HAL
open science

Les avaries communes : étude d'une alternative plus équitable à la taxe carbone

Charlotte Demonsant, Kevin Levillain, Blanche Segrestin

To cite this version:

Charlotte Demonsant, Kevin Levillain, Blanche Segrestin. Les avaries communes : étude d'une alternative plus équitable à la taxe carbone. RIODD, Sep 2021, Montpellier, France. hal-03406020

HAL Id: hal-03406020

https://minesparis-psl.hal.science/hal-03406020

Submitted on 27 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les avaries communes : étude d'une alternative plus équitable à la taxe carbone

Charlotte DEMONSANT, Mines Paristech, CGS, charlotte.demonsant@mines-paristech.fr ;
Kevin LEVILLAIN, Mines Paristech, CGS, kevin.levillain@mines-paristech.fr ;
Blanche SEGRESTIN, Mines Paristech, CGS, blanche.segrestin@mines-paristech.fr

Résumé

La réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) apparaît comme un enjeu majeur de la limitation du réchauffement climatique et nécessite une action collective inédite. Les solutions actuelles (prix carbone, auto-organisation de l'action) peinent à coordonner de manière juste et efficace l'action à conduire. La crise des gilets jaunes en 2018 suite à l'augmentation de l'écotaxe en France en est une illustration. Nous partons du constat d'un dilemme équité/ efficacité (Manne and Stephan, 2005) dans la conception des politiques climatiques et proposons d'étudier un modèle alternatif, dit des avaries communes, inspiré du droit maritime. Contrairement aux mécanismes classiques découlant du concept de prix carbone et basé sur un principe de responsabilité du pollueur-payeur, ce modèle repose sur un principe très différent. L'idée est en effet, qu'en cas de péril commun, comme le changement climatique, l'effort de réduction consenti par l'un permet de préserver les richesses des autres et doit donc être partagé. Sur cette base, il est possible de réfléchir à une action efficace en s'assurant par ailleurs que son coût soit mutualisé de manière équitable. Dans cette contribution, nous comparons les effets en termes d'efficacité et d'équité d'une taxe carbone et de notre modèle d'avaries communes. Nous démontrons le couplage « négatif » entre équité et efficacité du mécanisme de taxe carbone et la propriété du modèle des avaries communes à dissocier équité et efficacité. Nous explicitons pour chacun des modèles les latitudes d'action, les connaissances minimales nécessaires à l'action et la prise en compte de trois critères essentiels à une politique climatique : l'atteinte de l'objectif environnemental, l'efficacité économique et l'équité. Nous rendons ainsi compte des dépendances/indépendances entre ces dimensions des deux mécanismes étudiés et ouvrons une nouvelle voie pour penser une coordination de l'action de réduction juste et efficace.

Introduction

Le changement climatique ne fait plus doute, les rapports du GIEC (Groupe Intergouvernemental pour l'Etude du Climat) sont unanimes quant à l'urgence et l'ampleur de l'action de réduction d'émissions à conduire. Pour maintenir la température terrestre sous la barre des 2°C, il faut réduire de 40 à 70% les émissions par rapport à leur niveau de 1990 (Intergovernmental Panel on Climate Change and Edenhofer, 2014). Cependant, les négociations internationales peinent à coordonner une action concrète et les actions nationales volontaires additionnées ne permettent pas d'atteindre l'objectif énoncé (Dahan, 2016). De par la nature diffuse du phénomène, les grandes incertitudes associées à ses effets et son caractère global inédit, l'atténuation du changement climatique nécessite ambition et coordination. L'histoire de l'institutionnalisation de la problématique du changement climatique permet de rendre compte d'un premier obstacle : l'indéniable corrélation entre le développement économique et les émissions de gaz à effet de serre (Cohen et al., 1998). Alors que l'enjeu est global et nécessite une coordination jamais atteinte, les problématiques économiques et sociales sont plus que jamais un obstacle à une action commune. En témoignent, des crises telles que celle des gilets jaunes suite à l'augmentation de l'écotaxe. Il a été rendu compte de l'influence majeure des modèles économiques sur les modes de gestion mis en œuvre et de leur effet minimisant sur l'urgence de la situation (Pottier, 2020). D'une part, l'absence de résultats des théories de l'action collective quant à identifier les facteurs de coopération ; d'autre part, l'omniprésence des solutions globales basées sur des mécanismes économiques et focalisées sur les dimensions efficaces de la réduction, nous poussent à questionner les possibilités de ces modèles à permettre une bonne gestion de l'action à conduire.

Le changement climatique est un phénomène créant une interdépendance entre tous. Il a souvent été pensé comme un problème de bien commun ou public impliquant des intérêts privés liés par la ressource « atmosphère ». Cependant, dans cette perspective, personne n'a intérêt à supporter le coût de la dépollution qui profite à tous mais à agir en passager clandestin. Les émissions de gaz à effet de serre, cause du réchauffement, étant intrinsèquement liées à nos modes de vies et systèmes économiques, on ne peut en saisir les enjeux sans rendre compte des relations que chaque acteur concerné entretient avec ses émissions. Les mécanismes classiques, comme la taxe carbone, ne raisonnent pas sur les richesses alors que celles-ci dépendent directement, face au péril commun que représente le changement climatique, des efforts qui sont consentis.

Dans cette contribution, nous nous demandons dans quelle mesure un mécanisme de répartition des efforts de réduction peut être à la fois efficace et équitable, et comment un mécanisme qui découple ces deux dimensions permet de rouvrir des possibilités pour penser de nouvelles solutions de coordination de l'action climatique. Ainsi, nous montrons que : 1) La taxe carbone qui repose sur un principe de pollueur payeur et vise à réduire les émissions les moins couteuses, ne prend pas en compte les effets de la richesse des individus ce qui peut engendrer de fortes inégalités dans les efforts de réduction 2) Il faut prendre en compte une interdépendance entre les efforts et les richesses sauvées. Les richesses finales dépendant en effet des efforts fournis par tous. Si on raisonne ainsi, le coût de dépollution supporté par un individu devrait-être souhaité et partagé par ceux qui en profitent 3) Nous proposons un mécanisme inspiré des avaries communes et procédons, par comparaison avec la taxe carbone, à une analyse de leurs effets respectifs. Le mécanisme d'avaries communes apparaît alors plus performant sur trois dimensions critiques : la réduction des émissions, le coût des réductions et l'équité.

Revue de littérature :

1) <u>Un dilemme entre équité et efficacité dans l'allocation d'objectifs</u>

Une approche ayant influencée les conférences onusiennes concernant le changement climatique repose sur des travaux véhiculant une vision de l'atmosphère comme «bien public mondial » (Nordhaus, 2019; Pottier, 2020). La recherche d'une réduction optimale a contribué à favoriser une approche d'une efficacité économique globale de la réduction d'émissions à conduire. Une autre approche consiste à considérer l'atmosphère comme bien commun à gérer (Edenhofer et al., 2015; Vogler, 2012), c'est-à-dire de considérer l'utilisation de l'atmosphère comme rival et non excluable (Ostrom, 2012). Cette approche Ostromienne entend étendre la simple considération de l'efficience économique de la gestion de la ressource à la prise en compte de critères d'équité et de responsabilité (Weinstein, 2013). Ces deux positionnements ont orienté la problématique de la réduction des émissions de gaz à effet de serre autour du « partage du fardeau ». Le constat d'efforts locaux à fournir pour des bénéfices globaux donne un avantage à chaque pays à jouer le passager clandestin et profiter des réductions des autres pour en tirer des bénéfices (Zhang and Shi, 2014), comment alors se coordonner, s'accorder et se répartir la charge de réduction ? L'échec des négociations à aboutir sur un accord, a mené à un abandon de négociations contraignantes au profit d'accords volontaires lors de la

conférence de Copenhague en 2009 (Dahan, 2016), Cette cristallisation des négociations se manifeste dans la littérature par des oppositions de principes d'équité et/ou d'efficacité, incompatibles entre eux et propres aux intérêts des groupements de pays qui en sont à l'origine, tel que des principes d'égalité, de responsabilité historique, ou encore de capacité de paiement. On note aussi une incapacité des approches multicritères à en déterminer des combinaisons permettant une coopération (Mattoo and Subramanian, 2012; Zhou and Wang, 2016).

2) A un compromis équité/efficacité dans les mécanismes de coordination de type prix carbone

Les mécanismes de prix carbone ont été conçus théoriquement pour satisfaire un objectif premier d'une réduction à moindre coût global au détriment de considérations d'équité et de coopération (Pottier, 2020). En internalisant le coût des externalités dues aux émissions, les mécanismes de prix carbone s'en remettent aux entreprises privées et aux particuliers pour trouver et exploiter les moyens les moins couteux de réduire les émissions et investir dans le développement de nouvelles technologies, processus et idées susceptibles de réduire davantage les émissions (Aldy and Stavins, 2012). D'un côté les mécanismes de type marché carbone (allocation de quota + échange sur un marché) sont confrontés aux problématiques d'arbitrage entre allocation équitable et allocation efficace (Pan et al., 2014; Qin et al., 2017; Zhang and Hao, 2017). D'un autre, le signal prix envoyé par le marché, ou fixé par une taxe impose des contraintes inégales aux agents concernés, questionnant le caractère équitable de la distributivité de la mesure (Boyce, 2018; Bureau et al., 2019; Douenne and Fabre, 2020). Alors que des mécanismes de compensation ou de redistribution sont pensés pour pallier ces effets distributifs et rendre la mesure plus équitable, ceux-ci ne sont pas neutres quant aux effets sur l'efficacité de la mesure (Combet et al., 2010; Gollier, 2020; Manne and Stephan, 2005) laissant de ce fait irrésolu la problématique de la conciliation de l'équité et de l'efficacité pour les mécanismes de réduction d'émissions.

Méthode

1) Mobilisation de la métaphore de l'avarie commune : une règle équitable et efficace

Une règle de solidarité issue du droit maritime et dont l'origine peut être retracée aux temps de Rhodes semble proposer une bonne métaphore de l'action climatique à conduire. Face à un péril en mer (par exemple : une tempête qui nécessite le jet d'une partie des marchandises), le capitaine du bateau peut sacrifier toutes les marchandises nécessaires au sauvetage,

moyennant de la part de tous les participants à l'expédition une contribution aux pertes communes au prorata de ses richesses sauvées. Cette règle ayant fait l'objet d'un accord international (règles d'York et d'Anvers, 1877) et toujours d'usage aujourd'hui dans le domaine maritime, a déjà été mobilisée à titre de métaphore dans plusieurs contributions scientifiques (Harris, 2020; Scott, 1986; Segrestin and Hatchuel, 2011) et fait l'objet d'un programme de recherche européen. Bien qu'étant aujourd'hui exclusivement utilisée dans le domaine du droit maritime, elle fut mobilisée au cours de son histoire dans d'autres cas d'application (sacrifices pour éviter la propagation d'incendies, prises d'otages, (Badoud, 2007)). Dans sa construction, elle présente des propriétés intéressantes pour notre étude : elle découple la décision portant sur le jet (ex : la réduction des émissions), du mode de répartition des contributions individuelles (Harris, 2020) ; une efficacité grâce à la latitude décisionnelle du capitaine (Segrestin and Hatchuel, 2011), une équité reconnu comme unique (CNUCED, 1991) et garantissant l'acceptabilité de la décision du capitaine et qui fait que, face à un risque imprévisible et incertain, tous ont avantage à contribuer plutôt que risquer de tout perdre (Scott, 1986).

2) Modélisation, simulation, comparaison

Notre approche est basée sur un modèle d'agents (Teller et al., 2015) décrit par trois variables caractéristiques, essentielles à la captation des enjeux de réduction des émissions : La richesse d'un agent, sa quantité d'émissions associée et ses coûts marginaux de réduction. Nous modélisons sur cette base deux mécanismes : une taxe carbone et un mécanisme issu de la règle des avaries communes, appliqué au cas de la réduction des émissions carbone. Nous conduisons ensuite des simulations numériques (Teller et al., 2015) en faisant varier les différents paramètres afin d'étudier l'influence de chacune des variables sur les mécanismes, leurs interactions et indépendances. Afin de mieux rendre compte des effets de ces deux mécanismes de structures différentes nous procédons à une analyse comparée (Chanson et al., 2005) selon trois dimensions identifiées comme essentielles à la caractérisation de mécanismes de réduction : l'atteinte de l'objectif environnemental, l'efficacité économique et l'équité (Bureau, 2019). Dans cette optique, nous adopterons des proxys de ces différentes dimensions. Nous définissons l'efficacité comme la réduction à moindre coût, l'équité comme l'effort de réduction (Coût de réduction/richesse) et l'efficacité environnementale comme la probabilité d'atteindre l'objectif de réduction fixé. Pour chacun des deux mécanismes modélisés nous analysons et comparons les interdépendances entre ces trois dimensions pour évaluer les capacités théoriques de chacun d'eux à atteindre efficacement et

équitablement un objectif de réduction d'émissions donné. L'enjeu de cette comparaison est de faire ressortir de chacun des mécanismes les hypothèses sous-jacentes qui sont inhérentes à leur conception afin de les rendre visibles et de les discuter. Pour tester la validité des modèles, les résultats obtenus seront mis au regard des contributions existantes rendant compte des effets que nous cherchons à relever.

Résultats

Cette partie est organisée selon les trois critères de comparaison définis dans la partie précédente.

1. Atteinte de l'objectif environnemental et capacité d'action

Le modèle de type avarie comme celui de la taxe carbone reposent sur une autorité. D'un côté, l'application d'une taxe carbone, motivée par une réduction à moindre coût (et donc une efficacité économique globale) fixe une répartition de l'effort de réduction unique relevant d'une réaction de comportements individuels au signal prix qu'elle envoie. La bonne atteinte de l'objectif environnemental repose sur des connaissances minimales : la somme des émissions et la somme des coûts marginaux de réduction (dans une approche coût/efficacité) et dépend de la probabilité de l'adéquation de l'objectif à « sauver le climat » : P, mais également de chaque probabilité individuelle de réaction prévue par le modèle théorique. Soit $P_{obj}(\text{Taxe}) = p_1 * .. * p_n * P$. De l'autre, dans la règle des avaries, le capitaine, motivé en priorité par l'atteinte de l'objectif peut théoriquement mobiliser toutes les répartitions de réduction atteignant l'objectif de réduction. Les connaissances minimales à l'atteinte de l'objectif sont le niveau d'émissions à sacrifier, et une connaissance de la « localisation » de cette quantité d'émissions. La probabilité de limiter le changement climatique vaut donc $P_{obj}(\text{avaries}) = p_{acceptation_jet} * P$, sachant que la probabilité d'acceptation du jet est augmentée par l'urgence commune et l'existence de la règle de distribution.

2. Efficacité économique des mécanismes et effet du mécanisme sur les comportements

L'efficacité économique (réduction à moindre coût) de la taxe est théorique et n'est pas remise en question. Dans le cas des avaries, toute connaissance supplémentaire sur le « jet » peut permettre d'augmenter son efficacité (richesses associées au émissions, coûts de réduction, répartition des émissions). La règle de répartition étant basée sur les richesses à l'arrivée, l'efficacité économique des avaries ne reposerait-elle pas sur une moindre perte de richesses associées aux réductions ? Sans remettre en question l'objectif, la comparaison entre

les deux mécanismes pousse à considérer deux aspects d'une efficacité économique : la réduction à moindre coût et la réduction à moindre perte de richesses. De plus, dans le cas de la taxe, la tendance des acteurs sera à minimiser ses pertes individuelles en fonction de la taxe alors que la mise en commun des pertes dans les avaries fabrique un intérêt commun à minimiser les coûts de la réduction.

3. Considération de l'équité des mécanismes

Les efforts de réduction conduit par chaque agent sont différents selon les deux mécanismes. Le mécanisme de la taxe produit des efforts très différenciés : la contribution individuelle de chaque agent dépend de l'optimisation qu'il fait entre le signal prix de la taxe, ses coûts de réduction, ses émissions et sa richesse. Les moyens permettant une diminution des disparités dans les efforts (redistributions) nécessitent des connaissances supplémentaires (richesses individuelles, coûts de réduction individuels, répartition des émissions) et présentent une interdépendance négative avec les deux dimensions d'efficacité (une redistribution modifie le signal prix et remet ainsi en cause la réduction prévu par l'agent concerné et le critère de réduction à moindre coût en déplaçant la contrainte sur un agent sans redistribution). Dans le cas de la règle des avaries, la règle de distribution des pertes mises en commun au prorata des richesses à l'arrivée a pour effet une égalisation des efforts individuels (contribution/richesse). Les connaissances nécessaires à la bonne répartition des efforts sont d'un autre registre que celles nécessaires à la restauration d'une forme d'équité par la taxe : La somme des richesses avant la réduction, la somme des pertes de richesses dues à la réduction et les richesses individuelles après la réduction.

Discussion

Certains effets de la règle des avaries permettent de sortir des dilemmes classiques associés au mécanismes basés sur le prix carbone. Ceux-ci étant exclusivement focalisés sur les émissions et les coûts de réduction dès leur conception théorique, ne peuvent rendre compte des efforts individuels des agents et produisent des effets différenciés dès que des agents sont dans des situations économiques différentes. De plus, le mécanisme de taxe carbone couple équité et efficacité forçant à un compromis entre l'optimisation de ces deux dimensions. La règle des avaries communes, en séparant les propriétés de la réduction (émissions, coût de réduction) et de la contribution (pertes, richesses) permet un découplage des deux dimensions rendant possible leur optimisation indépendamment. Alors que la taxe carbone est réputée pour mobiliser peu de connaissances lors de son implémentation, la prise en compte d'une forme

d'équité rend compte de la difficulté des nouvelles connaissances à acquérir (coûts marginaux, richesses marginales) et des influences du positionnement théorique de coupler un prix à la variable permettant de caractériser l'action de réduction. Du côté des avaries, la latitude décisionnelle de la figure d'autorité nécessite peu de connaissances minimales (un objectif et une localisation des émissions à réduire) et permet une grande variété de combinaison de réduction. Cependant, ces connaissances peuvent être augmentée afin d'atteindre une meilleure efficacité du jet (en termes de coûts, de richesses perdus, d'acteurs concernés) en vue de minimiser les pertes communes et ainsi de rendre l'action plus avantageuse pour tous. Cette acceptabilité et variété de jets possibles sont permises par la règle de redistribution, permettant, malgré un jet au caractère inégal, de rétablir une forme d'équité sur la contribution à l'effort commun. Cette propriété peut s'avérer utile au vu du caractère urgent de l'action climatique à conduire. Alors que la taxe carbone, basée sur une approche d'équilibre général, répartit les actions et les efforts individuellement pour lutter contre un phénomène global et ne rend pas compte de l'interdépendance globale créée entre tous les agents par le phénomène du changement climatique, la règle des avaries communes, par la mise en commun des pertes associées à la réduction créé une *solidarisation* entre tous rendant compte de cette interdépendance.

Implications et limites

La modélisation conduite est pour l'instant relativement simple, mais elle permet de rendre compte facilement des interactions équité/efficacité des deux mécanismes étudiés, et en particulier les propriétés différenciantes du modèle des avaries communes. Des simulations plus poussées sur les effets sur l'action de la mise en commun de ces pertes doivent être conduites mais les premières observations tendent à rendre compte d'un alignement des intérêts de tous les participants dans l'action de « jet ». De plus, certaines propriétés prometteuses des avaries sont éludées de cette étude : l'existence d'avaries particulières pouvant être définies comme les pertes individuelles n'ayant pas servi au sauvetage commun (pour pousser la métaphore : les pertes liées à une crise économique ou à l'adaptation au changement climatique ou tout autre aléa individuel), ne sont pas comptabilisées dans les pertes communes mais sont prises en compte dans la « richesse à l'arrivée ». L'égalisation de l'effort à l'arrivée permet de rendre compte de ces aléas individuels lors de la répartition des contributions. L'introduction de ce modèle des avaries communes soulèvent de nombreuses questions non abordées dans cette contribution : Comment évaluer les pertes ? Qu'est-ce qui peut compter dans les pertes dans le cas de la réduction d'émissions ? Comment qualifier les

richesses à l'arrivée ? Quelle figure pour le rôle technico-organisationnel du capitaine ? Quelles influences de la règle de redistribution ex ante sur l'action collective ?

Si les conditions de mise en œuvre opérationnelle restent à étudier, la métaphore de la règle des avaries communes parait prometteuse pour poser les bases d'une théorisation de l'action *solidarisante* face à un péril et apparaît comme une voie encore non explorée dans les mécanismes actuels pour rétablir une forme de coopération dans l'effort de réduction des émissions.

Bibliographie

Aldy, J.E., Stavins, R.N., 2012. The Promise and Problems of Pricing Carbon: Theory and Experience. The Journal of Environment & Development 21, 152–180. https://doi.org/10.1177/1070496512442508

Badoud, N., 2007. La cité de Rhodes : de la chronologie à l'histoire (These de doctorat). Bordeaux 3.

Bureau, D., 2019. Compensation écologique : à la demande ou par le développement d'une offre ? L'analyse de Yolande Hiriart mise en perspective 10.

Chanson, G., Demil, B., Lecocq, X., Sprimont, P.-A., 2005. La place de l'analyse qualitative comparée en sciences de gestion. Revue Finance Contrôle Stratégie 8, 29–50.

Cohen, S., Demeritt, D., Robinson, J., Rothman, D., 1998. Climate change and sustainable development: towards dialogue. Global Environmental Change 8, 341–371. https://doi.org/10.1016/S0959-3780(98)00017-X

Combet, E., Ghersi, F., Hourcade, J.-C., Thubin, C., 2010. La fiscalité carbone au risque des enjeux d'équité. Revue francaise d'economie Volume XXV, 59–91.

Dahan, A., 2016. La gouvernance du climat : entre climatisation du monde et schisme de réalité. L'Homme & la Société 199, 79–90. https://doi.org/10.3917/lhs.199.0079

Edenhofer, O., Flachsland, C., Jakob, M., Lessmann, K., 2015. The Atmosphere as a Global Commons [WWW Document]. The Oxford Handbook of the Macroeconomics of Global Warming. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199856978.013.0012

Gollier, C., 2020. The cost-efficiency carbon pricing puzzle. Toulouse School of Economics (TSE).

Harris, R., 2020. General Average and All the Rest: The Law and Economics of Early Modern Maritime Risk Mitigation (SSRN Scholarly Paper No. ID 3739491). Social Science Research Network, Rochester, NY. https://doi.org/10.2139/ssrn.3739491

Intergovernmental Panel on Climate Change, Edenhofer, O. (Eds.), 2014. Climate change 2014: mitigation of climate change: Working Group III contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, New York, NY.

Manne, A.S., Stephan, G., 2005. Global climate change and the equity–efficiency puzzle. Energy 30, 2525–2536. https://doi.org/10.1016/j.energy.2004.07.007

Mattoo, A., Subramanian, A., 2012. Equity in Climate Change: An Analytical Review. World Development 40, 1083–1097. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.11.007

Nordhaus, W., 2019. Climate Change: The Ultimate Challenge for Economics. American Economic Review 109, 1991–2014. https://doi.org/10.1257/aer.109.6.1991

Ostrom, E., 2012. Gouvernance des biens communs 19.

Pan, X., Teng, F., Wang, G., 2014. A comparison of carbon allocation schemes: On the equity-efficiency tradeoff. Energy 74, 222–229. https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.05.109

Pottier, A., 2020. Économie et climat : un examen de conscience nécessaire. Regards croises sur l'economie n° 26, 179–188.

Qin, Q., Liu, Y., Li, X., Li, H., 2017. A multi-criteria decision analysis model for carbon emission quota allocation in China's east coastal areas: Efficiency and equity. Journal of Cleaner Production 168, 410–419. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.220

Scott, R.E., 1986. Through Bankruptcy with the Creditors' Bargain Heuristic. The University of Chicago Law Review 53, 690–708. https://doi.org/10.2307/1599654

Segrestin, B., Hatchuel, A., 2011. Autorité de gestion et avaries communes: pour un complément du droit de l'entreprise ? HAL.

Teller, P., Dufour, D., Luu, P., 2015. L'utilisation de la Simulation Numérique Multi-Agents dans les Sciences de Gestion. Recherches en Sciences de Gestion N° 107, 193–209.

Vogler, J., 2012. Global Commons Revisited. Global Policy 3, 61–71. https://doi.org/10.1111/j.1758-5899.2011.00156.x

Weinstein, O., 2013. Comment comprendre les « communs » : Elinor Ostrom, la propriété et la nouvelle économie institutionnelle. Revue de la régulation. Capitalisme, institutions, pouvoirs. https://doi.org/10.4000/regulation.10452

Zhang, Y., Shi, H.-L., 2014. From burden-sharing to opportunity-sharing: unlocking the climate negotiations. Climate Policy 14, 63–81. https://doi.org/10.1080/14693062.2014.857979

Zhang, Y.-J., Hao, J.-F., 2017. Carbon emission quota allocation among China's industrial sectors based on the equity and efficiency principles. Ann Oper Res 255, 117–140. https://doi.org/10.1007/s10479-016-2232-2

Zhou, P., Wang, M., 2016. Carbon dioxide emissions allocation: A review. Ecological Economics 125, 47–59. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.03.001