

Les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) : enseignements économiques généraux et comparaisons internationales

Frédéric Gonand*

@ 92331

Mots-clés : efficacité énergétique, bâtiments, chauffage, précarité énergétique, fournisseurs

Les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) sont un instrument d'une politique d'efficacité énergétique. Ils ont des fondements théoriques économiques solides, bien analysés par la littérature académique du tournant des années 2010. Toutefois, leur mise en œuvre concrète s'avère complexe, et ces dispositifs conduisent à des économies d'énergie réalisées significativement plus faibles que celles estimées ex ante. Sur la base de la littérature académique disponible, cet article examine la question de l'efficacité économique des CEE tels qu'ils sont concrètement mis en œuvre dans les pays européens, et plus particulièrement en France, au Royaume-Uni et en Italie.

Les Certificats d'Économie d'Énergie — en abrégé CEE, en anglais TWC (*Tradable White Certificate*), ou encore certificats blancs — sont un instrument d'une politique d'efficacité énergétique. Le dispositif consiste à fixer un objectif pluriannuel et contraignant de réduction de consommation d'énergie au niveau national, que des « obligés » (*i.e.*, fournisseurs d'énergie ou, parfois, distributeurs) doivent atteindre par la promotion et souvent le financement de travaux d'efficacité énergétique chez les clients finals. L'obligation d'économies d'énergie pour chaque obligé est calculée en fonction de son poids dans les ventes d'énergie de la période pluriannuelle précédente dans les secteurs résidentiel et tertiaire. Elle est chiffrée en « kilowattheures cumulés actualisés » (en abrégé kWhc ou kWhcumac), c'est-à-dire en quantité exprimée *ex ante* de kilowattheures économisés sur la durée de vie des appareils et actualisés à un taux de 4 %.

Les économies d'énergie estimées sont contrôlées *ex ante* suivant différentes méthodes puis créditées par des certificats [Mundaca et Neij, 2009]. Pour chaque kilowattheure cumulé actualisé économisé, l'obligé à l'origine de l'économie obtient un CEE.

Ces certificats sont conçus pour être négociables sur un marché. Dans ce contexte, les obligés ont le libre choix, quel que soit le client final (ménages, entreprises, collectivités publiques...) et son secteur (résidentiel, tertiaire, industriel, agricole, transport...) entre : a) faire réaliser des actions d'économies d'énergie par des consommateurs finals (clients ou non), ou b) acheter directement des CEE sur le marché [CGEDD, IGF et CGE, 2014]. *In fine*, le financement du dispositif est assuré par une répercussion des coûts de production et de gestion du dispositif des CEE pour les obligés dans leur prix de vente

* Université Paris Dauphine-PSL.

de l'énergie selon des modalités que les obligés fixent librement [ADEME, 2019].

Les CEE constituent aujourd'hui l'un des principaux outils de la politique d'efficacité énergétique en France, avec MaPrimeRénov' (successeur du crédit d'impôt développement durable) et l'éco-prêt à taux zéro. Les CEE ont été créés par les articles 14 à 17 de la loi de programme du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique (dite loi POPE). En 2013, sept pays européens avaient mis en place un système plus ou moins comparable d'obligation en matière d'efficacité énergétique : la Belgique, le Danemark, la France, l'Italie, le Royaume-Uni, l'Irlande et la Pologne. L'Allemagne n'a pas de dispositif équivalent à des CEE.

Les CEE ont des fondements théoriques économiques solides, bien analysés par la littérature académique du tournant des années 2010. Toutefois, leur mise en œuvre concrète s'avère complexe dans tous les pays, avec souvent des incursions des pouvoirs publics qui apparaissent parfois malheureuses du point de vue de la stricte efficacité économique. Dans la plupart des pays ayant mis en place des CEE, le constat est régulièrement celui de dispositifs administrativement lourds qui conduisent à des économies d'énergie réalisées significativement plus faibles que celles estimées *ex ante*.

Sur la base de la littérature académique disponible, cet article examine la question de l'efficacité économique des CEE tels qu'ils sont concrètement mis en œuvre dans les pays européens, et plus particulièrement en France, au Royaume-Uni et en Italie.

1. Une analyse économique des dispositifs de soutien à l'efficacité énergétique à partir de la littérature académique

Le Royaume-Uni en 2002, l'Italie en 2005 et la France en 2006, notamment, ont mis en œuvre des dispositifs de certificats blancs. Des articles de recherche ont été publiés à cette époque dans les revues scientifiques d'économie qui précisaient l'intérêt et les conditions d'optimalité de cet instrument. Le dispositif est généralement considéré comme efficace pour redresser les investissements d'efficacité énergétique. En effet, il est susceptible de répondre à différentes défaillances de marché qui expliquent l'existence d'un «*energy efficiency gap*» [Jaffe et Stavins, 1994²].

1.1. Le fonctionnement idéal théorique des CEE

Il est possible de considérer qu'un dispositif de CEE articule cinq éléments essentiels [Bertoldi et al., 2010] :

- l'instauration par les pouvoirs publics d'une obligation globale qui pèse sur des acteurs du marché de l'énergie (distributeurs ou plus souvent fournisseurs) pour réaliser ou faire réaliser des économies d'énergie chez les utilisateurs finals d'énergie,
- un dispositif et des processus institutionnels pour déterminer la base de référence par rapport à laquelle les économies sont estimées et pour certifier ces économies;
- un mécanisme d'échange des certificats, normalement sur un marché;
- un mécanisme de recouvrement des coûts pour les obligés, souvent sous la forme d'un libre relèvement des prix de vente au détail;
- un mécanisme de sanction en cas de non-respect de l'obligation.

Sur le marché de l'efficacité énergétique, la courbe d'offre est croissante en fonction du coût

Les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) : enseignements économiques généraux et comparaisons internationales

marginal/prix de la fourniture d'efficacité énergétique (investissement, installation, exploitation et maintenance) mesuré en euros par kilowattheure (€/kWh) économisé. La demande d'efficacité énergétique, quant à elle, décroît avec le prix du gain d'efficacité énergétique : elle représente le bénéfice marginal de l'investissement dans l'efficacité énergétique pour les consommateurs [Sorrel et al., 2009].

Sur un tel marché, un redressement de la demande d'efficacité énergétique (que les défaillances de marché évoquées *supra* ont rendu sous-optimale) peut être obtenu principalement de deux façons :

- les obligés peuvent financer des travaux d'efficacité énergétique chez les consommateurs finals et obtenir ainsi des certificats matérialisant le respect de l'obligation imposée...
- ou ils peuvent acheter sur le marché des certificats à d'autres obligés ou aux tiers qui ont réalisé des travaux d'efficacité énergétique.

Théoriquement, l'optimisation des comportements devrait conduire à choisir, pour chaque obligé, l'option la moins coûteuse. L'équilibre de marché devrait donc conduire *in fine* à ce que la subvention versée au consommateur marginal (en euros par kilowattheure d'énergie économisée) soit égale au revenu supplémentaire des développeurs de projets (en euros par kilowattheure d'énergie économisée) et que cette valeur corresponde au prix de marché des certificats blancs (en euros par kilowattheure d'énergie économisée) [Sorrel et al., 2009].

Les certificats blancs sont ainsi des instruments de marché en ce qu'ils articulent une obligation générale avec des mécanismes de marché. Ils ont pour objectif d'égaliser les coûts marginaux de respect de l'obligation entre les obligés. Ils favorisent ainsi la réalisation des gains d'efficacité énergétique là où ils sont les moins onéreux à réaliser pour chaque obligé [Stede, 2017].

Les CEE permettent donc, théoriquement, de minimiser le coût des gains supplémentaires

d'efficacité énergétique [Stavins, 2003 ; Pavan, 2012]. Et contrairement aux subventions publiques, les systèmes de certificats blancs sont *a priori* financièrement indépendants des budgets publics car ils organisent un financement privé des gains d'efficacité énergétique [Mundaca et Neij, 2009].

Toutefois, l'obligation de gains d'efficacité énergétique liée aux CEE doit être strictement additionnelle aux gains qui auraient été réalisés en l'absence de CEE. Les gains d'efficacité énergétique qui résultent par exemple des changements de conditions météorologiques, de schémas d'occupation des logements, des comportements des utilisateurs, de la réglementation énergétique et surtout des prix de l'énergie n'ont pas vocation à être couverts par un mécanisme dont l'objectif est de remédier à des défaillances de marché.

Ce point relatif à l'additionnalité est très important car il détermine le caractère incitatif et donc l'efficacité du dispositif des CEE. Concrètement, il soulève d'importantes difficultés. En effet, il est très peu probable que cette condition soit actuellement respectée et même qu'elle puisse l'être :

- Pour que les gains visés par les CEE soient réellement additionnels, le calcul de l'objectif de gains d'efficacité énergétique des CEE doit tenir compte (*i.e.*, être corrigé) de tous les facteurs susceptibles d'influencer le niveau d'efficacité énergétique. Par exemple, une envolée des prix de l'énergie — comme depuis 2021 — favorise significativement les investissements dans l'efficacité énergétique, sans que les CEE y contribuent pour quoi que ce soit. Si l'objectif de gains d'efficacité énergétique des CEE n'est pas ajusté quand les prix de l'énergie augmentent, alors le dispositif perd une partie de son caractère incitatif et de son efficacité.
- En revanche, si l'objectif de gains d'efficacité énergétique des CEE était ajusté rapidement en fonction notamment de l'évolution des prix de l'énergie, il introduirait une incertitude importante pour les conditions financières des investissements dans l'efficacité énergétique,

et donc pèserait sur les gains d'efficacité effectivement imputables aux CEE. Cela suppose en outre que l'on sache exactement de combien ajuster cet objectif en fonction du contexte.

En pratique, les objectifs de gains des CEE et les bases de référence utilisées par les administrations pour les certifier ne sont pas souvent ajustés. Des prix de détail de l'énergie plus élevés permettent donc aux obligés d'atteindre plus facilement leur objectif d'économie d'énergie (et dans ce cas, le prix des certificats blancs diminue).

Au total, les gains d'efficacité énergétique sont difficiles à mesurer, et donc les gains imputables aux CEE sont difficiles à mesurer, et donc l'efficacité réelle des CEE. Il n'existe pas de réponse satisfaisante à ce problème qui est inhérent au dispositif et renvoie à la difficulté d'une analyse quantifiée des échecs de marché.

1.2. L'articulation des CEE (certificats blancs) avec les certificats noirs (EU-ETS) et verts

Une littérature existe qui analyse l'interaction entre les trois dispositifs que sont les marchés de permis d'émission (comme les EU-ETS ou certificats «noirs» pour réduire les émissions de CO₂), les certificats verts (pour favoriser les énergies renouvelables) et les CEE (ou certificats blancs qui promeuvent l'efficacité énergétique) (voir notamment [Bertoldi et Huld, 2006; Oikonomou et Patel, 2004; Farinelli et al., 2005; Klink et Lanniss, 2006; Child et al., 2008; Del Rio, 2010]).

Pour mémoire, un système de certificats noirs est conçu pour peser sur les entreprises lors de leurs émissions de gaz à effet de serre. Dans le cas des certificats verts, les producteurs d'énergie renouvelable reçoivent une subvention sous la forme de certificats commercialisables, tandis que les acheteurs d'électricité paient une somme sous la forme d'achats obligatoires de certificats. Dans le cas des certificats blancs, comme déjà indiqué, les offreurs d'économies d'énergie reçoivent des certificats commercialisables, financés par l'ensemble des consommateurs d'énergie sous la forme d'une hausse du prix de l'énergie

car le coût des CEE est répercuté par les obligés [Amundsen et Bye, 2018³].

La littérature académique a souvent eu l'occasion de souligner les problèmes d'efficacité économique soulevés par la coexistence d'un dispositif de certificats noirs (de type EU-ETS) et des CEE. Par construction, le dispositif des CEE pèse directement sur la demande d'énergie donc indirectement sur la production d'énergie à partir de sources fossiles, et limite ainsi les émissions de CO₂ associées. Dans ce contexte, si le plafond d'émission du dispositif des quotas de CO₂ reste inchangé, la réduction d'émissions permise par les CEE libère des possibilités d'émissions supplémentaires dans d'autres secteurs de l'économie. L'existence d'un montant de quotas d'émissions de CO₂ non ajusté de l'effet des CEE supprime ainsi le lien entre émissions de CO₂ et CEE, alors qu'il s'agit là d'un des objectifs souvent recherché par les certificats blancs [Sorrell et al., 2009]. Les réductions d'émissions attendues des CEE ne se traduisent par des réductions d'émissions réelles que si elles conduisent à une réduction adaptée du plafond dans l'EU-ETS. L'affirmation courante selon laquelle «un système de CEE réduit les émissions de x tonnes de CO₂» est ainsi souvent erronée de ce point de vue.

Ce point a aussi été soulevé par l'OCDE en 2011 : quand un plafond est contraignant, il détermine directement le résultat environnemental de la combinaison de divers instruments tant qu'il reste inchangé [OCDE, 2011]. Dans ces circonstances, l'ajout d'autres instruments (comme les CEE) aux certificats noirs n'entraîne pas de nouvelles réductions d'émissions, mais crée plutôt de la place sous le plafond pour d'autres sources d'émissions. Au total, la mise en œuvre de CEE a un effet défavorable sur la portée environnementale des plafonds de CO₂ fixes, à moins que ceux-ci ne soient adaptés correctement (cf. aussi [Wittman, 2013; Meran et Wittmann, 2012; Sorrell et al., 2009]).

L'articulation entre des certificats verts et les CEE soulève *a priori* moins de problèmes. Leurs champs d'application sont distincts, qui concernent respectivement l'offre et la demande

Les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) : enseignements économiques généraux et comparaisons internationales

d'énergie. Il peut s'avérer pertinent de cumuler un soutien à l'efficacité énergétique avec une promotion de la demande d'énergies renouvelables (EnR) [Del Rio, 2010]. Certains articles suggèrent que dans le cas d'un cumul de CEE avec des certificats verts (quotas de consommation d'EnR), les CEE pèsent sur le niveau de demande d'énergie d'origine renouvelable (car ils pèsent sur la demande d'énergie en général). En revanche, avec un cumul de CEE avec des tarifs de rachat garantis pour les EnR (*feed-in tariffs*, FIT), les gains d'efficacité énergétique n'influencent plus les investissements en EnR. En cas de prime fixe (*feed-in premium*), l'effet des CEE sur le développement des EnR demeure faible. En conséquence, un dispositif de tarif de rachat pour l'énergie d'origine renouvelable serait alors préférable, en cas de présence de CEE, à des quotas verts [Sorrell et al., 2009].

Certains articles ont analysé l'effet cumulé des dispositifs de soutien à la demande d'EnR (tarif de rachat ou quotas/certificats verts) et à l'efficacité énergétique (subvention directe ou CEE/certificats blancs) sur le fonctionnement de dispositifs de réduction des émissions de CO₂ (taxe carbone ou certificats noirs/systèmes *cap and trade*) [Meran et Wittman, 2012]. Ces travaux suggèrent que dans toutes les combinaisons envisageables, le dispositif d'efficacité énergétique (subvention ou CEE) atteint son objectif au détriment de l'objectif de décarbonation de la production d'énergie. L'idée globale est, là encore, que l'emploi des CEE pour encourager l'efficacité énergétique du côté de la demande réduit les incitations à augmenter les mesures d'efficacité environnementale du côté de l'offre. Deux raisons peuvent l'expliquer : a) les CEE pèsent sur la demande d'énergie donc sur le marché potentiel pour les EnR, et b) les CEE favorisent un relâchement des efforts de décarbonation de la production d'énergie d'origine fossile quand elle est soumise à un plafond non ajusté de quotas d'émission. Ces travaux suggèrent qu'un bon compromis économique et environnemental serait obtenu en cas de *feed-in tariffs* sur les EnR combinés à une taxe carbone ou un système de type EU-ETS, sans aucun dispositif d'efficacité énergétique. Leurs résultats jettent ainsi une forme de soupçon sur l'efficacité globale des CEE quand

l'on tient compte de l'existence des dispositifs qui portent sur l'offre d'énergie (émissions de CO₂, part des EnR).

Un article du *Energy Journal* développe un modèle où des producteurs-distributeurs d'électricité offrent des économies d'énergie (services auxiliaires, installation de dispositifs intelligents, améliorations technologiques) et obtiennent des CEE échangeables. Cette étude fouillée montre analytiquement comment un alourdissement du dispositif de quotas d'émission de CO₂ (certificats noirs) pèse en soi sur la demande d'énergie et facilite, par ce fait même et sans effort supplémentaire, le respect d'objectifs d'efficacité énergétique [Amundsen et Bye, 2018]. L'on retrouve ici un autre aspect du critère d'additionnalité déjà évoqué : quand le prix des quotas CO₂ s'envole (comme en 2020), les gains additionnels réellement effectués grâce aux CEE diminuent.

Au total, pour une littérature bien étayée (voir encore, sur cette thématique, [Böhringer et Rosendahl, 2010; Fischer et Preonas, 2010; Giraudet et Finon, 2015]), le cumul de CEE avec un dispositif de type EU-ETS n'est économiquement pas optimal et conduit surtout à accumuler des contraintes inutiles et coûteuses.

Cette conclusion défavorable s'applique directement à tout dispositif qui chercherait en particulier à introduire dans le mécanisme lui-même des CEE des dispositifs de plafonnement des émissions carbone. L'éventualité a été étudiée récemment [ADEME, 2021]. Elle doit être vue comme allant directement à l'encontre de l'objectif essentiel des CEE qui est de réaliser des économies d'énergie au moindre coût. L'introduction d'une composante carbone transformerait *de facto* les CEE en un deuxième mécanisme de plafonnement des émissions de CO₂ avec une composante d'économie d'énergie [Bertoldi et al., 2015], dont l'articulation avec le dispositif existant de l'EU-ETS ne pourrait pas être plus pertinente que la situation actuelle en ce domaine qui est déjà problématique. La référence au mégawattheure cumulé actualisé (MWhcumac) comme unité de compte perdrait son sens. Le fonctionnement du pseudo-marché des CEE serait déréglé car les CEE

obtenus à partir de différentes sources d'énergie pourraient constituer des biens de nature différente et donc de prix différent. Cette modification du dispositif conduirait aussi à favoriser relativement la consommation d'électricité, ce qui dans un contexte de marché tendu peut soulever de nouvelles difficultés. Enfin, à notre connaissance et probablement pour ces motifs, on ne trouve pas trace dans l'ensemble de la littérature académique sur les CEE d'une telle introduction d'une composante carbone.

2. Un fonctionnement empirique des CEE de plus en plus éloigné de l'optimum dans les pays qui ont adopté le dispositif

Sur la base de la section précédente, nous allons examiner le fonctionnement des dispositifs de CEE concrètement mis en œuvre et gérés par les États européens concernés, et notamment en France.

2.1. Des effets additionnels ambigus pour une efficacité finale douteuse, surtout en cas d'envolée des prix de l'énergie

Les économies d'énergie supplémentaires sont souvent certifiées par des calculs *ex ante* normalisés. Ces calculs normalisés supposent une installation et une utilisation conventionnelles des technologies d'efficacité énergétique, deux éléments qui, en réalité, comportent beaucoup d'hétérogénéité. Dans ce contexte, les calculs normalisés reflètent rarement les économies d'énergie réelles. Ils peuvent les surestimer par exemple :

- Si certains clients des obligés bénéficient de travaux gratuitement ou à coût très réduit alors qu'ils auraient été prêts à les acheter. Chez les ménages français, des estimations invitent à considérer que 30 % des économies d'énergie comptabilisées dans les CEE auraient été réalisées même sans le dispositif (cf. [ADEME, 2019]; sur les problèmes de non-additionnalité des CEE appliqués à la Pologne, cf. [Rosenow et al., 2020]).

- Si les consommateurs tirent profit des investissements en matière d'efficacité énergétique en augmentant leur confort (par exemple, en réglant le thermostat du chauffage sur une température plus élevée) : c'est le problème de l'effet rebond. Ce phénomène, empiriquement bien établi, est néanmoins très hétérogène entre les consommateurs. Pour cette raison, il n'est qu'imparfaitement pris en compte dans les calculs normalisés.
- Si des technologies telles que l'isolation ou les systèmes de chauffage et de climatisation normalement efficaces sont mal installées et ne donnent *in situ* pas les résultats escomptés. De tels défauts sont très coûteux à surveiller.
- Si les calculs d'efficacité énergétique sont explicitement biaisés. En Grande-Bretagne, des *uplift factors* ont par exemple été mis en place pour modifier les calculs standardisés et encourager certaines mesures considérées comme innovantes (e.g., téléviseurs numériques).

En France, des programmes d'information ou de formation, par exemple de professionnels, peuvent être revendiqués par les obligés pour acquérir des certificats blancs, sans aucune quantification des économies d'énergie induites [Giraudet et Finon, 2015]. Cette bonification de certificats pour des programmes nombreux, de natures très variées, souvent de petite ampleur, sélectionnés de façon peu transparente par les administrations a été très en vogue notamment durant la quatrième période des CEE. Elle biaise tout l'équilibre du dispositif de marché que devraient être les CEE car elle modifie significativement la courbe d'offre des CEE sans lien réel avec les efforts concrets directs, mesurables et additionnels d'efficacité énergétique.

Ces phénomènes conjoints de décalage difficilement évitable entre les estimations des fiches standards et les gains réels d'efficacité énergétique ont conduit l'ADEME en 2019 à estimer que sur 100 MWhc comptabilisés par le dispositif, seuls 59 MWhc correspondraient à une économie réelle d'énergie. L'écart de 41 % refléterait la

Les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) : enseignements économiques généraux et comparaisons internationales

surestimation du volume forfaitaire d'économies d'énergie associé à certaines fiches standardisées (à hauteur de 23 points de pourcentage), l'effet des bonifications de certificats et autres programmes qui n'entraînent pas d'économies d'énergie (14 pp), l'influence des travaux non réalisés (2 pp) et d'une mauvaise qualité de certains travaux (2 pp).

Encore convient-il de souligner que ces ordres de grandeur constituent des minorants car ils ne tiennent pas compte de l'effet rebond. La littérature estime généralement qu'un gain effectif *ex ante* d'efficacité énergétique induit *ex post* — après prise en compte de l'effet rebond — un gain d'efficacité énergétique approximativement deux fois plus faible.

Au final, pour reprendre l'exemple précédent, ces études suggèrent globalement que 100 MWhc comptabilisés par le dispositif des CEE refléteraient en fait possiblement près de 30 MWhc effectivement économisés en France. En soi, ces évaluations ne suggèrent pas encore que le dispositif des CEE soit inefficace en termes absolus, mais seulement qu'il surestime grandement les gains effectifs *ex post* d'efficacité énergétique.

Pour apprécier le degré absolu d'efficacité du dispositif, il convient de mener une analyse qui compare les coûts du dispositif (coûts directs des améliorations de l'efficacité énergétique et coûts indirects liés au développement des projets, au marketing et aux relations avec les clients) avec le prix de gros de l'énergie.

Une étude de ce type a été publiée en 2015 pour la France [Giraudet et Finon, 2015] qui concluait à un coût total par kilowattheure économisé de 3,7 c€ en France. Mais ce travail reposait sur l'objectif de gains d'efficacité d'énergie de la première période du dispositif (54 TWhc) et non un montant d'économies effectivement réalisées (65,2 TWhc) et après effet rebond (cf. *supra*). En tenant compte de ces facteurs, l'on aboutit sur la base de l'estimation académique précédente à un coût total par mégawattheure économisé de $3,7/30 \% * 1000/100 = 123,3 \text{ €/MWh}$ économisés *ex post*, qui est globalement supérieur au

prix de gros moyen de l'énergie du milieu des années 2010.

Un élément supplémentaire d'inefficacité économique globale du dispositif des CEE résulte du fait que les fiches standardisées réalisées par l'administration sont calculées moins en fonction de considérations techniques et relatives à l'additionnalité, que de considérations plus politiques et financières liées au reste à charge pour les ménages (coût des travaux, subvention des fournisseurs, aide MaPrimeRénov').

Au total, il y a lieu — avec, certes, la prudence liée à la difficulté des mesures mais néanmoins l'assurance que peuvent offrir des ordres de grandeur obtenus raisonnablement sur la base de la littérature scientifique disponible — de se poser la question de l'efficacité économique globale des CEE en France dès le milieu des années 2010.

2.2. L'introuvable « marché » des CEE

La section 1 a expliqué que la minimisation du coût des gains additionnels d'efficacité énergétique par les CEE était théoriquement garantie par un arbitrage des obligés entre le financement des travaux chez les clients finals et l'achat sur un marché de CEE librement négociables. Or, en pratique, un tel marché n'existe pas ou presque. Seule une place de marché incomplète, issue d'une initiative purement privée, a émergé depuis 2020 (« C2E Market »).

Depuis la création des CEE en France, un registre Emmy a été établi qui enregistre les CEE accordés à chaque obligé après validation des dossiers par l'administration. Emmy enregistre aussi les échanges de CEE entre les acteurs du dispositif (obligés, éligibles...). Toutefois, Emmy n'est pas un marché : il ne comporte aucun carnet d'ordres, aucun affichage des prix d'offre et de demande. Les transactions se déroulent de gré à gré : elles sont convenues directement entre les deux parties puis inscrites au registre. Dans ce contexte, les « prix » sur Emmy ne sont pas un prix de marché, mais un indicateur composite qui reflète une moyenne des contrats

conclus plusieurs trimestres auparavant, à des dates variées, selon le temps de validation par l'administration.

De façon générale, la mise en place d'un marché de CEE est une tâche empiriquement difficile :

- Le montant des transactions sur un marché de CEE peut être structurellement limité si les obligés présentent des caractéristiques plus ou moins communes. En effet, un tel marché ne peut fonctionner que si le coût de financement des travaux d'efficacité énergétique est assez différent d'un obligé à un autre [Newell et Stavins, 2003], afin que certains soient plutôt incités à financer des travaux et d'autres plutôt incités à acheter des CEE sur le marché. Or la littérature académique suggère que, globalement, l'hétérogénéité des coûts entre les obligés, qui est la condition des transactions horizontales, a été contenue en France et au Royaume-Uni au début des années 2010 [Mundaca, 2007].
- Compte tenu de leurs spécificités, les CEE ne peuvent pas vraiment donner naissance à un marché financier standard. En effet, il n'est pas certain qu'un CEE puisse constituer un actif financier négociable au sens habituel du terme. La raison en est qu'un CEE peut être annulé administrativement plusieurs années après la validation par l'administration. Il dépend ainsi de l'entreprise émettrice et ne constitue donc pas un bien rigoureusement homogène et fongible.

De façon incidente, une autre influence administrative sur le prix des CEE peut prendre la forme d'une perturbation liée au fait que le prix des CEE issus des programmes de l'administration est fixe, ce qui ne contribue pas à l'homogénéisation du marché d'échange de CEE.

Rétrospectivement, on peut souligner que les échanges de CEE en France ont significativement augmenté à partir de la deuxième période. Entre 2011 et 2014, les kilowattheures cumulés actualisés échangés ont représenté 41 % de l'obligation

totale d'économie d'énergie [CGEDD, IGF, CGE, 2014]. Cette évolution est en partie imputable à l'arrivée du groupe Total dans le dispositif à la deuxième période qui élargissait les CEE aux carburants⁴. Toutefois, le « marché » demeurait encore peu liquide — d'autant que, pour les acteurs historiques, le coût des CEE lors du financement de travaux (appelé un peu improprement « marché primaire » par les opérateurs) était inférieur au pseudo-prix de marché des CEE sur Emmy (« marché secondaire »).

Au cours des années 2010, le pseudo-prix des CEE sur Emmy a chuté bien en dessous du coût des CEE sur le « marché primaire » des travaux financés directement (environ 4 €/MWh à l'époque). L'incitation à acheter des CEE sur le « marché » a donc augmenté significativement. Le pseudo-prix des CEE sur Emmy a été très volatil car les échanges ont lieu entre de gros acteurs de marchés, relativement peu nombreux.

À la fin des années 2010, la situation est redevenue plus équilibrée. Selon les informations transmises par les professionnels de la filière à l'ADEME [2019], le coût de production des CEE était compris au premier trimestre 2019 entre 7,20 €/MWhc et 9,20 €/MWhc⁵, soit une forte hausse depuis 2016 en lien avec un décalage entre la capacité de production de la filière et la hausse vigoureuse de la demande en CEE résultant du quasi-doublement du volume d'obligation entre la troisième et la quatrième période.

Un développement récent intéressant résulte de la création de C2E Market, place de marché de CEE créée par deux entrepreneurs français, qui est relativement liquide, avec traçabilité des ordres, carnet d'ordres anonymisé et teneur de marché. C2E Market n'est pas régulé mais dispose d'un règlement de marché interne. Cette plateforme comptait 5 membres en 2020 et près d'une trentaine au printemps 2022. C2E Market calcule un prix qui peut légitimement être considéré comme nettement plus pertinent que le pseudo-prix d'Emmy. À ce jour, C2E Market est essentiellement utilisé par les obligés comme un marché à terme⁶ qui leur permet de se couvrir à 1 ou 2 ans

Les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) : enseignements économiques généraux et comparaisons internationales

contre la volatilité du prix des CEE, notamment quand ils signent un CEE avec un industriel⁷.

Au total, les CEE se sont pour l'essentiel développés depuis une quinzaine d'années, en France comme dans les autres pays, sans un véritable marché organisé qui reflète fidèlement les conditions d'offre et de demande. L'existence d'un tel marché constitue pourtant l'une des conditions théoriques essentielles d'efficacité du dispositif, mais sa mise en œuvre concrète soulève des difficultés empiriques spécifiques et difficilement contournables.

2.3. En France, une exploitation des gisements d'efficacité énergétique trop ciblée sur le résidentiel

Dans la plupart des pays ayant mis en œuvre des CEE, l'obligation pèse sur les fournisseurs d'énergie. Tel est le cas par exemple pour la France, le Royaume-Uni et la Pologne⁸. Par nature, cette situation favorise les actions directes des fournisseurs auprès de leurs clients. En Italie, l'obligation pèse sur les distributeurs d'énergie, qui ne sont pas en contact direct avec les utilisateurs finals. Cette situation favorise l'achat de certificats blancs générés par d'autres agents (cf. section 2.5. *infra*).

En France, dès les années 2010, les fournisseurs ont ainsi respecté leurs obligations en matière de CEE notamment en proposant des services d'efficacité énergétique relativement peu coûteux à leurs clients (conseils techniques, financiers...). Ils tiraient profit à l'époque de dispositifs de crédit d'impôt qui incitaient les consommateurs à investir dans des appareils de chauffage plus efficaces énergétiquement. La complémentarité partielle des dispositifs a ainsi très tôt stimulé les achats de pompes à chaleur et de chaudières à condensation [Bodineau et Bodiguel, 2009]. Ces technologies sont étroitement liées au cœur de métier des fournisseurs d'énergie.

En collaboration avec leurs partenaires traditionnels tels que les installateurs d'appareils de chauffage, les fournisseurs ont utilisé les crédits d'impôt comme argument de vente pour

convaincre les consommateurs. Dans le courant des années 2010, EDF et GDF ont ainsi misé sur l'animation d'un réseau de partenaires incités à suivre des formations en partie payées grâce à des CEE et à démarcher des listes de clients potentiels obtenues grâce aux activités de marketing des obligés (campagnes d'information, conseils aux clients, pré-diagnostics...).⁹ En contrepartie, les artisans fournissaient aux énergéticiens les factures des travaux effectués pour que ces derniers obtiennent des CEE.

La conjonction d'une obligation pesant sur les fournisseurs et de dispositifs d'aides publics a introduit, en France, un biais significatif du dispositif des CEE au bénéfice des secteurs résidentiel et tertiaire et au relatif détriment des secteurs agricole et industriel.

La mise en œuvre des CEE en France a été essentiellement ciblée sur un nombre très réduit de mesures phares d'efficacité énergétique chez les ménages. De fait, au sein d'un catalogue d'environ 200 fiches standardisées, seules 10 fiches existantes expliquaient la moitié du volume des CEE attribués à la fin des années 2010 [ADEME, 2019] : système de management de l'énergie, chaudière individuelle haute performance énergétique avec ou sans contrat d'exploitation, isolation de combles, isolation des murs¹⁰.

Les CEE en France ont pendant longtemps assez peu bénéficié aux travaux d'isolation, avant une évolution sur le passé récent. À la fin des années 2000, 75 % des économies d'énergie liées aux CEE au Royaume-Uni provenaient de l'isolation quand la France privilégiait le remplacement des appareils de chauffage (68 %). La flexibilité des obligations aurait pu attirer plus tôt les obligés vers les mesures d'isolation identifiées comme un important gisement de gains d'efficacité énergétique dans les pays à climat tempéré [Urge-Vorsatz et Navikova, 2008]. Mais au tournant des années 2010, l'isolation en France représentait encore moins de 10 % des économies d'énergie liées aux CEE [Giraudet et Finon, 2015¹¹]¹². La situation a évolué depuis, les pouvoirs publics français favorisant de plus en plus les rénovations globales avec des bouquets d'interventions

(isolation et nouveaux appareils) plutôt que des «monogestes».

La mise en œuvre du dispositif a en réalité surtout conduit les obligés à optimiser le rapport économie d'énergies/coût d'obtention du CEE et non le rapport économies d'énergies/coût des travaux net de la prime CEE qui correspond à la rentabilité pour les particuliers [CGEDD, IGF, CGE, 2014]. Le dispositif est surtout utilisé par les obligés pour améliorer leur gestion de la relation client dans un contexte de plus en plus concurrentiel, où il importe de conserver ses clients et d'entrer en contact avec des prospects. Les considérations d'efficacité économique globale du dispositif sont assez loin de ces considérations.

Cette situation contraste avec la situation d'autres pays. En Pologne, la plus grande part des économies d'énergie primaire depuis le début du mécanisme de CEE (OEE en polonais) a été réalisée dans les processus industriels (35 %) et l'isolation des bâtiments (23 %) [Rosenow et al., 2020¹³]. Surtout, un cas remarquable est celui de l'Italie où le secteur industriel représente près de 80 % des CEE validés par le pays au milieu des années 2010 [Di Santo et al., 2016]. Nous reviendrons sur le cas de l'Italie où existe une filière solide et structurée d'entreprises de services énergétiques (ESCO) travaillant pour le distributeur qui supporte l'obligation de CEE.

2.4. La question du traitement de la précarité énergétique dans les CEE

Par construction, les CEE impliquent que les fournisseurs obligés répercutent les coûts des travaux éligibles sur les consommateurs. Les ordres de grandeur usuels fournis par les obligés indiquent que la répercussion du coût des CEE sur les prix au détail représentait de l'ordre de 3 % à 5 % de la facture au détail à la fin des années 2010¹⁴ — soit autant que la marge habituelle d'un fournisseur — et l'équivalent début 2019 de 5,80 c€ TTC par litre de carburant, 0,67 c€ TTC par kilowattheure d'électricité et 0,40 c€ TTC par kilowattheure de gaz, et au final entre 100 et 150 €/an par ménage toutes énergies confondues¹⁵.

Une tension existe donc structurellement entre l'existence de CEE et la lutte contre la précarité énergétique. Plus précisément, les consommateurs finals dont le logement a bénéficié de travaux d'efficacité énergétique peuvent éventuellement tirer un profit net d'une réduction de leur facture globale. Mais ceux qui ne bénéficient pas d'amélioration voient leur facture augmenter mécaniquement.

Les fournisseurs-obligés étant libres de la façon de répercuter leurs coûts sur leurs clients, différents cas sont envisageables :

- Les fournisseurs peuvent répercuter leurs coûts liés aux CEE de façon homogène sur tous leurs clients. En ce cas, plus le ménage est pauvre, plus l'augmentation de la facture représente une part importante de son revenu. L'influence des CEE sur les prix de détail de l'énergie est donc ici régressive.
- Les fournisseurs peuvent aussi répercuter leurs coûts liés aux CEE en faisant davantage peser la charge sur les clients qui ont tendance à ne pas changer de fournisseur [Preston et al., 2010]. Or, les ménages moins riches et plus vulnérables sont surreprésentés parmi ceux qui ne changent pas souvent de fournisseur [Boardman, 2010], ce qui introduit là encore un biais régressif dans les CEE. Une étude empirique sur données anglaises a pu estimer que l'écart de prix de détail appliqués à ceux qui changent souvent de fournisseur et ceux qui n'en changent pas pouvait aller jusqu'à 35 % [Preston et al., 2010].

Les effets régressifs ne transitent pas forcément par les prix de détail. Les obligés, qui opèrent sur un marché concurrentiel et cherchent à remplir leur obligation de CEE au moindre coût, sont incités à concentrer leurs efforts sur les travaux d'efficacité énergétique chez les ménages relativement riches. En effet, les ménages pauvres n'acceptent des travaux que si le reste à charge est faible, alors que les ménages à revenus plus élevés peuvent financer leurs travaux [Lees, 2008].

Les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) : enseignements économiques généraux et comparaisons internationales

A priori, réserver une part spécifique des CEE à des actions en faveur des ménages en précarité énergétique devrait compenser et corriger ces mécanismes régressifs [Eyre, 2008]. Au Royaume-Uni, le dispositif des *white certificates* prévoit ainsi que les fournisseurs doivent remplir une proportion déterminée de leur obligation dans un groupe défini de clients considérés comme vulnérables — le «groupe prioritaire». La France dispose d'un mécanisme similaire, les «CEE précarité».

Toutefois, la littérature académique estime que ce type de correction des effets régressifs des CEE n'a rien de garanti, essentiellement pour deux raisons [Rosenow, Platt, Flanagan, 2013] :

- Ces dispositifs augmentent le coût global des CEE répercutés sur les ménages car les gains d'efficacité énergétique chez les ménages pauvres sont relativement plus coûteux à réaliser. Par rapport aux ménages à revenus plus élevés, les ménages à faibles revenus profitent en effet davantage des résultats des améliorations de l'efficacité énergétique sous la forme d'un confort accru (effet de rebond) au lieu de réduire leur consommation d'énergie. Cela s'explique par le fait qu'ils ont tendance à sous-chauffer leur logement [Sanders et Philipson, 2006].

Par conséquent, pour obtenir la même réduction d'émission de CO₂, une amélioration de l'efficacité énergétique plus importante et plus coûteuse est nécessaire par rapport aux personnes capables de payer. En conséquence, le coût des CEE augmente, lequel est répercuté sur les ménages, et l'on est revenu à un mécanisme potentiellement régressif.

- Ces dispositifs supposent possible de connaître à moindre coût les ménages effectivement en situation de précarité énergétique. Cette question de l'efficacité du ciblage des ménages en précarité énergétique s'avère en pratique très complexe [Sefton, 2002] : une politique de ciblage des CEE peut ne pas parvenir à porter sur des ménages effectivement en situation de précarité énergétique et elle

peut aussi bénéficier à des ménages qui ne sont pas dans cette configuration.

Des études sur données anglaises suggèrent ainsi une très faible efficacité du ciblage des CEE sur les populations précaires, de l'ordre de 24 % [Sunderland et Croft, 2011 ; BERR, 2008]. Au Royaume-Uni, le groupe prioritaire des CEE est constitué des personnes recevant certaines prestations sociales et ayant plus de 70 ans. Ces critères de ciblage se sont avérés très peu pertinents [Boardman, 2010¹⁶].

D'autres indicateurs liés au type de propriétés dans lesquelles vivent les personnes en situation de précarité énergétique pourraient améliorer sensiblement le ciblage [Boardman, 2010 ; Hills, 2012]. Les ménages en situation de précarité énergétique sont concentrés dans les bâtiments les plus mal isolés thermiquement, ou en milieu rural, ou hors zone de couverture du gaz (au Royaume-Uni).

Une approche pour cibler efficacement les foyers en situation de précarité énergétique — à un coût raisonnable car sans vérification des droits aux prestations sociales — consiste à concentrer géographiquement les travaux d'efficacité énergétique à tous les foyers d'une zone connue pour comprendre une grande proportion de résidents à faibles revenus. C'est l'approche «*Low Income, Low Efficiency Area*» [Rosenow, Platt, Flanagan, 2013] qui prend acte de ce que la précarité énergétique est géographiquement concentrée [Fahmy et al., 2011]. Comme tous les ménages d'une zone recevraient un soutien, les phénomènes de sous-déclaration liés à la stigmatisation seraient aussi supprimés.

Au total, s'ils ne sont pas conçus avec un ciblage pointu, les dispositifs anti-précarité des CEE sont susceptibles de générer des effets pervers et même d'alimenter les influences régressives qu'ils souhaitent limiter.

2.5. Une obligation qui pèse souvent sur les fournisseurs et rarement sur les distributeurs

Contrairement à la plupart des pays qui ont adopté le dispositif des CEE en faisant porter l'obligation sur les fournisseurs d'énergie, en Italie les *Titoli di Efficienza Energetica* (TEE) font peser l'obligation sur les distributeurs d'énergie (gaz et électricité). Le marché de certificats blancs italien a été lancé en mars 2006 [Petrella et Sapio, 2012].

Plus précisément, le mécanisme fixe des objectifs contraignants d'économie d'énergie aux distributeurs d'électricité et de gaz ayant au moins 100 000 clients (50 000 en 2007) et comprend un dispositif d'*opt-in* volontaire pour la participation d'autres parties [Stede, 2017]. Les tiers éligibles comprennent les fournisseurs de services énergétiques tels que les sociétés de services énergétiques (ESCO) qui développent, installent et organisent le financement des projets sur le terrain.

Les distributeurs d'énergie ne sont pas en relation directe habituelle avec les utilisateurs finals. Ils ont donc rapidement externalisé les mesures d'efficacité énergétique en achetant des certificats blancs à des tiers (*i.e.*, les ESCO) au prix du marché. Le régulateur tient compte des coûts d'achat des CEE dans la fixation des tarifs de réseaux qui rémunèrent les distributeurs [Giraudet et Finon, 2011].

Les entreprises de services énergétiques (ou ESCO) présentent les caractéristiques suivantes [Bertoldi et al., 2006] :

- Elles réalisent des mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique (*e.g.*, installation de nouveaux équipements de conversion de l'énergie) et s'engagent sur une garantie de performance énergétique (montant d'économies d'énergie, ou même niveau de services énergétiques à moindre coût).
- Leur rémunération est liée à la réalisation des économies d'énergie convenues contractuellement, c'est-à-dire que les ESCO acceptent un risque de performance (de l'équipement).

- Les ESCO financent elles-mêmes l'intervention, ou aident le client à la financer en fournissant une garantie d'économies, acceptant ainsi un certain degré de risque financier.

Le recours aux ESCO aide à surmonter de nombreux obstacles à l'efficacité énergétique, comme le manque de capitaux, en aidant au financement. En raison de la structure de leur contrat, les ESCO sont très incitées à améliorer effectivement l'efficacité énergétique. Les ESCO permettent de surmonter les barrières informationnelles et de compétence du côté de l'industrie [Backlund et Thollander, 2011 ; Bertoldi et al., 2013]. Elles peuvent enfin réutiliser leurs connaissances acquises sur les mesures d'efficacité énergétique, ce qui donne lieu à des économies d'échelle [Sorrell, 2007].

Le régulateur italien a introduit une réforme de calcul des TEE en 2012 qui a favorisé un décollage des émissions de certificats provenant du secteur industriel (de 6 % en 2007 à 62 % en 2015, avec un pic à 80 % en 2013 et 2014)¹⁷. La réforme dite du « coefficient tau (τ) » de janvier 2012 a sensiblement amélioré la valeur économique des certificats blancs, notamment dans le secteur industriel où les projets d'efficacité énergétique sont de longue durée avec des coûts d'investissement initiaux relativement élevés [Stede, 2017].

De façon générale, l'exploitation des gisements de CEE dans les industries est plus complexe et donc coûteuse que dans le secteur résidentiel. Elle requiert une filière de délégataires spécialisés, capables de développer des contrats d'efficacité énergétique passés avec les industries, contrats aujourd'hui beaucoup plus développés en Italie qu'en France.

Au final, l'efficacité du système italien de certificats blancs est relativement élevée :

- En premier lieu, l'additionnalité des TEE est élevée car l'effet rebond dans le secteur industriel est sensiblement plus contenu que chez les clients résidentiels [Di Santo et al., 2014].

Les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) : enseignements économiques généraux et comparaisons internationales

- Par ailleurs, les TEE italiens mesurent les gains d'efficacité énergétique réels en particulier parce qu'ils sont délivrés annuellement, au fur et à mesure de la comptabilisation des économies d'énergie¹⁸.

NOTES

1. Ce rapport par ailleurs intéressant n'utilise pas de travaux d'analyse économique (contrairement à ce que suggère son titre).

2. Cf. [Jaffe et Stavins, 1994] qui signalent des problèmes d'information, des problèmes de type principal-agent, des contraintes de crédit, des problèmes d'organisation de la filière, une diffusion trop lente des technologies disponibles. Plus récemment, un *survey* théorique complet sur le sujet a été publié dans le *Journal of Economic Literature* : cf. [Gerarden, Newell, Stavins, 2017].

3. En général, les obligés répercutent selon des modalités qu'ils choisissent librement le coût des CEE sur les utilisateurs finaux, qu'ils soient bénéficiaires ou non des mesures d'amélioration en matière d'économie d'énergie.

4. En particulier, les fiches d'opération concernaient surtout le résidentiel et le tertiaire : elles ne facilitaient pas, pour Total, la réalisation rapide et relativement peu coûteuse de travaux d'efficacité énergétique chez ses clients. De fait, à la deuxième période des CEE en France, la stratégie de recours au marché par les obligés a été très variable. Total a ainsi acquis en deuxième période un montant de CEE sur le marché équivalent à plus de 60 % de son obligation, vs 6 % pour EDF et 18 % pour GDF (source : [CGEDD, IGF, CGE, 2014]).

5. Ces ordres de grandeur sont toujours à lire avec un peu de prudence, car il n'est pas aisé d'évaluer le coût de production des CEE en lien avec la séparation entre les différentes *business units* concernées par les CEE au sein d'un groupe intégré.

6. Les transactions spot sont encore rares sur C2E Market.

7. Les CEE qui portent sur des projets industriels constituent un processus *ad hoc*, non standardisé et dont la validation par l'administration suit une procédure complexe.

8. Sur le dispositif polonais des CEE, cf. [Rosenow et al., 2020].

9. Bleu ciel avec 5 500 artisans pour EDF, Dolce Vita avec 2 500 artisans pour GDF. Total a signé un accord global avec les artisans de la CAPEB.

10. Selon [ADEME, 2019], sur la période 2011-2017, le dispositif CEE a permis de remplacer ou d'installer 580 000 chaudières de logements individuels et le système de chauffage de 735 000 appartements, 60 000 pompes à chaleur; 78 millions de mètres carrés d'isolants (dans les combles pour 620 000 logements, sur les parois verticales pour 400 000 habitations, et pour 70 000 logements sous un plancher bas), 2,1 millions de fenêtres à vitrage isolant. Le dispositif est à l'origine de retombées économiques significatives pour les installateurs, évaluées à 2,8 Md d'euros de chiffre d'affaire, 3 000 emplois à temps plein directement créés ou maintenus, et 17 000 emplois indirects, ce dernier chiffre étant sujet à caution.

11. Contrairement à l'isolation des murs creux au Royaume-Uni, l'isolation des murs solides en France ne se prête pas à des mesures standardisées à grande échelle.

12. En Italie, la question de l'isolation est sensiblement moins importante, pour des raisons climatiques.

13. Les chiffres en énergie finale sont de 34 % pour l'isolation des bâtiments et 33 % pour les processus industriels.

14. Avec l'envolée des prix de l'énergie depuis 2021, l'influence en points de pourcentage a mécaniquement diminué.

15. Source : [ADEME, 2019]. On rappelle aussi que la Commission de Régulation de l'Énergie tient compte du coût des CEE dans son calcul des tarifs de détail.

16. En 2006, 58 % des ménages en situation de précarité énergétique bénéficiaient en effet de prestations sous conditions de ressources, mais seulement 13 % de l'ensemble des ménages bénéficiant de prestations sous conditions de ressources étaient en situation de précarité énergétique. En 2007, 63 % des ménages en situation de précarité énergétique disposaient d'un faible revenu (inférieur à 60 % du revenu moyen des ménages) mais seulement 54 % de l'ensemble des ménages à faible revenu étaient en situation de précarité énergétique. Et en 2006, seuls 19 % de tous les

ménages de retraités et 13 % de tous les ménages bénéficiant de prestations sous conditions de ressources étaient en situation de précarité énergétique.

17. Jusqu'au début des années 2010, les TEE italiens étaient essentiellement délivrés pour des installations de lampes fluorescentes compactes dans le secteur résidentiel, qui représentaient alors 50 % des économies cumulées entre 2005 et 2010 (et 60 % en 2007 et 2008). Le régulateur italien du marché de l'énergie a progressivement resserré les critères d'éligibilité des LFC.

18. Au rebours par exemple de la logique des CEE en France, où les travaux, une fois financés et réalisés, donnent lieu à l'octroi de la totalité des certificats pour toute la durée du projet.

BIBLIOGRAPHIE

ADEME, 2019. Évaluation du dispositif des certificats d'économie d'énergie – rapport synthétique.

ADEME, 2021. L'intégration d'une composante carbone dans le dispositif des Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) – étude exploratoire.

Amundsen E.S., Bye T., 2018. “Simultaneous Use of Black, Green, and White Certificate Systems”, *The Energy Journal*, v. 39(4).

Backlund S., Thollander P., 2011. “The energy service gap: What does it mean?”, in: Eceee 2011 Summer Study Proceedings – Energy Efficiency First: The Foundation of a Low Carbon Society, pp. 649-65.

BERR, 2008. “Fuel Poverty Statistics. Detailed Tables, 2006”, Annex to Fuel Poverty Strategy Report, London.

Bertoldi P., Huld T., 2006. “Tradable certificate for renewable electricity and energy saving”, *Energy Policy*, v. 34 (2), pp. 212-222.

Bertoldi P., Rezessy S., 2010. “Energy Supplier Obligations and White Certificates Schemes: comparative analysis of experiences in the European Union”, *Energy Policy*, v. 38, pp. 1455-1469.

Bertoldi P., Labanca N., Rezessy S., Steuwer S., Oikonomou V., 2013. “Where to place the saving obligation: energy end-users or suppliers?”, *Energy Policy*, v. 63, pp. 328-337.

Boardman B., 2010. *Fixing Fuel Poverty: Challenges and Solutions*, Earthscan, London.

Bodineau L., Bodiguel A., 2009. “Energy Savings Certificates (ESC) scheme in France: initial results”, in: Proceedings of the European Council for Energy Efficient Economy 2009 Summer Study.

Böhringer C., Rosendahl K.E., 2010. “Green Promotes the Dirtiest: On the Interaction between Black and Green Quotas in Energy Markets”, *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 37, pp. 316-325.

CGEDD, IGF, CGE, 2014. Les certificats d'économie d'énergie : efficacité énergétique et analyse économique, rapport administratif.

CGEDD, IGF, CGEIIET, 2020. La cinquième période du dispositif des certificats d'économie d'énergie (CEE), rapport administratif.

Child R., Langniss O., Klink J., Gaudioso D., 2008. “Interactions of white certificates with other policy instruments in Europe”, *Energy Efficiency*, v. 1, pp. 283-95.

Del Rio P., 2010. “Analysing the interactions between renewable energy promotion and energy efficiency support schemes: The impact of different instruments and design elements”, *Energy Policy*, v. 38, pp. 4978-4989.

Di Santo D., Biele E., d'Ambrosio S., Forni D., Tomasetti G., 2014. “Italian white certificates scheme: the shift toward industry”, in: European Council for Energy Efficient Economy Industrial Summer Study Proceedings – Retool for a Competitive and Sustainable Industry, Papendal, Arnhem, pp. 19-30.

Di Santo D., Biele E., Forni D., 2016. “White certificates as a tool to promote energy efficiency in industry”, in: European Council for Energy Efficient Economy Industrial Summer Study Proceedings – Industrial Efficiency, pp. 151-162.

Les Certificats d'Économie d'Énergie (CEE) : enseignements économiques généraux et comparaisons internationales

Eyre N., 2008. "Regulation of energy suppliers to save energy – lessons from the UK debate", in: Proceedings of British Institute of Energy Economics Conference, BIEE.

Fahmy E., Gordon D., Patsios D., 2011. "Predicting fuel poverty at a small-area level in England", *Energy Policy*, v. 39(7), pp. 4370-4377.

Farinelli U., Johansson T.B., McCormick K., Oikonomou V., Ortenvik M., Patel M., Sa F., 2005. "White and green: comparison of market-based instruments to promote energy efficiency", *Journal of Cleaner Production*, v. 13(10-11), pp. 1015-1026.

Fischer C., Preonas L., 2010. "Combining Policies for Renewable Energy: Is the Whole Less than the Sum of Its Parts?", *International Review of Environmental and Resource Economics*, v. 4, pp. 51-92.

Gerarden T.D., Newell R.G., Stavins R.N., 2017. "Assessing the Energy-Efficiency Gap", *Journal of Economic Literature*, v. 55(4), pp. 1486-1525.

Giraudet L.-G., Finon D., 2011. "White certificates schemes: The static and dynamic efficiency of an adaptive policy instrument", CIREN working paper 33-2011.

Giraudet L.-G., Finon D., 2015. "European experiences with white certificate obligations: A critical review of existing evaluations", *Economics of Energy and Environmental Policy*, v. 4(1), pp. 113-130.

Jaffe A.B., Stavins R.N., 1994. "The energy-efficiency gap: What does it mean?", *Energy Policy*, v. 22, pp. 804-10.

Klink J., Langniss O., 2006. "White certificate schemes and (national) green certificate schemes", EuroWhiteCert Project, Work Package 3.2 Task Report.

Lees E., 2008. Evaluation of the Energy Efficiency Commitment 2005-08 – Report to DECC.

Meran G., Wittmann N., 2012. "Green, Brown, and Now White Certificates: Are Three One Too Many? A Micro-Model of Market Interaction", *Environmental and Resource Economics*, v. 53, pp. 507-532.

Mundaca L., 2007. "Transaction costs of Tradable White Certificate schemes: The Energy Efficiency Commitment as case study", *Energy Policy*, v. 35, pp. 4340-54.

Mundaca L., Neij L., 2009. "A multi-criteria evaluation framework for tradable white certificate schemes", *Energy Policy*, v. 37, pp. 4557-4573.

Newell R.G., Stavins R.N., 2003. "Cost Heterogeneity and the Potential Savings from Market-Based Policies", *Journal of Regulatory Economics*, v. 23, pp. 43-59.

OECD, 2011. Interactions Between Emission Trading Systems and Other Overlapping Policy Instruments, Environment Directorate.

Oikonomou V., Patel M., 2004. "An inventory of innovative policies and measures for energy efficiency", Phase I of the EU SAVE "White and Green" project, Copernicus Institute, NWS-E-2004-113, Utrecht University.

Petrella A., Sapio A., 2012. "Assessing the impact of forward trading, retail liberalization, and white certificates on the Italian wholesale electricity prices", *Energy Policy*, v. 40, pp. 307-317.

Preston I., White V., Guertler P., 2010. Distributional impacts of UK Climate Change Policies – Final Report to Eaga Charitable Trust.

Rosenow J., Platt R., Flanagan B., 2013. "Fuel poverty and energy efficiency obligations – A critical assessment of the supplier obligation in the UK", *Energy Policy*, v. 62, pp. 1194-1203.

Rosenow J., Skoczkowski T., Thomas S., Węglarz A., Stanczyk W., Jędra M., 2020. "Evaluating the Polish White Certificate scheme", *Energy Policy*, v. 144, 111689.

Sanders C., Phillipson M., 2006. Review of Differences Between Measured and Theoretical Energy Savings for Insulation Measures, Glasgow Caledonian University, Glasgow.

Sefton T., 2002. "Targeting fuel poverty in England: is the government getting warm?", *Fiscal Studies*, v. 23(3), pp. 369-399.

Sorrell S., 2007. "The economics of energy service contracts", *Energy Policy*, v. 35, pp. 507-521.

Sorrell S., Harrison D., Radov D., Klevnas P., Foss A., 2009. "White certificate schemes: Economic analysis and interactions with the EU ETS", *Energy Policy*, v. 37, pp. 29-42.

Stavins R.N., 2003. "Experience with market-based environmental policy instruments", in Mäler K.-G. et Vincent J.R. (Eds.), *Handbook of Environmental Economics*, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, pp. 355-435.

Stede J., 2017. "Bridging the industrial energy efficiency gap – Assessing the evidence from the Italian white certificate scheme", *Energy Policy*, v. 104, pp. 112-123.

Sunderland L., Croft D., 2011. "Energy Poverty – Risks, Conflicts and Opportunities in the Development of Energy Poverty Alleviation Policy Under the Umbrella of Energy Efficiency and Climate Change", *ECEEE Belambra Presqu'île de Giens*, pp. 461-472.

Urge-Vorsatz D., Novikova A., 2008. "Potentials and costs of carbon dioxide mitigation in the world's buildings", *Energy Policy*, v. 36, pp. 642-61.

Wittman N., 2013. "A critical microeconomic analysis of modelling the interaction of WCTS and EU ETS", *Energy Policy*, v. 60, pp. 840-843.

BIOGRAPHIE

FRÉDÉRIC GONAND est professeur d'économie à l'Université Paris Dauphine-PSL (HDR, CNU), directeur de masters et d'executive master, consultant, conseiller économique de l'UIMM, ancien commissaire de la Commission de Régulation de l'Énergie, ancien conseiller économique du ministre de l'Économie (2007-2011), ancien élève de l'ENA, docteur en économie, docteur en histoire de l'art.

À lire également dans *La Revue de l'Énergie*

- Industrie et grande distribution : sociologie de l'efficacité énergétique, *Bénédicte Ballot-Miguet, Florence Bui-Vivan, Jean-Pierre Durand, Lucie Goussard, Sébastien Petit, Guillaume Tiffon (n° 646, septembre-octobre 2019)*
- Manager les politiques énergétiques et climatiques dans les collectivités locales : le label Cit'ergie, *Jacques Ravaillault (n° 649, mars-avril 2020)*
- Les enjeux économiques et de santé de la précarité énergétique, *Sondès Kabouli (n° 656, mai-juin 2021)*
- Les investissements pour la rénovation énergétique des bâtiments en Europe, *Juan Alario (n° 658, septembre-octobre 2021)*

À retrouver sur www.larevuedelenergie.com.