale field experiment », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 114.

⁵ IEA (2021), « [Appliance standards and labelling is highly effective at reducing energy use, new joint study finds](#) » 16 septembre.

⁶ D'Haultfœuille X, Durrmeyer I. et Février P. (2016) « Disentangling sources of vehicle emissions reduction in France: 2003–2008 », *International Journal of Industrial Organization*, vol. 47.

achats et ses investissements moins carbonés¹. Or la commande publique représente une bonne part de la demande finale, de l'ordre de 15 % pour la France.

Par ailleurs, cela peut jouer fortement sur l'image de marque des entreprises et ainsi constituer une incitation supplémentaire non négligeable². Par exemple, un producteur français d'automobiles fait venir des véhicules de pays fortement carbonés. Il verrait ses véhicules classés très négativement en termes de label impact carbone par rapport à d'autres véhicules qu'il fabrique dans des pays moins carbonés. Son image de marque se dégraderait, avec des implications négatives sur la demande. Il serait donc incité ou bien à localiser ses productions dans des pays avec des mix énergétiques moins carbonés, ou bien à décarboner ses chaînes de production dans le pays d'origine de ses véhicules. Si cet étiquetage s'applique aux produits locaux comme aux produits importés, il ne joue pas négativement sur les coûts de production relatifs donc ni sur la compétitivité, ni sur l'emploi, la croissance et les finances publiques³. D'autant que même si les produits décarbonés sont plus chers que les produits carbonés, les consommateurs ont toujours la liberté de leurs choix et n'ont donc pas une dégradation effective de leur pouvoir d'achat.

Cette mesure n'existe pas de manière généralisée dans un pays, en revanche l'étiquetage environnemental existe déjà en France pour les produits agroalimentaires avec le calcul du contenu carbone⁴. Par ailleurs, certains distributeurs de produits mettent eux-mêmes en place un étiquetage carbone des produits qu'ils distribuent⁵.

L'efficacité d'une telle mesure est limitée mais ses effets sur les différentes variables ne sont pas négatifs. L'impact sur le pouvoir d'achat est réduit car cela ne fait pas progresser le prix des produits plus carbonés que les consommateurs peuvent continuer à acheter si la mesure n'est pas accompagnée par des normes par exemple. Le coût de mise en œuvre et de contrôle est peu important en comparaison du coût de la plupart des autres leviers de décarbonation (subventions, normes, etc.). Par ailleurs, cela incite les entreprises à mieux développer leur bilan carbone et à exiger de leurs

¹ Lexcelent (2018), « Commande publique responsable : un levier insuffisamment exploité », Conseil économique social et environnemental, mars.

² Cohen M. A. et Vandenberg M. P. (2012), « The potential role of carbon labeling in a green economy », *Energy Economics*, vol. 34, p. 53-63.

³ Wu P., Xia B., Pienaar J. et Zhao X. (2014), « The past, present and future of carbon labelling for construction materials – a review », *Building and Environment*, vol. 77, p. 160-168.

⁴ Albertini J. P. (2014), « L'expérimentation de l'affichage environnemental en France: contexte et résultats », *Responsabilité et environnement*, vol. (1), p. 28-34.

⁵ Carrefour et ManoMano par exemple, et plusieurs startups développent des méthodes originales.

fournisseurs l'intégration du contenu carbone sur la facture de leurs fournitures¹. Ainsi, elles pourront défendre de manière robuste et certifiée un contenu carbone plus faible que celui fixé par l'agence en charge de la mesure pour établir l'étiquetage, en se fondant sur des bases de données qui donnent des montants moyens du contenu carbone des différentes consommations intermédiaires et des processus de production par pays d'origine. Le cas de l'entreprise Verkor en matière de batteries électriques illustre ce type de démarche d'étiquetage environnemental².

Bilan carbone et comptabilité carbone

Les entreprises de plus de 500 salariés ont au niveau européen une obligation d'établir leur bilan carbone – obligation qui sera étendue prochainement aux entreprises de plus de 200 salariés. Pour l'instant, sans effort de communication vers le grand public et sans contrainte réglementaire, les entreprises sont soumises à une assez faible pression pour améliorer leur bilan³. Certaines s'activent cependant pour se mettre en conformité avec leurs responsabilités sociétales.

L'efficacité est relativement faible car les consommateurs n'ont pas l'information et n'orientent donc pas leur demande vers les produits et les services de telle ou telle entreprise moins carbonée. Comme l'impact sur la demande n'est pas marqué, les entreprises qui dépensent plus pour alléger leur bilan carbone n'en tirent pas réellement profit. Elles subissent ainsi des coûts de production plus élevés que leurs concurrents non décarbonés sans bénéficier d'un effet en termes de chiffres d'affaires et donc de rentabilité des investissements. Lorsque des réglementations engagent à baisser le bilan carbone, cela concerne surtout que les entreprises locales et donc cela grève leur compétitivité par rapport à leurs concurrents étrangers. Les effets sur l'emploi, la croissance et donc les finances publiques sont alors négatifs, et l'empreinte carbone du pays risque d'augmenter du fait de l'incitation à importer davantage⁴.

L'exigence de développer une comptabilité carbone – détaillant le bilan carbone de l'entreprise pour chaque produit et service – permettrait une mesure plus objective du bilan carbone. Les fournisseurs se verraient contraints de fournir un contenu carbone

¹ Hornibrook S., May C. et Fearne A. (2015), « Sustainable development and the consumer: Exploring the role of carbon labelling in retail supply chains », *Business Strategy and the Environment*, vol. 24(4), p. 266-276.

² Il s'agit d'une start-up financée à hauteur de 600 millions d'euros par la Banque européenne d'investissement. Voir *le Monde* (2023), « [Batteries électriques : la start-up Verkor réalise une levée de fonds record pour sa gigafactory de Dunkerque](#) », 14 septembre.

³ Mahapatra S. K., Schoenherr T., et Jayaram J. (2021), « An assessment of factors contributing to firms' carbon footprint reduction efforts », *International Journal of Production Economics*, vol. 235, 108073.

⁴ Böhringer C., Carbone J. C. et Rutherford T. F. (2018) « Embodied Carbon Tariffs », *The Scandinavian Journal of Economics*, vol. 120(1), p. 183-210.

certifié sur leurs factures à tous leurs clients tenant une comptabilité carbone. Dans le cas où ils ne pourraient pas le faire de manière robuste, des bases de données permettraient des évaluations pour compenser ce manque d'information. Mais cela inciterait les entreprises contraintes à une comptabilité carbone à changer de fournisseur ou à exiger des factures indiquant le contenu carbone. Si la comptabilité carbone est mise en place seule, l'incitation à la décarbonation ne serait pas très forte car les consommateurs ne disposeraient pas de l'information sur les produits achetés. Des entreprises sensibles à leur responsabilité environnementale seraient tout de même incitées à faire évoluer positivement leur comptabilité carbone.

Pour les entreprises dont le bilan carbone est déjà obligatoire – celles de plus de 500 salariés et bientôt de plus de 200 salariés –, le coût pour passer à la comptabilité carbone serait très limité¹. Les données sont déjà disponibles et le besoin de mettre en face de la comptabilité monétaire une comptabilité carbone aurait un coût limité, avec des logiciels intégrant ces deux dimensions et sur la base des factures des consommations intermédiaires et des différentes dépenses de l'entreprise qui intègrent un contenu carbone. L'impact sur l'écart de coûts avec les concurrents étrangers qui ne pratiqueraient pas la comptabilité carbone serait marginal pour ces grandes entreprises.

En revanche, pour les plus petites entreprises qui n'ont pas encore établi leur bilan carbone, et en rapport avec leur chiffre d'affaires, le coût serait plus conséquent. Pour ne pas dégrader leur compétitivité, il ne faudrait pas au départ leur imposer une telle obligation. Une fois le système généralisé pour les plus grandes, le coût pour l'étendre aux plus petites aura baissé avec le développement des bases de données et des logiciels adaptés, et avec la généralisation du contenu carbone sur les factures émises par les grandes entreprises fournissant aux plus petites.

Une telle mesure seule aurait une faible efficacité en termes de réduction des émissions, mais aussi un faible impact sur la compétitivité et donc sur les importations, l'emploi, le déficit de croissance et les finances publiques. Elle aurait l'avantage cependant de faire gagner en robustesse et en précision la mesure de l'impact carbone de chaque produit et service. Ainsi, les investissements publics et privés dans la décarbonation pourraient être optimisés. En effet, aujourd'hui, de nombreux investissements pour la décarbonation ne se traduisent pas par des effets conséquents. Avec le développement de la comptabilité carbone, la puissance publique pourra optimiser ses achats publics de biens et services en termes d'impact carbone mais aussi ses investissements de décarbonation, ce qui représente un enjeu massif.

¹ Meunier F. (2023), « [La comptabilité carbone généralisée – Un décompte carbone fait au niveau des produits](#) », Institut Messine, juin.

Quotas carbone pour les citoyens

Certains collectifs défendent une mesure transversale qui consisterait à attribuer un même nombre fixe de quotas carbone maximum à chaque citoyen¹. Lorsqu'un citoyen atteindrait son quota maximum, il pourrait acheter – avec un plafond – des quotas carbone à d'autres citoyens qui n'en auraient pas besoin pour leur mode de vie (consommation de biens et services, mode de transport, logement, etc.). Il s'agirait ensuite de diminuer graduellement les quotas individuels afin de caler la baisse de l'empreinte carbone du pays sur la trajectoire de neutralité carbone à atteindre en 2050.

Une telle proposition suppose une mesure précise du contenu carbone des différents biens et services. Une première estimation serait possible mais de manière approximative, en fonction des bases de données existantes. Les entreprises qui verraient l'estimation donner un bilan carbone de leurs produits plus élevé que la réalité seraient incitées à développer leur comptabilité carbone et à la faire certifier : elles pourraient alors faire valoir ses nouvelles estimations auprès de l'agence de régulation qui calcule le contenu carbone de leurs produits. Cela inciterait au développement de la comptabilité carbone.

Cependant, chaque opération d'achat d'un bien et service devra se traduire par une transmission du contenu carbone de l'achat. En parallèle des flux financiers, via les cartes bancaires auprès de la banque du particulier, des flux d'informations du contenu carbone des achats seraient transmis automatiquement et systématiquement. Les banques en auraient l'obligation. Un système de transmission de la quantité carbone consommée par chaque individu au fil de ses achats devrait permettre à une agence de régulation de disposer du compte carbone individuel de chaque citoyen.

Deux limites non fondamentales se présentent :

- les achats en liquide ne seraient pas comptabilisés dans le calcul de l'utilisation du quota carbone par l'individu car les informations ne seraient pas transmises à la banque. Cela pourrait inciter ceux qui sont proches du quota maximum à payer de plus en plus en liquide, ce qui crée un problème car on sait que les paiements en liquide peuvent conduire les prestataires, les commerçants, etc., à ne pas déclarer leur activité. Cela fait donc perdre des recettes à la puissance publique et encourage des mécanismes anti-concurrentiels vis-à-vis de ceux qui font les bonnes déclarations de leurs activités et paient plus de taxes.

¹ Pottier A. (2022) « Carte carbone, les arguments pour en débattre », *Revue d'économie politique*, vol. 132.

- Les ménages les plus aisés pourraient acheter des quotas carbone non utilisés par d'autres ménages pour ne pas se restreindre dans leur consommation (avec toutefois un plafond pour chaque individu). De leur côté, les ménages moins aisés qui ont des modes de transport et de chauffage très carbonés seraient plus en difficulté pour acheter des quotas à des concitoyens : cela dégraderait leur niveau de vie et contraindrait fortement leur mode de vie.

L'échange de quotas entre citoyens pourrait contribuer à réduire les inégalités puisque les plus riches en moyenne ont des empreintes carbone plus élevées. Cependant, une petite partie de la population à faible revenu mais qui a une empreinte carbone élevée en raison d'importantes distances en voiture à essence et de chauffage au fioul perdrait en niveau de vie pour acheter des quotas supplémentaires.

En termes d'efficacité, ce système de quotas citoyens pourrait être performant, sans nuire à la compétitivité s'il s'applique à tous les produits achetés par les consommateurs et pas seulement aux productions locales. Cependant, il y a un risque en termes d'acceptabilité, car cela contraint le pouvoir d'achat et les modes de vie des citoyens fortement « carbonés » mais qui n'ont pas les moyens d'investir dans leur décarbonation (achat d'un véhicule électrique, rénovation profonde de leur logement chauffé au gaz ou au fioul). Cela pourrait susciter de fortes réactions négatives en l'absence de mesure complémentaire¹. Et comme ce système de quotas ne génère pas de recettes pour la puissance publique, celle-ci ne disposera pas des fonds supplémentaires pour compenser les ménages à bas et moyens revenus défavorisés par ce dispositif et pour les accompagner dans les investissements de décarbonation. Ainsi les dépenses publiques augmenteront, avec à la clé une hausse des prélèvements obligatoires qui dégraderont la compétitivité donc l'emploi et la base productive, avec des effets en retour sur les finances publiques.

Taxation carbone sur les produits finis

Un système de taxe carbone non sur les énergies carbonées mais sur les produits de consommation finale permettrait d'orienter la consommation des ménages vers les produits moins carbonés². Les entreprises verraient leurs investissements dans la décarbonation plus facilement rentabilisés car en faisant baisser le contenu carbone de leurs produits, elles pourraient faire baisser leurs prix de vente du fait d'une moindre taxe, ce qui leur garantirait une demande plus forte. Par ailleurs, la compétitivité n'en serait pas affectée car cette taxe s'appliquerait également aux produits importés. En

¹ Bureau D., Henriot F. et Schubert K. (2019) « [Pour le climat : une taxe juste, pas juste une taxe](#) », *op. cit.*

² Baranzini *et al.* (2017).

incitant à réduire les importations de produits en provenance de pays au mix énergétique fortement carboné, ce système contribuerait à réduire l’empreinte carbone et pas seulement les émissions carbone du pays. Ainsi, la Commission européenne affirme dans l’étude d’impact du MACF que « la taxe sur la consommation étant une taxe purement basée sur la consommation locale, elle n’affecte pas les flux commerciaux et n’entraîne aucune fuite de carbone »¹. Elle serait une mesure complémentaire du système SEQE et ne pénaliserait pas les exportations.

La première limite fondamentale proviendrait de la question de la mesure du contenu carbone des produits car il faudrait fonder la taxe carbone sur une base fiscale objective. Une voie consisterait à fonder ce calcul sur des bases de données existantes, tout en autorisant les entreprises – y compris de pays tiers – à apporter la preuve que le contenu carbone de leurs produits est inférieur à ce que donne la base de données. Un organisme certificateur robuste serait chargé d’éviter les manipulations par les entreprises. Une telle taxe inciterait donc les entreprises à développer leur comptabilité carbone. L’existence d’une comptabilité carbone bien diffusée et robuste favoriserait aussi la mise en place d’un tel système.

L’autre limite fondamentale est qu’une telle taxe ferait monter les prix et donc baisser le pouvoir d’achat. Cela se traduirait par une pression à la hausse sur les salaires dans le pays et non dans les pays étrangers producteurs qui ne paieraient pas la taxe. Cette hausse des salaires entraînerait une hausse des coûts pour les entreprises et donc une perte de compétitivité, une perte d’emploi et de croissance potentielle. À l’inverse, la taxe générerait des recettes publiques et donc il n’est pas sûr que l’impact sur les finances publiques soit négatif.

En revanche, une telle hausse des prix pourrait rendre difficile l’acceptabilité par les citoyens. C’est pourquoi cette mesure doit être combinée – voir section ci-dessous – avec un dispositif de redistribution des recettes de la taxe carbone sur la consommation finale aux ménages pour préserver le pouvoir d’achat et ne pas inciter à une hausse du coût du travail qui risquerait de plomber la compétitivité, la production locale, l’emploi et la croissance. De même, si le coût de mise en place de cette taxe est évalué comme supérieur aux différentes options du MACF, des premières étapes pour inciter en particulier les grandes entreprises à développer des mesures robustes du contenu carbone de leurs produits permettrait un faible coût de mise en place comme exposé dans la section suivante.

¹ Commission européenne (2021), *Impact assessment report*, *op. cit.*, p. 49.

5.2. Avantages et inconvénients de différentes combinaisons

de mesures transversales Cette section regarde si la combinaison de mesures transversales permet de corriger les effets négatifs et d'amplifier les effets positifs sur la réduction de l'empreinte carbone, sans perdre en compétitivité et en emploi, en niveau de vie, sans dégrader les finances publiques et la croissance potentielle. Comme l'indiquent Jean et Tersen (2023), un enjeu fondamental est « de concevoir des politiques de transition juste, capables d'atténuer le changement climatique tout en mettant la lutte contre les inégalités au cœur de ces politiques »¹.

Système de quotas carbone pour les entreprises et mécanisme d'ajustement carbone aux frontières avec aides aux entreprises et aux ménages

Afin de ne pas pénaliser les producteurs européens qui sont couverts par le système de quotas carbone par rapport à leurs concurrents étrangers, il va y avoir obligation d'achats de quotas sur le même régime par les importateurs de produits soumis au régime ETS. Cependant, en faisant monter les prix des productions européennes couvertes par ce régime ainsi que le prix des importations², ce système va faire monter les prix sur le marché européen et donc pénaliser la compétitivité. Et ce d'autant que la mesure s'applique à des consommations intermédiaires (acier, aluminium, ciment, verre, engrais, électricité) et très peu à des produits finis. Ainsi les prix des consommations intermédiaires concernées seront plus élevés sur le marché européen que dans d'autres pays, ce qui va pénaliser la compétitivité des produits finis qui utilisent ces consommations, par exemple le secteur automobile et l'électroménager. Cela va entraîner plus de délocalisations de sites de production et plus d'importations vers des pays à mix énergétiques carbonés³. Ainsi, cela va faire baisser les émissions de gaz à effet de serre en Europe mais accroître l'empreinte carbone à travers les importations, avec un risque d'effet net négatif au niveau des émissions mondiales. Par ailleurs, en entraînant des pertes d'emplois, une baisse de la croissance et de la productivité, cela va provoquer une dégradation des finances publiques et donc une hausse des prélèvements obligatoires qui vont accentuer les effets négatifs sur la compétitivité, l'emploi, la croissance et l'empreinte carbone. Par ailleurs, cette perte de production va entraîner une baisse des investissements dans l'innovation, moins de capacités à exploiter de nouvelles technologies performantes et donc une dégradation en termes de dépendance vis-à-vis des fournisseurs étrangers, autrement dit une perte

¹ Jean S. et Tersen D. (2023), « [Climat et commerce pour un multilatéralisme commun](#) », Terra nova.

² Calcul de l'équivalent d'une taxe aux frontières par la Commission européenne dans l'annexe de [l'étude d'impact de la législation du MACF](#), tableau 10.6., p. 114.

³ Kolev G. (2021), « [Carbon border adjustment and other trade policy approaches for climate protection](#) », Intereconomics <https://rdcu.be/dlGyq>.

de souveraineté. Il s'en suivra des pertes de pouvoir d'achat des ménages et une dégradation de leurs conditions de vie.

Les évaluations du paquet Fit-for-55 proposées par la Commission européenne montrent que la transition risque de toucher relativement plus les ménages modestes et les entreprises des secteurs intensifs en émissions¹. Ainsi, au-delà des politiques visant directement la décarbonation, la transition vers la neutralité carbone est indissociable de politiques permettant d'accompagner les acteurs les plus vulnérables face aux coûts induits². Les aides forfaitaires ciblées sur les ménages vulnérables permettent par exemple de ne pas inciter à la consommation d'énergies fossiles, de soutenir la consommation des acteurs économiques les plus contraints, tout en limitant la pression de long terme sur les finances publiques. Ces coûts sont très hétérogènes entre agents économiques et dépendent de multiples critères (types d'équipements détenus, localisation, etc.).

Même en mobilisant les recettes publiques issues de l'achat de quotas carbone par les producteurs pour financer leurs investissements et faire baisser leurs coûts de production, on ne compensera pas totalement les effets négatifs. Certaines simulations laissent penser que ces effets pourraient être substantiellement réduits³, mais elles ne prennent pas suffisamment en compte que les investissements dans la décarbonation sont souvent très coûteux : les recettes des ventes de quotas ne suffiront pas pour à la fois compenser les surcoûts liés à l'achat de quotas par les entreprises et pour financer les investissements dans les technologies bas carbone. Il faudrait donc mobiliser des aides publiques supplémentaires. Mais il en résultera des hausses de prélèvements obligatoires, ce qui va se traduire par une dégradation de la compétitivité et de la croissance potentielle. Un cercle vicieux négatif pourrait se créer entre finances publiques, prélèvements obligatoires, compétitivité, emploi, croissance, investissements, innovation et dépendance aux fournisseurs des pays tiers. Si certaines simulations macroéconomiques ne concluent pas à ces effets négatifs⁴, c'est que les caractéristiques de leurs modèles ne permettent pas de prendre en compte tous les effets indirects.

¹ Commission européenne (2020), « Stepping up Europe's 2030 climate ambition - investing in a climate-neutral future for the benefit of our people - impact Assessment » SWD ; p. 176. final Part 1/2 and 2/2.

² Girard P.L., Le Gall C., Meignan W. et Wen P. (2022), « Croissance et décarbonation de l'économie », *Trésor Eco*, n° 315, DG Trésor octobre.

³ Varga *et al.* (2021), « E-QUEST – A Multi-Region Sectoral Dynamic General Equilibrium Model with Energy », European Commission

⁴ Par exemple Estrada et Santabarbara (201)

Taxe sur les énergies carbonées avec redistribution sous forme de subventions avec aides publiques supplémentaires et ajout éventuel d'un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières

L'impact macroéconomique d'une taxe carbone dépend du mode de recyclage des recettes, avec un équilibre entre l'efficacité économique et l'acceptabilité sociale¹. Dans un système de taxe sur les énergies carbonées pour inciter à décarboner ou de quotas sur les émissions carbone, les entreprises doivent recevoir le produit des taxes ou des quotas pour ne pas perdre totalement en compétitivité vis-à-vis de leurs concurrents étrangers, au risque sinon de perdre une large partie de la base productive². De même, si la taxe s'applique à la consommation d'énergie carbonée pour les ménages, il est nécessaire de leur redistribuer le produit de la taxe pour éviter de trop dégrader leur niveau de vie et d'accroître alors la pression à la hausse sur les salaires³. Cela plomberait encore plus la compétitivité du pays et donc cela accroîtrait les importations en provenance de pays plus carbonés, avec un impact négatif sur l'empreinte carbone du pays, comme on l'a expérimenté jusqu'ici.

Cependant, comme constaté au Canada⁴ et en Autriche⁵, qui ont mis en place un tel dispositif, le reversement du produit de la taxe n'est pas suffisant pour financer les investissements dans la décarbonation des entreprises et des ménages. Ces investissements souvent très coûteux affaiblissent la compétitivité des entreprises si elles doivent payer elles-mêmes. D'autant qu'un tel mécanisme n'oriente pas fondamentalement la demande finale vers des produits moins carbonés, ce qui ne permet pas de rentabiliser les investissements dans la décarbonation. Ces investissements – pour passer à la voiture électrique ou sortir son logement du chauffage au gaz ou au fioul – sont également très lourds pour les particuliers, qui ne peuvent y faire face sans des aides publiques importantes. Et s'ils maintiennent leurs émissions carbone directes à un niveau important, les particuliers sont très négativement affectés en termes de niveau de vie par la taxe.

Ces aides publiques complémentaires importantes vont dégrader les finances publiques et engendrer ainsi des prélèvements obligatoires supplémentaires⁶. Ces prélèvements portant directement sur les entreprises vont accentuer la dégradation de la compétitivité que génère la taxe, même avec un reversement aux entreprises et des

¹ Bureau D., Henriot F. et Schubert K. (2019) « [Pour le climat : une taxe juste, pas juste une taxe](#) », *op. cit.*

² FMI (2020), « Mitigating climate change, growth and distribution friendly strategy », WEO chapter 3

³ Bureau *et al.* (2019), « [Pour le climat : une taxe juste, pas juste une taxe](#) », *op. cit.*

⁴ Rabe et Borick (2012).

⁵ Hanna *et al.* (2016).

⁶ Pisani-Ferry et Mahfouz (2022).

aides supplémentaires aux investissements de décarbonation car ces aides ne financeront jamais totalement le coût total de l'investissement pour l'entreprise. De même, s'ils étaient prélevés uniquement sur les ménages, cela pousserait les salaires à la hausse pour chercher à compenser et cela dégraderait encore la compétitivité en faisant augmenter le coût du travail pour les entreprises. Ces effets négatifs combinés sur la compétitivité vont accentuer les importations et donc contribuer à faire baisser l'emploi, la croissance, les recettes publiques nettes, l'investissement et l'innovation dans un cercle vicieux amplificateur de ces effets négatifs.

Pour certains produits finis, le MACF pourra s'appliquer mais il ne compensera que partiellement car il ne pourra pas prendre en compte toutes les émissions des consommations intermédiaires qui auront eu lieu dans le pays d'origine des importations, voire dans d'autres pays où se situent des étapes de la chaîne de production. Par ailleurs, étendre le MACF à une large partie des produits importés comporterait un risque important de guerre commerciale, compte tenu des déclarations de la Chine et des États-Unis notamment. Des mesures de rétorsion contre les exportations européennes auraient des conséquences négatives profondes.

Ainsi, une taxe sur la consommation d'énergie carbonée par les entreprises et les ménages, même avec un reversement du produit de la taxe, des aides complémentaires et un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières, pourrait contribuer négativement à la compétitivité donc à la production locale, l'emploi, les finances publiques, la croissance potentielle dans un cercle vicieux qui va affaiblir l'économie, les niveaux de vie et augmenter l'empreinte carbone du fait d'importations en hausse en provenance de pays fortement carbonés. De fait, malgré la mise en œuvre de cette stratégie, le Canada n'a atteint aucune de ses cibles en termes de décarbonation, et se compte au sein du G7 comme le seul pays dont les émissions ont augmenté depuis l'Accord de Paris¹.

Développement des normes bas carbone et des subventions aux entreprises et aux ménages pour compenser les coûts

Privilégier la généralisation de normes pour exclure les produits fortement carbonés (par exemple interdire la vente de véhicules thermiques à partir de 2035) et les technologies les plus carbonées (obliger à remplacer le charbon par de l'hydrogène vert pour la production d'acier) va faire monter les coûts de production et va induire de lourds investissements pour les entreprises et pour les ménages. Outre une moindre

¹ DG Trésor (2023), « [Étude comparative internationale sur les stratégies de long terme de décarbonation et leurs applications sectorielles](#) », article.

efficacité en termes de décarbonation¹, la puissance publique doit mobiliser d'importantes aides publiques, comme c'est le cas pour subventionner l'achat de véhicules électriques et pour développer leur production². Sinon, certaines entreprises tomberaient en faillite, avec des effets négatifs sur la croissance potentielle et l'emploi, car ce ne serait pas nécessairement les moins productives qui seraient éliminées. Comme les normes ne génèrent pas de recettes pour la puissance publique, les aides mobilisées pour accompagner même partiellement l'investissement dans la décarbonation par les entreprises et les ménages entraîneront une forte dégradation des finances publiques et donc une hausse des prélèvements obligatoires ou des taux d'intérêt. Cette hausse des prélèvements obligatoires portant sur les entreprises ou les ménages ou une hausse du coût des financements dégraderait la compétitivité, l'emploi, la croissance et donc les finances publiques et l'empreinte carbone du pays : ces effets négatifs s'auto-alimenteraient dans une trajectoire dégradante de la situation du pays. De plus, comme l'indique le Conseil d'analyse économique : « Le fait que les réglementations et subventions aux investissements verts soient généralement mieux acceptées que la taxe carbone ne doit pas faire illusion. En effet, le lien entre ces politiques conventionnelles et l'augmentation, généralement différée, des factures d'électricité ou d'énergie n'est pas toujours clair pour le grand public. Cependant les coûts sont bien réels, non sans rapport avec le ras-le-bol fiscal, avec des effets régressifs même s'ils sont peu perçus par le public »³.

Si des normes sur les produits finis peuvent s'appliquer également aux produits importés, c'est nettement moins le cas pour des normes relatives aux processus de production. Dans ce cas, la dégradation de la compétitivité est encore plus forte, car les entreprises étrangères peuvent facilement contourner ces contraintes, compte tenu de la complexité des chaînes de production internationales. Les multinationales françaises et européennes seront d'ailleurs incitées à localiser leurs sites de production hors du territoire européen, afin de préserver la compétitivité de leurs productions. Ce sera un vecteur supplémentaire de perte de compétitivité et d'attractivité, impliquant une hausse de l'empreinte carbone et une dégradation de la situation macro-économique et sociale.

¹ Quinet A. (2019), *La valeur de l'action pour le climat. Une valeur tutélaire du carbone pour évaluer les investissements et les politiques publiques*, rapport France Stratégie, février.

² Levinson A. (2019) : « Energy efficiency standards are more regressive than energy taxes: Theory and evidence », *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, vol. 6, n° S1, mars.

³ Bureau *et al.* (2019), « *Pour le climat : une taxe juste, pas juste une taxe* », *op. cit.*

Une stratégie mise en œuvre sans regret : contribution carbone sur les produits de grande consommation finale avec mobilisation du produit de la taxe pour faire monter les revenus et mise en œuvre au préalable d'un étiquetage carbone obligatoire puis d'une comptabilité carbone

La mise en place d'une contribution carbone sur les produits de consommation finale permettrait de taxer les émissions sur l'ensemble de la chaîne de production sans pénaliser les productions locales puisque les biens et services importés y seraient soumis (Blanchard et Tirole, 2021). Comme les produits français et européens sont généralement moins carbonés que les produits importés des pays tiers, cela avantagerait les productions locales, y compris si on prend en compte les modes de transport dans le contenu carbone.

Afin de ne pas pénaliser le pouvoir d'achat et donc de ne pas faire pression à la hausse sur les salaires, cette mesure devrait se combiner avec une hausse des revenus des ménages qui pourrait être réalisée en faisant baisser les prélèvements obligatoires (PO) de manière à ce que le taux de PO ne progresse pas. Par ailleurs, la baisse des prélèvements obligatoires peut être définie de manière à contribuer positivement à la compétitivité et à la réduction des inégalités. Or, en France comme dans les autres pays avancés, il est demandé aux politiques climatiques d'être efficaces, mais aussi d'être justes. C'est par l'opinion sur leurs impacts redistributifs, presque autant que par le jugement quant à leurs incidences sur la réduction des émissions, que s'explique le degré de soutien dont bénéficient les différentes variantes de ces politiques¹. Par exemple, un même montant de baisse des cotisations salariales peut être mis en place pour tous, avec la combinaison d'un système de primes vertes pour les bas salaires qui paient peu de cotisations salariales et pour les bas revenus ainsi que pour les revenus moyens qui n'en paient pas du tout, par exemple les retraités, les allocataires du RSA, les chômeurs, les adultes handicapés, etc. Ainsi, les bas revenus et moyens recevraient une compensation supérieure au surcoût du contenu carbone de leur panier de consommation, alors que les plus hauts revenus recevraient une compensation inférieure en proportion de leur revenu. Notamment, les revenus des placements financiers ne devraient pas être compensés, ce qui renforcera le caractère redistributif et non anti-redistributif de cette mesure.

Le prix de la tonne carbone est défini au départ de manière à assurer l'équilibre des finances publiques (recettes de la contribution carbone égales à la baisse des cotisations salariales et primes vertes). Ensuite, lorsque la consommation se

¹ Voir Dechezleprêtre *et al.* (2023), « Fighting climate change: International attitudes toward climate policies », *NBER*, n° 30265, juillet. et Cordonnier L. (2022), *Information et engagement climatique*, Fondation Descartes.

décarbone, le prix de la tonne carbone augmente régulièrement de manière à préserver les recettes publiques¹, avec également un élargissement de la contribution carbone à d'autres biens et services.

Ainsi, dans un premier temps, la contribution carbone s'applique uniquement aux biens et services pour lesquels il est plus simple de calculer le contenu carbone et leur part dans le panier moyen de consommation par décile, donc essentiellement les biens et services de grande consommation. Cela peut commencer par s'appliquer sur certains produits avant d'être élargi, par exemple au départ : textiles, agroalimentaire, cosmétiques, automobiles et autres véhicules, produits de l'électronique, électroménager, billets d'avion, etc. Les carburants déjà fortement taxés ne devraient pas être inclus dans le dispositif. La contribution s'appliquerait aux achats de toutes les personnes physiques sur le territoire, ce qui ne pénaliserait pas les exportations comme le système européen de quotas carbone le fait via les consommations intermédiaires des entreprises, car seule la consommation finale par les ménages serait concernée par la contribution.

Compte tenu de la hausse des salaires et des allocations perçues, les individus peuvent augmenter leur pouvoir d'achat en choisissant des produits moins carbonés même si ceux-ci sont plus chers que les produits plus carbonés avant que ces derniers portent la taxe. Comme cela concerne au départ les produits de grande consommation, tout le monde a la possibilité de choisir des produits moins carbonés donc moins chers que les plus carbonés (avec l'affichage carbone sur le produit), par exemple un paquet de riz moins carboné, un véhicule moins carboné, une chemise moins carbonée, un mobile moins carboné. Ainsi en orientant leur demande vers des produits moins carbonés et compte tenu de la hausse de leur revenu, les ménages voient leur pouvoir d'achat préservé, voire en hausse. C'est pourquoi au départ la contribution carbone ne doit pas s'ajouter au prix de l'essence, du gaz ou du fioul, car la partie de la population dépendante de son véhicule thermique ou de son chauffage au fioul ne pourrait pas facilement décarboner, notamment parce que l'investissement nécessaire est souvent trop important en proportion du revenu pour beaucoup de ménages². Les secteurs des transports et des bâtiments, quand les achats sont le fait des entreprises, seront couverts par le système de la contribution carbone, de même que les autres secteurs des services qui fournissent des prestations aux entreprises : la contribution carbone couvrira ainsi une large part de

¹ Voir par exemple Hildingsson R. et Knaggard A. (2022), « [The Swedish carbon tax: A resilient success](#) », in Caroline de la Porte et al. (dir.), *Successful Public Policy in the Nordic Countries: Cases, Lessons, Challenges*, Oxford.

² Pottier A. et al. (2020) « Qui émet du CO₂ ? Panorama critique des inégalités écologiques en France », FAERE Working Paper, n° 2020.15.

l’empreinte carbone du pays. D’autant que même sans payer de contribution carbone, les achats publics et les investissements publics pourront être mieux orientés vers des produits et des services moins carbonés. Pour le transport individuel des ménages et la consommation énergétique de leur logement, des mesures complémentaires pourront être mises en place pour inciter et accompagner les investissements des particuliers dans la décarbonation. On peut envisager par exemple un dispositif avec des opérateurs ensemble qui portent l’investissement pour le particulier et se remboursent par les économies d’énergie générées¹. Lorsqu’une bonne partie des logements et des véhicules individuels de transport auront été décarbonés, en particulier chez les ménages à bas revenus, la contribution carbone pourra s’étendre à cette partie de la consommation finale.

Cette contribution carbone sur les produits finis de grande consommation sera une forte incitation à décarboner les productions pour faire baisser le prix de vente au consommateur et ainsi faire augmenter la demande à l’entreprise (Krob *et al.* 2023). Comme l’indiquent Blanchard et Tirole (2021) de nombreuses sources avancent qu’il serait plus efficace de cibler directement les consommateurs plutôt que les producteurs (Poore et Nemecek, 2018). Cela assure une meilleure rentabilité des investissements de décarbonation tout en réduisant l’incertitude et par conséquent, cela réduit le besoin des aides publiques pour inciter et accompagner ces investissements des entreprises². Ces économies pour la puissance publique permettront de financer les primes vertes. Ainsi, les investissements dans la décarbonation seront plus largement financés par les entreprises et moins par la puissance publique, ce qui contribuera à répondre aux besoins d’investissements annuels supplémentaires de l’ordre de 2 % du PIB pour être sur la trajectoire de neutralité carbone (Pisani-Ferry et Mahfouz, 2023).

De plus, comme le montre Chanut (2022)³, l’intensité carbone est variable entre produits d’une même catégorie. Donc orienter la demande finale vers les produits moins carbonés peut faire baisser sensiblement l’empreinte carbone du pays sans que cela se traduise au départ par de forts investissements des entreprises ou de la puissance publique. En termes d’efficacité et de bien-être, cette thèse met en évidence

¹ Aussilloux V. et Baïz A. (2020), « [Comment accélérer la rénovation énergétique des logements](#) », *La Note d’analyse*, n° 95, France Stratégie, octobre.

² Comme l’indique le Conseil d’analyse économique, même si les aides publiques seront moins nécessaires, il restera fondamental, en complément à la tarification du carbone, de « soutenir l’innovation et les projets verts. Soumettre le choix de ces projets, les programmes de subventions correspondants et les réglementations techniques à une évaluation économique ex ante ou à des expérimentations à petite échelle afin de mettre en regard leur coût et le nombre de tonnes de carbone évitées ». Bureau *et al.* (2019), « Pour le climat : une taxe juste, pas juste une taxe », *op. cit.*

³ Chanut N. (2022), *Essays in Public and Environmental Economics*, London School of Economics and Political Science, juin. Voir aussi [annexe 3](#).

l'intérêt d'un système de contribution sur le contenu carbone des produits finis à un niveau fin. Cela va dans le sens de l'avis du CESE pour orienter la demande vers les produits moins polluants¹. Cette étude établit que ce levier est un vecteur central pour aller vers la décarbonation tout en préservant la croissance. En effet, l'hétérogénéité de l'intensité carbone des produits mis en évidence dans cette analyse démontre qu'il y a une marge de manœuvre importante pour changer les caractéristiques de la consommation des ménages vers des produits moins carbonés.

Compte tenu des écarts de contenu carbone entre produits, les effets conséquents des simulations au niveau microéconomique conduisent à des conclusions positives au niveau macroéconomique. Par exemple, en comparant différentes mises en œuvre, l'analyse conclut qu'une politique de taxation qui se concentre sur l'hétérogénéité de l'intensité carbone entre mêmes produits et entre différentes catégories en tenant compte de la substituabilité entre eux peut conduire à une réduction substantielle des émissions. En outre, comme l'indiquent Blanchard et Tirole (2021), le recours aux nouveaux outils de mesure de l'impact environnemental, tels qu'Agribalyse, permet désormais d'évaluer assez facilement l'impact environnemental total de chaque produit alimentaire tout au long de son cycle de vie, et donc de déterminer la taxe adéquate à appliquer à chacun de ces produits.

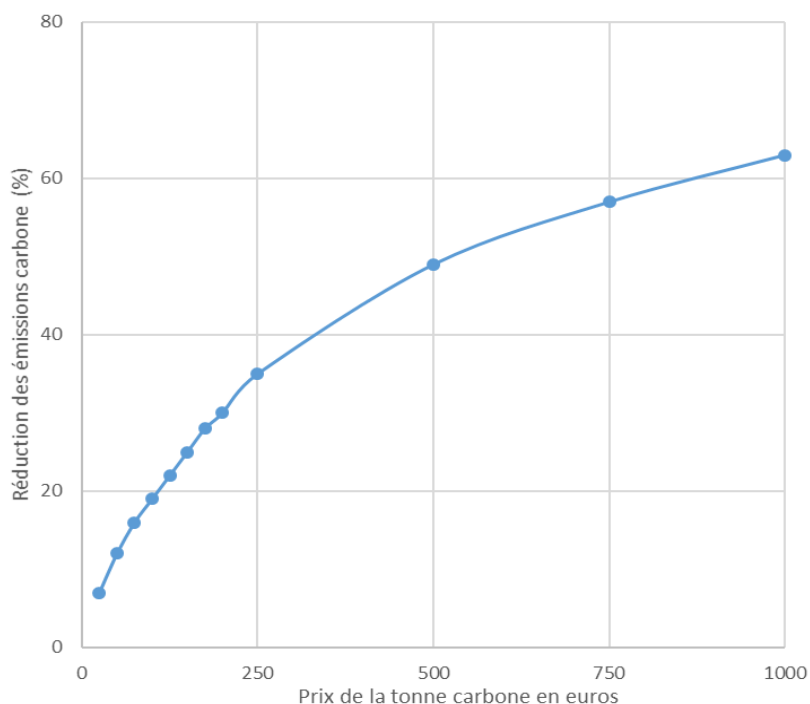
Selon Chanut (2022), pour un prix de 100 euros de la tonne carbone, la taxe carbone des produits finis agroalimentaires réduirait les émissions de 19 % (et de 25 % pour 150 euros la tonne), ce qui est fondamental compte tenu de l'objectif de réduire les émissions de 50 % en 2030 par rapport à 1990. Les scénarios actuels prévoient une baisse de 16 % entre 2022 et 2030 pour l'agriculture (soit -27 % entre 1990 et 2030)². La consommation finale des ménages – en excluant dans un premier temps les émissions directes liées au transport (achat d'essence et de gazole) et celles liées au chauffage (hors électricité) – correspond à 52 % des émissions de l'empreinte carbone de la France : 315 millions de tonnes sur 604 millions de tonnes en 2021³. En conclusion, la taxe permettrait donc de sécuriser une grande partie de l'objectif.

¹ Avis du CESE (2023), « [Consommation durable : favoriser une économie de la sobriété pour passer de la prise de conscience aux actes](#) », 12 juillet.

² SGPE (2023).

³ Voir « [L'empreinte carbone de la France de 1995 à 2021](#) », sur le site du SDES.

Graphique 9 – Réduction des émissions en fonction du montant de la taxe carbone sur les produits agroalimentaires (en %)

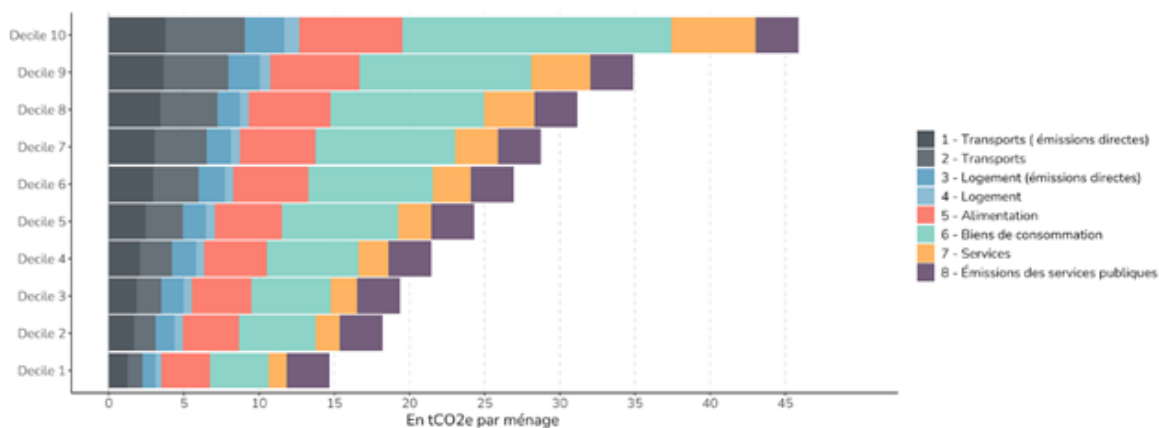


Lecture : le graphique illustre la réduction des émissions carbone en fonction du montant de la taxe carbone sur l'ensemble des produits de l'agro-alimentaire. Le premier point commence à 25 euros la tonne puis 25 euros supplémentaires pour chacun des points jusqu'à 250 euros la tonne.

Source : Chanut N. (2022)

L'alimentation représentant 22,5 % de l'empreinte carbone (dont 45 % des produits importés), une réduction des émissions de 19 % et 25 % pour un taux de taxe de 100 euros et 150 euros la tonne respectivement uniquement sur les produits agro-alimentaires donnerait déjà une baisse de 4,3 % et 5,6 % de l'empreinte carbone. C'est une contribution conséquente pour l'objectif de baisse de 23 % de l'empreinte carbone d'ici 2030 (138 millions de tonnes en moins par rapport à l'empreinte carbone de 604 millions de tonnes en 2021). Si ces taux de décarbonation de la nourriture des ménages correspondent aux ordres de de grandeur de baisse si la taxe s'applique à l'ensemble des produits consommés par les ménages, cela présente un potentiel vraiment intéressant pour atteindre l'objectif de 2030. En orientant la demande vers des produits moins carbonés, la contribution carbone sur les produits finis pourrait conduire à une baisse de 60 et 79 millions de tonnes, soit respectivement 43 % et 57 % de l'objectif de la planification écologique de baisse de 138 millions de tonnes d'ici 2030.

Graphique 10 – Décomposition de l’empreinte carbone des déciles de niveau de vie par principaux postes de consommation (en tCO₂e)



Note : le poste alimentation représente pour le 3^e décile une empreinte carbone de 4 tonnes de CO₂.

Source : Malliet P. (2020), « La contribution des émissions importées à l'empreinte carbone de la France », Sciences Po publications

De plus, l'évolution des prix et de la consommation par le biais de la taxe génère des effets de réduction des émissions carbone beaucoup plus rapides que les instruments concentrés sur l'évolution de l'offre car la demande s'oriente rapidement vers des produits moins carbonés déjà existants.

L'analyse montre qu'en ciblant la taxe sur le contenu carbone des produits, l'impact est faible en termes de bien-être car il y a des écarts de contenu carbone importants au sein d'une même catégorie de produits : le « coût » pour le consommateur de changer ses comportements d'achat au sein d'une catégorie de produits finis est relativement plus faible que d'opérer des changements de comportement entre différentes catégories. Ainsi, orienter la demande vers des produits moins carbonés au sein de chaque catégorie n'impacte que très faiblement le bien-être, tout en générant une bonne réduction des émissions carbone.

Pour un prix de la tonne carbone de 100 euros, les taux de taxe médian et moyen des produits seraient respectivement de 4,8 % et 6,8 %. Pour un prix de la tonne carbone de 150 euros, ce serait respectivement 7,3 % et 10,3 %. 5 % des produits auraient une taxe supérieure à 18 % pour une taxe à 100 euros la tonne, et supérieure à 27 % pour une taxe à 150 euros la tonne. Ces pourcentages sont d'un ordre de grandeur qui contribuerait à inverser l'ordre de prix entre une voiture thermique et le même modèle électrique, compte tenu des écarts des bilans carbone sur l'ensemble du cycle de vie. Une des conclusions clés de cette étude est que la mise en œuvre de la taxe en

fonction du contenu carbone de chaque produit a un effet positif plus efficace car il optimise la mobilisation des fortes élasticités de substitution entre produits très substituables.

L'Académie des technologies pointe la nécessité absolue de modifier drastiquement les comportements de consommation car ni la technologie, ni les énergies décarbonées ne pourront être déployées à une vitesse suffisante pour limiter le réchauffement climatique à 1,5° en 2100¹. L'innovation restera cruciale car compter sur la seule sobriété conduirait à imposer des sacrifices et des frustrations trop impopulaires. De fait, les innovations sont essentielles pour promouvoir les modes de production plus économes en ressources critiques, afin de permettre un découplage maximal entre la satisfaction des besoins et l'impact environnemental.

En orientant la demande vers des produits moins carbonés, la contribution carbone sur les produits finis va soutenir le développement plus rapide des technologies bas carbone en France et en Europe. Ainsi, un tel système aidera les entreprises françaises et européennes à développer ces technologies et à s'assurer un leadership sur certains segments du marché. Cela permettra de mieux positionner la France et l'Union européenne à la frontière des technologies décarbonées en soutenant les innovations, leur industrialisation et leur diffusion dans des domaines très divers.

Comme les revenus augmentent sans accroître le coût du travail, la mise en place de cette taxe carbone ne se traduit pas par une pression à la hausse des salaires qui affecterait la compétitivité. Au contraire, cela améliorerait la compétitivité du pays, dans un contexte de déficit courant, et l'attractivité du fait du mix énergétique moins carboné, ce qui aura un impact positif sur la croissance potentielle, donc l'emploi, le niveau de vie, les finances publiques et l'innovation. Cela créera ainsi un cercle vertueux en faveur de la croissance soutenable.

Comme c'est une mesure de fiscalité interne et non de taxe aux frontières ni de la TVA, elle peut être mise en œuvre au départ par quelques pays européens seulement sans nécessairement s'appliquer à l'échelle européenne, ce qui pourrait prendre beaucoup de temps. Après quelques années, elle pourrait être généralisée, ce qui permettrait d'activer le levier le plus puissant dont dispose l'Union européenne pour inciter à la décarbonation dans les pays tiers² : la taille du marché unique dont dépendent certaines entreprises dans ces pays. En commençant par décarboner leurs

¹ Académie des technologies (2022), « [Matières à penser sur la sobriété. Synthèse du séminaire 2022 de l'Académie des technologies](#) ».

² Jean S. et Tersen D. (2023), « [Climat et commerce pour un multilatéralisme commun](#) », Terra nova.

productions qui alimentent les exportations vers l'Europe, les pays tiers s'engageraient dans une dynamique plus rapide et volontariste de décarbonation. Cela constitue une condition indispensable pour réellement agir contre le changement climatique, compte tenu de la part mondiale des émissions de carbone que représentent la Chine, les États-Unis et d'autres pays tiers pour lesquels le marché européen est incontournable. Même si, au départ, ces pays concentraient leur décarbonation sur les productions exportées vers l'Europe, il faut avoir à l'esprit que la plupart des chaînes de production de biens exportés vers l'Europe ont une part de leur production qui va sur le marché local ou sur des marchés d'autres pays tiers. Si ces pays sont incités à décarboner leurs sites de production pour servir le marché européen, cela aura donc un effet de réduction des émissions pour les produits de ces sites de production qui restent sur le marché local ou qui vont dans des pays tiers. Cela inciterait également à développer de nouvelles technologies et des sources d'énergie verte, en particulier pour la Chine compte tenu de l'importance du marché européen. À moyen terme, cela aiderait à ce que ces technologies se diffusent largement au sein du pays, y compris pour produire des biens et services à destination de la demande locale et des pays tiers.

La contribution carbone peut se combiner avec le MACF et le système ETS, en retirant les parts du contenu carbone qui ont déjà financé ces deux mécanismes mais en tenant compte de l'écart entre le prix du carbone de l'ETS et celui de la taxe carbone sur les produits finis, pour laquelle le prix de la tonne carbone est défini au niveau national. Pour les entreprises étrangères, les taxes carbone déjà payées dans leur processus de production pourraient également être déduites, à condition que l'entreprise ait mis en place une comptabilité carbone validée par l'organisme certificateur. Ainsi, cela inciterait par exemple la Chine à faire monter le prix des quotas carbone sur son marché, car de cette manière les recettes lui reviendraient. La hausse du prix des quotas carbone sur le marché chinois serait un vecteur majeur de décarbonation de ses productions.

Le prix de la tonne carbone pour la contribution carbone pourrait rapidement atteindre un niveau bien plus élevé que l'ETS. Par exemple, un prix à 200 euros la tonne pourrait être plus efficace et plus cohérent avec l'objectif de zéro émissions nettes. Ce prix peut croître régulièrement pour renforcer l'incitation et maintenir les recettes publiques au fur et à mesure que la consommation se décarbone. Comme, en 2050, si l'Europe et la France atteignent l'objectif de neutralité carbone, l'empreinte carbone sera toujours de 2 tonnes par tête, la contribution carbone pour un prix de 900 euros la tonne carbone préservera le montant de recettes de la contribution carbone. Par ailleurs, la contribution carbone devra devenir une contribution environnementale après quelques années (par exemple 6 ou 8 ans après sa première mise en œuvre) qui prendra en compte l'ensemble de l'impact environnemental des produits sur la biodiversité et les

pollutions en complément du contenu carbone¹, en s'appliquant à l'ensemble des biens et services de consommation finale. Annoncé dès le départ, cet élargissement aux autres dimensions environnementales incitera les entreprises à choisir des processus de production avec moins d'impacts sur la biodiversité, par exemple. Cela sera une bonne incitation dès le départ, compte tenu de la durée de vie des investissements. Comme l'indique l'Ademe, L'écoconception a été pensée en ce sens, en définissant une méthodologie permettant d'évaluer l'impact des produits, services ou procédés, et en proposant des leviers d'actions pour les réduire. Sa force consiste à raisonner en analyse de cycle de vie (ACV), de façon « multicritères », pour aboutir à une solution dont l'empreinte environnementale sera la plus limitée possible. Pour les entreprises, elle constitue un outil d'aide à la décision. Cette méthode peut même être source d'innovation, qu'elle soit technique ou portant sur les modèles d'affaires, avec l'économie de la fonctionnalité, par exemple. C'est pour accompagner les entreprises que Bpifrance et l'ADEME ont lancé en janvier 2023 « Diag Écoconception », un dispositif d'accompagnement des PME à l'écoconception, réalisé par des experts selon une démarche encadrée et avec un tarif subventionné. Yoann Bibollet de la société TSL Outdoor en résume ainsi les apports : « Ce diagnostic nous a permis d'approfondir nos connaissances sur la réalisation d'une ACV et de définir des pistes d'amélioration quantifiées de l'impact environnemental de nos produits, de clarifier et de structurer notre démarche d'écoconception, et de définir des arguments marketing fiables sur cette démarche. »

Les études réalisées par l'Ademe ont montré qu'une démarche d'écoconception apporte quatre types de bénéfices aux entreprises : le développement de nouvelles offres pour de nouveaux marchés et de nouveaux clients ; la sécurisation des approvisionnements et l'anticipation des contraintes des marchés et des réglementations environnementales ; une contribution puissante à l'image de l'entreprise ; enfin, l'accroissement du chiffre d'affaires de l'entreprise tout en améliorant la satisfaction des clients. Dans l'étude Ademe 2017 réalisée auprès d'un panel de dix entreprises volontaires, engagées dans l'écoconception depuis plus de 3 ans, 34 % des entreprises ont constaté une augmentation du volume des ventes, dont une augmentation significative pour 6 % d'entre elles. Ce sont surtout les entreprises de 50 salariés ou moins et celles qui en sont à un niveau généralisé de la démarche qui perçoivent cette augmentation. 30 % des entreprises ont mesuré une augmentation de la marge, et même de façon significative pour 7 % d'entre elles. 48 %

¹ Sur cette période, il faudra accompagner les experts scientifiques au niveau international pour définir une méthode validée par une large majorité pour faire le calcul des impacts sur la biodiversité, car aujourd'hui contrairement aux émissions de gaz à effet de serre il n'y a pas encore de consensus entre les scientifiques.

ont noté une stabilité de la marge. Cette première étude a été reconduite en 2023 pour approfondir les premiers résultats des avantages économiques et financiers de l'écoconception. Sur l'ensemble du panel, les résultats de l'étude montrent que les entreprises estiment qu'il y a un bénéfice de la démarche, en particulier en matière de perception de l'évolution du chiffre d'affaires.

Une alternative à la baisse des cotisations salariales et des primes vertes peut être une baisse de la TVA au taux minimum exigé par la réglementation européenne. Par exemple, la France pourrait passer d'un taux normal de TVA de 20 % à 15 % et elle appliquerait une taxe carbone sur la consommation finale de biens et services en fonction du contenu carbone de chaque bien et service pour un montant de recettes publiques équivalent aux pertes de recettes liées à la baisse du taux de TVA.

Pour la taxe carbone sur les produits finis de grande consommation, il faudrait une bonne mesure du contenu carbone des produits. Il existe des développements de logiciels et de bases de données qui peuvent servir de référence pour ce calcul. Mais il faut que les entreprises françaises et étrangères aient la possibilité de défendre de manière robuste que le contenu carbone de leur produit est plus faible, avec une validation par un organisme certificateur international labellisé par les autorités françaises ou européennes.

Pour fonder la taxe carbone sur une mesure plus sûre et plus objective du contenu carbone des biens et services, la France et l'Europe peuvent dans un premier temps imposer rapidement un étiquetage carbone sur la plupart des produits de grande consommation. Cela peut s'appuyer sur une base de données similaire à celle construite par le CGDD et l'Ademe pour l'étiquetage environnemental dans l'agroalimentaire et le textile, mais élargie aux autres secteurs. Les entreprises pourraient l'utiliser pour le calcul du contenu carbone de chacun de leurs produits.

L'étiquetage carbone exercera une incitation à la décarbonation car l'image de marque du produit pourra être dégradée si son contenu carbone est plus mauvais que celui des produits comparables, par exemple pour les véhicules électriques mais aussi pour tous produits de grande consommation. Ainsi les entreprises seront davantage incitées à s'engager dans la décarbonation et à choisir des fournisseurs moins carbonés. Ces derniers, même à l'étranger, seront également incités à se décarboner, au risque sinon de perdre leurs clients (Blanchard et Tirole, 2021).

L'imposition de cet étiquetage inciterait fortement les entreprises à développer une comptabilité carbone (Blanchard et Tirole, 2021). Se développerait une double comptabilité au sein des entreprises et dans l'ensemble des chaînes de production : en parallèle des factures en euros serait inclus le contenu carbone dans les factures

entre fournisseurs et clients. Des initiatives en cours démontrent que ce développement ne serait ni complexe ni coûteux¹. Ainsi une entreprise pourrait argumenter de manière objective que le contenu carbone de ses produits est plus faible que ce que la base de données indique pour le calcul de l'étiquetage. Deux ou trois ans après l'annonce de l'obligation d'étiquetage carbone, il devrait être possible de rendre obligatoire la comptabilité carbone pour les entreprises de plus de 500 salariés qui ont déjà une obligation de bilan carbone. Dans un deuxième temps, cela inciterait les PME à faire de même et des aides spécifiques pourraient les y encourager.

Après trois ou quatre ans, la comptabilité carbone pourrait ainsi être largement répandue au sein des entreprises françaises et européennes. Il serait alors possible de passer à la contribution carbone puisque la mesure du contenu carbone des produits serait beaucoup plus robuste. Par ailleurs, l'obligation d'étiquetage et le développement de la comptabilité carbone en France inciteront fortement les entreprises des pays partenaires à s'y mettre, pour justifier que le contenu carbone de leurs produits est plus faible que ce que donne la base de données. Il faudra un organisme certificateur labellisé par l'État français ou l'Union européenne pour valider leur comptabilité carbone sur la base des factures avec une possibilité d'investiguer sur site comme pour les labels RSE.

En outre, les entreprises françaises et européennes se fournissant auprès d'entreprises qui n'ont pas développé leur comptabilité carbone soit en Europe, soit dans les pays tiers vont les inciter fortement à le faire. Sinon, elles changeront de fournisseurs car elles ne pourront justifier un contenu carbone plus faible que ce qu'indique la base de données. Si le contenu carbone est plus élevé que ce qu'indique la base de données, les entreprises ne seront pas incitées à développer leur comptabilité carbone mais avec la perspective de l'obligation, elles seront incitées à décarboner.

L'étiquetage carbone et la comptabilité carbone sont des mesures qui ont des faibles coûts de mise en œuvre pour les entreprises si la puissance publique aide à développer les bases de données et les logiciels pour faciliter la mise en œuvre. Des startups sont déjà engagées dans cette voie et les technologies existent, même s'il faut encore les faire progresser et développer leur couverture.

Les puissances publiques en France et dans les autres États membres pourront renforcer rapidement les conditions relatives au contenu carbone dans le cadre des

¹ En France par le collectif Carbones sur factures et aux États-Unis par l'Institut e-Liabilities. Voir Kaplan-Ramanna (2021) et Meunier (2023).

achats publics, en s'appuyant d'abord sur l'étiquetage carbone puis rapidement sur la comptabilité carbone des entreprises. Ce sera un vecteur puissant pour inciter les entreprises à passer à la comptabilité carbone, et donc pour accélérer la décarbonation et la mise en place de la contribution carbone, compte tenu de l'importance des achats publics dans la demande finale.

6. Conclusion

La contribution carbone sur les produits finis avec hausse préalable des revenus des ménages présente le meilleur potentiel pour une transition écologique juste, rapide et efficace sans dégrader le pouvoir d'achat, l'emploi, la compétitivité, l'attractivité, la croissance potentielle et les finances publiques.

Parmi les autres mesures multisectorielles de décarbonation, la combinaison de la contribution carbone sur les produits finis avec une baisse des prélèvements obligatoires pour faire monter les revenus des ménages serait la seule qui ne dégraderait pas la compétitivité et donc qui ne se traduirait pas par une baisse de l'emploi, de la base industrielle et des finances publiques. Au contraire, elle améliorerait l'attractivité et la compétitivité, et entraînerait donc une croissance de la base industrielle, de l'emploi et des finances publiques, tout en renforçant la souveraineté et la capacité technologique, ainsi que la capacité à développer les innovations nécessaires pour faire face aux enjeux sociétaux. Compte tenu de l'effet positif sur la base productive, sur l'investissement et les innovations, ainsi que sur les finances publiques donc sur la capacité d'investissement dans les infrastructures et le capital humain, il y a une bonne probabilité pour qu'une telle mesure puisse influencer positivement les gains de productivité, par contraste avec les autres mesures transversales de décarbonation qui pénalisent la compétitivité.

En orientant la demande vers les biens et les services à faible impact environnemental, elle permettra d'orienter le système de production et de consommation vers l'économie circulaire et donc vers un système économique durable beaucoup moins impactant sur l'environnement, tout en préservant voire en améliorant la qualité de vie.

En sécurisant et en rentabilisant les investissements de décarbonation, elle fera porter une plus large part des investissements sur le secteur privé et une moindre part sur la puissance publique.

Elle pourrait être mise en œuvre rapidement et donc en cohérence avec l'objectif de neutralité carbone en 2050, avec des effets rapides comme l'illustre la microsimulation. Cela permettrait de contribuer de manière substantielle – de l'ordre de la moitié – à

atteindre l'objectif de la France de baisse de 138 millions de tonnes de carbone d'ici 2030. Par ailleurs, elle exercera une forte influence sur les pays tiers en faveur de la décarbonation, compte tenu de l'importance du marché européen et du fait que d'autres pays tiers pro-environnementaux pourront la mettre en place, car ce sera de leur intérêt. Ainsi, elle aura un impact puissant sur la décarbonation à l'échelle de la planète et sur la prise en compte des autres dimensions environnementales. Ce serait enfin un vecteur puissant pour développer de nouvelles innovations fondamentales en faveur de la préservation de l'environnement et donc de l'humanité, ainsi que pour leur diffusion à l'échelle mondiale.