

Analyse exploratoire des dispositifs de certificats verts pour la promotion des énergies renouvelables (PROMER – PE 5-10)

Rapport de synthèse

P. Menanteau, LEPII-EPE, CNRS / Université de Grenoble.

Le projet exploratoire PROMER visait à étudier l'efficacité des dispositifs de soutien aux énergies renouvelables dans un contexte de libéralisation des marchés électriques.

Les schémas d'incitation utilisés en Europe pour stimuler la production d'électricité d'origine renouvelable ont de façon générale produit des résultats contrastés, mais certains ont fait preuve de leur efficacité en permettant une forte croissance des capacités de production installées ainsi que le développement de filières industrielles nationales (ECN, De Vries et al., 2003). Avec l'ouverture des marchés, ces dispositifs ont semblé condamnés en raison des risques de distorsion de concurrence que peuvent créer l'obligation d'achat et les surcoûts associés imposés aux entreprises électriques. L'intérêt d'un nombre croissant de pays s'est alors orienté vers les dispositifs de quotas de production associés à des mécanismes d'échanges (les certificats verts) *a priori* plus compatibles avec le fonctionnement des marchés électriques libéralisés.

L'objectif du projet PROMER était d'étudier l'efficacité de ces nouveaux dispositifs qui présentent dans un contexte libéralisé plusieurs caractéristiques intéressantes telles que l'incitation à la baisse des coûts par la mise en concurrence des producteurs, la programmation progressive des quotas de production, l'exploitation rationnelle des ressources (par ordre de coût croissant) en particulier dans le cas d'échanges organisés à l'échelle européenne et le respect des règles de concurrence sur le marché de l'électricité. L'efficacité réelle du dispositif devra toutefois être confirmée par les expériences en cours car plusieurs questions restent en suspens, en particulier, la possibilité d'harmoniser les mécanismes d'aide pour la création d'un marché de certificats à l'échelle communautaire, les conséquences économiques des règles de fonctionnement des marchés électriques sur la production intermittente ou le caractère incitatif à l'investissement du dispositif compte tenu des risques de volatilité des prix sur les marchés de certificats verts.

Dans le présent rapport de synthèse on présentera les principaux résultats auxquels a conduit ce projet exploratoire. On rappellera, dans un premier temps, les éléments de l'analyse comparative entre les instruments économiques relevant des approches par les prix ou par les quantités et les spécificités des dispositifs de quotas échangeables dans un contexte libéralisé. On fera ensuite apparaître l'intérêt économique d'un marché de certificats étendu à l'ensemble des pays de l'Union européenne, en s'appuyant sur une modélisation du fonctionnement du marché réalisée à partir du modèle d'équilibre sectoriel POLES. On montrera toutefois que l'efficacité du dispositif demeure très incertaine pour ce qui concerne l'accroissement des capacités et la dynamique de baisse des coûts, en raison des nouveaux risques auxquels sont confrontés les investisseurs (volatilité des prix des certificats et dévalorisation de l'électricité intermittente sur le marché de gros).

I. Les dispositifs d'incitation au développement des énergies renouvelables : approches par les prix ou par les quantités

Plusieurs types d'instruments sont classiquement utilisés pour soutenir le développement des énergies renouvelables qui relèvent soit des approches par les prix (les systèmes de prix d'achat garantis en France, en Allemagne, en Espagne), soit des approches par les quantités (les systèmes d'enchères concurrentielles - NFFO en Grande Bretagne, Eole 2005 en France avant 2000 - ou plus récemment les systèmes de quotas associés aux certificats verts en Grande Bretagne ou en Italie).

Ces deux approches (prix / quantités) présentent des performances radicalement différentes du point de vue de l'efficacité environnementale : fin 1999, 7700 MW de capacités cumulées avaient été installées dans les pays ayant choisi les prix garantis contre 450 MW seulement dans les pays ayant adopté les systèmes d'enchères. En contrepartie directe de son impact très positif sur la production d'énergie renouvelable, le dispositif de prix garantis peut se révéler très coûteux en subventions publiques à financer par le biais de taxes spécifiques sur les consommations d'électricité. Se pose un problème de partage de la rente différentielle allouée en totalité aux producteurs qui entraîne des difficultés d'acceptabilité politique et réglementaire du dispositif (Menanteau et al., 2003)..

Sur ce plan, les systèmes d'appel d'offre ont un caractère redistributif plus favorable aux consommateurs qui facilite leur acceptabilité par les régulateurs et les opérateurs soumis à obligation d'achat. La pression concurrentielle exercée par l'instrument a incité à la baisse des coûts (Mitchell, 2000), comme l'attestent les décroissances observées dans les prix d'enchères moyens au Royaume-Uni (6,38 c€/kWh lors du NFFO 3 à 3,97 c€/kWh pour le NFFO 5) mais les faibles perspectives de rentabilité des projets qu'elles imposent n'ont pas permis le développement de capacités de production ni le déploiement d'une offre industrielle comparables à ce que l'on a pu observer avec les dispositifs de prix garantis.

En raison de leur efficacité environnementale et de leurs impacts industriels, les systèmes de prix garantis se sont progressivement imposés au détriment des enchères concurrentielles tout en évoluant de façon à limiter le coût pour la collectivité et à mieux s'adapter à l'environnement concurrentiel. Dans un environnement libéralisé, le coût du soutien aux renouvelables doit être équitablement réparti entre les entreprises électriques pour ne pas créer de distorsions de concurrence. Les évolutions observées vont dans le sens d'une meilleure répartition des rentes dégagées notamment par le progrès technique (dégressivité des tarifs dans le temps) et intègrent désormais des mécanismes de compensation qui permettent de répartir les surcoûts entre tous les fournisseurs de façon équitable (Wagner, 2000). La recherche d'une meilleure efficacité dans un environnement institutionnel libéralisé conduit cependant de nombreux Etats membres à se tourner vers les dispositifs de quotas échangeables qui offrent la possibilité d'un pilotage par les quantités associé à la flexibilité qu'autorisent les échanges de certificats.

Les dispositifs de quotas échangeables sont compatibles avec le régime concurrentiel puisque les obligations pèsent de façon équitable sur l'ensemble des acteurs. De plus, le soutien aux énergies renouvelables n'est plus déconnecté de l'évolution des prix de l'électricité puisque, parallèlement au marché de certificats, les ventes d'électricité physique s'effectuent sur le marché de gros. Il présente également une incitation à la baisse des coûts pour les nouveaux projets, et donc à l'innovation technologique, par le fonctionnement du marché des certificats et la pression concurrentielle qui s'exerce sur les fournisseurs soumis à la contrainte des

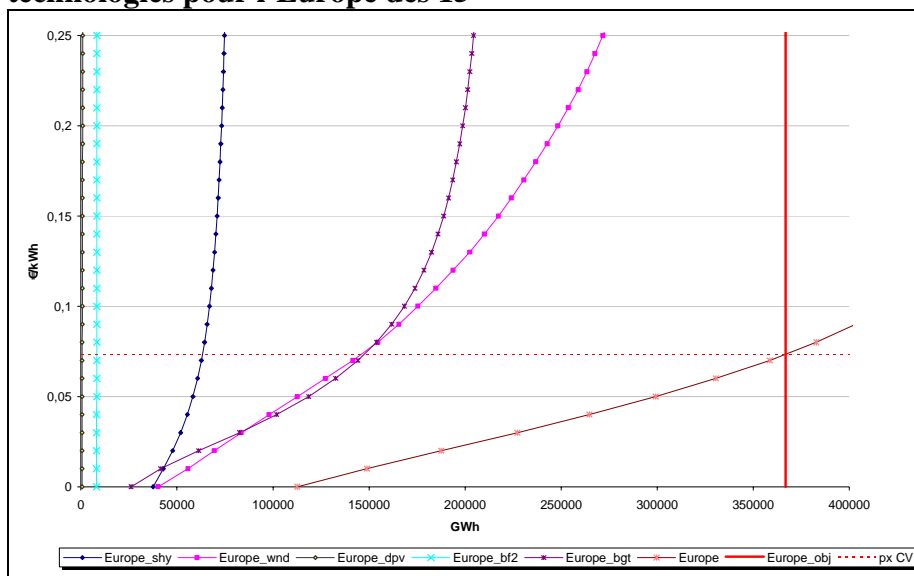
quotas. Enfin, le mécanisme joue dans le sens de l'efficacité économique en incitant à recourir aux technologies les plus performantes et à exploiter les ressources à moindre coût (Huber et al., 2001). Il prendrait ainsi tout son sens économique à l'échelle communautaire où il limiterait le coût global de réalisation des objectifs européens dans le cadre de la Directive sur les énergies renouvelables.

II. Les avantages économiques d'un marché de certificats verts à l'échelle européenne

La Directive européenne de septembre 2001 a fixé un objectif de production d'électricité renouvelable à 22% de la consommation brute d'électricité de l'Union européenne en 2010 contre 13,9% en 1997. En raison de l'inégalité des ressources auxquelles ont accès les Etats membres, l'imposition de simples quotas de production conduirait à une situation économique sous optimale, certains pays étant contraints d'exploiter des ressources coûteuses alors que des ressources à moindre coût sont encore disponibles ailleurs. En théorie, les échanges de certificats introduisent de la flexibilité dans le système. Les pays peu dotés en ressources ou ayant déjà largement exploité certains potentiels peuvent profiter des ressources existant dans les pays voisins, à leurs bénéfices mutuels. L'allocation des efforts s'effectue de manière optimale à l'échelle européenne et le coût global de réalisation des objectifs fixés par la Directive est diminué (Voogt et al., 2000). Ces avantages économiques d'un dispositif de quotas échangeables étendu à l'échelle européenne sont confirmés par la simulation.

La représentation du fonctionnement d'un marché européen de certificats verts a été réalisée en utilisant des courbes de coût marginal de production d'électricité renouvelable fournies pour chaque Etat membre par le modèle de simulation du système énergétique mondial POLES et le logiciel ASPEN développé à l'origine pour simuler le fonctionnement d'un marché de permis d'émission négociables. La modélisation porte sur 14 Etats membres (regroupement de la Belgique et du Luxembourg) et intègre 5 technologies renouvelables : les déchets, la micro- hydraulique, le photovoltaïque, la biomasse et l'éolien terrestre.

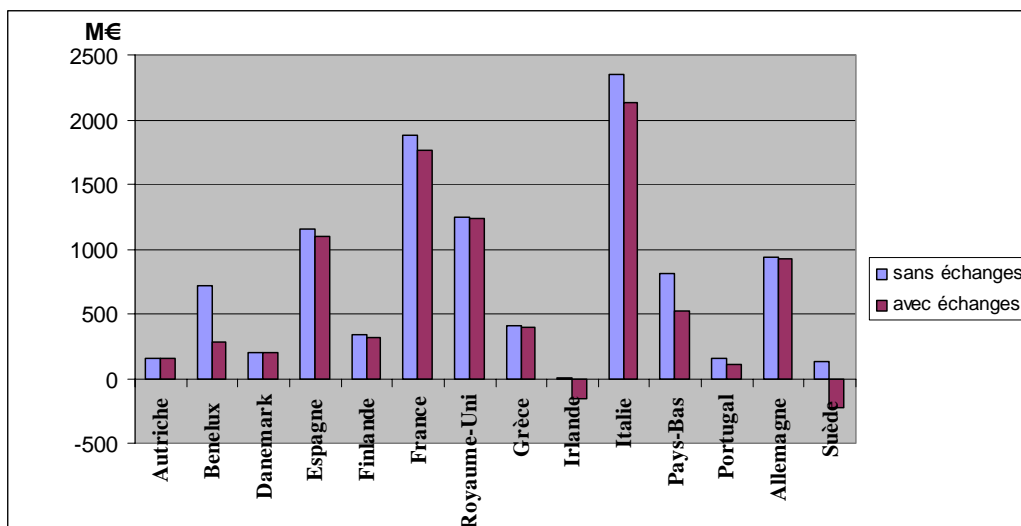
Figure 1 : Courbes de coût marginal de production d'électricité renouvelable par technologies pour l'Europe des 15



Le modèle génère des courbes de coût marginal de production par pays et par technologie, qui sont ensuite agrégées au niveau national puis sur l'ensemble des pays de l'Union européenne (Figure 1). Le rapprochement des objectifs et des courbes de coût fait apparaître des différences importantes entre les coûts marginaux de chaque pays confirmant l'intérêt économique des échanges. La confrontation des courbes d'offre et de demande de certificats verts à l'échelle européenne conduit à un prix d'équilibre du certificat en 2010 de 7,34 c€/kWh.

Le coût de réalisation de l'objectif européen s'élève à plus de 10 milliards d'euros dans le cas où les quotas de production sont réalisés en interne par chaque Etat membre. Avec la mise en place d'un marché de quotas échangeables, le coût global deviendrait inférieur à 9 milliards d'euros (le gain à l'instauration d'un marché de certificats est précisément de 1,7 milliards € soit 17% du coût total). Ce chiffre global masque bien évidemment des disparités importantes entre les Etats (cf. Tableau 1), mais tous les pays seraient cependant gagnants à l'échange, soit parce qu'ils exploiteraient des potentiels à bas coût au-delà de leurs quotas pour revendre des certificats sur le marché soit parce qu'ils achèteraient des certificats et éviteraient ainsi d'utiliser des ressources plus coûteuses pour atteindre leur quota.

Tableau 1 : Coûts de réalisation de la Directive européenne avec et sans échanges de certificats verts



La mise en place d'un marché de quotas échangeables européen aurait par ailleurs deux conséquences importantes. Elle entraînerait une modification de la localisation des capacités de production d'électricité renouvelable dans l'Union européenne par rapport aux objectifs spécifiés dans la Directive en accord avec les Etats membres. Ainsi, la Suède, l'Espagne et l'Irlande qui disposent de potentiels à faibles coûts, selon nos hypothèses, verraient leur production augmenter alors que l'Italie, la France ou les Pays-Bas réduiraient au contraire leur production. Cette nouvelle répartition des capacités de production n'est évidemment pas sans conséquence si l'on tient compte des externalités positives (développement local, impacts industriels, réduction des émissions polluantes,...) ou négatives (pollution visuelle, acceptation sociale, etc...) associées au développement des sources renouvelables. De même, l'instauration d'un marché de quotas échangeables au plan européen conduirait à une modification du panier des technologies utilisées. Contrepartie directe de l'exploitation prioritaire des potentiels les moins coûteux, la biomasse et l'éolien assureraient 80% de la réalisation de l'objectif. Ce résultat confirme le risque souvent évoqué à propos des certificats

échangeables d'une focalisation des efforts sur les technologies les plus matures sur le plan économique au détriment des filières aujourd'hui les moins performantes (Morthorst, 2000).

III. Quelle efficacité réelle des dispositifs de quotas échangeables pour stimuler le développement des énergies renouvelables ?

Ainsi qu'il a été rappelé plus haut, un dispositif de quotas échangeables ne prendrait tout son sens économique qu'à l'échelle communautaire où il permettrait de tirer pleinement parti des écarts de coûts marginaux de production entre les différents pays. Cette intégration pourrait rencontrer des difficultés spécifiques que les expériences en cours sur des marchés nationaux ne permettraient pas nécessairement d'anticiper. En premier lieu, le principe même des échanges transfrontières de certificats peut poser problème, les importateurs ne pouvant bénéficier des externalités positives liées à l'installation d'unités de production d'électricité renouvelable (en termes d'emploi, de réduction des pollutions régionales ou de diversification énergétique), alors qu'ils contribuent par l'achat des certificats à leur développement. D'autre part, le système nécessite pour fonctionner une harmonisation des règles à l'échelle européenne (type de production éligible, type et durée du certificat, encadrement du marché, niveau des pénalités, etc.) (Berry et Jaccard, 2001). Un pays qui maintiendrait des systèmes d'aide complémentaires à l'instauration d'un marché de certificats, subventions à l'investissement ou prix d'achat garantis par exemple, créerait une baisse de coût artificielle entraînant des distorsions de concurrence. Enfin, outre l'harmonisation des règles, la création d'un marché européen de certificats pourrait nécessiter une intégration poussée des marchés électriques. Actuellement, l'absence d'intégration des marchés électriques entraîne une hétérogénéité des prix de gros en raison de contraintes techniques aux interconnexions. Si l'on ignore ce problème et si on laisse les échanges s'effectuer librement entre pays ayant des prix de gros différents, il pourrait en résulter une surexploitation artificielle de ressources coûteuses dans des pays où les prix de l'électricité sont plus élevés.

Un second problème encore peu évoqué est celui de l'intégration de l'électricité physique produite conjointement avec les certificats verts sur les marchés électriques libéralisés (Menanteau et al, 2002). Avec les dispositifs de quotas échangeables, la production renouvelable est valorisée de deux manières distinctes, la vente de certificats aux acteurs soumis aux quotas de production et la vente ordinaire d'électricité sur le réseau au prix du marché spot. Les producteurs renouvelables sont alors confrontés aux règles de fonctionnement des marchés électriques libéralisés et en particulier à la question du règlement des écarts qui pénalise la production non-programmable (éolien en particulier, mais également solaire ou petite cogénération). Les pénalités économiques qu'imposent ces marchés d'ajustement dépassent très largement les surcoûts techniques liés à l'intégration des sources intermittentes (Millborrow, 2001). Sans aménagements spécifiques, les modalités de règlement des écarts et plus généralement les règles de fonctionnement des marchés électriques libéralisés pourraient constituer une forte contrainte au développement de la production d'origine renouvelable. Les solutions possibles à ce problème sont à rechercher dans trois directions complémentaires : l'amélioration de la précision des modèles de prévision météo, l'assouplissement des règles de fonctionnement des marchés, notamment le raccourcissement du délai d'annonce des offres (*gate closure*), ou sous forme de solutions collectives (mutualisation) pour éviter de faire porter aux seuls producteurs intermittents le coût de règlement des écarts.

Enfin, une incertitude essentielle concernant les dispositifs de quotas échangeables tient à la capacité du système à stimuler l'installation de nouvelles unités de production et à permettre

un développement massif de la production d'électricité d'origine renouvelable. L'expérience européenne avec les systèmes de prix garantis montre que la stabilité et la prévisibilité du cadre incitatif sont déterminants à cet égard. Or, dans le cas des dispositifs de quotas échangeables, il existe un double risque ; le risque d'instabilité réglementaire qui peut se traduire par une re-évaluation à la hausse ou à la baisse des objectifs, par une modification de la caractérisation des certificats (prise en compte de l'incinération des déchets) ou par une modification du périmètre du marché (ouverture aux importations de certificats) et le risque prix qui pèse à la fois sur le marché de l'électricité de gros et bien entendu sur le marché des certificats vert. Les promoteurs de ce dispositif ont largement sous-estimé la nécessité de sécurité contractuelle des différents acteurs concernés (Goldberg, 1976), que ce soit les fournisseurs soumis aux quotas de façon à se prémunir contre un risque de flambée des cours des certificats ou les producteurs pour garantir une rentabilité minimum de leurs investissements. En pratique, les fournisseurs cherchent à limiter ce risque de fluctuation des prix en développant des capacités de production renouvelable en interne (ou par le biais de filiales) ou en passant des contrats de long terme avec des producteurs spécialisés qui bénéficient ainsi de la stabilité des prix et des garanties nécessaires au financement des projets. On observe ainsi qu'au Texas, malgré la possibilité offerte d'échanger des certificats, tous les distributeurs-fournisseurs sur lesquels portent l'obligation ont pour le moment choisi de négocier des contrats bilatéraux de long terme (10 à 25 ans) associant fourniture d'électricité verte et certificats pour atteindre leurs quotas d'électricité renouvelable (Langniss et Wiser, 2003). Si ce mode d'organisation devait perdurer, il conduirait *in fine* à un type de concurrence voisin de celui des enchères (mise en concurrence des offres puis contrats de long terme), les avantages théoriques d'un système de quotas échangeables étant en pratique très limités par le risque fondamental qu'introduit le dispositif (Mitchell et Connors, 2004).

IV. Quelles perspectives de recherche sur les dispositifs de quotas échangeables ?

Les éléments rassemblés dans le cadre de ce projet exploratoire, suggèrent plusieurs pistes de recherche complémentaires sur les dispositifs de soutien au développement des sources d'énergie renouvelables dans un contexte de libéralisation des marchés électriques.

La première concerne l'analyse empirique des expériences en cours sur les dispositifs de quotas échangeables en Europe (Grande Bretagne et Italie notamment) et aux Etats-Unis (Texas en particulier). Il s'agit tout à la fois de comparer les procédures mises en place (opérateurs soumis à obligation, définition des certificats, prix plafond / prix plancher, modalités de contrôle, pénalité, etc.), leur efficacité (suivi du prix des certificats, impact sur les prix de l'électricité, installation de nouvelles capacités, etc.) et les modalités de mise en conformité des opérateurs soumis aux contraintes de quotas. L'analyse des expériences en cours devrait notamment permettre de confirmer (ou d'infirmer) une possible évolution du dispositif de quotas vers l'intégration verticale ou la négociation de contrats de long terme pour protéger les opérateurs contre le risque prix. Les retours d'expérience étaient, à l'exception du Texas, encore trop récents ou trop peu documentés pour qu'il ait été possible de généraliser ce résultat dans le cadre de ce premier travail exploratoire. Des recherches complémentaires devraient le permettre, à mesure que les premiers enseignements des expériences italienne et britannique seront disponibles.

En complément de ce travail empirique, il conviendrait d'explorer plus avant la question de l'efficacité transactionnelle des instruments de soutien au développement des renouvelables. Cette question devrait notamment être examinée sous l'angle des relations contractuelles entre producteur et acheteur d'électricité verte ainsi que du point de vue du contrat réglementaire

qui établit les règles de fonctionnement du dispositif ainsi que ses modalités de financement. Une analyse en termes de coûts de transaction permettrait de conforter l'analyse empirique et montrer que les dispositifs de quotas échangeables introduisent des risques importants pour les opérateurs qui devraient les inciter à s'orienter vers des arrangements contractuels spécifiques (transactions de long terme à prix garantis) pour se prémunir contre le hold-up ou la trop grande volatilité des prix.

Enfin, l'exercice réalisé à partir du modèle POLES a montré l'intérêt d'une simulation du fonctionnement d'un marché de certificats verts à l'échelle communautaire. Outre la prise en compte des effets d'apprentissage et des facteurs d'inertie dans les dynamiques de diffusion des nouvelles technologies, la spécificité de cette simulation tient au traitement séparé du marché des certificats, tout en tenant compte des différences des prix de gros de l'électricité sur le marché européen. Ainsi qu'il a été dit, l'existence de blocs présentant des différences de prix sur le marché européen de l'électricité pourrait conduire à une exploitation inefficace des ressources. Cette spécificité devrait être préservée dans tout nouvel exercice de modélisation du fonctionnement d'un marché de quotas échangeables qui devrait intégrer, par ailleurs, une représentation du fonctionnement du marché européen de l'électricité, ce que la simulation actuelle ne permet pas. Surtout, il conviendrait d'étendre la simulation en direction du marché des permis d'émission négociables, voire des certificats blancs. En effet, si la prévention du changement climatique ne constitue pas la seule justification des politiques de soutien au développement des renouvelables et de la maîtrise de l'énergie, elle y contribue pour une large part. Il est donc important d'anticiper les effets d'une intégration, probablement inévitable à terme, qui pourrait se traduire par une rationalisation dans l'emploi des ressources mais également par un net recul du soutien aux technologies émergentes, telles que les énergies renouvelables.

V. Publications

Menanteau P., Finon D., 2004, "Coûts et prix de l'intermittence des énergies renouvelables dans les marchés électriques libéralisés". Revue de l'énergie, 55 (554), pp. 79-89.

R. Haas, W. Eichhammer, C. Huber, O. Langniss, A. Lorenzoni, R. Madlener, P. Menanteau, P.-E. Morthorst, A. Martins, A. Oniszk, J. Schleich, A. Smith, Z. Vass, A. Verbruggen, 2004, "How to promote renewable energy systems successfully and effectively" – en coll. avec, Energy Policy, Volume 32, Issue 6, Pages 711-839 (avril 2004).

Finon D., Menanteau P., 2003, "La promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables dans les marchés libéralisés : le besoin de nouveaux cadres incitatifs", L'énergie, controverses et perspectives, Edité par B. Lachal et F. Romerio, CUEPE, Université de Genève.