

# Impact de la distribution initiale de quotas sur la structure du capital des entreprises françaises

Pascale Combes-Motel<sup>1</sup>, Aimé Okoko<sup>2</sup>, Sonia Schwartz<sup>3</sup>

## Résumé

Cet article étudie l'impact du système d'échange de quotas d'émissions (SEQE) sur la structure du capital des entreprises françaises sur la période 2007-2018. Pour ce faire, nous construisons une base de données originale liant les entreprises françaises soumises au SEQE à leurs variables financières. Utilisant une méthode d'analyse d'impact, nous montrons que les entreprises participantes au marché des quotas présentent un taux d'endettement plus important que les entreprises non participantes. Afin de considérer l'effet de la distribution initiale des quotas, nous divisons notre échantillon d'entreprises traitées en quatre parties en fonction de leur quartile d'allocation initiale. Les résultats indiquent que les entreprises qui ont le taux d'endettement le plus élevé sont celles qui ont reçu le moins d'allocation de quotas. Par ailleurs, l'effet du SEQE sur la structure du capital des entreprises est observé durant la phase 2 contrairement à la phase 3, et concerne les entreprises intervenantes sur les marchés nationaux. L'effet est différent selon les secteurs retenus. Nos résultats suggèrent que, face au SEQE, les entreprises ont anticipé le durcissement futur de la contrainte environnementale. Celles qui recevaient le moins de quotas gratuits se sont mises en conformité en investissant dans des technologies de réduction de la pollution, financées par endettement. Les variables de politiques environnementales ont donc un impact sur la structure financière des entreprises.

### Mots clés

Structure de capital, système d'échange de quotas d'émissions, distribution initiale, score de propension

### Codes JEL

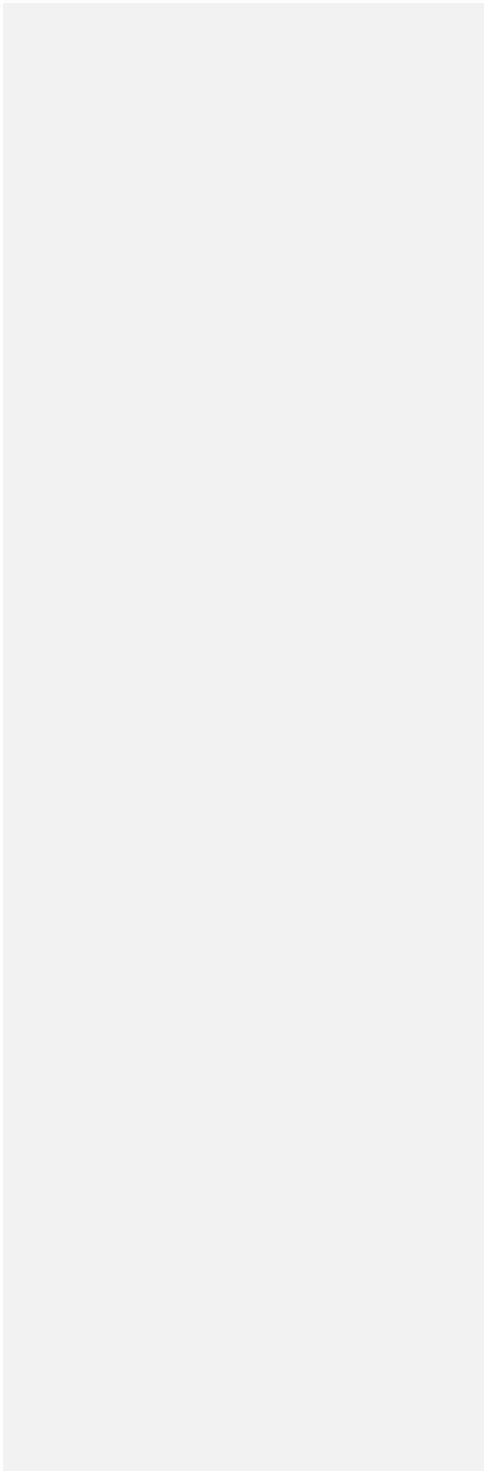
---

<sup>1</sup> Université Clermont Auvergne, Université d'Orléans, LEO, 45067 Orléans, France.

<sup>2</sup> Université Clermont Auvergne, Université d'Orléans, LEO, 45067 Orléans, France.

<sup>3</sup> Université Clermont Auvergne, Université d'Orléans, LEO, 45067 Orléans, France.

C33, G32, Q58, Q53, D22



## 1 Introduction

Pour lutter contre l'augmentation des émissions des gaz à effet de serre, plusieurs Etats ont décidé de mettre en place des mécanismes de tarification carbone. Il en existe 68 à travers le monde dont 34 sont des marchés de quotas carbone (World Bank, 2022). Par exemple, l'Union Européenne a mis en place depuis 2005 un marché de quotas carbone, appelé Système d'Echange de Quotas d'Emissions (SEQE-UE). Ce marché concerne environ 11 500 installations industrielles européennes qui totalisent à elles seules environ deux milliards de tonnes soit 45% des émissions européennes de dioxyde de carbone au moment de la mise en place du système (Ellerman and Buchner, 2007). Initialement mis en œuvre pour faciliter l'atteinte de l'engagement de l'Union européenne au titre du Protocole de Kyoto (European Commission, 2003), le SEQE a été pérennisé dans le cadre du Paquet énergie- climat de mars 2009. Il joue également un rôle important dans le Plan Vert européen qui vise la neutralité carbone en 2050.

La distribution des quotas est principalement gratuite. En effet, pour la période 2012-2020, 82% des quotas d'émissions sont alloués annuellement et gratuitement. La procédure permet à chaque exploitant d'être doté de quotas en fonction de son activité. Les quotas sont transférables, ce qui permet aux entreprises d'arbitrer entre polluer (et donc détenir des quotas) ou réduire leurs émissions polluantes. Les marchés de quotas transférables présentent un avantage important par rapport à une norme. Ils permettent en effet d'obtenir une répartition des émissions entre les entreprises qui minimisent le coût de la régulation environnementale, satisfaisant le critère d'efficacité par les coûts. Depuis le programme Acid Rain, des analyses empiriques ont montré que ces marchés permettaient de réduire les coûts de la politique de 15 à 90% par rapport à la mise en place de taxes (Ellerman et al., 2010). Par ailleurs, la répartition finale des quotas est indépendante de la distribution initiale lorsque cette dernière est exogène (Montgomery, 1972). Ces marchés procurent ainsi de la flexibilité au régulateur, qui peut distribuer les quotas selon son objectif sans affecter l'efficacité du marché.

Face aux contraintes environnementales, les entreprises doivent s'adapter afin de réduire leurs émissions polluantes. L'amélioration des performances environnementales peut impliquer un investissement dans des technologies moins polluantes (Henderson and Millimet, 2007). Le secteur financier est un acteur clé capable de fournir des ressources pour financer et diffuser l'innovation

environnementale (D'Orazio and Valente, 2019). Si la contrainte environnementale est à l'origine d'une demande de fonds prêtables les performances environnementales de l'entreprise peuvent avoir un rôle dans l'accès au crédit. Elles pourraient limiter la capacité d'obtenir des prêts lorsque le profil environnemental n'est pas favorable ou constituer un atout si les prêteurs anticipent des bénéfices d'une bonne pratique environnementale. La contrainte environnementale agit donc potentiellement sur la structure du capital.

Modigliani and Miller (1958) ont montré que la valeur d'une entreprise est indépendante de la structure du capital. Cependant, la prise en compte d'imperfections sur les marchés de capitaux, telles que l'incidence de la fiscalité (Modigliani and Miller 1963), du risque de faillite ou des coûts d'agence, a permis de mettre en lumière l'influence des facteurs financiers sur la décision d'investissement des entreprises (Jensen and Meckling, 1976). De nombreuses études ont ainsi analysé les déterminants de la structure du capital des entreprises, c'est-à-dire le poids de la dette sur le total de l'actif de l'entreprise (Bourdieu and Colin-Sédillot, 1993; Biais, Hillion and Malécot, 1995; Daskalakis and Psillaki, 2005; Brounen, de Jong and Koedijk, 2006; Ziane, 2012). Pour une entreprise, le choix de la structure de son capital devient alors crucial. Tout d'abord, elle représente un indicateur du mode de financement de ses activités. Ensuite, elle permet de maximiser les rendements des canaux d'investissement. Enfin, ce choix a un impact sur sa capacité à faire face à son environnement concurrentiel (Abor, 2005).

À notre connaissance, la littérature n'a pas étudié l'influence des contraintes environnementales sur la structure du capital des entreprises. C'est l'objectif de ce travail qui étudie l'impact du SEQE sur la structure du capital des entreprises françaises sur la période 2007-2018. Il prolonge la littérature issue des travaux de Montgomery (1972) dans la mesure où ce travail porte sur les éventuels effets de la distribution initiale des quotas non dans le domaine environnemental, mais financier. Il contribue aussi à la littérature sur la finance d'entreprise en mettant en évidence l'effet d'une politique environnementale sur la structure financière de l'entreprise. Les résultats attendus sont d'importance en termes de politique économique. Lorsque le régulateur fait son choix de politique environnementale, il doit prendre en compte différents paramètres comme le type de polluant, le type d'émetteur, la nature de l'information concernant les coûts de réductions des entreprises ou encore la présence d'éventuels pouvoirs de marché. Si la mise en place du SEQE a un impact sur la structure financière des entreprises, le régulateur devra aussi tenir compte de la

situation du système bancaire et financier afin de décider, au mieux, de la politique environnementale à mener.

Pour mener cette étude, nous construisons une base de données originale combinant des informations sur les allocations initiales des entreprises obtenues de l'European Union Transaction Log (EUTL) et les caractéristiques financières des entreprises de la base DIANE. Nous menons ensuite une analyse d'impact afin d'estimer l'impact du SEQE sur la structure financière des entreprises. Nous construisons à cet effet un groupe de contrôle, en mobilisant des méthodes d'appariement ou de pondération. Quelle que soit la méthode utilisée, le SEQE a un impact sur la structure financière des entreprises. Selon l'estimateur jugé le plus pertinent, basé sur la méthode de l'Entropy Balancing, les entreprises appartenant au SEQE ont un taux d'endettement de 14.8% plus élevé que les entreprises non participantes. Les résultats montrent aussi que les entreprises figurant dans la partie inférieure de la distribution initiale des quotas sont celles qui s'endettent le plus. Par ailleurs, l'effet du SEQE sur la structure du capital des entreprises est observé durant la phase 2 contrairement à la phase 3, et concerne les entreprises qui évoluent sur les marchés nationaux. L'effet est aussi différent selon les secteurs. Nos résultats suggèrent que, face au SEQE, les entreprises ont anticipé le durcissement futur de la contrainte environnementale. Celles qui recevaient le moins de quotas gratuits se sont mises en conformité en investissant dans des technologies de réduction de la pollution, financées par endettement.

L'article est organisé de la façon suivante. Une revue de la littérature sera présentée dans la section 2 et la base de données dans la section 3. L'analyse d'impact sera menée dans la section 4. La section 5 conclura.

## **2 Revue de littérature**

Après avoir présenté le SEQE, nous évoquerons les conséquences du SEQE sur des indicateurs de la performance des entreprises. Nous terminerons en exposant les déterminants de la structure financière des entreprises.

### **2.1 Le Système d'Échange de Quotas d'Émissions de l'Union Européenne**

L'idée de la mise en place d'un marché de quotas pour internaliser une externalité négative a été émise par [Crocker \(1972\)](#) et [Dales \(1968\)](#). Grâce à l'échange des quotas, ces marchés

permettent d'obtenir une répartition des émissions polluantes qui minimisent le coût global de la dépollution. [Montgomery \(1972\)](#) montre, d'un point de vue théorique, que la distribution finale des quotas ne dépend pas de l'allocation initiale. Ce résultat rend les marchés de quotas particulièrement attractifs en donnant au régulateur une grande flexibilité, ce que ne permet pas la taxe pigouvienne. Il peut ainsi distribuer les quotas selon son objectif (vente ou distribution gratuite) ou son sens de l'équité, sans remettre en cause le critère d'efficacité par les coûts. Le programme Acid Rain a été la première expérience à grande échelle de ce type de marché, afin de réguler les émissions de dioxyde de soufre aux Etats Unis.

À l'issue du protocole de Kyoto en 1997, l'Union Européenne s'est engagée à réduire ses émissions de dioxyde de carbone de 8 % par rapport aux niveaux de 1990 sur la période 2008-2012. Afin d'atteindre cet objectif, elle adopte en 2003 la directive 2003/87/CE, dite Directive quotas ([European Commission, 2003](#)), qui définit le cadre législatif du marché européen du carbone. Celui-ci concerne environ 11500 installations correspondant à environ deux milliards de tonnes de CO<sub>2</sub> au moment de la création du système (Ellerman and Buchner, 2007). Ce marché concerne les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de la production d'électricité et de chaleur, des secteurs industriels à forte intensité énergétique (notamment les raffineries de pétrole, les aciéries et la production de fer, d'aluminium, de métaux, de ciment, de chaux, de verre, de céramique, de pâte à papier, de papier, de carton, d'acides et de produits chimiques organiques en vrac), et de l'aviation commerciale au sein de l'espace économique européen. Il inclut également le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) issu de la production d'acide nitrique, d'acide adipique, de glyoxal et d'acide glyoxylique et les perfluorocarbones (PFC) issus de la production d'aluminium. Ces différents gaz à effet de serre sont convertis en tonne équivalent carbone.

Lorsque le SEQE est instauré en 2005, 27 pays de l'Union Européenne sont concernés, qui sont ensuite rejoints par la Norvège, l'Islande et le Liechtenstein en 2008 puis la Croatie en 2013 ([European Union, 2015](#)). Pour la phase 1 [2005-2007] et la phase 2 [2008-2012], chaque pays européen devait choisir son Plan National d'Allocation (PNA) sous réserve de l'approbation de la commission Européenne. Cela consistait à déterminer la quantité de quotas attribuée à chacune des entreprises afin d'atteindre un objectif de réduction national. L'ensemble des Allocations de l'Union Européenne (AUE) constitue donc le plafond de

pollution national. Pour la phase 3 [2013-2020] et la phase 4 [2021-2030], la commission Européenne a décidé de réduire les quantités de quotas distribuées de 1,74% chaque année afin de rendre plus drastique la contrainte environnementale. Cela correspond à une réduction de 20% par rapport à 2005 en 2020 et à partir de 2021, le plafond devrait être réduit de 2,2% par an (European Commission, 2009).

Les États membres sont chargés de mettre en place des registres nationaux afin d'enregistrer les émissions, le transfert et la cession des AUE. La Commission européenne a supervisé les registres nationaux des émissions en maintenant le journal indépendant des transactions communautaires à jour. Les émissions des installations réglementées sont surveillées, reportées annuellement par l'entreprise et vérifiées par des auditeurs indépendants.

La distribution initiale des quotas est principalement gratuite en phase 1 et 2. Les pays pouvaient les vendre aux enchères à hauteur de 5% du PNA dans la phase 1 et 10 % dans la phase 2. Toutefois, cette option a été peu utilisée et seulement 0.13% des allocations ont été vendues pendant la phase 1 avec une légère augmentation pendant la phase 2 (Ellerman and Buchner, 2007; Ellerman et al., 2014). Le passage d'une distribution gratuite à payante s'opère de façon progressive. Depuis la phase 3, les producteurs d'électricité, étant peu soumis à la concurrence internationale, doivent acheter la totalité de leurs quotas, sauf exemption temporaire pour huit pays d'Europe centrale et orientale. L'industrie manufacturière continue de recevoir une part de ses quotas gratuitement, qui est passé de 80 % en 2013 à 30 % en 2020. Une exemption a été faite pour certains secteurs particulièrement exposés à un risque de fuite de carbone, c'est-à-dire celui d'une délocalisation de la production du fait des contraintes climatiques. Ces secteurs dits exposés bénéficient de 100% de quotas gratuits jusqu'en 2020. Depuis 2013, la part des quotas mise aux enchères pour les autres secteurs passe à 57%. Ce taux est maintenu pour la quatrième phase qui a débuté en 2021 (Parlement, 2018). Les allocations gratuites sont établies par rapport à des référentiels d'intensité carbone établis par secteur ou produit et à des données d'activité.

Selon Montgomery (1972), la dotation finale des quotas après échange est indépendante de leur distribution initiale. Ce résultat est, notamment, remis en cause en présence de pouvoir de marché (Hahn, 1984) ou de coûts de transaction (Stavins, 1995). Si la conséquence de la distribution initiale des quotas sur le choix final des émissions est bien documentée dans la

littérature économique, la connaissance des conséquences de la distribution initiale des quotas, notamment dans la sphère financière de l'entreprise l'est moins. Ce sera l'objet d'étude de cet article.

## 2.2 Effets du SEQE sur la performance des entreprises

Induisant des coûts de mise en conformité supplémentaires, on peut s'attendre à ce que les politiques environnementales, notamment le SEQE, affectent négativement la performance et la compétitivité des entreprises. Toutefois, selon l'hypothèse de Porter, des réglementations environnementales doivent avoir un impact positif sur la productivité des firmes (Porter and Van der Linde, 1995). L'idée de base est que l'introduction de réglementations environnementales strictes, mais flexibles, forcerait les entreprises à remettre en question l'ensemble de leur processus de production. Cela permettrait non seulement une réduction de la pollution, mais également des gains de productivités notables. Les résultats de différentes études empiriques valident ou rejettent l'hypothèse de Porter.

L'impact du SEQE sur les entreprises est assez bien documenté. Leiter et al. (2009) étudient le lien entre les décisions d'investissement des entreprises et la sévérité des mesures de protection de l'environnement. À l'aide de données de panel sectorielles européennes, ils mettent en évidence un impact positif, mais décroissant, de la rigueur environnementale sur l'investissement. Ce type de résultat est confirmé par les études de Jaraite' et al. (2014), Marin et al. (2018) et Wagner et al. (2014). Les dépenses entraînées par ces investissements pourraient être à l'origine d'une augmentation des prix et par conséquent de la profitabilité. Mobilisant plusieurs scénarios de prix futurs des quotas carbone, Smale et al. (2006) obtiennent un impact positif du SEQE sur la rentabilité des entreprises. Les résultats de cette étude suggèrent que la plupart des secteurs soumis au SEQE devraient en tirer des bénéfices, même si les auteurs mettent en évidence une faible perte de part de marché pour le secteur de l'acier et du ciment, et une fermeture des entreprises du secteur de l'aluminium.

Ce lien positif entre profitabilité et SEQE est confirmé par Veith et al. (2008) qui examinent l'impact du SEQE sur les réponses des marchés de capitaux dans le secteur de la production d'électricité. Les rendements des actions de ce secteur sont corrélés positivement avec la hausse des prix des quotas. Ces résultats semblent indiquer que le SEQE augmente les



bénéfices des entreprises, car les entreprises répercutent les coûts environnementaux dans les prix facturés aux clients. Les conséquences du SEQE sur la compétitivité devraient donc être plus importants dans les secteurs les plus exposés au commerce international.

Des études empiriques ont analysé le lien entre le SEQE et son impact sur la productivité des entreprises, telles que [Marin et al. \(2018\)](#), [Calligaris et al. \(2018\)](#) et [Klemetsen et al. \(2020\)](#). Selon ces auteurs, le SEQE conduit à une augmentation de la productivité. Plus spécifiquement, [Jaraite and Di Maria \(2012\)](#) considèrent le secteur de l'énergie durant la phase 1 du SEQE. Ils montrent que si le SEQE n'a pas semblé affecter la productivité globale des centrales électriques publiques, il a eu une incidence significative sur ses deux composantes : l'évolution technologique et l'évolution de l'efficacité technique.

Si l'ensemble des études ci-dessus montrent un impact positif du SEQE sur un indicateur de performance des entreprises, d'autres études n'établissent aucun impact significatif. Par exemple, [Abrell et al. \(2011\)](#) évaluent l'impact du SEQE sur la compétitivité des entreprises sur la base des données de 2000 entreprises européennes au cours de la période 2005-2008. Ils concluent que le SEQE a un effet non significatif sur la valeur ajoutée, le profit marginal ou le taux d'emploi des firmes. [Anger and Oberndorfer \(2008\)](#) examinent l'impact du SEQE sur le niveau des recettes et d'emploi des entreprises, mobilisant un échantillon d'entreprises allemandes sur la période 2005-2006. Selon leurs résultats, le SEQE ne semble pas avoir impacté ces variables, ce qui suggère que l'impact de la réglementation du carbone sur la compétitivité des entreprises devrait donc être limité.

D'autres études établissent un effet négatif du SEQE sur les indicateurs des entreprises. [Martin et al. \(2014\)](#) analysent l'impact de la phase 1 et 2 du SEQE sur un ensemble plus large d'indicateurs de performance économique telle que la valeur ajoutée, le chiffre d'affaires, l'emploi, l'investissement, la productivité, la productivité totale des facteurs. Sur la base d'un large panel d'entreprises européennes, ils montrent que le SEQE a un impact négatif, mais faible, sur ces indicateurs, notamment en phase II. Concernant l'emploi, [Wagner and Petrick \(2014\)](#) mettent en évidence une conséquence négative du SEQE, durant la deuxième phase pour les entreprises françaises.

S'il existe de nombreuses études évaluant l'impact du SEQE sur des indicateurs de performances des entreprises, il est difficile de voir émerger un consensus. Il apparaît qu'aucune étude n'a évalué le lien entre le SEQE et la structure du capital des entreprises, c'est-à-dire leur mode de financement.

### 2.3 La structure financière des entreprises

Le niveau d'endettement optimal d'une entreprise est une question importante en théorie financière. Le cadre d'analyse théorique étudiant l'effet du niveau d'endettement sur la valeur de la firme a été défini par [Modigliani and Miller \(1958\)](#). Ils démontrent que le mode de financement d'une entreprise n'a pas d'impact sur sa valeur. Leur résultat est basé sur l'hypothèse de perfection des marchés, rendant parfaitement substituables les différents modes de financement de l'entreprise.

Cependant, la prise en compte d'imperfections sur les marchés de capitaux comme la fiscalité, le risque de faillite, les coûts d'agence ainsi que l'asymétrie d'information a permis d'établir l'importance des facteurs financiers dans la décision d'investissement des entreprises. Les théories du financement par compromis et par hiérarchie sont souvent évoquées pour expliquer les déterminants de la structure du capital d'une entreprise.

La théorie du compromis part d'un raisonnement marginaliste et stipule l'existence d'un ratio optimal d'endettement ([Bradley, Jarrell and Kim, 1984](#); [Strebulaev, 2007](#); [Leary and Roberts, 2010](#)). D'un côté, le financement par emprunt présente des économies d'impôt ([Modigliani and Miller, 1958](#)). D'un autre côté, l'endettement entraîne une augmentation des charges financières et donc du risque de défaillance des entreprises. Le niveau optimal d'emprunt est donné par un arbitrage entre les avantages fiscaux et les coûts de faillite.

La théorie du financement par hiérarchie suppose une préférence des entreprises pour certains modes de financement ([Myers and Majluf, 1984](#)). En fonction de ses besoins, l'entreprise préférera d'abord utiliser ses ressources internes. Si elle a besoin de plus de capitaux, elle recourra à la dette, puis, enfin, elle émettra des nouvelles actions ([Daskalakis and Psillaki, 2005](#)). Pour les petites et moyennes entreprises dont les propriétaires sont habituellement les dirigeants, l'emprunt n'est pas le choix préféré, car il demande une certaine discipline et implique une certaine dépendance aux établissements de crédit

comparativement aux fonds internes. L'augmentation du capital est, quant à lui, relégué au dernier plan, car il implique une perte de pouvoir au profit des nouveaux investisseurs. Par conséquent, des variables comme la taille de l'entreprise, son âge, sa rentabilité ou son taux de croissance vont pouvoir expliquer le choix de la structure de capital d'une entreprise (Ziane, 2012).

La mise en œuvre d'une politique environnementale peut impliquer des coûts supplémentaires aux entreprises afin de se mettre en conformité. Ainsi, le SEQE pourrait aussi avoir un effet sur la structure du capital des entreprises.

### **3 Base de données et statistiques descriptives**

Nous développons tout d'abord les étapes de la construction de notre base de données, puis nous présentons des statistiques descriptives de notre base.

#### **3.1 Construction de la base de données et sélection des variables**

Les données utilisées dans notre étude sont constituées à partir des données de l'EUTL (EU Transaction Log) et de DIANE qui regroupe les données financières des entreprises françaises. L'EUTL est une base regroupant les données concernant les entreprises participant au SEQE. Elle contient toutes les entreprises participantes au SEQE, précisant leur pays, leurs émissions vérifiées pour chaque année de mise en conformité et leurs allocations initiales. Nous retenons la variable *allocation initiale*, qui sera notre variable d'intérêt. Elle est exprimée en tonnes équivalent carbone. Nous considérons sa valeur logarithmique afin de réduire l'effet des valeurs extrêmes sur notre étude.

Les données disponibles sont celles des installations, c'est-à-dire la plus petite unité de production analysée pour la décision d'inclusion dans le SEQE. En effet, le SEQE couvre plusieurs installations qui sont gérées par des comptes. Chaque installation est liée à un seul compte, mais chaque compte peut être lié à plusieurs installations. Ces comptes peuvent aussi bien appartenir à des entreprises possédant des comptes opérateur (Operator Holding Account) qu'à des particuliers possédant des comptes personnels (Personal Holding Account). Afin de faciliter l'exploitation des données de l'EUTL, Jarait et al. (2014) font correspondre les informations des installations du SEQE à leurs entreprises gestionnaires respectives et les complètent avec les informations des

propriétaires de ces gestionnaires jusqu'au dernier niveau. Soit une entreprise X qui possède une installation et qui est elle-même possédée à 50.01% par une entreprise Y et que Y est également possédée à 50.01% par une entreprise Z, cette dernière est le Global Ultimate Owner (GUO) de l'installation.

La base de données ainsi constituée contient les installations, les entreprises gestionnaires des comptes (entreprise X dans notre cas) et les GUO de chaque entreprise. Au total ce sont 13512 comptes opérateurs obtenus, à raison de 1136 pour la France. À partir de la base de Jaraite et al. (2014), nous récupérons les identifiants des entreprises françaises qui sont les numéros SIREN (Système d'identification du répertoire des entreprises). C'est un code Insee (Institut National de la Statistique et des Études Économiques) unique qui sert à identifier une entreprise, un organisme ou une association ayant des activités en France. Nous pouvons ainsi identifier précisément les entreprises retenues.

L'objectif de cette étude étant d'analyser l'impact du SEQE sur la structure financière des entreprises, nous avons besoin, d'une part, de variables définissant la structure financière de l'entreprise, et d'autre part, des déterminants de la structure du capital des entreprises. Utilisant les identifiants des entreprises, nous ajoutons ces données grâce à la base DIANE. Elle contient des données financières sur les entreprises, des indicateurs de solidité financière, des données se rapportant à l'action pour les sociétés cotées, des scores et des évaluations, des originaux des documents déposés/images, des structures capitalistiques détaillées, des études de marché, de l'actualité économique et se rapportant aux sociétés, des opérations et rumeurs de fusion-acquisition ainsi que des cartes et analyses cartographiques.

Tout d'abord, nous retenons les *dettes* et actifs totaux nets des entreprises afin de construire la variable *structure du capital*. Nous adoptons la définition de Ziane (2012) et Daskalakis and Psillaki (2005), selon laquelle la structure du capital est définie par le ratio des dettes de l'entreprise sur ses actifs totaux nets. Les dettes représentent les emprunts réalisés par les banques auprès des établissements de crédit ou de leurs fournisseurs. Les actifs totaux nets représentent la valeur patrimoniale de l'entreprise, c'est-à-dire ce qu'elle possède. La structure du capital représente donc le poids de la dette dans les actifs de l'entreprise.

En utilisant l'actif immobilisé, nous créons la variable *structure de l'actif*, qui représente la proportion de l'actif total constituée d'actifs immobilisés. Lorsqu'une entreprise dispose d'actifs tangibles tels que des équipements ou des terrains, elle peut réduire les coûts en cas de détresse financière. Dans ces situations définies par une probabilité de faillite élevée dans les deux prochaines années (Altman, 1968), les employés de l'entreprise peuvent subir une baisse de productivité par crainte de perdre leur emploi et les autres entreprises peuvent se méfier de travailler avec l'entreprise en difficulté. Selon Scott (1976) les entreprises préfèrent les dettes sécurisées car elles sont moins coûteuses. Ainsi, la possession d'un grand nombre d'actifs tangibles peut indiquer une meilleure santé financière de l'entreprise, car elle dispose d'un niveau plus élevé de fonds propres. En prenant en compte le risque de détresse financière, le type d'actif de l'entreprise pourrait avoir un effet sur son choix de financement (Daskalakis and Psillaki, 2005). Cependant, selon la théorie du financement hiérarchisé (Myers and Majluf, 1984), une entreprise détenant une grande quantité d'actifs tangibles préfère lever moins de dettes. La structure de l'actif est donc une variable clé pour expliquer la structure du capital des entreprises.

Nous retenons aussi les données sur le *taux d'autofinancement* dans DIANE, afin de mesurer la rentabilité de l'entreprise. Représentée par les excédents restant à la fin de l'exercice, ce taux indique la capacité de l'entreprise à supporter ses charges, payer ses emprunts, rémunérer les investisseurs ou épargner, sans utiliser de financement externe. Selon la théorie du financement hiérarchisé, les entreprises les plus profitables vont préférer se financer sur fonds propres plutôt que de recourir à la dette.

Les données sur les bénéfices des entreprises sont utilisées, afin de calculer la *profitabilité* de l'entreprise, mesurée par le rapport entre les bénéfices et l'actif net. Ce ratio nous permet de prendre en compte la marge de financement des entreprises. En effet, l'entreprise peut décider de réduire la part octroyée aux investisseurs en cas de besoin de financement élevé. Les entreprises profitables pourraient avoir moins besoin de recourir aux dettes pour se financer.

Nous prenons également en compte le niveau d'emploi utilisé dans l'entreprise, que nous mesurons par l'*effectif du personnel*. En effet, une entreprise ayant un grand effectif a plus de charges et est donc plus susceptible de recourir à l'endettement.

Nous utilisons finalement le chiffre d'affaires pour mesurer la *taille* de l'entreprise. Il représente la quantité de production vendue par l'entreprise. Une grande entreprise ayant un chiffre d'affaires élevé a plus de possibilités de se financer sans avoir recours aux dettes.

Enfin, nous extrayons la date de création de l'entreprise afin d'obtenir son *âge*. L'âge de l'entreprise peut avoir des effets différents sur le recours au crédit. Retenant la théorie du financement hiérarchisé, Berger and Udell (1990) notent que les PME recourent moins à l'endettement à mesure que l'âge de l'entreprise augmente. En effet, les entreprises matures maîtrisent mieux leurs coûts et peuvent avoir accès à des taux d'intérêt plus faibles. Cependant, selon la théorie du compromis (Warner, 1977; Bradley, Jarrell and Kim, 1984), les entreprises, même lorsqu'elles ont les capitaux propres nécessaires, feront un arbitrage pour choisir la structure de financement appropriée. Selon Bulan and Yan (2010), la maturité permettrait aux entreprises d'accéder plus facilement aux marchés. Les entreprises anciennes ont une réputation et un historique comptable leur permettant d'avoir plus facilement accès au crédit.

### 3.2 Statistiques descriptives

La base de données que nous avons constituée contient au total 10627 entreprises françaises dont 392 participantes au SEQE et 10235 non participantes entre 2007 et 2018. Les statistiques descriptives illustrant notre base de données pour chaque début de phase sont indiquées dans la Table 1. L'âge de l'entreprise correspond au nombre d'années d'activité de l'entreprise depuis sa création jusqu'en 2018 et l'effectif le nombre de personnes employées dans l'entreprise. Les entreprises ont en moyenne 41 ans et ont un effectif moyen de 874 personnes (en 2008). Le chiffre d'affaires, qui représente la valeur des ventes totales, est exprimé en milliers d'euros. La structure du capital, le taux d'autofinancement, la profitabilité et la structure de l'actif sont en pourcentages. En ce qui concerne la structure de capital, nous observons qu'en moyenne, la dette représente 58% (en 2008) du total de l'actif de l'entreprise. Les allocations distribuées sur la période sont en moyenne de 118766 tonnes équivalent carbone par entreprise en 2008 et diminue au fur et à mesure.

On observe que la variable d'intérêt, qui est la structure de capital, augmente plus rapidement entre 2007 et 2013 chez les entreprises soumises au SEQE que chez les entreprises non soumises. Elle passe de 0,55 en 2007 à 0,62 en 2013 pour les entreprises traitées, et de 0,64 en 2007 à 0,66 en 2013 pour les entreprises non traitées. Cependant, cette observation seule ne suffit pas à tirer

des conclusions quant à l'évolution de la différence de structure de capital entre les deux groupes. Les entreprises soumises au SEQE présentent également des valeurs moyennes des variables retenues plus élevées que les entreprises non soumises. Par exemple, elles sont plus âgées et ont un taux d'autofinancement ou un chiffre d'affaires plus élevé. Ces différences entre les deux groupes ne nous permettent pas de les comparer directement de manière efficace. Nous allons donc utiliser la méthode de randomisation pour comparer les entreprises soumises au SEQE avec les entreprises non soumises qui leur sont les plus similaires.

*Les entreprises de notre échantillon appartiennent à 19 secteurs différents, répertoriés dans la*

Variable	Année	Traité			Non Traité		
		Moyenne	S.D	N	Moyenne	S.D	N
Age		42.54	18.40	392	35.14	17.08	10235
Allowances (tons)		122990.79	648450.07	392	-	-	-
Self-financing ratio (%)		5.38	10.38	392	4.61	8.81	10235
Net sales (thousands of euros)		446610.11	842231.87	392	39907.20	475076.75	10235
Debts (thousands of euros)	2007	225703.95	650589.67	392	18482.50	277324.99	10235
Number of employees		1439.24	6697.61	392	140.78	698.58	10235
Profitability (%)		0.07	0.68	392	0.04	0.16	10235
Asset structure (thousands of euros)		0.45	0.22	392	0.29	0.21	10235
Capital Structure (%)		0.55	0.29	392	0.64	0.79	10235
Age		41.33	18.38	392	35.14	17.08	10235
Allowances (tonnes)		118766.84	544072.19	392	-	-	-
Self-financing rate		5.79	9.28	392	3.93	10.03	10235
Net sales revenue (thousands of euros)		427562.26	809218.97	392	41114.78	474862.30	10235
Debts (thousands of euros)	2008	199186.10	518808.69	392	19225.66	322687.36	10235
Number of employees		874.65	2066.66	392	135.90	685.45	10235
Profitability		0.01	0.28	392	0.02	0.18	10235
Asset structure		0.47	0.21	392	0.30	0.21	10235
Capital Structure		0.58	0.40	392	0.65	0.99	10235
Age		38.94	18.58	392	35.14	17.08	10235
Allocations (carbon tonnes)		95232.23	428369.85	392	-	-	-
Self-financing rate		4.44	7.97	392	3.39	10.26	10235
Net sales (thousands of euros)		552500.89	1980141.41	392	42827.18	463312.25	10235
Debts (thousands of euros)	2013	296004.12	1086656.63	392	17873.53	162255.99	10235
Number of employees		1293.51	4756.19	392	136.70	636.69	10235
Profitability		-0.01	0.33	392	-0.01	2.15	10235
Asset structure		0.45	0.23	392	0.31	0.21	10235
Capital structure		0.62	0.41	392	0.67	26.34	10235
Marché	National	-	-	121	-	-	7050
	International	-	-	171	-	-	3185
Filiales	Avec filiales	-	-	129	-	-	2221
	Sans filiales	-	-	163	-	-	8014

Table 2. Nous avons choisi de ne garder que les six secteurs comptant le plus d'entreprises pour la suite de notre analyse. Le secteur alimentaire est celui qui affiche le plus d'entreprises. Nous retenons ainsi le secteur de l'alimentaire, du papier, des minéraux, de la chimie, de la métallurgie et de l'automobile. Ces secteurs comprennent de grandes entreprises, telle que l'entreprise Danone qui fait partie du secteur alimentaire. Le secteur de la chimie est représenté par des sociétés telles que Lubrizol ou Air Liquide, tandis que le secteur des minéraux est dominé par des acteurs tels que Rockwool. Dans le domaine de l'automobile, la société Peugeot est un acteur majeur, tandis que dans la métallurgie, notre échantillon compte Arcelormittal qui est un des plus grands producteurs d'acier au monde.



Table 1. Statistiques descriptives

Variable	Année	Traité			Non Traité		
		Moyenne	S.D	N	Moyenne	S.D	N
Age		42.54	18.40	392	35.14	17.08	10235
Allowances (tons)		122990.79	648450.07	392	-	-	-
Self-financing ratio (%)		5.38	10.38	392	4.61	8.81	10235
Net sales (thousands of euros)		446610.11	842231.87	392	39907.20	475076.75	10235
Debts (thousands of euros)	2007	225703.95	650589.67	392	18482.50	277324.99	10235
Number of employees		1439.24	6697.61	392	140.78	698.58	10235
Profitability (%)		0.07	0.68	392	0.04	0.16	10235
Asset structure (thousands of euros)		0.45	0.22	392	0.29	0.21	10235
Capital Structure (%)		0.55	0.29	392	0.64	0.79	10235
Age		41.33	18.38	392	35.14	17.08	10235
Allowances (tonnes)		118766.84	544072.19	392	-	-	-
Self-financing rate		5.79	9.28	392	3.93	10.03	10235
Net sales revenue (thousands of euros)		427562.26	809218.97	392	41114.78	474862.30	10235
Debts (thousands of euros)	2008	199186.10	518808.69	392	19225.66	322687.36	10235
Number of employees		874.65	2066.66	392	135.90	685.45	10235
Profitability		0.01	0.28	392	0.02	0.18	10235
Asset structure		0.47	0.21	392	0.30	0.21	10235
Capital Structure		0.58	0.40	392	0.65	0.99	10235
Age		38.94	18.58	392	35.14	17.08	10235
Allocations (carbon tonnes)		95232.23	428369.85	392	-	-	-
Self-financing rate		4.44	7.97	392	3.39	10.26	10235
Net sales (thousands of euros)		552500.89	1980141.41	392	42827.18	463312.25	10235
Debts (thousands of euros)	2013	296004.12	1086656.63	392	17873.53	162255.99	10235
Number of employees		1293.51	4756.19	392	136.70	636.69	10235
Profitability		-0.01	0.33	392	-0.01	2.15	10235
Asset structure		0.45	0.23	392	0.31	0.21	10235
Capital structure		0.62	0.41	392	0.67	26.34	10235
Marché	National	-	-	121	-	-	7050
	International	-	-	171	-	-	3185
Filiales	Avec filiales	-	-	129	-	-	2221
	Sans filiales	-	-	163	-	-	8014

Table 2. Secteurs d'activité et entreprises soumises au SEQE

NAF	Secteur	2007		2008		2013	
		Contrôle	Traité	Contrôle	Traité	Contrôle	Traité
10	Food industries	2945	81	2945	81	2945	81
11	Beverage manufacturing	264	6	264	6	264	6
12	Manufacture of tobacco products	2	2	2	2	2	2
13	Textile manufacturing	466	4	466	4	466	4
16	Woodworking and manufacture of wood and cork products	563	10	563	10	563	10
17	Paper and paperboard industry	521	71	521	71	521	71
19	Coke and refined petroleum products	21	6	21	6	21	6
20	Chemical industry	763	65	763	65	763	65
21	Pharmaceutical industry	218	5	218	5	218	5
22	Rubber and plastic products	1348	9	1348	9	1348	9
23	Other non-metallic mineral products	628	73	628	73	628	73
24	Metallurgy	285	26	285	26	285	26
25	Manufacture of fabricated metal products	15	0	15	0	15	0
26	Computer, electronic and optical products	285	3	285	3	285	3
27	Manufacture of electrical equipment	88	2	88	2	88	2
28	Manufacture of machinery and equipment n.e.c.	693	3	693	3	693	3
29	Automotive industry	421	18	421	18	421	18
30	Manufacture of other transport equipment	207	6	207	6	207	6
31	Manufacture of furniture	502	2	502	2	502	2

#### 4 Méthodologie

Nous présentons notre démarche économétrique pour mettre en évidence l'effet de la mise en place du SEQE sur la structure du capital des entreprises. Pour ce faire, nous menons une analyse d'impact. Elle permet de comparer les entreprises soumises au SEQE (les entreprises traitées) avec celles qui ne sont pas soumises au SEQE (les entreprises non traitées). Les données utilisées proviennent de DIANE et de l'EUTL spécifiquement sur la période 2007-2018. L'effet du traitement est donné comme suit :

$$ATT = E(Y_{it}^1 | D = 1) - (Y_{it}^0 | D = 1)$$

(1)

où  $D$  représente le statut de traitement et  $Y$  la structure de capital.  $(Y_{it}^0 | D = 1)$  représente la valeur de la structure de capital qui aurait été observée chez les entreprises traitées si elles n'avaient pas été soumises au SEQE. Cette valeur étant inobservée, elle doit être estimée. La comparaison directe avec le groupe de contrôle pourrait être possible seulement si la décision de participation était aléatoire. Lorsque ce n'est pas le cas, il peut y avoir un biais de sélection à l'origine d'un biais de l'effet de traitement. La décision d'appartenir au SEQE n'étant pas aléatoire, ce problème peut donc se poser dans notre étude. Afin de le contourner, nous utiliserons plusieurs méthodes afin d'estimer cette valeur grâce au groupe de contrôle. L'objectif est de comparer les entreprises soumises au SEQE à un échantillon d'entreprises qui n'ont pas participé, mais qui ont les mêmes caractéristiques.

Les caractéristiques financières des entreprises pourraient être influencées par la mise en place du SEQE. Nous choisissons des variables de prétraitement pour construire un contrefactuel, à savoir un échantillon de contrôle représentatif des entreprises traitées, avant qu'elles ne soient soumises au SEQE. Les variables de pré-traitement que nous retenons sont l'âge de l'entreprise, le nombre de filiales, le caractère national ou international de son marché et le secteur d'activité. Ces variables ne sont pas influencées par le SEQE. Après avoir déterminé l'échantillon de contrôle, nous évaluons l'effet du SEQE en contrôlant par des variables qui influencent la structure du capital des entreprises en ajoutant des effets fixes années et entreprises. Ces variables sont le taux d'autofinancement, le chiffre d'affaires, l'effectif du personnel, la profitabilité et la structure de l'actif. L'ajout des effets fixes années permet de prendre en compte les éléments qui ne varient pas avec le temps comme l'âge de l'entreprise et le secteur d'activité. Les effets fixes entreprises permettent de prendre en compte les effets subis par toutes les entreprises à une année donnée comme les régulations ou l'environnement macroéconomique.

Afin de constituer un échantillon d'individus issus du groupe de contrôle qui sont représentatifs du groupe traité, nous utiliserons des méthodes d'appariement et de pondération.

#### 4.1 Appariement

Les méthodes d'appariement en évaluation d'impact consistent à sélectionner un échantillon dans le groupe de contrôle de sorte à annuler les différences entre cet échantillon et le groupe traité conditionnellement à des variables. L'objectif est de comparer des individus similaires afin que l'effet de la différence entre le groupe traité et non traité puisse être attribué au SEQE. Pour ce faire, il faut trouver des individus similaires aux individus traités conditionnellement à des variables qui ne sont pas influencées par la participation au SEQE. Trouver des individus similaires conditionnellement à un grand nombre de variables peut se révéler problématique, c'est pourquoi nous utilisons le score de propension (Rosenbaum, 2002). Ici, le score de propension représente la probabilité pour un individu de participer au SEQE. Deux individus ayant le même score de propension sont considérés comme similaires. Plusieurs méthodes d'appariement peuvent être utilisées.

La méthode du Nearest neighbor matching (Rosenbaum and Rubin, 1983; Abadie and Imbens, 2006, 2011) consiste à déterminer les individus les plus semblables au groupe traité en estimant la probabilité de recevoir le traitement. Cette probabilité est le score de propension qui est ensuite utilisé pour déterminer les individus les plus similaires. Pour déterminer le contrefactuel, nous considérons d'abord l'individu du groupe de contrôle ayant le score de propension le plus proche. Cependant, cette méthode de mesure de distance peut ne pas être précise si le plus proche voisin a une valeur du score de propension assez distante. Au lieu d'utiliser un nombre défini de voisins, la méthode du Nearest Neighbor Matching (NNM) consiste à définir un rayon à l'intérieur duquel tous les individus seront considérés comme contrefactuels.

Après avoir déterminé le groupe de contrôle, nous estimons ensuite l'effet du traitement sur la structure de capital dans une deuxième étape en contrôlant par nos variables de contrôle ayant un effet sur la structure de capital. Lorsque nous utilisons la méthode du Nearest Neighbor Matching, le groupe de contrôle est constitué uniquement des voisins choisis quelle que soit la distance avec l'individu le plus proche. Nous utilisons donc des méthodes de pondération qui permettent de garder l'échantillon total en pondérant les individus par leur probabilité d'appartenir au groupe de traitement.

## 4.2 Pondération

Grâce aux méthodes de pondération, nous avons la possibilité de garder la majorité des individus du groupe de contrôle et leur accorder des poids de sorte à réduire les différences de la moyenne pondérée entre le groupe traité et le groupe de contrôle.

Pour ce faire, nous pouvons utiliser la pondération par le score de propension IPW (Inverse Probability Weighting), proposée par Horvitz and Thompson (1952, Robins et al. 1994 ou Imbens, 2000. Au lieu de garder les plus proches voisins, les scores de propension seront utilisés pour pondérer l'échantillon de contrôle. Les individus les plus susceptibles de participer au traitement auront un poids plus élevé. Cette méthode donne plus de flexibilité afin de supprimer les différences de moyennes entre les deux groupes. Cependant, le score de propension est une méthode paramétrique qui implique d'estimer les scores de propension et ensuite, de vérifier si les scores permettent de satisfaire la condition de comparabilité des deux groupes.

La méthode de l'Entropy Balancing (Hainmueller, 2012) permet également de réduire des différences entre les covariables de deux groupes et permet d'avoir des meilleurs ajustements comparativement aux méthodes traditionnelles qui utilisent les méthodes de score de propension (Parish *et al.*, 2018).

Dans une seconde étape, nous estimons l'effet du traitement sur la structure du capital en intégrant les variables de contrôle, des effets fixes et en pondérant par les poids ainsi obtenus.

## 5 Résultats

Nous présentons les principaux résultats puis une analyse de leur hétérogénéité.

### 5.1 Principaux résultats

Dans un premier temps, nous explorons le lien entre le SEQE et la structure du capital des entreprises de notre échantillon. Puis, nous nous intéresserons plus précisément à l'impact possible de la dotation initiale des quotas sur la structure financière.

### 5.1.1 SEQE et structure du capital

Afin de vérifier l'efficacité de nos méthodes d'appariement et de pondération, nous comparons les moyennes des différentes variables entre les deux groupes après application. Dans la Figure 1 nous avons les comparaisons des moyennes avant et après traitement pour chacune des méthodes. Dans le premier graphique à gauche, nous avons la méthode du score de propension avec 1, 2 et 3 voisins. La méthode retenue est la celle du Nearest Neighbor Matching (NNM) à 1 voisin car elle permet de réduire les différences. Dans le graphique du milieu, au lieu de considérer le plus proche voisin nous considérons un rayon à l'intérieur duquel tous les individus sont considérés comme contrefactuels. Dans le troisième graphique à droite, nous avons les méthodes de l'Inverse Probability Weighting de l'Entropy Balancing. Nous remarquons que les différences entre le groupe des entreprises traitées et non traitées sont réduites après application de chacune des quatre méthodes d'ajustement. Pour les méthodes d'appariement, l'ajustement est maximisé lorsque nous considérons un voisin ou un rayon de 0.05. Pour les méthodes de pondération, l'Inverse Probability Weighting n'arrive pas à réduire convenablement les différences de moyennes contrairement à l'Entropy Balancing. D'après le Figure 1, l'Entropy Balancing est la méthode la plus efficace pour réduire les différences entre les entreprises traitées et non traitées.

L'effet du traitement est indiqué dans la Table 3. Les résultats basés sur la méthode Nearest Neighbor Matching sont indiqués dans les colonnes 1 et 2, et ceux basés sur l'Inverse Probability Weighting et l'Entropy Balancing dans les colonnes 3 et 4. Les quatre méthodes indiquent que le SEQE a un effet positif sur la structure du capital. Les entreprises participantes au SEQE ont un taux d'endettement plus élevé que les entreprises non soumises à cette régulation environnementale. Nous pouvons remarquer que les méthodes de pondération nous permettent de garder un nombre d'individus plus important. Au vu des faibles performances de l'Inverse Probability Weighting pour l'ajustement des moyennes, nous pouvons considérer que le résultat obtenu par cette méthode d'échantillonnage est sous-estimé. Ainsi, les estimations les plus fiables semblent être données par la méthode de l'Entropy Balancing.

Ainsi, d'après l'Entropy Balancing, le poids de la dette sur l'actif immobilisé est de 14.8% plus élevé pour les entreprises participantes au SEQE que pour les entreprises non participantes. Face au marché de quotas, les entreprises font un arbitrage de court terme entre réduire leurs émissions et acheter des quotas, ce que l'on appelle l'arbitrage statique (Tietenberg, 1985). Elles peuvent

également se placer dans un cadre de plus long terme et effectuer un arbitrage dynamique. Dans ce cas, les entreprises arbitrent entre le coût d'achat de quotas sur plusieurs périodes et l'investissement dans des nouvelles technologies moins polluantes. Cette augmentation du taux d'endettement face à la régulation environnementale semble indiquer que les entreprises effectuent un arbitrage dynamique. Face au marché de quotas, elles choisissent d'investir dans de nouvelles technologies, financées par endettement. Par conséquent, la politique environnementale semble être un déterminant de la structure du capital des entreprises.

Figure 1. Matching and weighting

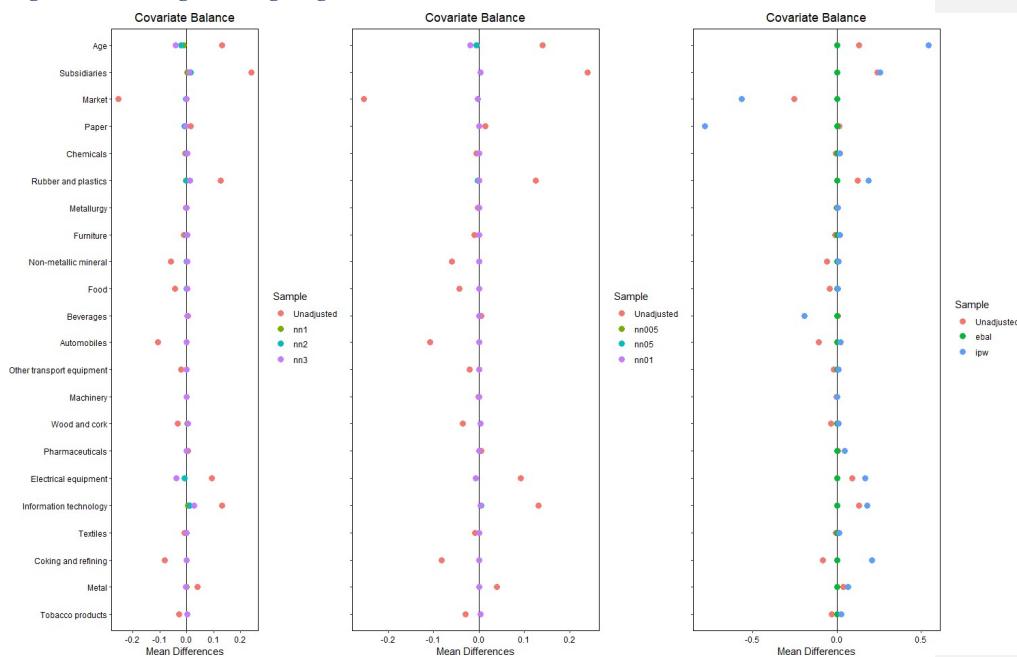


Table 3. Effect of the EU ETS on capital structure

Dependent variable : Capital structure

	1 - NN	.05 distance	Entropy	IPW
ATT	0.124** (0.058)	0.131** (0.059)	0.148*** (0.044)	0.048*** (0.013)
Robust standard errors	YES	YES	YES	YES
Year fixed effects	YES	YES	YES	YES
Individual fixed effects	YES	YES	YES	YES
Controls	YES	YES	YES	YES
Observations	4,256	4,137	46,615	46,615

p<0.1 ; \*\*p<0.05 ; \*\*\*p<0.01

### 5.1.2 Structure du capital et dotation initiale des quotas

L'étude menée ci-dessus considère l'impact d'être soumis au SEQE sur la structure du capital des entreprises françaises. Montgomery (1972) montre que la distribution finale des quotas, c'est-à-dire après échange sur le marché secondaire, est indépendante de la distribution initiale. Si, sous certaines hypothèses, la distribution initiale des quotas n'a pas d'effet sur les décisions environnementales des entreprises, elle pourrait avoir un impact sur la structure financière des entreprises. Afin de capter cet effet, nous divisons notre échantillon d'entreprises traitées en quatre en fonction de leur quartile d'allocation. En effet, les entreprises reçoivent des quantités de quotas différentes les unes des autres. Nous les comparons ensuite aux entreprises non traitées qui leur sont le plus similaires conditionnellement à nos variables de contrôle.

La Table 4 reporte l'effet du SEQE selon le quartile d'allocation initiale des quotas, la dernière colonne rappelant l'effet estimé sur l'ensemble de l'échantillon. Les résultats, obtenus par la méthode d'échantillonnage de l'Entropy Balancing, confirment tout d'abord l'effet positif du marché des quotas sur le niveau d'endettement de l'entreprise. L'effet est significatif pour les entreprises situées dans les trois premiers quartiles. Nous constatons que l'effet du traitement est décroissant en valeur absolue. Les entreprises du quatrième quartile ne présentent pas de différence significative avec l'échantillon de contrôle. Dans le tableau 8, nous remarquons que ces résultats sont robustes lorsque nous utilisons la méthode du Nearest Neighbor Matching.

Selon nos résultats, les entreprises soumises au marché des quotas s'endettent donc plus que les autres, et cet effet dépend de la distribution initiale des quotas. Plus précisément, les entreprises du premier quartile ont un taux d'endettement de 21.5% plus élevé que les entreprises non soumises



au marché de quotas, celles du second quartile 20.7% et ce chiffre s'établit à 17.7% pour le troisième quartile. Dans le dernier quartile, les entreprises reçoivent les quantités de quotas les plus élevées. Leur comportement se rapproche alors des entreprises non participantes au SEQE. Finalement, si d'après Montgomery (1972), la distribution initiale des quotas n'a pas d'impact sur le niveau de pollution de l'entreprise, nous montrons qu'elle a une influence sur sa structure financière.

*Table 4. Effect of the EU ETS on Capital Structure by allocation quartile*

Dependent variable : capital structure

	Q1	Q2	Q3	Q4	Total
ATT	0.215***	0.207***	0.177***	0.079	0.148***
	(0.062)	(0.073)	(0.061)	(0.073)	(0.044)
Robust standard errors	YES	YES	YES	YES	YES
Year fixed effects	YES	YES	YES	YES	YES
Individual fixed effects	YES	YES	YES	YES	YES
Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	45,134	45,109	45,115	45,177	46,615

\*p<0.1 ; \*\*p<0.05 ; \*\*\*p<0.01

## 5.2 Hétérogénéité

Nous avons montré que le SEQE augmente la part des dettes des entreprises dans le total de l'actif net. Cet effet global pourrait différer selon la phase du SEQE, le type de marché et le secteur économique dans lequel intervient l'entreprise (national ou international).

L'effet du SEQE pour la phase 2 et 3 du SEQE est reporté dans la table 5. L'analyse de la phase 1 n'a pas pu être menée en raison d'un nombre trop faible d'observations. Nous remarquons que le SEQE a entraîné une augmentation de la part de l'endettement pendant la phase 2 (2008- 2012). Cependant, cet effet n'est pas observé en phase 3 (2013-2018).

Ce résultat suggère que les entreprises ont anticipé, en phase 2, un durcissement à venir de la contrainte environnementale. Effectivement, les plafonds de pollution ont été abaissés entre la phase 2 et 3. Les entreprises ont anticipé la diminution du plafond des émissions en choisissant d'investir dans des technologies de réduction de la pollution. Ces investissements ont contribué à augmenter l'importance des dettes dans le bilan des entreprises. Ce résultat vient corroborer la thèse de l'arbitrage dynamique des entreprises face au marché de quotas.

Table 5. Treatment effect according to the trading phase

Dependent variable: Capital structure

	Phase 2	Phase 3
ATT	0.170***	0.054
	(0.057)	(0.054)
Robust standard errors	YES	YES
Year fixed effects	YES	YES
Individual fixed effects	YES	YES
Controls	YES	YES
Observations	19,717	21,824

\*p<0.1 ; \*\*p<0.05 ; \*\*\*p<0.01

L'effet du SEQE sur la structure financière pourrait aussi dépendre du marché sur lequel l'entreprise place ses produits, c'est-à-dire national ou international. Selon nos résultats reportés dans la Table 6, ce sont les entreprises qui évoluent essentiellement sur un marché national qui s'endettent le plus. L'effet de traitement est statistiquement nul pour les entreprises tournées principalement vers l'international. Les allocations gratuites étant principalement octroyées aux secteurs exposés à la concurrence étrangère, ce résultat vient confirmer l'impact de la distribution initiale des quotas sur la structure financière de l'entreprise.

Table 6. Effect of the EU ETS by market

Dependent variable : Capital structure

	National	International
ATT	0.396***	0.015
	(0.134)	(0.026)
Robust standard errors	YES	YES
Year fixed effects	YES	YES
Individual fixed effects	YES	YES
Controls	YES	YES
Observations	27,570	17,422

\*p<0.1 ; \*\*p<0.05 ; \*\*\*p<0.01

Le SEQE implique une grande hétérogénéité des dotations initiales selon les secteurs (Figure 2 en Annexe). On pourrait ainsi s'attendre à ce que nos résultats diffèrent en fonction des secteurs. L'analyse des effets du SEQE en fonction des secteurs est étudié dans la Table 7. Notre résultat global est corroboré pour les secteurs de l'alimentaire, des minéraux et de la métallurgie. Les entreprises de ces secteurs s'endettent davantage par rapport à celles qui ne participent pas au SEQE. Le secteur de la chimie et du papier affiche un effet non significatif. Nous obtenons toutefois un résultat différent pour le secteur de l'automobile, qui affiche un effet négatif du SEQE sur la

structure du capital. Cependant, cet effet pourrait être biaisé car dans notre échantillon, ce secteur ne contient que 18 entreprises.

*Table 7. Effect of the EU ETS by sector*

Dependent variable : capital structure

	Paper	Food	Minerals	Chemicals	Metallurgy	Automotive
ATT	0.159	0.045*	0.080***	-0.014	0.077***	-0.130**
	(0.120)	(0.023)	(0.018)	(0.016)	(0.021)	(0.059)
Robust standard errors	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Year fixed effects	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Individual fixed effects	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	2,594	12,030	12,178	12,233	12,244	2,917

\*p<0.1 ; \*\*p<0.05 ; \*\*\*p<0.01

## 6 Conclusion

Notre étude a estimé l'effet du SEQE sur la structure du capital des entreprises françaises sur la période 2007-2018. Pour ce faire, nous avons construit une base de données originale compilant à partir de l'EUTL et de DIANE des données sur les allocations initiales des quotas et les informations financières des entreprises. Nous montrons que le SEQE a un effet positif et significatif sur la structure du capital des entreprises sur la période étudiée. Plus précisément, les entreprises soumises au SEQE ont un taux d'endettement de 14.8% plus élevé que les entreprises non participantes. Notre résultat principal s'avère robuste après utilisation de plusieurs autres méthodes. Nous avons ensuite cherché à déterminer si cet effet était lié à la distribution initiale des quotas des entreprises. Pour ce faire, nous avons divisé notre échantillon en quartiles en fonction des allocations initiales de quotas. Nous montrons que ce sont les entreprises qui ont reçu le moins d'allocation initiale de quotas qui ont le taux d'endettement le plus élevé. Cet effet apparaît en phase 2 et non en phase 3. Anticipant un durcissement de la contrainte environnementale en phase 2, les entreprises ont effectué un arbitrage environnemental dynamique et ont choisi d'investir dans des technologies moins émettrices en carbone. Elles ont financé ces investissements par emprunt. Notre résultat principal est corroboré pour les entreprises dont le marché est essentiellement national. Ces entreprises faisant partie des secteurs les moins exposés à la concurrence

internationale, ce sont celles qui reçoivent le moins de quotas. Notre analyse par secteur montre des résultats différenciés. Si le SEQE n'a pas d'effet sur le taux d'endettement du secteur du papier et de la chimie, les secteurs de l'alimentaire, des minéraux et de la métallurgie présentent des résultats similaires à l'échantillon total.

Nos résultats suggèrent que l'appartenance au SEQE et la dotation initiale des quotas sont des facteurs explicatifs de la structure du capital des entreprises. Selon Montgomery (1972), la distribution initiale des quotas n'a pas d'impact dans le domaine environnemental. Selon notre étude, la différence entre le taux d'endettement des entreprises soumises ou non au SEQE disparaît lorsque le montant des allocations gratuites augmente. Nos résultats semblent indiquer que la distribution initiale des quotas a un impact sur le choix du mode de financement des entreprises. En mettant en place un marché de quotas et en octroyant les quotas gratuitement selon la règle du SEQE, le régulateur conduit les entreprises à davantage s'endetter. Cela signifie que la mise en œuvre d'un marché de quotas doit anticiper cet effet, ce qui nécessite de bonnes connaissances du marché des capitaux. Les établissements de crédit doivent accompagner les entreprises soumises à une contrainte environnementale afin de leur permettre de faire les investissements nécessaires en leur octroyant des facilités de crédit.

Cette étude pourrait être améliorée de plusieurs façons. Tout d'abord, nous pourrions considérer des variables déterminant la probabilité de participation au marché comme la capacité thermique qui est le principal critère utilisé pour désigner les entreprises soumises au SEQE. En ajoutant des informations sur la période avant 2005, il serait possible de mieux analyser le comportement des entreprises avant la mise en place du SEQE. Les prochaines études pourraient également analyser les secteurs individuellement. Notamment, nos résultats concernant le secteur de l'automobile mériteraient d'être approfondis.

## 7 Références

Abor, J. (2005). The effect of capital structure on profitability : an empirical analysis of listed firms in Ghana. *The journal of risk finance*, 6(5) :438–445.

- Abrell, J., Ndoye Faye, A., and Zachmann, G. (2011). Assessing the impact of the EU ETS using firm level data. Working Paper 2011/08, Bruegel Working Paper.
- Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The journal of finance*, 23(4) :589–609.
- Anger, N. and Oberndorfer, U. (2008). Firm performance and employment in the EU emissions trading scheme : An empirical assessment for Germany. *Energy Policy*, 36(1) :12–22.OK.
- Berger, A. N. and Udell, G. F. (1990). Collateral, loan quality and bank risk. *Journal of Monetary Economics*, 25(1) :21–42.
- Bulan, L. and Yan, Z. (2010). Firm maturity and the pecking order theory.
- Calligaris, S., D’Arcangelo, F. M., and Pavan, G. (2018). The impact of the european carbonmarket on firm productivity : Evidence from italian manufacturing firms. Technical report, Working paper.
- Chavez, C. A. and Stanlund, J. K. (2003). Enforcing transferable permit systems in the presence of market power. *Environmental and Resource Economics*, 25(1) :65–78.
- Crocker, T. D. (1972). On air pollution control instruments. *Loy. LAL Rev.*, 5 :280.
- Dales, J. H. (1968). Pollution property and prices university of toronto press.
- Daskalakis, N. and Psillaki, M. (2005). The Determinants of Capital Structure of the SMEs : Evidence from the Greek and the French firms. In *XXIInd Symposium on Banking and Monetary Economics, Strasbourg*.
- D’Orazio, P. and Valente, M. (2019). The role of finance in environmental innovation diffusion : An evolutionary modeling approach. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 162 :417–439.
- Ellerman, A. D. and Buchner, B. K. (2007). The european union emissions trading scheme : origins, allocation, and early results.
- Ellerman, A. D., Convery, F. J., and De Perthuis, C. (2010). *Pricing carbon : the European Union emissions trading scheme*. Cambridge University Press.

- Ellerman, A. D., Marcantonini, C., and Zaklan, A. (2014). The EU ETS : Eight years and counting. *Robert Schuman Centre for Advanced Studies Research Paper*, (2014/04).
- European Commission (2003). *Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 2003 establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC*. European Commission Brussels.
- European Commission (2009). Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. *Official Journal of the European Union*, 5.
- European Commission (2014). Directive 2014/746/UE of the European Parliament and of the Council of 27 October 2014 on the list of sectors and sub-sectors considered to be at significant risk of carbon leakage, for the period 2015-2019. *Official Journal of the European Union*, page 11.
- European Union (2015). ETS handbook. Technical report, European Union.
- Henderson, D. J. and Millimet, D. L. (2007). Pollution Abatement Costs and Foreign Direct Investment Inflows to US States : A Nonparametric Reassessment.
- Jaraitè, J., Jong, T., Kazukauskas, A., Zaklan, A., and Zeitberger, A. (2014). Matching eu ets accounts to historical parent companies a technical note. *European University Institute, Florence*. Retrieved June, 18 :2014.
- Jaraitè, J. and Di Maria, C. (2012). Efficiency, productivity and environmental policy : a case study of power generation in the EU. *Energy Economics*, 34(5) :1557–1568.
- Klemetsen, M., Rosendahl, K. E., and Jakobsen, A. L. (2020). The impacts of the eu ets on norwegian plants' environmental and economic performance. *Climate Change Economics*, 11(01) :2050006.
- Leiter, A. M., Parolini, A., and Winner, H. (2009). Environmental Regulation and investment : evidence from European industries. Technical report, Working Papers in Economics and Statistics.

Malik, A. S. (2002). Further results on permit markets with market power and cheating.

*Journal of Environmental Economics and Management*, 44(3) :371–390.

Marin, G., Marino, M., and Pellegrin, C. (2018). The impact of the european emission trading scheme on multiple measures of economic performance. *Environmental and Resource Economics*, 71 :551–582. Martin, R., Muûls, M., and Wagner, U. J. (2014). The Impact of the EU ETS on Regulated Firms : What is the evidence after nine years? Available at SSRN 2344376.

Modigliani, F. and Miller, M. H. (1958). The cost of capital, corporation finance and the theory of investment. *The American economic review*, 48(3) :261–297.

Montgomery, W. D. (1972). Markets in licenses and efficient pollution control programs. *Journal of Economic Theory*, 5(3) :395–418.

Myers, S. C. and Majluf, N. S. (1984). Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of financial economics*, 13(2) :187–221.

Parlement, E. (2018). DIRECTIVE (UE) 2018/ 410 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL - du 14 mars 2018 - modifiant la directive 2003/ 87/ CE afin de renforcer le rapport coût-efficacité des réductions d'émissions et de favoriser les investissements à faible intensité de carbone, et la décision (UE) 2015/ 1814. page 25.

Porter, M. and Van der Linde, C. (1995). Green and competitive : ending the stalemate. *The Dynamics of the eco-efficient economy : environmental regulation and competitive advantage*, 33.

Robert, W. H. (1984). Market power and transferable property rights. *The Quarterly Journal of Economics*, 99(4) :753.

Rosenbaum, P. R. (2002). Observational studies. In *Observational studies*, pages 1–17. Springer.

Scott Jr, J. H. (1976). A theory of optimal capital structure. *The Bell Journal of Economics*, pages 33–54. Publisher : JSTOR.

Smale, R., Hartley, M., Hepburn, C., Ward, J., and Grubb, M. (2006). The impact of CO<sub>2</sub> emissions trading on firm profits and market prices. *Climate Policy*, 6(1) :31–48.

Stavins, R. N. (1995). Transaction costs and tradeable permits. *Journal of environmental economics and management*, 29(2) :133–148.

Van Egteren, H. and Weber, M. (1996). Marketable permits, market power, and cheating.

*Journal of Environmental Economics and Management*, 30(2) :161–173.

Veith, S., Werner, J. R., and Zimmermann, J. (2008). Economic Consequences of Emission Trading Schemes : Evidence from the European Power Sector. Wagner, U., Muuls, M., Martin, R., and Colmer, J. (2014). The causal effects of the European Union Emissions Trading Scheme : evidence from French manufacturing plants. In *Fifth World Congress of Environmental and Resources Economists, Istanbul, Turkey*. Citeseer.

Wagner, U. and Petrick, S. (2014). The impact of carbon trading on industry : Evidence from German manufacturing firms. Publisher : Kiel und Hamburg : ZBW-Deutsche Zentralbibliothek für ...

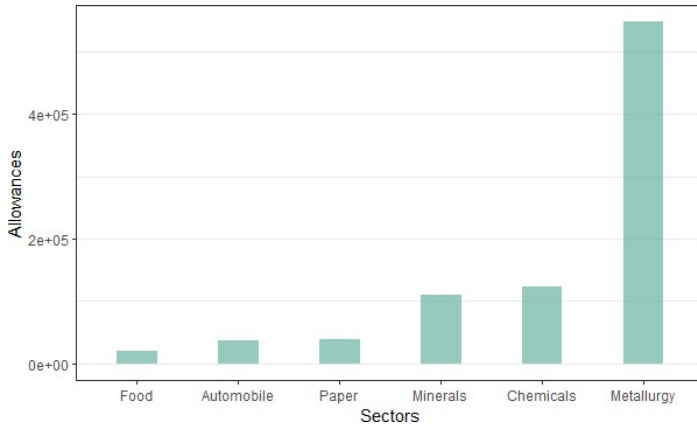
World Bank (2022). State and Trends of Carbon Pricing 2022. Serial, World Bank, Washington, DC. Accepted : 2022-05-19T13:26:51Z ISBN : 9781464818950.

Ziane, Y. (2012). La structure d'endettement des PME françaises : une étude sur données de panel. *Revue internationale P.M.E.*, 17(1) :123–138.



## 8 Annexes

Figure 2. Allowances *mean* by sector



**Commenté [PM1]:** Bcp de tableaux dans l'annexe ne sont pas appelés dans le texte.

**Commenté [PM2]:** S'agit-il bien d'une moyenne, et non de la dotation totale à un secteur ?

**Commenté [PM3]:** Il faudrait donner les unités de mesure

Figure 3. Allowances *mean* by phase

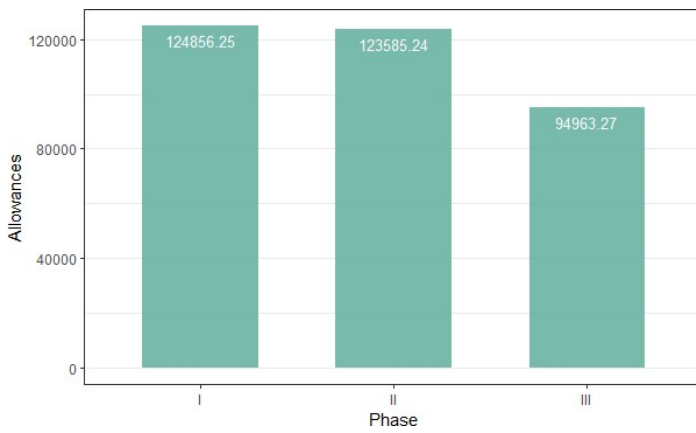


Table 8. Effect of the EU ETS by allowance quartile (Nearest Neighbor)

*Variable Dépendante*

	Capital structure				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Total
ATT	0.234*** (0.915)	0.275*** (0.113)	0.174*** (0.083)	0.106* (0.073)	0.124** (0.058)
Robust standard errors	YES	YES	YES	YES	YES
Year fixed effects	YES	YES	YES	YES	YES
Individual fixed effects	YES	YES	YES	YES	YES
Controls	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	1,899	1,891	1,867	1,998	4,256

Note : \*p<0.1 ; \*\*p<0.05 ; \*\*\*p<0.01