

Subventions à l'efficacité énergétique : passer d'un régime *ad valorem* à un régime spécifique

Résumé

En France, les subventions à l'efficacité énergétique sont nombreuses et variées. La plupart sont de type *ad valorem* – proportionnelles au prix du bien ou service ciblé, comme le Crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE), la TVA à taux réduit pour la rénovation thermique des bâtiments, l'éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ) et les aides de l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (ANAH). Nous proposons plusieurs arguments en faveur d'une évolution vers un régime de subventions « spécifiques » c'est-à-dire indépendantes du prix de vente. Par rapport à ces dernières, les subventions *ad valorem* présentent quatre inconvénients : elles génèrent plus de dépenses publiques, distordent la qualité des biens, profitent davantage aux ménages les plus aisés et incitent davantage à la fraude.

Abstract

In France, subsidies in favour of energy efficiency are numerous and diverse. While most of them are *ad valorem* – proportional to the price of the targeted good or service – as the CITE, the reduced rate VAT, the eco-PTZ or the ANAH subsidies – we propose several arguments in favour of specific subsidies, i.e. independent from the price. Compared to the latter, *ad valorem* subsidies generate more public spending, distort goods quality, benefit more to wealthy households and provide more incentives to fraud.

JEL codes: H23, Q58

1. Introduction¹

Dans la plupart des pays développés et émergents, des subventions ont été mises en place pour améliorer l'efficacité énergétique² des bâtiments et des modes de transport. Ces subventions doivent favoriser la pénétration des technologies les plus efficaces en énergie dans le but de réduire les diverses externalités liées à la consommation d'énergie, au premier rang desquelles les émissions de gaz à effet de serre à l'origine du changement climatique. Les diverses formes prises par ces subventions peuvent être regroupées en deux catégories : un régime « *ad valorem* », qui octroie un montant proportionnel au prix de vente du bien ou service ciblé, et un régime « spécifique », octroyant un montant indépendant du prix de vente mais lié à des critères de performance.

En se limitant à la France (Cour des Comptes, 2016), les dispositifs suivants peuvent être considérés comme des subventions *ad valorem* à l'efficacité énergétique :

- **Le Crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE)³**, qui a succédé en 2013 au Crédit d'impôt pour le développement durable (CIDD), lancé en 2005. Il porte sur les dépenses d'acquisition d'équipements ou matériaux d'isolation, d'équipements de chauffage, d'appareils de régulation de chauffage, d'équipements utilisant des énergies renouvelables, de pompes à chaleur, d'équipements de raccordement à certains réseaux de chaleur, les appareils d'individualisation des frais de chauffage ou d'eau chaude sanitaire et les systèmes de charge pour véhicule électrique. L'éligibilité de ces équipements et matériaux est soumise à des critères de performance⁴.
- **La TVA à taux réduit (5,5%⁵)** qui s'applique aux travaux d'amélioration de la qualité énergétique des locaux à usage d'habitation achevés depuis plus de deux ans. L'éligibilité des équipements et matériaux est également soumise à des critères de performance.
- **L'éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ)⁶**, qui permet de financer les travaux d'économie d'énergie et les éventuels frais induits par ces travaux afin de rendre le logement plus économe en énergie. Il s'élève à 30 000 € par logement au maximum sur une période de 10 ans.

¹ Pour leurs commentaires éclairés, nous remercions Raphaël Claustre, Meike Fink, Marie-Laure Nauleau, Olivier Sidler et Joël Vormus et un referee anonyme de la FAERE. Nous remercions aussi l'Ademe pour le financement du projet EcoIndusReno. Nous restons bien entendu les seuls responsables du contenu du présent article.

² L'efficacité énergétique est entendue ici comme la quantité de service énergétique (mobilité, chaleur, froid...) fournie par l'utilisation d'une quantité donnée d'énergie.

³ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-credit-d-impot-transition.html> Le principal changement a été d'instaurer un taux de subvention unique de 30% alors qu'auparavant ce taux était différencié.

⁴ Le CITE n'est pas entièrement *ad valorem* puisque le montant de la subvention est plafonnée pour les chauffe-eau solaires et l'isolation thermique ; cf. « à noter » après le tableau dans le document <http://www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/financer-projet/renovation/dossier/credit-dimpot/credit-dimpot-transition-energetique-2016>

⁵ Au lieu de 10% pour les travaux qui ne relèvent pas de la rénovation ou de l'amélioration énergétique, et 20% pour le taux normal.
http://www.impots.gouv.fr/portal/dgi/public/popup?typePage=cpr02&sfid=50&communaute=2&espld=2&impot=TVA&docOid=documentstandard_4831

⁶ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Tout-sur-l-eco-pret-a-taux-zero,28949.html>

- **Les aides de l'ANAH**⁷, attribuées sous condition de ressource du ménage, qui atteignent 35% à 50% du montant hors taxe des travaux, avec un plafond dépendant des ressources du ménage.

Les dispositifs suivants peuvent être considérés comme des subventions spécifiques à l'efficacité énergétique :

- **Le bonus automobile**⁸, accompagné d'un malus et lancé en 2008. Il est aujourd'hui versé en faveur des véhicules émettant moins de 60 g CO₂/km selon le cycle normalisé européen (ou 110 pour certains véhicules hybrides à essence). Notons que cette subvention n'est pas purement spécifique puisqu'elle ne peut dépasser 27% du coût d'acquisition du véhicule ; si le véhicule est à la fois très peu émetteur et bon marché, ce plafond est atteint et le bonus devient une subvention *ad valorem*.
- **Le dispositif des certificats d'économie d'énergie (CEE)**⁹, créé en 2005, est financé par une obligation d'économies d'énergie imposée par les pouvoirs publics aux vendeurs d'énergie. Une part importante de l'obligation est remplie par l'octroi de subventions. Le niveau de l'aide correspond généralement au produit du nombre de certificats d'économies d'énergie généré par l'investissement (issu d'un calcul standardisé défini par les pouvoirs publics) et du prix de marché des CEE (qui fluctue au cours du temps).

En comparaison, les subventions consacrées à la promotion des énergies renouvelables sont essentiellement de type spécifique (Quirion, 2015). Une grande partie des aides proportionnelles au prix qui existaient jusque dans les années 1990 ont été remplacées par les tarifs d'achat garantis, les compléments de rémunération ou encore les dispositifs de quotas associés à un marché de certificats verts. Parmi les subventions *ad valorem* qui subsistent, on trouve le *Investment tax credit* aux Etats-Unis, qui finance 30% de l'investissement photovoltaïque jusqu'en 2019 (avec une baisse progressive jusqu'à 10% en 2022), et les prêts bonifiés accordés par des banques publiques dans de nombreux pays (Brésil, Allemagne...).

De même, dans le secteur agricole, les aides à l'agriculture biologique ainsi que les aides basées sur des critères agro-environnementaux et climatiques peuvent être considérées comme des subventions spécifiques dans la mesure où elles sont proportionnelles à la surface cultivée et non au prix de vente.

De nombreux travaux économiques, résumés par Keen (1998), ont montré que les taxes *ad valorem* et spécifiques ne réduisent pas de manière également efficace les externalités négatives (consommation d'alcool, tabac). Très peu de travaux ont cependant étendu cette analyse aux subventions. L'objet de cette note est de combler cette lacune en appliquant la même réflexion aux subventions à l'efficacité énergétique pour en déduire quelques propositions d'ajustement des différents dispositifs en place. Les arguments développés ici sont fondés à la fois sur la transposition de résultats établis dans le cadre des taxes et sur les travaux de Nauleau *et al.* (2015), qui portent

⁷ <http://www.anah.fr/proprietaires/proprietaires-occupants/etre-mieux-chauffe>

⁸ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Bonus-Malus-definitions-et-baremes>

⁹ <http://atee.fr/c2e> ; Giraudet et al. (2012), Giraudet et Quirion (2008).

spécifiquement sur les subventions à l'efficacité énergétique. Plusieurs éléments nous amènent à recommander l'adoption de subventions spécifiques plutôt qu'*ad valorem*.

2. Pourquoi privilégier des subventions spécifiques ?

2.1. Les subventions *ad valorem* entraînent des dépenses publiques plus élevées

Dans le contexte le plus élémentaire de la concurrence parfaite, les subventions *ad valorem* et spécifiques sont équivalentes, au sens où pour toute subvention *ad valorem*, il est possible de définir une subvention spécifique qui réduit du même montant la consommation d'énergie en générant une dépense publique identique. Ce cadre théorique est néanmoins fort éloigné de la réalité de la plupart des marchés, en particulier dans le domaine de l'efficacité énergétique (équipements de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire, des appareils électriques, des véhicules ou encore des panneaux isolants), où les producteurs d'équipements sont très concentrés (Ademe, 2016). Il génère de plus des prédictions simplistes, puisqu'un vendeur qui ajouterait un centime au prix de marché verrait ses ventes s'annuler. Il paraît donc judicieux d'étudier les situations qui s'éloignent de la concurrence parfaite.

La situation de concurrence imparfaite la plus simple à étudier est le monopole non discriminant¹⁰. Rappelons qu'en règle générale, cette situation permet à la firme de fixer son prix de vente au-dessus du coût marginal de production et de réduire les quantités vendues par rapport à leur niveau de concurrence parfaite. Considérons un bien ou un service dont les pouvoirs publics souhaitent augmenter la quantité vendue, parce que cela réduit les externalités négatives liées à la production d'énergie (par exemple l'isolation des logements). Si ce bien ou service est produit par un monopole, on peut montrer que pour une augmentation donnée de la quantité vendue, les dépenses publiques sont moindres si la subvention est de type spécifique plutôt qu'*ad valorem* (annexe 1).

L'intuition est la suivante : chaque type de subvention augmente bien sûr la quantité vendue, puisque la quantité totale de subvention perçue est proportionnelle à cette quantité. Cependant, cette hausse de la quantité a pour corollaire une baisse de prix, puisque la courbe de demande est décroissante. Or, avec la subvention *ad valorem* (mais pas avec la subvention spécifique), cette baisse de prix réduit le montant de subvention reçue puisque la subvention par unité vendue est proportionnelle au prix de vente. Cela rend plus coûteux, pour la firme, d'augmenter la quantité vendue. Aussi, pour atteindre un même impact sur la quantité vendue, il est nécessaire d'opérer un transfert plus élevé vers la firme, de manière à compenser cette baisse du prix de vente.

Cette conclusion est maintenue dans le cadre plus réaliste d'un oligopole, que l'entrée de nouvelles firmes soit possible ou pas (cf. Keen, 1998, pour le raisonnement dans le cas des taxes, qui s'applique de manière symétrique pour les subventions).

¹⁰ C'est-à-dire que chaque consommateur paye le même prix et bénéficie de la même qualité.

2.2. Les subventions *ad valorem* peuvent entraîner des dépenses excessives dans des domaines indépendants de la consommation d'énergie

L'exposition s'est concentrée jusqu'à présent sur des marchés à un seul type de bien. En pratique, la plupart des marchés sont segmentés par niveaux de qualité. Dans ce qui suit, nous allons simplifier le problème en considérant deux niveaux de qualité, l'entrée de gamme et le haut de gamme, visant respectivement deux types de clientèle, modeste et aisée. Dans le cas général où le haut de gamme est plus coûteux à produire que l'entrée de gamme, le prix du premier sera supérieur à celui du second, quel que soit le degré de concurrence. Comparons deux subventions uniformes (qui s'appliquent identiquement aux deux biens), l'une spécifique et l'autre *ad valorem*. Dans tous les cas, par rapport à une subvention spécifique générant la même dépense, une subvention *ad valorem* réduit relativement plus le prix du bien haut de gamme que celui de l'entrée de gamme, favorisant davantage la pénétration du premier. Un tel mécanisme a tendance à avantager les ménages aisés, cibles privilégiées des biens haut de gamme. L'effet est avéré dans le cadre du CIDD (CGDD, 2012). Il peut être contenu en pratique par le conditionnement des subventions *ad valorem* à des seuils et plafonds d'éligibilité en fonction du revenu, qui cependant complexifient la politique.

Dans une approche plus générale, la qualité d'un bien d'efficacité énergétique ne se limite pas à sa performance physique. Il convient de distinguer une qualité énergétique, mesurée par l'efficacité énergétique (par exemple un nombre de lumens par watt pour une lampe, un niveau de résistance thermique pour une fenêtre, etc.), et une qualité non-énergétique, liée aux autres attributs des biens (qualité de l'éclairage, isolation acoustique de la fenêtre, etc.). Par exemple, pour une puissance et un rendement donnés, le prix d'un poêle à bois varie facilement de un à cinq¹¹ en fonction de ses autres caractéristiques, dont l'esthétique. Une subvention *ad valorem* augmente mécaniquement les deux dimensions de la qualité puisqu'une partie du surcoût est pris en charge par les pouvoirs publics. Or, la qualité non-énergétique importe à l'acheteur sans générer d'externalité ; son subventionnement par les pouvoirs publics n'est donc pas justifié¹².

2.3. Les subventions *ad valorem* peuvent diminuer l'efficacité énergétique des biens non subventionnés

Revenons à présent à une notion de qualité limitée à l'efficacité énergétique. Au paragraphe précédent nous avons raisonné sous une hypothèse dite de « discrimination parfaite », c'est-à-dire qu'un monopole n'a aucune difficulté à vendre les biens haut de gamme à un prix élevé à sa clientèle aisée et à vendre l'entrée de gamme à un prix plus faible à sa clientèle modeste ; en termes plus familiers, qu'il fixe ses prix en fonction du prix de réserve des clients. En réalité, un tel ciblage est impossible dans bien des contextes. Une compagnie aérienne n'observe par exemple pas la fiche de paie du client qui achète son billet d'avion sur internet et ne peut pas lui dissimuler l'existence de

¹¹ C'est par exemple le cas pour des poêles à buches 6 kW, possédant le label flamme verte 5 étoiles, sur le site Leroy-Merlin consulté le 3 février 2017.

¹² Dans bien des cas, la qualité énergétique n'est pas indépendante de la qualité non-énergétique ; par exemple, par rapport à un véhicule standard, un véhicule à quatre roues motrices a une capacité tous-terrains mais consomme davantage de carburant. Inversement, un véhicule plus léger est plus performant et consomme moins de carburant. Cependant la conclusion générale reste la même : mieux vaut subventionner uniquement la qualité énergétique et pour ce faire privilégier des subventions spécifiques.

billets à bas prix. En fixant le prix de ses billets comme elle le ferait si elle observait parfaitement le revenu de ses clients et pouvait parfaitement les isoler, elle s'expose à ce que les clients aisés privilégient la classe économique à la classe affaires dont ils sont la cible. Pour parer cet effet, la compagnie dispose de deux leviers d'action: fixer le prix de la classe affaires à un niveau légèrement inférieur à celui que sa clientèle aisée serait prête à payer, et rendre la classe économique délibérément inconfortable, par exemple en supprimant les collations ou en réduisant l'espace entre les sièges. Elle s'assure ainsi que la clientèle aisée se tourne bien vers la classe affaires, qui lui apparaît nettement plus confortable pour un différentiel de prix jugé raisonnable, tandis que la clientèle modeste n'a d'autre choix que de continuer à voyager en classe économique.

Les exemples d'une telle pratique, dite de « discrimination par les prix et la qualité », abondent dans la littérature économique¹³, et les technologies d'efficacité énergétique ne font pas exception. Comme le suggèrent plusieurs études empiriques réalisées sur les marchés de l'électroménager, les écarts de prix entre différents niveaux d'efficacité énergétique sont inférieurs aux écarts entre les dispositions à payer estimées pour les clientèles associées (Houde, 2013 ; Cohen *et al.*, 2017).

Nauleau *et al.* (2015) montrent qu'une telle situation de marché a des implications spécifiques pour l'efficacité des subventions à l'efficacité énergétique. En particulier, les subventions *ad valorem*, au contraire des subventions spécifiques, génèrent des interférences entre les différents niveaux de qualité. Plus précisément, elles rendent plus coûteuse la première stratégie utilisée par le monopole, à savoir la baisse de prix du bien haut de gamme, puisqu'alors le montant de subvention reçu diminue. Aussi, la firme recourt davantage à la seconde stratégie, en dégradant encore un peu plus la qualité (c'est-à-dire l'efficacité énergétique) de l'entrée de gamme. Ce mécanisme n'existe pas avec la subvention spécifique, dont le montant est déconnecté du prix de vente. En conséquence, si les pouvoirs publics ne subventionnent que le bien haut de gamme – le plus efficace énergétiquement –, il est préférable qu'ils adoptent un régime spécifique plutôt qu'*ad valorem*.¹⁴

2.4. Les subventions *ad valorem* se prêtent davantage à la fraude

La plupart des subventions à l'efficacité énergétique ne s'appliquent qu'à une partie du coût des travaux. Ainsi, l'assiette du CITE inclut les dépenses de matériel mais exclut la main d'œuvre, à l'exception de la pose des parois opaques. De même, il n'est pas rare qu'un artisan intervienne dans un logement pour réaliser des travaux d'efficacité énergétique, éligibles à subvention, et d'autres, motivés par l'esthétique ou la sécurité, non-éligibles. Par exemple, à l'occasion d'une isolation thermique par l'intérieur, il est fréquent de refaire les peintures et l'électricité. En cas de subvention *ad valorem*, l'artisan et le client ont intérêt à gonfler la base de prix éligible au détriment de celle qui ne l'est pas. Cette incitation n'existe pas avec les subventions spécifiques¹⁵.

¹³ Citons par exemple les logiciels informatiques, souvent diffusés en version gratuite simplifiée et délibérément bridée afin d'orienter certains utilisateurs vers la version complète payante.

¹⁴ Cette conclusion est également valable si les pouvoirs publics subventionnent les deux biens, pour des raisons liées. En effet, les interférences dont il est question ici nécessitent alors d'augmenter le taux de subvention *ad valorem* sur les biens bas de gamme pour obtenir le même résultat qu'avec des subventions spécifiques. Il en résulte une plus grande dépense publique dans le cas de subventions *ad valorem*.

¹⁵ Signalons une proposition de subvention dont le montant serait inversement proportionnel au prix de vente (Laurent *et al.*, 2011). Un tel dispositif pourrait conduire à des prix de vente plus faibles qu'avec des

3. Quels sont les problèmes potentiels générés par les subventions spécifiques ?

Mettre en place une subvention ou une taxe spécifique nécessite de définir l'assiette de la subvention ou de la taxe en termes physiques. Pour les taxes spécifiques sur les boissons, cette assiette est par exemple le degré d'alcool ; pour les subventions en faveur de l'efficacité énergétique, il peut s'agir d'un nombre d'appareils (pour un appareil de chauffage) ou d'une surface de panneaux isolants. Cette procédure de définition de l'assiette génère des coûts administratifs. Notons cependant que les subventions *ad valorem* ne sont pas exemptes de tels problèmes, notamment dans le domaine de l'efficacité énergétique où les seuils d'éligibilité sont de toute façon définis en termes physiques, par exemple un rendement énergétique minimal pour un appareil de chauffage, ou une résistance thermique minimale pour un panneau isolant.

Un autre argument potentiel en faveur des subventions (et taxes) *ad valorem* est qu'elles ne nécessitent pas d'ajustement en fonction de l'inflation. Cependant, cet avantage semble limité dans le contexte actuel d'une stabilité du niveau général des prix depuis plusieurs années en France¹⁶.

Autre argument potentiel en faveur des subventions *ad valorem*, elles peuvent être appliquées avec un taux unique (comme le CITE en France) alors que les subventions spécifiques définissent un montant propre à chaque bien subventionné. Cela génère des coûts administratifs supplémentaires et potentiellement davantage de lobbying. Ainsi, pour le dispositif des CEE, plusieurs dizaines d'opérations standardisées (et de nombreuses opérations approuvées au cas par cas) ont été définies, précisant à chaque fois le nombre de CEE, donc la subvention implicite¹⁷. Cependant, si l'on remplaçait les aides actuelles, majoritairement élément par élément, par une aide globale, attribuée pour la rénovation complète d'un logement, le problème se poserait moins puisque l'aide serait proportionnelle au nombre de m² rénovés et/ou de kWh économisés (dans ce dernier cas, ce montant économisé serait calculé sur la base d'une utilisation normalisée, fixant en particulier la température intérieure, comme pour les réglementations thermiques visant les bâtiments neufs).

Un dernier inconvénient des subventions spécifiques réside dans le fait qu'une baisse inattendue du prix hors subvention du bien peut conduire à un prix subvention incluse quasiment nul, voire négatif. Il s'ensuit une explosion des ventes, où l'utilisation des biens achetés n'est même pas garantie. C'est ce qui semble s'être produit pour les systèmes hydro-économes (mousseurs pour robinets), dont certains étaient vendus à moins de 0,5 € tout en générant environ 2 € au titre des CEE, motivant l'abrogation de la fiche standardisée correspondante (BAR-EQ-112) en mars 2016¹⁸. Certaines offres commerciales en cours suggèrent un effet similaire dans le domaine des lampes de type LED distribuées aux ménages pauvres, pour lesquels le nombre de CEE généré est plus élevé que pour les

subventions spécifiques mais ne serait pas épargné par les autres défauts des subventions *ad valorem* qui viennent d'être présentés.

¹⁶ L'indice des prix à la consommation en France métropolitaine n'a augmenté que de 0,2% en 2016, et de 1,2% en moyenne depuis 10 ans (www.insee.fr).

¹⁷ http://atee.fr/sites/default/files/catalogue_complet_v21.pdf

¹⁸ <http://atee.fr/c2e/abrogation-de-la-fiche-bar-eq-112-systemes-hydro-economes-et-modification-de-la-fiche-bar-eq-111>

autres ménages. Cependant, cet effet peut être contrecarré par un plafond de subvention en pourcentage du prix, comme c'est le cas aujourd'hui pour le bonus automobile.

4. Conclusion

Comme nous venons de le voir, un ensemble d'arguments plaident en faveur de subventions spécifiques plutôt qu'*ad valorem* pour favoriser l'efficacité énergétique. Pour un même niveau d'économies d'énergie, les premières génèrent moins de dépenses publiques et moins de distorsions en faveur des biens haut de gamme qui bénéficient préférentiellement aux ménages aisés. Pour qu'elles atteignent leur pleine efficacité, les subventions spécifiques doivent cependant être définies précisément pour chaque type de bien et leur montant doit être ajusté en cas de baisse rapide du prix de vente. Aussi, si les subventions à l'efficacité énergétique actuelles devaient évoluer vers un régime plus spécifique, il paraîtrait souhaitable de commencer par appliquer le changement à des biens et services relativement standardisés et peu susceptibles de connaître des baisses de prix importantes à court terme, ou de passer à une aide globale, attribuée pour la rénovation complète d'un logement.

Bibliographie

Ademe (2016). Marchés et emplois liés à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables : situation 2013- 2014 et perspectives à court terme. Juin 2016 - 512 p. - Réf. 8812

<http://www.ademe.fr/marches-emplois-lies-a-lefficacite-energetique-energies-renouvelables-situation-2013-2014-perspectives-a-court-terme>

CGDD (2012). Le crédit d'impôt développement durable : 1,4 million de bénéficiaires en 2010, très majoritairement propriétaires de maisons individuelles. Le point sur, 147, octobre.

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/LPS147.pdf>

Cohen, F., Glachant, M., & Söderberg, M. (2017). Consumer Myopia, Imperfect Competition and the Energy Efficiency Gap: Evidence from the UK Refrigerator Market. *European Economic Review*, 97, 1-23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.euroecorev.2017.01.004>

Cour des Comptes (2016). L'efficience des dépenses fiscales relatives au développement durable.

<http://www.ccomptes.fr/Accueil/Publications/Publications/L-efficience-des-depenses-fiscales-relatives-au-developpement-durable>

Giraudet, L. G., Bodineau, L., & Finon, D. (2012). The costs and benefits of white certificates schemes. *Energy efficiency*, 5(2), 179-199.

Giraudet, L. G., & Quirion, P. (2008). Efficiency and distributional impacts of tradable white certificates compared to taxes, subsidies and regulations. *Revue d'économie politique*, 118(6), 885-914.

Houde, S. (2013). Bunching with the stars: how firms respond to environmental Certification. Working Paper. University of Maryland.

Keen, M. (1998). The balance between specific and ad valorem taxation. *Fiscal Studies*, 19(1), 1-37.

Laurent, M., Allibe, B., & Osso, D. (2011). Energy efficiency for all! How could an innovative conditional subsidy on refurbishment lead to enhanced efficient technologies accessibility. In ECEEE Summer Study, June.

Nauleau, M. L., Giraudet, L. G., & Quirion, P. (2015). Energy efficiency subsidies with price-quality discrimination. *Energy Economics*, 52, S53-S62.

Quirion, P. (2015). Quels soutiens aux énergies renouvelables électriques?. *Revue française d'économie*, 30(4), 105-140.

Annexe : subventions spécifiques et *ad valorem* en monopole non discriminant

Ce modèle très simple vise à démontrer que pour un objectif donné de développement du marché d'un bien ou service (par exemple l'isolation des bâtiments), le montant de dépenses publiques est plus limité avec une subvention spécifique plutôt qu'*ad valorem*. Afin de faciliter l'exposition, nous retenons le modèle le plus simple possible.

La courbe de demande inverse est linéaire :

$$p = a - b * q \quad (1)$$

où p est le prix et q la quantité, $a > 0$, $b > 0$. Le coût marginal est constant :

$$mc = c \quad (2)$$

Avec $c > 0$ et $a > c$ puisque sinon aucune unité n'est vendue. En cas de subvention *ad valorem*, le profit peut s'écrire :

$$pr_{av} = (p(1 + av) - c) * q \quad (3)$$

où av représente le taux de subvention.

En cas de subvention spécifique, il s'écrit :

$$pr_{sp} = (p + sp - c) * q \quad (4)$$

où sp le représente taux de subvention.

Le coût budgétaire de la subvention s'écrit :

$$bc_{sp} = sp * q \quad (5)$$

$$bc_{av} = p * av * q \quad (6)$$

Commençons par étudier la situation en l'absence de subvention. L'entreprise en monopole choisit la quantité produite qui égalise son coût marginal (2) à son bénéfice marginal :

$$q_{nosub} = \frac{a - c}{2 * b}$$

Avec la subvention spécifique, cette quantité est plus élevée :

$$q_{sp} = \frac{a - c + sp}{2 * b}$$

Avec la subvention *ad valorem*, on distingue au numérateur un effet positif (pour un prix de vente donné, plus de production entraîne plus de subvention) et au dénominateur un effet négatif (la baisse de prix nécessaire pour vendre plus diminue la subvention unitaire).

$$q_{av} = \frac{a - c + a * av}{2(1 + av)b}$$

Supposons que les pouvoirs publics souhaitent développer la quantité produite d'un facteur $t > 1$, et calculons les taux de subvention nécessaire pour obtenir une même quantité :

$$q^t = t * \frac{a-c}{2*b} \quad (7)$$

Pour chaque type de subvention, on calcule ensuite le taux de subvention qui égalise cette quantité q_t avec soit q_{sp} , soit q_{av} , et on obtient :

$$sp^t = (a - c)(t - 1) \quad (8)$$

$$av^t = \frac{(a-c)(t-1)}{a-(a-c)t} \quad (9)$$

D'où le coût budgétaire :

$$bc_{sp}^t = \frac{(a - c)^2(t - 1)t}{2 * b}$$

$$bc_{av}^t = \frac{(a - c)^2(t - 1)t(a - \frac{1}{2}(a - c)t)}{2 * b(a - a * t + c * t)}$$

On en déduit la condition pour que le coût budgétaire soit supérieur en cas de subvention spécifique :

$$bc_{av}^t > bc_{sp}^t \Leftrightarrow t < \frac{a}{a-c} \quad (10)$$

Or, cette inégalité est nécessairement respectée. En effet, étudions le signe de la subvention *ad valorem* nécessaire pour atteindre l'objectif t (équation (9)). Le numérateur étant toujours positif, le signe est celui du dénominateur, positif si et seulement si $t < \frac{a}{a-c}$. Un objectif supérieur ne peut pas être atteint par une subvention *ad valorem*. Comme le montre la comparaison entre les équations (8) et (9), alors que le taux de subvention spécifique nécessaire pour atteindre un objectif t donné augmente linéairement avec cet objectif, ce taux tend vers plus l'infini pour une subvention *ad valorem* quand t approche $\frac{a}{a-c}$.

La condition (10) est donc toujours respectée, autrement dit, pour un objectif donné, une subvention *ad valorem* entraîne toujours des dépenses publiques supérieures à une subvention spécifique. En revanche, la première entraîne un profit plus élevé pour l'entreprise ; on ne peut donc pas conclure à une supériorité de l'une ou de l'autre subvention en termes de coût économique agrégé.