

Quel effet du marché carbone européen sur la productivité des entreprises ?

Ariane ALLA

- Le système européen d'échange de quotas d'émission (SEQE) a été introduit en 2005 pour réduire les émissions de gaz à effet de serre des secteurs de la production d'électricité et de chaleur, de la grande industrie (raffineries, métaux, ciment, chimie, verre, polymères, papier, carton) et de l'aviation intra-européenne. Il permet de réduire ces émissions de manière efficace en termes de coûts, sans favoriser de technologie particulière. Les installations assujetties doivent disposer de quotas (achetés sur le marché ou reçus à titre gratuit) correspondant à leurs émissions effectives, ce qui les incite à investir pour décarboner leur processus de production.
- Nous avons cherché à évaluer l'effet du SEQE sur la productivité des entreprises couvertes. À court terme, on pourrait s'attendre à un effet négatif, le signal-prix mis sur le carbone augmentant les coûts, notamment pour la production de biens à forte intensité en émissions. Cependant, le SEQE modifie aussi les plans d'investissement des entreprises, encourageant les investissements dans des technologies bas-carbone. À moyen et long terme, le coût des émissions peut donc être réduit et la performance des entreprises pourrait être améliorée.
- La littérature empirique sur le sujet présente des résultats peu concluants, variables en fonction des phases étudiées (par exemple, phase de lancement du SEQE peu contraignante en termes de prix des quotas versus dernière phase plus ambitieuse, voir Graphique) ou des pays. L'étude des entreprises manufacturières en France, en Italie et en Espagne, indique que le SEQE n'a pas été préjudiciable (effet agrégé non significatif) à la productivité moyenne sur la période 2005-2017.
- Les effets sont néanmoins hétérogènes. Parmi les entreprises étudiées et soumises au SEQE, les effets du SEQE sur la productivité auraient été globalement plus favorables parmi les entreprises proches de la frontière technologique et peu contraintes financièrement, c'est-à-dire celles qui étaient le mieux placées pour investir dans la décarbonation.

Prix des quotas du SEQE, 2005-2022



Source : Investing.com et Tradingeconomics.com

Note: La figure montre le prix des quotas du SEQE en euros par tonne de CO₂eq.

1. Le lien controversé entre performance et réglementation environnementale¹

Malgré une riche littérature sur la question, l'effet de la réglementation environnementale sur les grandes variables économiques telles que le produit intérieur brut (PIB), la productivité, l'innovation, l'emploi, l'investissement ou le commerce, ne fait pas consensus. Selon la théorie économique néoclassique, des politiques environnementales plus strictes augmentent les coûts de production, venant grever la performance économique. Un tel lien négatif a été remis en question pour la première fois par l'hypothèse de Porter au début des années 1990². Celle-ci stipule que des politiques environnementales bien conçues peuvent encourager l'innovation et *in fine* améliorer la productivité³.

L'hypothèse de Porter postule implicitement que certaines possibilités de profit sont ignorées en l'absence de réglementation, les entreprises ne feraient alors pas toujours des choix optimaux. Palmer, Oates et Portney (1995)⁴ tentent d'expliquer pourquoi et font une distinction entre (i) les arguments comportementaux, tels que les *effets stratégiques internes à l'entreprise*, par exemple en supposant que les responsables ont une aversion pour le risque⁵ ou sont conservateurs⁶ et donc n'investissent pas suffisamment, et (ii) les effets stratégiques de la concurrence entre les entreprises, par exemple les effets d'entraînement (« *spillovers* » en anglais) de la R&D. Les entreprises n'innovent pas assez car elles comptent sur les autres pour le faire, afin de profiter des effets d'entraînement. En présence de tels mécanismes, la mise en place de politiques environnementales (dont la tarification carbone) encouragerait les entreprises à investir davantage dans la R&D et contribuerait *in fine* à améliorer la situation de tous, via sa diffusion à l'ensemble de l'économie⁷.

Les travaux empiriques évaluant le lien entre politiques environnementales et productivité ont conduit à différencier les effets directs sur l'innovation des effets plus larges sur la productivité des entreprises. Selon l'hypothèse « faible » de Porter, la politique environnementale accroîtrait l'innovation définie au sens large. Selon l'hypothèse « forte », les effets positifs de la politique environnementale sur la productivité via l'innovation l'emportent sur ses effets négatifs⁸. Les travaux empiriques convergent aujourd'hui largement pour valider l'hypothèse faible. Par exemple, les entreprises manufacturières couvertes par le SEQE auraient une plus grande probabilité d'innovation : utilisation de nouveaux équipements, modification des processus de production ou de combustible dans une certaine mesure. Ces changements technologiques modérés permettent la réduction des émissions et sont souvent qualifiés d'innovations environnementales⁹. En revanche, peu d'études confirment l'hypothèse forte de Porter. En tout état de cause, les résultats dépendent du niveau d'analyse (entreprise, secteur ou ensemble de l'économie), des caractéristiques de l'entreprise (taille, contrainte de financement) et du type de pollution visée par la politique¹⁰.

Ainsi, les politiques environnementales auraient un effet positif sur l'innovation verte, *i.e.*, davantage d'innovation visant à minimiser les coûts des inputs ou des outputs environnementaux soumis à la réglementation. Mais ces incitations à l'innovation pourraient ne pas suffire à avoir un effet positif au total sur la productivité.

(1) Ce travail a été réalisé au sein du [Lab Trésor](#).

(2) Porter M. E. (1991), "America's green strategy", *Scientific American* ; Porter M. E. et Van der Linde C. (1995), "Toward a new conception of the environmental-competitiveness relationship", *Journal of Economic Perspectives*, 9, 97-118.

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

(4) Palmer K., Oates W. E. et Portney P. (1995), "Tightening environmental standards: The benefit-cost or the no-cost Paradigm", *Journal of Economic Perspectives*, 9, 119-131.

(5) Kennedy P. (1994), « Innovation stochastique et coût de la réglementation environnementale », *L'Actualité économique*, 70(2), 199-209.

(6) Aghion P., Dewatripont M. et Rey P. (1997), "Corporate governance, competition policy and industrial policy", *European Economic Review*, 41, 797-805.

(7) Jacquemin A. et d'Aspremont C. (1988), "Cooperative and Noncooperative R&D in duopoly with spillovers", *American Economic Review*, 78(5), 1133-1137.

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

(9) Anderson B., Convery F. et Di Maria C. (2011), "Technological change and the EU ETS: the case of Ireland", *IEFE Working Paper*, (43).

(10) Kozluk T. et Zipperer V. (2014), "Environmental policies and productivity growth: a critical review of empirical findings", *OECD Journal: Economic Studies*, 2014/1.

Par ailleurs, il peut exister des effets de composition, les entreprises fortement émettrices pouvant être incitées à délocaliser leur production vers des régions du monde où le niveau de tarification du carbone ou de réglementation est plus faible, générant ainsi ce qu'on appelle les fuites de carbone, avec des effets incertains sur la productivité dans la production non délocalisée.

Un pan de la littérature analyse l'effet des politiques environnementales sur les risques de fuites de carbone vers les « havres de pollution »¹¹. Un nombre croissant d'évaluations quantitatives identifient ce phénomène¹² qui joue défavorablement sur l'efficacité des politiques environnementales¹³.

2. Le système d'échange de quotas d'émission de l'UE

Introduit en 2005, le SEQE opère dans l'ensemble des pays de l'Union européenne (UE), ainsi qu'en Islande, au Liechtenstein et en Norvège, sur environ 10 000 installations. En 2021, le SEQE couvrait près de 40 % des émissions à l'échelle de l'UE-27, provenant majoritairement du secteur de la production d'électricité et de chaleur (60 %), suivi de la grande industrie (38 %) puis de l'aviation intra-européenne (2 %).

En France, les émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur industriel couvert par le SEQE ont diminué de 44 % entre 2005 et 2021¹⁴, et de 37 % au niveau européen (à périmètre constant sur la période). Sur le champ de l'industrie française, la baisse des émissions de GES depuis 2000 provient principalement du progrès technique (amélioration de l'« efficacité carbone »). En général la probabilité qu'une entreprise réalise des investissements de décarbonation augmente en fonction de plusieurs facteurs comme sa taille, sa productivité, sa consommation d'énergie décarbonée, mais elle augmente aussi si l'entreprise est incluse dans le SEQE de l'UE sur la période 2013-2018^{15,16}.

Le SEQE correspond à un système de plafonnement et d'échange (« *cap and trade* » en anglais). Le volume global de GES qui peut être émis par les installations couvertes par le SEQE est limité par un plafond sur le nombre de quotas d'émission. Ce plafond décroît chaque année selon une trajectoire prédéfinie dans le but de garantir une baisse des émissions couvertes cohérente avec les objectifs climatiques de l'UE. Pour chaque tonne de CO₂ équivalent (tCO_{2eq}) émise, l'installation couverte doit remettre une quantité correspondante de quotas d'émission (un quota

correspond à une tonne d'émission de GES). Les quotas sont soit achetés lors d'enchères sur une plateforme commune, soit alloués à titre gratuit. Les quotas peuvent également être échangés entre les installations qui en ont un excédent par rapport à leur niveau d'émissions et celles qui n'en n'ont pas suffisamment. Le prix des quotas d'émission est donné par l'équilibre entre l'offre et la demande sur le marché.

Quatre phases de fonctionnement du SEQE se sont succédé depuis sa mise en place : phase 1 (2005-2007), phase 2 (2008-2012), phase 3 (2013-2020) et phase 4 (2021-2030). À chaque étape, le fonctionnement du SEQE a été renforcé, notamment s'agissant de la trajectoire de plafond d'émission des quotas (plafond fixés par État membre en phase 1 ; réduction totale de 6,5 % imposée sur la phase 2 ; remplacement des plafonds nationaux par un plafond unique européen en phase 3 et réduction annuelle du plafond à un taux de 1,74 % ; révision du taux à 2,2 % en phase 4), de la règle d'attribution des quotas par défaut (à titre gratuit dans les phases 1 et 2, par mise aux enchères depuis la phase 3), tandis que le champ des activités et des GES couverts a été étendu. Les réformes successives ont ainsi renforcé le rôle central du SEQE comme instrument à même d'inciter à la décarbonation des installations couvertes en encourageant une production à faible intensité en émissions via le déclenchement d'investissements dans les technologies bas-carbone.

Les nouvelles estimations¹⁷ présentées ici (voir *infra*) concernent la période 2005-2017, marquée par un prix du carbone globalement très bas sur le marché (inférieur à 10 €/tCO_{2eq} entre 2012 et 2018). Au fil du

(11) McGuire M. C. (1982), "Regulation, factor rewards, and international trade", *Journal of Public Economics*, 17(2), 335-54.

(12) Misch F. et Wingender P. (2021), "Revisiting Carbon Leakage", *IMF working paper*, 21/207.

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

(14) Données de l'Agence européenne de l'environnement.

(15) Bornstein A. et Faquet R. (2021), « La décarbonation de l'industrie en France », *Trésor-Éco*, n° 291.

(16) Données de l'Agence européenne de l'environnement.

(17) Alla A. (2022), "European Union's Emissions Trading System and Productivity: Firm-Level Evidence for France, Italy and Spain", *Document de Travail de la DG Trésor*, n° 2022/3.

renforcement et du changement de phases du SEQE, le prix a sensiblement augmenté (Graphique de couverture). Il a ainsi atteint 30 €/tCO_{2eq} en 2019, puis il a suivi une trajectoire croissante soutenue pour atteindre 98 €/tCO_{2eq} en août 2022, sous l'effet de la

reprise économique après la crise du covid et de la réforme anticipée du marché de quotas discutée dans le paquet *Fit for 55*, qui renforce l'ambition climatique de l'UE.

3. Méthode et données

L'effet du SEQE sur la productivité des entreprises manufacturières est analysé dans trois pays européens – France, Italie et Espagne – pour la période allant de 2000 à 2017 (Encadré 1)¹⁸. La variable étudiée est la productivité globale des facteurs (PGF)¹⁹ dont la mesure est explicitée en Encadré 2.

Le SEQE s'appliquant principalement aux installations industrielles ayant d'importantes capacités de production, les entreprises couvertes par le SEQE sont plus grandes que la moyenne des entreprises dans chaque secteur. Les techniques classiques d'évaluation du SEQE consistent à identifier les entreprises traitées, créer un groupe de contrôle d'entreprises ayant les mêmes caractéristiques, puis à estimer un effet propre au SEQE par la méthode des doubles différences. Cette approche suppose que l'introduction de la réglementation est comparable à un choc exogène pour les entreprises traitées.

Pour mettre en évidence l'effet causal du SEQE sur la productivité de ces entreprises, chaque entreprise « traitée » est appariée à un groupe de contrôle comparable (Encadré 1). La méthode de différence des différences est ensuite appliquée à ces deux échantillons appariés (Encadré 3). Le Graphique 1 présente l'évolution de la PGF des entreprises couvertes et des entreprises contrôles sur la période étudiée.

Graphique 1 : Évolution de la productivité globale des facteurs (PGF) des entreprises couvertes et des entreprises contrôles, en fonction des phases du SEQE



Source : Bases de données Amadeus-Orbis et Union Registry.
Notes : La figure présente la moyenne du logarithme de la PGF sur la période 2000-2017. La PGF est estimée au niveau de chaque entreprise via une fonction de production Cobb-Douglas, en régressant sa valeur ajoutée sur les facteurs de production capital et travail ainsi que les facteurs intermédiaires, utilisés comme *proxy* pour les chocs de productivité inobservés. Les résultats sur la productivité globale des facteurs sont à interpréter avec prudence car ils capturent à la fois les variations du taux de marge et celles de la productivité. Lecture : En 2007, à la fin de la phase 1 du SEQE, les entreprises réglementées ont, en moyenne, un logarithme de la PGF estimé à 2,62.

Encadré 1 : Données

Deux bases de données sont mobilisées :

- La base de données Amadeus-Orbis fournit les données financières sur les entreprises des secteurs manufacturiers en France, Italie et Espagne de 2000 à 2017. Les années précédant le SEQE (2000-2004) sont utilisées dans les estimations afin de pouvoir évaluer une différence *avant/après* régulation. La méthode des doubles différences consiste en effet à comparer l'évolution des résultats avant et après la régulation entre un groupe traité et un groupe de contrôle.

(18) Ces trois pays ont été retenus en fonction de la qualité des données sur cette période : Kalemli-Özcan S., Sorensen B., Villegas-Sanchez C., Volosovych V. et Yesiltas S. (2015) "How to construct nationally representative firm level data from the Orbis global database: New facts and aggregate implications", *NBER working paper*, n° 21558.

(19) La PGF désigne la part de la croissance économique qui n'est pas expliquée par l'accroissement des facteurs de production que sont le facteur capital et le facteur travail.

- Le registre du SEQE^a permet d'identifier 508 entreprises couvertes par le SEQE à partir de 2005 parmi celles de l'échantillon Amadeus-Orbis.

Six secteurs manufacturiers dominant l'échantillon d'entreprises « traitées », en nombre : 25 % d'entre elles appartiennent à l'industrie alimentaire, 17 % au secteur du papier-carton, 13 % à celui des autres produits minéraux non métalliques (comprenant la fabrication de ciment et de verre), 8 % à celui de la chimie, 7 % à la métallurgie et 5 % aux produits métalliques. Cet échantillon (non cylindré) d'entreprises « traitées » est apparié à un groupe de contrôle sur la base d'un score de propension. Ce score est la probabilité conditionnelle d'affectation à un traitement particulier (le SEQE) compte tenu des covariables observées. Le score de propension est estimé grâce par une méthode Logit, basée sur (i) les actifs totaux des entreprises, (ii) la PGF moyenne de 2000 à 2004, et (iii) le secteur NACE^b à deux chiffres de l'entreprise.

L'analyse est effectuée sur des entreprises du secteur manufacturier avec une couverture variable selon les pays et les années, caractéristique de la base de données Amadeus-Orbis. Bajgar *et al.* (2020)^c montrent que les entreprises figurant dans cette base de données sont disproportionnellement grandes, anciennes, et surtout qu'elles sont disproportionnellement productives, même en fonction de leur taille, lorsqu'on prend comme référence les projets MultiProd de l'OCDE, qui s'appuient sur des microdonnées officielles représentatives de l'ensemble de la population des entreprises. Des effets de composition, qu'il n'est pas malheureusement pas possible d'identifier, peuvent donc affecter les résultats d'estimations fondées sur la base Amadeus, qui devront être interprétés avec prudence.

- Nous utilisons la "List of operators in the EU ETS", mise à jour en 04/2022 : https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/union-registry_en
- La NACE (nomenclature des activités économiques) est la nomenclature statistique européenne de l'ensemble des activités économiques. Elle regroupe les organisations en fonction de leurs activités commerciales.
- Bajgar M., Berlingieri G., Calligaris S., Criscuolo C. et Timmis J. (2020), "Coverage and representativeness of Orbis data", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*.

Encadré 2 : Mesure proxy de la PGF : « PGF basée sur les revenus »

La PGF est estimée au niveau de chaque entreprise par la méthode développée par Levinsohn et Petrin (2003)^a. Cette dernière consiste à estimer dans un premier temps une fonction de production Cobb-Douglas en régressant la valeur ajoutée des entreprises sur les facteurs de production capital et travail ainsi que les consommations intermédiaires, utilisés comme *proxy* pour les chocs de productivité inobservés :

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + s_t(k_{it}, m_{it}) + u_{it} \quad (1)$$

où y_{it} est la valeur ajoutée de l'entreprise i , à la période t , k_{it} est le capital, l_{it} est le travail, m_{it} représente les consommations intermédiaires et $s_t(k_{it}, m_{it})$ représente ω_{it} , le choc de productivité inobservé.

Idéalement, la valeur ajoutée au niveau de l'entreprise devrait être déflatée par les prix de production au niveau de l'entreprise. Cette donnée n'étant pas disponible, une méthode alternative est adoptée. L'analyse menée contrôle les prix au niveau du secteur par un effet fixe par secteur-année^b. Cette méthode, adoptée par défaut, a l'inconvénient d'incorporer les marges spécifiques à l'entreprise dans la mesure de la PGF, qui doit alors être interprétée comme une *PGF basée sur les revenus*^c. Ainsi, si les entreprises traitées sont en mesure de répercuter leurs coûts sur les clients, cela apparaîtra dans l'effet fixe (si toutes les entreprises du secteur sont traitées) ou dans la PGF spécifique à l'entreprise (si seulement certaines entreprises sont traitées dans un secteur donné).

Après l'estimation de la fonction de production, le proxy de la PGF (incorporant de potentielles majorations) au niveau de l'entreprise ω_{it} est estimée comme suit :

$$\omega_{it} = y_{it} - \hat{\beta}_l l_{it} + \hat{\beta}_k k_{it} \quad (2)$$

- Levinsohn P. et Petrin A. (2003), "Estimating production functions using inputs to control for unobservables", *Review of Economic Studies*, 70(2), 317-341.
- Foster L., Haltiwanger J. et Syverson C. (2008), "Reallocation, firm turnover, and efficiency: Selection on productivity or profitability?", *American Economic Review*, 98(1), 349-425.
- Syverson C. (2011), "What determines productivity?" *Journal of Economics Literature*, 49(2), 326-365.

Encadré 3 : Méthode économétrique

L'équation estimée est :

$$PGF_{isct} = \beta_0 + \beta_1 Post_t \times id_{isc} + \gamma X_{isct} + EF_i + EF_{st} + u_{isct}$$

où PGF_{isct} est le logarithme de la PGF de l'entreprise i , du secteur s , pays c , année t . $Post_t$ vaut 1 à partir de l'année 2005, et id_{isc} vaut 1 pour les entreprises « traitées » (couvertes par le SEQE). X_{isct} est un ensemble de caractéristiques de l'entreprise variables dans le temps (ventes, dettes à long terme, actifs fixes tangibles, nombre d'employés), EF_i est un effet fixe par entreprise et EF_{st} est un effet fixe secteur et par année. Ce dernier effet fixe capture en particulier les variations des prix au niveau du secteur. Les erreurs u_{isct} sont regroupées (« clustérisées ») par secteur.

Cette estimation de base est ensuite affinée pour étudier comment l'impact du SEQE varie selon les différentes phases du SEQE, le secteur, le pays, la taille de l'entreprise ou bien ses contraintes financières supposées, approximées par ses paiements d'intérêts^a.

a. Cincera M. et Santos A. (2022), "Determinants of financing constraints", *Small Business Economics*, 58, 1427-1439.

4. L'effet du SEQE sur la productivité des entreprises

4.1 Effets hétérogènes par caractéristiques d'entreprises

Les résultats²⁰ suggèrent qu'en moyenne le SEQE n'aurait pas été préjudiciable à la productivité des entreprises (comme définie à l'Encadré 2) des trois pays étudiés entre 2005 et 2017, puisque son effet agrégé n'est pas significatif. Les effets s'avèrent néanmoins fortement hétérogènes, ce qui est confirmé par la littérature existante²¹.

- Selon la taille de l'entreprise : lorsqu'on estime l'équation séparément par quintiles de taille d'entreprise (approchée par le nombre moyen de salariés sur l'ensemble de la période couverte), l'effet du SEQE sur la PGF est positif et significatif pour les entreprises à partir du troisième quintile (inclus), mais négatif pour les entreprises appartenant au premier quintile. Ce résultat, à interpréter avec précaution (cf. *infra*), peut être dû à plusieurs facteurs :

- Les entreprises de plus grande taille pourraient plus facilement être en mesure d'amortir le coût du SEQE, en particulier ses coûts fixes (administratifs, liés à la compréhension du marché, etc.).
- Celles-ci ont pu réallouer leur production vers leurs installations couvertes par le SEQE les plus efficaces, ce que n'auraient pas pu faire les plus petites entreprises. La délocalisation des activités intensives en émissions est également plus aisée pour de grandes entreprises déjà implantées sur plusieurs continents.
- Les entreprises de plus grande taille peuvent être davantage en capacité de répercuter le coût du SEQE en aval de la chaîne de valeur²².

En l'absence d'une analyse approfondie des effets de composition, les résultats ont surtout valeur d'indication qualitative sur les effets du SEQE sur la productivité selon les caractéristiques des entreprises. En outre, les données utilisées ne permettent pas de disposer

(20) Voir pour plus de détails Alla A. (2022), "European Union's Emissions Trading System and Productivity: firm-level evidence for France, Italy and Spain", *Document de Travail de la DG Trésor*, n° 2022/3.

(21) Di Maria C. et Jaraité J. (2011), "Efficiency, productivity and environmental policy: A case study of power generation in Europe", *Fondazione Eni Enrico Mattei*. Löschel A., Lutz B. et Managi S. (2019), "The impacts of the EU ETS on efficiency and economic performance-an empirical analysis for German manufacturing firms", *Resource and Energy Economics*, 56, 71-95. Klemetsen M., Rosendahl K. et Jakobsen A. (2020), "The impacts of the EU ETS on Norwegian plants' environmental and economic performance", *Climate Change Economics*, 11(1). Marin G., Marino M. et Pellegrin C. (2018), "The impact of the European emission trading scheme on multiple measures of economic performance", *Environmental and Resource Economics*, 71(2), 551-582.

(22) En l'absence de données sur les prix de vente des biens par entreprise, une augmentation du taux de marge ne peut pas être distinguée d'une hausse de la PGF dans le cadre des données utilisées.

d'information sur l'intensité des émissions des entreprises au sein de chaque secteur, ni sur la part de leurs quotas reçus sous forme gratuite. Il est par exemple probable que les entreprises traitées qui se trouvent dans le premier quintile de taille sont relativement plus intensives en émissions, car sinon elles n'atteindraient pas les niveaux d'émissions absolus qui déterminent si une entreprise est soumise au SEQE.

- **Selon la productivité initiale** : comme Albrizio *et al.* (2017)²³, l'analyse suggère que plus les entreprises sont proches de la frontière technologique (définie comme la moyenne de la PGF des 5 % des entreprises les plus performantes (PGF la plus élevée) pour chaque secteur, par année), plus l'effet du SEQE sur la productivité est favorable (et significatif). Ce résultat est cohérent avec le précédent, les entreprises proches de la frontière étant souvent les plus grandes, surtout dans l'échantillon d'entreprises couvertes par le SEQE.
- **Selon les contraintes financières** : l'effet du SEQE semble positif sur la productivité des entreprises dont la charge de la dette est la moins importante, négatif pour les autres. Ce résultat peut s'expliquer par les investissements importants de décarbonation que le SEQE incite à réaliser.
- **Selon le secteur** : le signe et la significativité de l'effet estimé du SEQE sur le proxy de la PGF varie selon les secteurs, ce qui pourrait s'expliquer notamment par des modes différents d'attribution des quotas²⁴ ou par des possibilités différentes de répercuter le coût du SEQE sur les clients²⁵.
- **Selon le pays** : l'effet estimé du SEQE sur la productivité des entreprises couvertes est positif et significatif en France, alors qu'il n'est pas significatif pour l'Espagne et l'Italie. Il est cependant difficile de déterminer si ce résultat reflète des caractéristiques différentes entre les entreprises étudiées localisées

en France et celles qui sont situées en Espagne et en Italie, ou une couverture différente de ces entreprises dans la base de données Amadeus-Orbis.

4.2 Mécanismes sous-jacents

Afin de comprendre les mécanismes par lesquels le SEQE peut affecter la PGF de certaines entreprises, l'effet du SEQE sur les actifs fixes, les actifs totaux, le chiffre d'affaires, la valeur ajoutée et l'emploi des entreprises couvertes sont étudiés. L'analyse est différenciée par phase du SEQE, puisque celles-ci ont été très différentes, que ce soit en termes de prix du quota (Graphique de couverture) ou de fonctionnement du SEQE (voir Section 2).

Les résultats (Tableau 1) suggèrent un effet positif et significatif du SEQE sur le chiffre d'affaires et la valeur ajoutée des entreprises couvertes lors des phases 2 et 3. En revanche, l'effet est négatif et significatif sur l'emploi lors de la phase 1, ce qui suggère une réallocation de la force de travail, probablement des installations ou entreprises les plus intensives en émissions vers les moins polluantes.

Ces résultats peuvent indiquer que l'effet positif du SEQE sur les entreprises de plus grande taille, plus productives et moins contraintes financièrement peut résulter en partie d'un effet de sélection en phase 1. Il se peut que celui-ci résulte de la sortie du marché des entreprises les moins performantes, mais l'analyse conduite n'a pas visé à mettre en évidence un tel effet. Comme évoqué dans l'Encadré 2, une autre explication possible de ces résultats serait que les entreprises les plus grandes et les plus productives ont pu répercuter l'augmentation de leurs coûts marginaux due au prix du carbone sur leurs clients en aval de la chaîne de valeur, ce qui se traduirait, *in fine*, par un chiffre d'affaires plus élevé²⁶.

(23) Albrizio S., Kozluk T. et Zipperer V. (2017), "Environmental policies and productivity growth: evidence across industries and firms", *Journal of Environmental Economics and Management*, 81, 209-226.

(24) ERCST (2022), "State of the EU ETS report".

(25) Par exemple European Commission (2015), "Ex-post investigation of cost pass-through in the EU ETS". Voir CE Delft (2021), "Additional profits of sectors and firms from the EU ETS 2008-2019" pour une revue de la littérature (Annexe A).

(26) European Commission (2015), "Ex-post investigation of cost pass-through in the EU ETS".

Tableau 1 : Effet du SEQE selon les phases sur des critères de performance économique des entreprises

	(PGF)	(AFX)	(ATT)	(CA)	(VA)	(EMP)
SEQE * phase 1	0,04 (0,03)	-0,02 (0,05)	-0,03 (0,02)	0,09* (0,05)	0,00 (0,03)	-0,09*** (0,03)
SEQE * phase 2	0,01 (0,03)	-0,01 (0,06)	-0,04 (0,03)	0,18*** (0,03)	0,11** (0,05)	-0,02 (0,04)
SEQE * phase 3	0,01 (0,03)	-0,01 (0,08)	-0,04 (0,04)	0,19*** (0,05)	0,11* (0,06)	-0,01 (0,04)
Constante	-1,30*** (0,15)	3,75*** (0,26)	5,13*** (0,20)	6,57*** (0,10)	5,95*** (0,10)	0,08 (0,24)
Variables contrôle entreprise	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Variables muettes phases	oui	oui	oui	oui	oui	oui
EF secteur-temps	non	non	non	non	non	non
EF secteur	oui	oui	oui	oui	oui	oui
EF entreprise	oui	oui	oui	oui	oui	oui
R2	0,93	0,96	0,98	0,97	0,97	0,96
N	12 739	17 971	18 116	13 820	13 653	13 777
N° de clusters	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00

Notes : Erreurs types regroupées au niveau sectoriel. Les régressions contiennent un effet fixe secteur, un effet fixe entreprise et des variables muettes pour chaque phase du SEQE. Les variables expliquées sont PGF : productivité globale des facteurs ; AFX : actifs fixes ; ATT : actifs totaux ; CA : chiffre d'affaires ; VA : valeur ajoutée ; EMP : emploi. Les résultats sur la productivité globale des facteurs sont à interpréter avec prudence car ils capturent à la fois les variations du taux de marge et celles de la productivité (cf. Encadré 2). ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1.

Lecture : Les entreprises couvertes par le SEQE auraient connu une hausse de 9 % de leur chiffre d'affaires avec la mise en place du marché carbone, en phase 1.

Éditeur :

Ministère de l'Économie,
des Finances
et de la Souveraineté
industrielle et numérique
Direction générale du Trésor
139, rue de Bercy
75575 Paris CEDEX 12

Directeur de la Publication :

Agnès Bénassy-Quéré

Rédacteur en chef :

Jean-Luc Schneider
(01 44 87 18 51)
tresor-eco@dgtresor.gouv.fr

Mise en page :

Maryse Dos Santos
ISSN 1777-8050
eISSN 2417-9620

Derniers numéros parus

Janvier 2023

N° 322 Les inégalités d'accès aux crèches et leurs enjeux économiques

Karine Ishii, Per Yann Le Floc'h, Adrien Massebieau, Baptiste Royer

N° 321 La concurrence dans le marché français des communications électroniques

Arthur Dozias

N° 320 La mesure de la consommation publique et ses enjeux pour l'activité en 2020 et 2021

Bastien Alvarez, Sixtine Bigot

<https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/tags/Tresor-Eco>



Direction générale du Trésor



@DGTresor

Pour s'abonner à *Trésor-Éco* : bit.ly/Trésor-Eco

Ce document a été élaboré sous la responsabilité de la direction générale du Trésor et ne reflète pas nécessairement la position du ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique.