



Laboratoire d'Economie de la Production et de l'Intégration Internationale
département Energie et Politiques de l'Environnement
FRE 2664 CNRS – UPMF

Convention IFE – LEPII-EPE/ENERDATA

POLITIQUE CLIMATIQUE EN EUROPE ET MISE EN ŒUVRE DU SYSTEME DE QUOTAS D'EMISSION NEGOCIABLE

Mars 2005

**Patrick Criqui LEPII-EPE,
Alban Kitous, ENERDATA,
Loreta Stankeviciute, LEPII-EPE**



LEPII - EPE ♦ BP 47 - 38040 Grenoble CEDEX 9 - France
1221 rue des résidences - 38400 Saint Martin d'Hères
Tél.: + 33 (0)4 56 52 85 70 ♦ Télécopie : + 33 (0)4 56 52 85 71
lepii-epe@upmf-grenoble.fr ♦ <http://www.upmf-grenoble.fr/iepe/>



Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Introduction – Objectifs de l'étude..... | 5 |
| 1 Le contexte des politiques climatiques en Europe..... | 7 |
| 1.1 Les systèmes instrumentaux..... | 7 |
| 1.1.1 Le niveau européen..... | 7 |
| 1.1.2 Le niveau national..... | 11 |
| 1.2 Quantification des objectifs des PNLCC nationaux..... | 14 |
| 1.2.1 Ecart entre les objectifs de Kyoto et les émissions actuelles dans l'UE-23..... | 14 |
| 1.2.2 L'analyse des tendances d'émissions sectorielles dans l'Europe élargie..... | 16 |
| 1.2.3 Analyse détaillée des prévisions pour 4 pays : France, Royaume Uni, Allemagne et Italie..... | 17 |
| 1.3 Les conditions de possibilité d'un « leadership européen »..... | 20 |
| 1.3.1 Un secteur-clé à l'intérieur du système européen des quotas : le secteur électrique..... | 20 |
| 1.3.2 L'importance des conditions techniques de mise en œuvre du système de quotas..... | 21 |
| 1.3.3 Cohérence et stabilité des politiques publiques dans le temps..... | 22 |
| 2 Horizon 2008-2012, le système européen des quotas dans un cadre analytique cohérent..... | 23 |
| 2.1 Hypothèses pour les attributions sectorielles à l'horizon 2008-2012..... | 23 |
| 2.1.1 Analyse des attributions sectorielles dans six grands pays..... | 24 |
| 2.1.2 La prise en compte des autres gaz à effet de serre à l'horizon 2008-2012..... | 26 |
| 2.2 Une architecture pour les politiques climatiques en Europe..... | 27 |
| 2.2.1 Scénario : Marché International des Permis, Système Européen des Quotas et taxe européenne à 2010..... | 27 |
| 2.2.2 Scénario : Système Européen des Quotas sans taxe européenne à 2010..... | 28 |
| 2.3 Courbes de coûts marginaux et coûts sectoriels par pays..... | 28 |
| 2.4 Un marché international des permis avec taxe européenne..... | 33 |
| 2.4.1 Impact de la taxe sur les fondamentaux du Marché International des Permis..... | 33 |
| 2.4.2 Impacts de la taxe sur les achats de permis en Europe..... | 34 |
| 2.4.3 Impacts du couple attributions/taxes sur les échanges de permis en Europe..... | 35 |
| 2.4.4 Coûts de réduction sectoriels en fonction du couple attributions/taxes..... | 37 |
| 2.5 Conclusions..... | 40 |
| 3 Une projection à 2030 des politiques climatiques européennes..... | 41 |
| 3.1 Les engagements européens à 2030..... | 41 |
| 3.1.1 Deux scénarios globaux pour l'encadrement des politiques européennes..... | 41 |
| 3.1.2 Les objectifs nationaux et sectoriels dans la référence et les deux scénarios..... | 42 |
| 3.1.3 Hypothèses-clés pour l'architecture des politiques climatiques..... | 44 |
| 3.2 Courbes de coûts marginaux et coûts sectoriels..... | 44 |

| | | |
|-------|--|-----------|
| 3.3 | Le système « Quotas et Taxe » à l'horizon 2030 | 47 |
| 3.3.1 | Impacts de la taxe sur le Marché International des Permis..... | 47 |
| 3.3.2 | Impacts la taxe sur les quantités de permis importées..... | 49 |
| 3.3.3 | Impacts la taxe sur les échanges de permis par secteur | 50 |
| 3.3.4 | Coûts de réduction..... | 53 |
| 3.4 | Conclusions | 60 |
| | Référence | 61 |

Figures

| | |
|--|----|
| Figure 1: Répartition des mesures de lutte contre le changement climatique* (% des mesures) | 12 |
| Figure 2 : Les émissions de GES actuelles et projetées dans l'UE-15 en les comparant avec les objectifs de Kyoto | 15 |
| Figure 3 : Les émissions de GES actuelles et projetées agrégées pour les nouveaux pays membres | 16 |
| Figure 4 : Emissions de GES - parts sectorielles dans le système énergétique Européen | 16 |
| Figure 5 : Les tendances sectorielles d'émissions de GES en 1990-2002 en Europe élargie (%)..... | 17 |
| Figure 6 : Prévisions des émissions de Gaz à Effet de Serre de la France..... | 18 |
| Figure 7 : Prévisions des émissions de Gaz à Effet de Serre du Royaume-Uni..... | 18 |
| Figure 8 : Prévisions des émissions de Gaz à Effet de Serre de l'Allemagne | 19 |
| Figure 9 : Prévisions des émissions de Gaz à Effet de Serre de l'Italie ⁵ | 19 |
| Figure 10 : Emissions du système énergétique | 20 |
| Figure 11 : Besoins de constructions de capacités de production de l'électricité | 21 |
| Figure 12 : Réductions d'émissions selon les trois attributions par rapport au scénario de Référence en 2010 | 24 |
| Figure 13 : France – Objectifs sectoriels | 25 |
| Figure 14 : Allemagne – Objectifs sectoriels | 25 |
| Figure 15 : Royaume-Uni – Objectifs sectoriels | 25 |
| Figure 16 : Italie – Objectifs sectoriels | 26 |
| Figure 17 : Logique d'articulation des politiques climatiques | 27 |
| Figure 18. FRANCE, Courbes de coût marginal de réduction sectorielles, France | 29 |
| Figure 19. ALLEMAGNE, Courbes de coût marginal de réduction sectorielles, Allemagne..... | 30 |
| Figure 20. ITALIE, Courbes de coût marginal de réduction sectorielles, Italie | 31 |
| Figure 21. ROYAUME-UNI, Courbes de coût marginal de réduction sectorielles, Royaume-Uni..... | 32 |
| Figure 22 : Marché mondial des permis : RPE..... | 33 |
| Figure 23 : Marché mondial des permis : ECM..... | 34 |
| Figure 24 : Marché mondial des permis : PNLCC..... | 34 |
| Figure 25 : Impact de la taxe sur le prix du permis du marché international | 35 |
| Figure 26 : Taxe et importations nettes de permis de l'Europe..... | 35 |
| Figure 27 : Emissions / droits d'émission dans les trois scénarios (base 1990)..... | 42 |
| Figure 28 : Droits d'émissions sectoriels dans les trois scénarios (base 1990)..... | 43 |
| Figure 29 : Coûts marginaux de réduction sectoriels – Europe Sud – 2030..... | 45 |
| Figure 30 : Coûts marginaux de réduction sectoriels – Europe Centre – 2030 | 45 |
| Figure 31 : Coûts marginaux de réduction sectoriels – Europe Nord – 2030 | 46 |
| Figure 32 : Coûts marginaux de réduction sectoriels –Europe Est– 2030 | 46 |
| Figure 37 : Le prix des permis internationaux selon le facteur de disponibilité du MDP et le niveau de la taxe européenne..... | 48 |
| Figure 38 : Marché mondial des permis dans les deux scénarios | 48 |
| Figure 39 : Impact de la taxe sur les permis achetés par les Etats-membres de l'UE..... | 49 |

| | |
|--|----|
| Figure 40 : Demande de permis internationaux dans les secteurs européens..... | 49 |
| Figure 41 : Coûts de réductions dans les deux scénarios – Europe élargie – 2030..... | 53 |
| Figure 42 : Comparaison des coûts de réduction sans MIPEN et avec MIPEN pour le secteur industriel européen et avec les niveaux de taxes variables | 55 |
| Figure 43 : Comparaison des coûts de réduction sans MIPEN et avec MIPEN pour le secteur électrique européen et avec les niveaux de taxes variables..... | 55 |
| Figure 44 : Coûts de réductions dans les deux scénarios – Europe Sud – 2030 | 56 |
| Figure 45 : Coûts de réductions dans les deux scénarios – Europe Centre – 2030..... | 57 |
| Figure 46 : Coûts de réductions dans les deux scénarios – Europe Nord – 2030..... | 58 |
| Figure 47 : Coûts de réductions dans les deux scénarios – Europe Est – 2030 | 59 |

Tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : L'objectif indicatif européen des énergies renouvelables transformé dans les objectifs pour les Etats membres..... | 9 |
| Tableau 2 : Mesures prioritaires de lutte contre le changement climatique* (% des mesures)..... | 13 |
| Tableau 3 : Projections GES pour les parties Annexe I | 14 |
| Tableau 4 : Prise en compte des autres gaz à effet de serre et secteurs d'activité..... | 26 |
| Tableau 5 : Achats et ventes de permis / Europe élargie : RPE | 36 |
| Tableau 6 : Achats et ventes de permis / Europe élargie : ECM | 36 |
| Tableau 7 : Achats et ventes de permis / Europe élargie : PNLCC | 36 |
| Tableau 8 : France, Coûts de réduction RPE..... | 37 |
| Tableau 9 : Europe élargie, coûts de réduction RPE | 38 |
| Tableau 10 : France, Coûts de réduction ECM | 38 |
| Tableau 11 : Europe élargie, Coûts de réduction ECM..... | 39 |
| Tableau 12 : Coûts de réduction / France : PNLCC..... | 39 |
| Tableau 13 : Coûts de réduction / Europe élargie : PNLCC | 40 |
| Tableau 14: Coût Marginal sectoriel de Réduction pour une réduction standard de 10 % (par rapport à 1990) | 47 |
| Tableau 16 : Achats et ventes des permis dans les deux scénarios– Europe Sud – 2030 | 50 |
| Tableau 17 : Achats et ventes des permis dans les deux scénarios– Europe Centre – 2030..... | 50 |
| Tableau 18 : Achats et ventes des permis dans les deux scénarios– Europe Nord – 2030..... | 51 |
| Tableau 19 : Achats et ventes des permis dans les deux scénarios– Europe Est – 2030 | 51 |
| Tableau 20 : Achats et ventes des permis dans les deux scénarios– Europe élargie – 2030..... | 52 |
| Tableau 26 : Coûts sectoriels de réduction dans les deux scénarios – Europe élargie – 2030 | 54 |
| Tableau 27 : Coûts sectoriels de réduction dans les deux scénarios – Europe Sud – 2030..... | 56 |
| Tableau 28 : Coûts sectoriels de réduction dans les deux scénarios – Europe Centre – 2030 | 57 |
| Tableau 29 : Coûts sectoriels de réduction dans les deux scénarios – Europe Nord – 2030 | 58 |
| Tableau 30 : Coûts sectoriels de réduction dans les deux scénarios – Europe Est – 2030 | 59 |

Objectifs de l'étude

Depuis le retrait des Etats-Unis du processus de Kyoto, l'Europe se trouve en position de leadership pour l'élaboration des politiques climatiques. Une des conditions de l'aboutissement de ce leadership sur la scène internationale est évidemment qu'elle parvienne à mettre en œuvre une politique effective de réduction des émissions sur son espace territorial, politique qui doit assurer en particulier le respect des engagements pris dans le cadre du Protocole de Kyoto.

Il convient également de souligner que les conditions de mise en œuvre de cette politique seront en forte interaction avec les politiques nationales de lutte contre le changement climatique, en ce sens que le dispositif européen dépendra de la mise en convergence des politiques nationales et, qu'inversement, celles-ci seront en partie déterminées par le cadre communautaire.

Cette étude a donc pour objectif de préciser les conditions de la mise en application du Protocole de Kyoto par l'Union Européenne, mais aussi de préparer la réflexion sur les objectifs européens d'émission (pour l'Union, les pays-membres, leurs secteurs) dans une perspective « après-Kyoto ».

L'étude conduit un ensemble d'analyses économiques des futurs marchés de permis d'émission en Europe, dans un processus en trois étapes:

1. les éléments du dispositif européen déjà en place, tant au plan communautaire qu'au plan des différents États-membres, en insistant sur la question des objectifs sectoriels ou de la répartition sectorielle des quotas nationaux ;
2. les impacts sectoriels pour la Première Période d'Engagement du Protocole de Kyoto (2008-2012), en termes de marché de permis et des coûts de réduction des principaux schémas d'attribution envisageables, à partir des projections du modèle POLES et des jeux de courbes de Coûts Marginaux de Réduction traitées dans le logiciel ASPEN ;
3. les conséquences à plus long terme (2030), donc au delà de la Première Période d'Engagement, des différents scénarios contrastés d'attribution de droits d'émission au plan international, des prolongations possibles du Burden Sharing Agreement et, enfin, de la traduction de ces nouvelles contraintes d'émission au plan sectoriel.

1 LE CONTEXTE DES POLITIQUES CLIMATIQUES EN EUROPE

L'UE est généralement reconnue pour avoir joué un rôle stratégique dans les négociations climatiques, rôle qui est de plus en plus central depuis l'échec de la 6^{ème} Conférence des Parties à La Haye, puis le refus de l'Administration américaine de participer au Protocole de Kyoto en Mars 2001. Par conséquent, les types de politiques et de mesures adoptés au niveau européen sont importants non seulement pour les réductions d'émissions dans les Etats Membres, mais également pour l'évolution du régime climatique international. Les leçons apprises dans la formulation d'une stratégie de changement climatique commune et coordonnée au niveau européen, plus particulièrement en ce qui concerne l'épisode de la proposition de taxe carbone qui n'a pas abouti, a conduit à renforcer la réflexion sur des instruments politiques alternatifs également efficaces et peut-être plus appropriés.

En établissant une Directive sur le Système Européen de Quotas d'Emission Négociables (SEQEN) ainsi qu'en stimulant les nouveaux instruments de marché – les Certificats Verts et les Certificats Blancs –, l'UE montre sa préférence pour les systèmes de « cap & trade » où sont connus les objectifs quantitatifs de réduction des émissions mais non les coûts marginaux des actions à entreprendre, du moins a priori, alors que dans le cas des taxes, on connaît initialement le niveau des coûts acceptés (du moins celui du coût marginal), mais pas les réductions qui seront effectivement atteintes (Weitzman, 1974).

Ce chapitre propose tout d'abord une analyse des politiques climatiques au niveau européen et au niveau national. Ensuite, il conduit à un examen des tendances d'émissions sectorielles et à une analyse des prévisions sectorielles. Le chapitre conclut enfin sur les défis du leadership européen en identifiant ses faiblesses et ses potentiels.

1.1 Les systèmes instrumentaux

Plusieurs Etats membres ont des systèmes instrumentaux et des mesures nationales spécifiques qui ne sont pas directement liés avec les politiques européennes. Les Politiques et Mesures communes et coordonnées au travers de Programme Européen de Changement Climatique (ECCP) s'additionnent aux Politiques et Mesures pré-existantes dans les Etats membres. Le potentiel de réduction d'émission de Gaz à Effet de Serre (GES) par ces Politiques et Mesures a été évalué d'un montant d'environ 300 MtCO₂-équivalent qui correspond approximativement à la réduction requise par les objectifs de Kyoto de l'UE-15 (AEE, 2004).

1.1.1 Le niveau européen

Les Politiques et Mesures communes contre le changement climatique les plus importantes témoignent de la préférence de plus en plus marquée de l'UE pour la régulation environnementale par les systèmes d'objectifs quantitatifs :

Le Système Européen de Quotas d'Emissions Négociables (SEQEN) (Directive 2003/87/CE, entrée en vigueur le 1^{er} Janvier 2005)

- Le SEQEN est fondé sur l'idée selon laquelle le chemin le plus efficace offert aux Etats-membres pour assurer leurs obligations de Kyoto et progresser vers une économie « à bas profil carbone » dans le futur repose sur la création d'un prix des émissions de carbone à travers l'établissement d'un marché des quotas d'émissions. Du point de vue économique, la solution des marchés de quotas permet de minimiser le coût total d'un programme particulier puisque la vente de quotas permet l'égalisation des coûts marginaux de réduction de CO₂ et que seules les options à moindre coût auront été mobilisées (Criqui, 2002). Le système résulte de l'attribution initiale de quotas aux différents agents (gratuitement ou par enchères), puis du choix qui leur est donné de vendre ou d'acheter ces quotas.
- Le système devrait permettre d'atteindre les objectifs de Kyoto à un coût situé entre 2.9 et € 3.7 milliards d'Euros par an. Cela représente moins de 0.1 % de PIB de l'Union. Sans ce

système, les coûts de conformité pourraient atteindre € 6.8 milliards par an (Commission, 2004).

- Le système est fondé sur les 6 principes majeurs suivants :
 - c'est un système « cap & trade » ;
 - son champ d'application initial porte sur le gaz carbonique (CO₂) des grands émetteurs industriels (électricité, autres installations de combustion, raffineries, sidérurgie, ciment et chaux, verre, produits céramiques, papier et carton) ;
 - la mise en œuvre se déroulera sur deux périodes (2005-2007 et 2008-2012), avec des révisions périodiques et des opportunités pour l'expansion à d'autres gaz et secteurs ;
 - les plans d'allocation des permis d'émission sont décidés périodiquement par les Etats-membres en respect des objectifs de Kyoto (les permis sont gratuits dans les deux périodes pour au moins 95% et 90% respectivement);
 - le système implique une structure forte de conformité (la pénalité pour l'excès d'émissions est fixée dans les deux périodes à € 40 et à € 100 respectivement par tonne de CO₂), cette pénalité n'est pas libératoire ;
 - le SEQEN capte des opportunités de réduction d'émissions dans le reste du monde à travers l'utilisation des projets de mise en œuvre conjointe (MOC) et de développement propre (MDP) (voir Directive 2004/101/CE).

En se projetant vers l'avenir, le marché de quotas pourrait être le point central des efforts internationaux pour construire un régime global de réduction des émissions de GES. Le problème principal dans ce système demeure l'incertitude sur les coûts. Les coûts de réduction sont et resteront largement incertains a priori, et les objectifs fixés et obligatoires entraînent des coûts imprévisibles. En effet, ils assurent une certitude sur les niveaux d'émissions, mais cette certitude environnementale de court terme a relativement peu de valeur dans le contexte d'externalités de pollution cumulatives de long terme et globales (Philibert, 2003).

On trouve dans la littérature sur le sujet de nombreuses propositions pour diminuer les incertitudes de coût : les Parties peuvent appliquer (i) les mécanismes supplémentaires – « banking »¹ ou « borrowing » des permis dans le temps, les prix plafonds – ou (ii) les options nouvelles pour les objectifs quantitatifs des pays telles que les objectifs sectoriels obligatoires et non-obligatoires, dynamiques ou fixés pour les pays qui voudraient participer et acquérir une expérience (Philibert, 2003). Ces options pourraient être simultanément mises en place avec différents pays qui choisissent différentes politiques selon les circonstances nationales. S'il peut apparaître que quelques unes de ces options pourraient être très utiles dans une période initiale et transitoire, force est de constater que la Directive européenne sur le SEQEN n'y recourt pas, sans doute parce qu'ils pourraient en augmenter la complexité, mais plus probablement parce qu'aux yeux de la Commission ils seraient susceptibles de limiter l'efficacité environnementale du dispositif.

La Directive 2004/101/CE approfondit le lien entre le SEQEN et les mécanismes de protocole de Kyoto (entre en vigueur au plus tard le 13 Novembre 2005)

Selon cette directive complémentaire, les entreprises couvertes pourront utiliser les deux mécanismes de MOC et de MDP dans le cadre du SEQEN pour s'acquitter de leurs obligations. L'objectif est de réduire les coûts de mise en conformité des installations soumises au SEQEN. Les estimations pour la période 2008-2012 prévoient une réduction de plus de 20 % du coût annuel de mise en conformité de toutes les installations de l'Union élargie. L'utilisation des crédits, résultant des projets MOC et MDP, peut être autorisée à concurrence d'un pourcentage du quota de chaque installation, fixé par chaque Etat membre dans son plan national d'allocation. Ce pourcentage doit être en conformité avec des obligations de supplémentarité des Etats membres découlant du protocole de Kyoto qui énonce que l'utilisation des mécanismes vienne en complément des actions nationales. La directive reconnaît la validité des crédits au même titre que les quotas d'émission. La directive exclut les crédits des projets nucléaires, de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie. Les grands projets hydrauliques devraient être soumis aux règles internationales (PointCarbon, 2004).

¹ « Banking », en anglais, veut dire de conserver des quotas non - utilisés d'une période de négoce à une autre.

Les crédits résultant de projets de MOC sont appelés « unités de réduction des émissions » (URE), tandis que les crédits résultant de projets du MDP sont appelés « réductions d'émissions certifiées » (REC). La directive prévoit également des modalités pour éviter que les URE ou les REC ne soient comptabilisées deux fois lorsqu'elles résultent d'activités qui entraînent également une réduction ou une limitation des émissions des installations conformément au SEQEN.

La Directive 2001/77/CE du Parlement européen et du Conseil, du 27 septembre 2001, relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité

Cette Directive vise à favoriser l'augmentation de la contribution des sources d'énergies renouvelables dans la production d'électricité sur le marché intérieur de l'électricité et à jeter les bases d'un futur cadre communautaire en la matière. Elle prévoit l'évaluation par la Commission de la compatibilité des objectifs nationaux, notamment avec l'objectif indicatif global de 12 % de la consommation intérieure brute d'énergie ou 22 % de l'électricité verte en 2010. (voir Tableau 1). Cependant, quant aux régimes d'aides à l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables, la Directive ne prévoit pour l'instant aucun dispositif harmonisé à l'échelle communautaire.

Tableau 1 : L'objectif indicatif européen des énergies renouvelables transformé dans les objectifs pour les Etats membres

| PAYS | RES-E % 1997 | RES-E % 2010 |
|--------------------|--------------|--------------|
| Belgique | 1.1 | 6.0 |
| Danemark | 8.7 | 29.0 |
| Allemagne | 4.5 | 12.5 |
| Grèce | 8.6 | 20.1 |
| Espagne | 19.5 | 29.4 |
| France | 15.5 | 21.0 |
| Irlande | 3.6 | 13.2 |
| Italie | 16.0 | 25.0 |
| Luxembourg | 2.1 | 5.7 |
| Pays Bas | 3.5 | 9.0 |
| Autriche | 70.0 | 78.1 |
| Portugal | 38.5 | 39.0 |
| Finlande | 24.7 | 31.5 |
| Suède | 49.1 | 60.0 |
| Royaume Uni | 1.7 | 10.0 |
| UE - 15 | 13.9 | 22.0 |
| Chypre | 0,05 | 6 |
| République Tchèque | 3,8 | 8 |
| Estonie | 0,2 | 5,1 |
| Hongrie | 0,7 | 3,8 |
| Lettonie | 42,4 | 49,3 |
| Lituanie | 3,3 | 7 |
| Malta | 0 | 5 |
| Pologne | 1,6 | 7,5 |
| Slovénie | 29,9 | 33,6 |
| Slovaquie | 17,9 | 31 |

Source : Directive 2001/77/CE

Jusqu'ici pourtant, les tarifs d'achat se sont montrés les instruments les plus efficaces pour la promotion d'une croissance rapide du marché des énergies renouvelables (Commission, 2004). Cependant, ces dispositifs sont aussi souvent critiqués car ils ne fournissent pas des incitations suffisamment fortes pour une réduction des coûts. Le mécanisme d'échange de *certificats verts* (dont le principe de fonctionnement est comparable à celui du SEQEN) présente plusieurs caractéristiques intéressantes telles que le respect des règles de concurrence, la programmation progressive des quotas de production et l'exploitation prioritaire des ressources disponibles à moindre coût (efficacité statique), en particulier dans l'hypothèse de création d'un marché à l'échelle européenne, qui reste aujourd'hui ouverte. Les motivations à l'adoption des *certificats verts* sont donc nombreuses et expliquent largement l'engouement de certains Etats membres (Belgique, Italie, Pays Bas) pour cet instrument (Ménanteau, Finon 2003). Cependant, leur efficacité réelle reste à démontrer tant que les incertitudes concernant la mise en œuvre d'un marché européen pour ces certificats et la création d'un cadre jugé stable pour les investisseurs n'auront pas été levées.

De plus, selon les chiffres fournis par Euroobserver², l'UE n'a pas progressé en 2003 vers ses objectifs énergies renouvelables, ce qui indique que les instruments actuels engagés dans les pays membres ne sont pas suffisants. Pour 2010, la Commission a indiqué une part des énergies renouvelables dans consommation totale d'énergie de l'UE-15 à hauteur de 6% en 2001. La part en 2003 pour l'Union élargie est inférieure à 5,5% (même inférieure à 5,6% en 2001). La production d'électricité verte a baissé également de 15,2 % en 2001 à 14,9 % en 2003. C'est un mauvais signal en ce qui concerne les objectifs post-Kyoto des énergies renouvelables et une preuve d'un manque de systèmes instrumentaux corrects et d'un cadre communautaire harmonisé dans l'Union.

La proposition de Directive relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques

Dans cette Directive, la Commission identifie les objectifs nécessaires, les mécanismes et les cadres financiers, institutionnels et légaux visant à supprimer les barrières commerciales existantes et les imperfections nuisibles à l'efficacité énergétique au niveau de la consommation finale. Elle prévoit également des obligations envers les États membres, telles que : l'adoption et la réalisation d'un objectif annuel en matière d'économies d'énergie, la promotion de l'efficacité énergétique dans les utilisations finales, l'établissement d'obligations concernant la participation des sociétés de distribution et de vente d'énergie au marché des services énergétiques, l'engagement d'assurer l'accessibilité des instruments financiers pour réaliser des économies l'énergie (Commission, 2004).

De plus, la commission spécifie qu'une approche économique pourrait également être fournie par l'introduction des *certificats blancs* pour produire des économies d'énergie. Le *certificat blanc* est un instrument permettant de créer les incitations à l'efficacité d'énergie en vue d'objectifs définis. Dans le même temps, c'est un instrument de marché qui fournit les opportunités pour atteindre l'objectif au meilleur coût économique. Le système de *certificats blancs* est un système comparable au SEQEN ou aux *certificats verts*. Un certificat d'économie d'énergie est attribué par les pouvoirs publics aux parties qui conduisent et financent des programmes d'économie d'énergie. Ces certificats permettent de remplir des obligations fixées à certaines parties sous forme de quotas exprimés en unité physique d'économies d'énergie à réaliser (Moisan, 2004). Les *certificats blancs* sont échangeables, ce qui permet aux parties obligées soit de remplir l'obligation par leurs propres mesures d'efficacité d'énergie soit d'acheter des certificats à d'autres parties soumises ou non à des obligations.

Depuis les chocs pétroliers, les pouvoirs publics ont mis en œuvre des politiques de maîtrise de l'énergie par l'information des consommateurs, l'instauration de réglementations, les aides à l'investissement, les subventions au diagnostic énergétique. Cependant, l'expérience montre que les gisements diffus d'économies d'énergie identifiés dans les secteurs du résidentiel, du petit tertiaire ou des transports sont insuffisamment mobilisés par la mise en œuvre de ces instruments parce que les économies d'énergie réalisables ne présentent pas une valeur suffisante par les décideurs concernés (Moisan, 2004). De plus, les objectifs renforcés de réduction de l'intensité énergétique, rendu nécessaires par la lutte contre l'effet de serre, imposent l'emploi d'instruments d'intervention plus puissants et compatibles avec la restructuration des industries d'énergie (Pablo, 2003). Les méthodologies basées sur les échanges de certificats (e.g. les *certificats blancs* ci-dessus) sont

² Un groupe d'associations pro-renouvelables financé par l'EU

aujourd'hui l'objet d'un grand intérêt dans plusieurs pays européens (l'Italie, le Royaume Uni, la France) et peuvent apparaître comme complémentaires aux autres politiques de maîtrise de l'énergie.

La Directive 2004/8/CE concernant la promotion de la cogénération sur la base de la demande de chaleur utile dans le marché intérieur de l'énergie (à transposer dans les Etats membres au plus tard Février 2006)

Cette directive met en place un cadre de promotion et de développement de la cogénération de chaleur provenant de la production d'énergie électrique (CHP) et/ou mécanique et prévoit le renforcement de la sécurité de l'approvisionnement énergétique. Elle met l'objectif à 18 % pour la part de la CHP dans la production électrique en 2010.

En 2000, les technologies de CHP avaient augmenté leur part dans la production électrique à 10%, après que les incitations fiscales et les subventions aient stimulé les investissements dans ces systèmes. Néanmoins, dans les années récentes, plusieurs Etats-Membres ont eu des problèmes avec l'intensification de l'utilisation des CHP, en particulier l'Allemagne, le Royaume Uni et les Pays Bas. Dans un contexte où les prix de gaz naturel augmentent et où les prix de l'électricité avaient baissé, les incertitudes sur l'évolution de la libéralisation des marchés électriques suscitent en effet les réticences des compagnies à investir dans les CHP.

Selon l'AEE (Agence Environnementale Européenne), le taux actuel d'augmentation n'est pas suffisant pour atteindre l'objectif de 18 % en 2010. Il était attendu que la Directive SEQEN établisse également l'objectif de la part de CHP dans la production électrique, mais jusqu'ici cet objectif n'a pas encore été fixé.

La Directive 2003/30/CE visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou d'autres carburants renouvelables pour remplacer le gazole ou l'essence dans les transports (à transposer dans les Etats membres au plus tard 2005)

La directive vise à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou d'autres carburants renouvelables pour remplacer le gazole ou l'essence dans les transports. Cette mesure a pour but de contribuer à la réalisation d'objectifs tel que le respect des engagements en matière de changement climatique, une sécurité d'approvisionnement respectueuse de l'environnement et la promotion des sources d'énergie renouvelables.

L'objectif principal de cette directive est de faire passer la part des biocarburants utilisés pour le transport de 0,6 % actuellement à 5,75 % en 2010. Les biocarburants comprennent le bio-ethanol, le biodiesel et tous les carburants pour le transport qui sont produits à partir de sources d'énergies renouvelables. Selon la directive, tous les gouvernements nationaux doivent introduire les mesures pour la promotion et l'utilisation des biocarburants sur leur territoire.

1.1.2 Le niveau national

Pour évaluer les priorités données par chaque pays aux différents types de mesures, on peut, à l'instar de l'AIE (l'Agence Internationale d'Energie), comptabiliser le nombre de mesures correspondant à chaque type d'instrument de politique environnementale (IPE). Ont été retenues les quatre types d'IPE suivants³ :

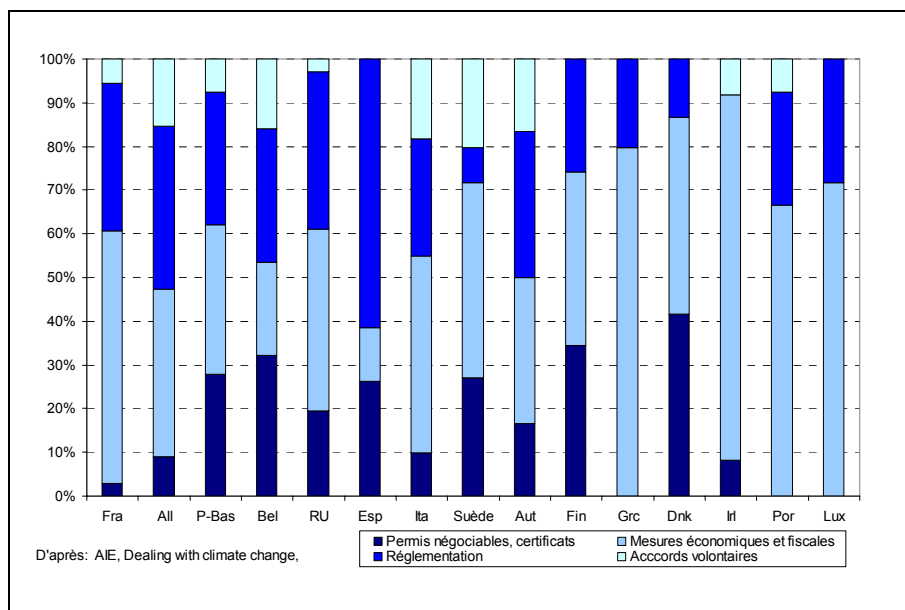
- Permis négociables (permis d'émissions, certificats verts, certificats blancs et mécanismes de flexibilité) ;
- Mesures économiques et fiscaux (taxes, redevances, incitations et subventions) ;
- Réglementation (y compris les normes techniques) ;
- Accords volontaires avec les industriels ou fédérations professionnelles.

³ Les mesures d'information et de R&D, jugées trop générales n'ont pas été recensées

Les mesures économiques et fiscales représentent plus de 40% des actions contre le changement climatique en France, au Royaume Uni, en Italie, en Finlande, au Danemark, et en Suède et plus de 70% en Grèce, en Irlande, au Portugal et au Luxembourg. La réglementation représente 60% des actions contre le changement climatique en Espagne et environ 1/3 en France, en Allemagne, aux Pays Bas, en Belgique, au Royaume Uni, en Italie, en Autriche, en Finlande, au Portugal et au Luxembourg. Les permis négociables représentent environ 1/3 des actions pour les Pays Bas, la Belgique, Espagne, la Suède, la Finlande, le Danemark, le Royaume Uni et l'Italie. Enfin, les accords volontaires représentent entre 15% et 20% des actions pour l'Allemagne, la Belgique, l'Italie, la Suède et l'Autriche.

Figure 1: Répartition des mesures de lutte contre le changement climatique* (% des mesures)

* Hors R&D et information



Source : LEPII-EPE, Enjeux et mise en œuvre des politiques climatiques en Europe, Rapport Intermédiaire N°1, 2003

Au total, dans le portefeuille des mesures en vigueur, les mesures économiques et fiscales sont aujourd'hui les mesures les plus utilisées en règle générale. Outre l'Espagne qui mène une politique de lutte contre le changement climatique basée principalement sur la réglementation et la Belgique qui opte à égalité pour les normes et les permis négociables, tous les autres pays ont une politique dans laquelle les mesures économiques et fiscales jouent un rôle important (voir Tableau 2) :

- soit elles dominant largement (France, Italie, Suède, Grèce, Irlande, Portugal, Luxembourg)
- soit elles sont couplées aux permis d'émission (Finlande, Danemark)
- soit elles sont couplées aux réglementations (Allemagne, Royaume Uni, Autriche)
- soit la répartition est équilibrée avec les permis et la réglementation. (Pays-Bas, Royaume Uni)

Les accords volontaires ne sont jamais utilisés majoritairement en nombre dans la politique des différents pays, ce qui ne signifie pas pour autant que leur importance est faible, dans la mesure où ils touchent en général des gros industriels.

Tableau 2 : Mesures prioritaires de lutte contre le changement climatique* (% des mesures)

| | Economiques et fiscales | Permis négociables, certificats | Réglementation | Accords volontaires |
|-------------|-------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------|
| France | | | | |
| Allemagne | | | | |
| Pays Bas | | | | |
| Belgique | | | | |
| Royaume Uni | | | | |
| Espagne | | | | |
| Italie | | | | |
| Suède | | | | |
| Autriche | | | | |
| Finlande | | | | |
| Grèce | | | | |
| Danemark | | | | |
| Irlande | | | | |
| Portugal | | | | |
| Luxembourg | | | | |

*Hors R&Det information

Source : LEPII-EPE, *Enjeux et mise en œuvre des politiques climatiques en Europe, Rapport Intermédiaire N°1, 2003*

Une analyse basée sur la répartition du nombre de mesures par type d'action n'est de fait que moyennement pertinente. Une analyse en terme d'impact des différentes actions sur les économies d'émissions est beaucoup plus intéressante.

Douze Etats membres – Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, Irlande, Italie, Pays Bas, Portugal, Slovénie, Espagne, Suède et Royaume Uni – ont assuré une information minimale sur leur l'utilisation projetée des mécanismes de Kyoto, avec recours à la MOC et au MDP pour être en conformité avec les objectifs de Kyoto. Jusqu'ici, seuls l'Autriche, le Danemark, la Finlande, les Pays Bas et la Suède ont alloué des ressources financières destinées aux achats d'unités ou certificats de réduction (URE, CRE) de Kyoto pendant la période entière d'engagement. Les ressources les plus importantes sont les suivantes : Autriche 288 M€, Belgique 120 M€, Danemark 126 M€ et Pays Bas 736 M€. La Finlande a alloué 8,5 et la Suède 23 millions d'Euros (EEA, 2004).

Toujours selon l'EEA, l'utilisation projetée des mécanismes de Kyoto par l'Autriche, la Belgique, l'Irlande, le Luxembourg et les Pays-Bas pour aider à atteindre l'objectif de l'UE-15, s'élève à 45,6 Mt CO₂e par an pendant la première période d'engagement, soit environ 1% de l'objectif de l'UE de 8 %.

Grâce aux mécanismes de « mise en œuvre conjointe » et « de développement propre », l'Italie compte économiser 12 MtCO₂e d'émissions de GES sur les 88 MtCO₂e qu'elle estime pouvoir économiser grâce aux politiques domestiques mises en place ; le reste étant obtenu grâce à des réglementations et des incitations économiques et fiscales.

Sur les 18 MtCO₂e que le Royaume Uni compte économiser d'ici 2010 grâce aux mesures qui vont être instaurées, environ 20% doivent être obtenus à partir des échanges de permis d'émissions, la moitié à partir de taxes et le reste grâce à la mise en place de réglementations et d'incitations économiques et fiscales. De plus, le Royaume Uni et la Suède indiquent que leurs objectifs de Kyoto seront remplis seulement avec les politiques et mesures domestiques, même s'ils s'engagent dans les projets de Kyoto.

Les Pays Bas quant à eux comptent obtenir la moitié des économies d'émissions de GES grâce à des mécanismes de flexibilité, soit 25 MtCO₂e d'économies.

La France compte obtenir 60% des 16 MteCO₂ d'économies de GES qu'elle projette pour 2010, à partir de réglementations et d'incitations ; le reste étant envisagé initialement avec la mise en place de nouvelles taxes (TGAP) qui ont été cependant annulées depuis.

L'Allemagne, quant à elle, mise peu sur les taxes (environ 10% du nombre de mesures).

1.2 Quantification des objectifs des PNLCC nationaux

La meilleure manière de quantifier les politiques et Plans Nationaux de Lutte contre le Changement Climatique (PNLCC) est de se baser sur les communications nationales que chaque partie signataire doit établir dans le cadre des obligations vis-à-vis de la Convention Climat de l'ONU (United Nation Framework Convention on Climate Change). En effet, ces documents qui offrent une information relativement homogène suivant une méthodologie stricte établie par l'UNFCCC présentent, en particulier, des données quantitatives rétrospectives et prospectives par secteur pour chaque GES. Les données passées sont une présentation des tendances d'émissions de GES depuis 1990 basée sur les inventaires de chaque pays. Le tableau ci-dessous présente une synthèse des prévisions ayant été réalisées pour 2010 et 2020 et intègre un premier scénario considérant les mesures déjà mises en place (avant 1999 ou 2000), et un second, considérant les nouvelles mesures prévues ou mises en places après 1999 ou 2000.

Tableau 3 : Projections GES pour les parties Annexe I

| Party | Actual emissions | | GHG emissions for "with measures" scenario | | | | | GHG emissions for "with additional measures" scenario | | | | Kyoto Protocol target (%) | |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|
| | Tg CO ₂ equivalent | Tg CO ₂ equivalent | Tg CO ₂ equivalent | Tg CO ₂ equivalent | Change from 1990 ^a (%) | Tg CO ₂ equivalent | Tg CO ₂ equivalent | Tg CO ₂ equivalent | Change from 1990 ^a (%) | Tg CO ₂ equivalent | Change from 1990 ^a (%) | | |
| AUS | 427.28 | 507.30 | 540.70 | 807.90 | 18.7 | 28.5 | 42.3 | na | na | na | na | na | 8 ^b |
| AUT | 77.39 | 79.78 | 86.05 | 89.34 | 3.1 | 11.2 | 15.4 | 71.60 | 68.98 | -7.5 | -10.9 | -13 | -13 |
| BEL | 144.50 | 157.88 ^c | 171.18 | na ^d | 9.3 | 18.5 | na ^d | 153.58 | na ^d | 6.3 | na ^d | -7.5 | -7.5 |
| BLG | 157.09 | 77.49 ^e | 133.81 | 155.03 | -50.7 | -14.8 | -1.3 | 125.45 | 146.09 | -20.1 | -7.0 | -8 | -8 |
| CAN | 807.19 | 726.25 | 769.70 | 852.00 | 19.6 | 26.8 | 40.3 | 704.70 | 765.00 | 16.1 | 26.0 | -6 | -6 |
| CHE | 53.24 | 52.74 | 52.69 | 51.24 | -0.9 | -1.0 | -3.8 | 50.09 | 47.64 | -5.9 | -10.5 | -8 ^b | -8 ^b |
| CZE | 192.02 | 147.68 | 128.29 | 121.18 | -23.1 | -33.2 | -36.9 | 121.87 | 114.77 | -36.5 | -40.2 | -8 | -8 |
| DEU | 1 222.76 | 991.42 | 812.08 | na | -18.9 | -33.6 | na | na | na | na | na | -21 | -21 |
| EC | 4 215.67 | 4 067.77 | 4 189.00 | na | -3.5 | -0.6 | na | 3 950.00 | na | -6.3 | na | -8 | -8 |
| ESP | 208.92 | 285.28 | 307.40 | na | 36.5 | 47.1 | na | 265.40 | na | 27.0 | na | 15 | 15 |
| EST | 43.50 | 19.74 | 18.86 | 17.91 | -54.6 | -56.6 | -58.8 | 17.43 | 15.49 | -59.9 | -64.4 | -8 | -8 |
| FIN | 77.09 | 73.98 | 89.90 | 95.40 | -4.1 | 16.6 | 23.7 | 75.80 | na | -1.7 | na | 0 | 0 |
| FRA | 549.34 | 537.03 | 562.50 | 652.80 | -2.2 | 6.0 | 18.8 | 524.00 | 537.10 | -4.6 | -2.2 | 0 | 0 |
| GBR | 742.50 | 649.11 | 630.67 | 660.67 | -12.6 | -15.1 | -11.0 | 564.85 | 572.00 | -23.9 | -23.0 | -12.5 | -12.5 |
| GRE | 104.89 | 130.04 | 147.21 | 167.73 | 24.0 | 40.3 | 59.9 | 132.91 | na | 26.7 | na | 25 | 25 |
| HRV | 31.95 | 28.90 ^f | 38.00 | 44.80 | -9.5 | 18.9 | 39.6 | 31.70 | 32.50 | -0.8 | 1.7 | -8 ^b | -8 ^b |
| HUN | 84.47 | 59.48 ^g | 65.91 | 67.18 | -29.6 | -22.0 | -20.5 | na | na | na | na | -6 | -6 |
| ITA | 520.58 | 546.90 | 540.10 | na | 5.1 | 3.7 | na | 496.25 | na | -4.7 | na | -6.5 | -6.5 |
| JPN | 1 246.73 | 1 386.30 | 1 317.40 | na | 11.2 | 5.7 | na | 1 221.40 | na | -2.0 | na | -6 | -6 |
| LIE | 0.22 | 0.22 | 0.22 | na | 0.0 | 0.0 | na | na | na | na | na | -8 ^b | -8 ^b |
| LVA | 31.06 | 10.68 | 12.81 | 15.44 | -65.6 | -58.8 | -50.3 | na | na | na | na | -8 | -8 |
| NLD | 217.00 | 242.00 ^h | 256.00 | 285.00 | 11.5 | 18.0 | 31.3 | 230.00 | na | 6.0 | na | -6 | -6 |
| NOR | 51.98 | 55.25 | 63.20 | na | 6.3 | 21.6 | na | 57.90 | na | 11.4 | na | 1 | 1 |
| NZL | 73.16 | 76.95 | 88.09 | 98.20 | 5.2 | 20.4 | 34.2 | 84.14 | 83.37 | 15.0 | 14.0 | 0 | 0 |
| POL ⁱ | 463.05 | 370.00 ^j | 394.00 | 439.00 | -20.1 | -14.9 | -5.2 | na | na | na | na | -6 | -6 |
| RUS | 2 360.00 | 1 510.00 ^k | 2 098.04 | 2 692.76 | -36.0 | -11.1 | 14.1 | na | na | na | na | 0 ^l | 0 ^l |
| SVK | 72.94 | 49.17 | 53.19 | na | -32.6 | -27.1 | na | 48.14 | na | -34.0 | na | -8 | -8 |
| SVN | 20.18 | 20.75 ^m | 22.15 | 22.75 | 2.8 | 9.8 | 12.7 | 19.90 | 19.87 | -1.4 | -1.6 | -8 | -8 |
| SWE | 70.56 | 69.36 | 70.88 | 72.80 | -1.7 | 0.5 | 3.2 | na | na | na | na | 4 | 4 |
| USA | 6 130.72 | 7 001.22 | 8 115.00 | 9 290.00 | 14.2 | 32.4 | 51.5 | na | na | na | na | -7 ⁿ | -7 ⁿ |
| Total | 15 982.26 | 15 862.86 | 17 606.01 | - | -0.7 | 10.2 | - | - | - | - | - | -5 | -5 |

Note 1: The GHG total used in this table is calculated based on the level of detail in the national projections. For those Parties that projected only some of the six GHG gases, only those gases that were projected are included in the total (see table 1).

Note 2: na means "not available in the national communication".

Note 3: For an explanation of country codes, please refer to the annex.

^a The change is calculated as [(2000 - 1990) / 1990] × 100 or [(2010 - 1990) / 1990] × 100 or [(2020 - 1990) / 1990] × 100.

^b At the time this report was prepared, the Party had not ratified the Kyoto Protocol.

^c The comparison is with a particular base year instead of 1990 (decisions 9/CP.2 and 11/CP.4).

^d The information for 2000 was taken from the projections, because the inventory submission for 2000 was either not available or not fully consistent with the projections.

^e Belgium provided estimates for 2020 in its NC3, but these estimates are for "long-term" projections that are not fully consistent with the "medium-term" projections used here.

Source : FCCC/SBI/2003/7/Add.3

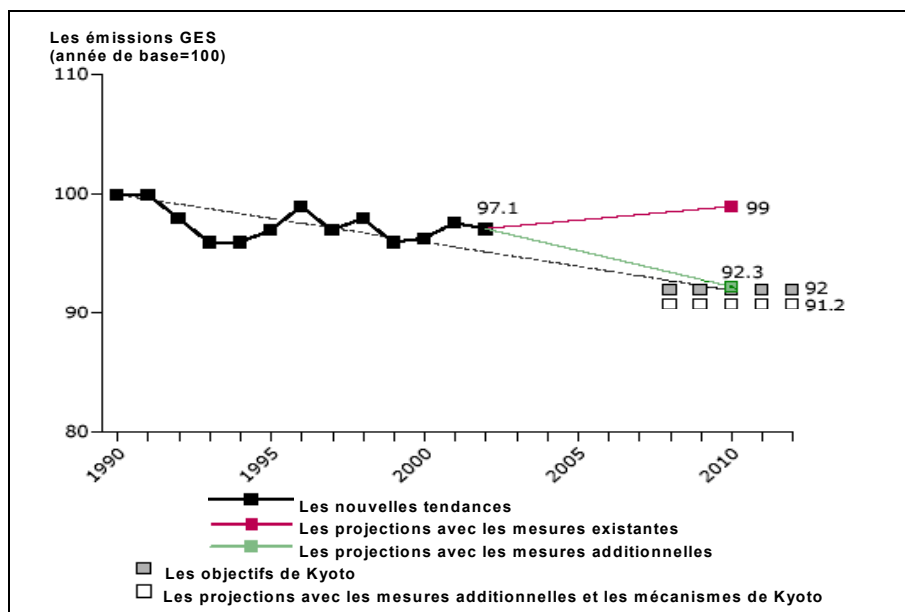
1.2.1 Ecart entre les objectifs de Kyoto et les émissions actuelles dans l'UE-23

Dans le cadre du Protocole de Kyoto, l'Union Européenne a accepté de réduire ses émissions de Gaz à Effet de Serre de 8% d'ici 2008-2010 par rapport au niveau de 1990. De 1990 à 2002, les émissions de GES dans l'UE-15 ont diminué dans tous les secteurs (énergie, industrie, agriculture, maîtrise des déchets). Néanmoins, les émissions dans le transport ont augmenté d'environ 22 % dans le même période.

Les dernières projections pour 2010 reportées à l'AAE montrent que ni les politiques domestiques existantes ni les politiques domestiques additionnelles ne seront suffisantes pour remplir les objectifs de Kyoto en 2010. Les politiques et les mesures domestiques existantes ne diminueront les émissions de GES que de 1% en 2010 par rapport à 1990. Cependant, quand on tient compte des politiques et des mesures domestiques additionnelles ou planifiées dans les Etats membres, la réduction d'émissions dans l'UE est projetée à 7,7% en 2010.

L'utilisation des mécanismes de Kyoto, qui sont en cours de mise en oeuvre par l'Autriche, la Belgique, le Danemark, l'Irlande et les Pays Bas, diminuera de plus de 1,1 % l'écart entre les émissions projetées avec les politiques et les mesures domestiques additionnelles en 2010. Cela produirait la réduction totale de 8,8 % et, donc, l'objectif de Kyoto pour l'UE-15 serait rempli (voir Figure 2).

Figure 2 : Les émissions de GES actuelles et projetées dans l'UE-15 en les comparant avec les objectifs de Kyoto

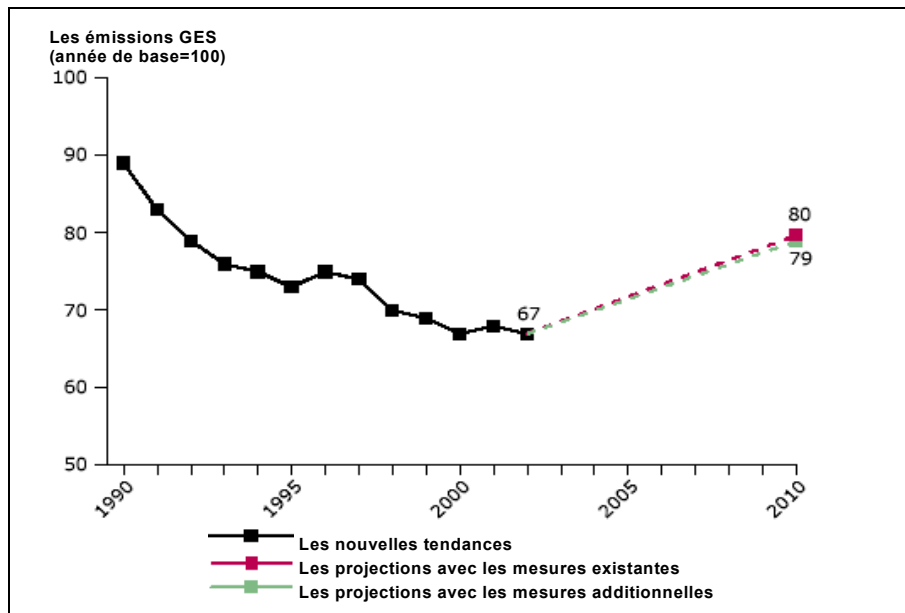


Source : d'après : EEA, *Greenhouse Gas Emission Trends and Projections in Europe 2004*

Entre 1990 et 2000, le PIB moyen par habitant dans l'UE-15 a augmenté de 1,7 % et on attend une croissance de 2,2 % entre 2000 et 2010 selon le « scénario de base » européen. Les tendances des émissions de GES par habitant sont plus ou moins convergentes vers 10 – 11 tonnes de CO₂ équivalent par habitant, ce qui est approximativement le niveau impliqué par les objectifs de Kyoto dans l'UE-15 (environ 10 tonnes de CO₂ équivalent par habitant) (IDDRI, 2004). Les nouveaux pays membres ont en moyenne des émissions inférieures aux Etats membres de l'UE-15.

Dans les nouveaux pays membres, les émissions de GES en 2002 ont été inférieures de 33 % à celles de l'année de base théorique. Les tendances d'émissions jusqu'en 2002 et les projections pour 2010 sur la base des politiques et mesures domestiques existantes montrent que tous les Etats-Membres (sauf la Slovénie) tendent à satisfaire leurs objectifs de Kyoto (voir Figure 3).

Figure 3 : Les émissions de GES actuelles et projetées agrégées pour les nouveaux pays membres



Source : d'après : EEA, Greenhouse Gas Emission Trends and Projections in Europe 2004

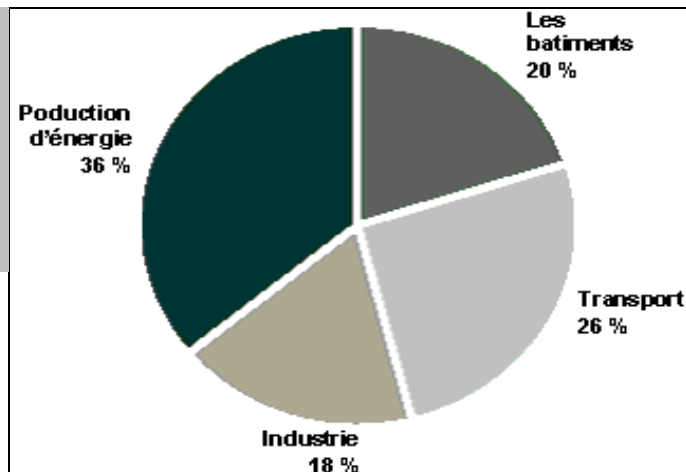
1.2.2 L'analyse des tendances d'émissions sectorielles dans l'Europe élargie

Dans cette partie nous regarderons les tendances d'émissions sectorielles dans l'UE élargie pour comprendre les activités / les secteurs qui représentent les défis principaux pour les objectifs de la politique climatique européenne.

Figure 4 : Emissions de GES - parts sectorielles dans le système énergétique Européen

L'Allemagne, le Royaume Uni et l'Italie contribuent quantitativement le plus aux émissions.

Selon les quantités d'émissions par habitant, l'Irlande, la Finlande et la Belgique émettent le plus (18, 16 et 15 CO₂ par habitant respectivement).



Source : d'après : EEA, Greenhouse Gas Emission Trends and Projections in Europe 2004

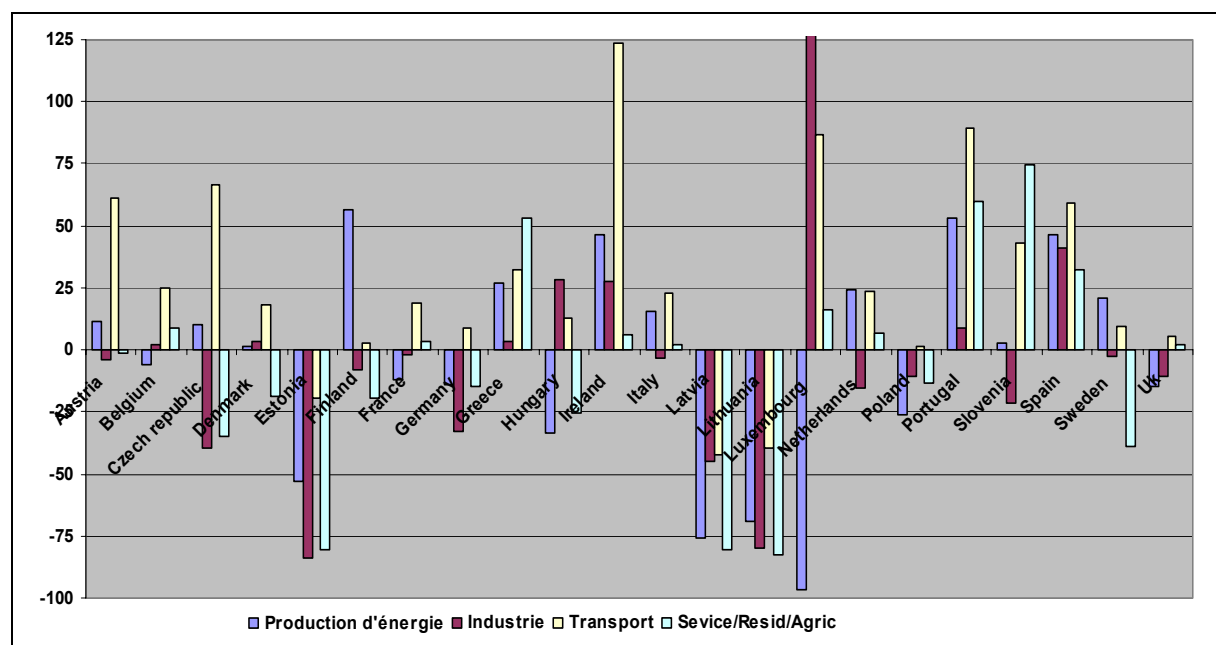
Le déclin des émissions de GES qui est survenu dès 1990 est largement dû à (i) l'augmentation de l'efficacité dans les installations d'électricité et de chaleur et la restructuration économique dans les cinq Etats fédéraux de l'Est de l'Allemagne, (ii) la libéralisation du marché énergétique et les changements consécutifs dans le choix des combustibles pour la production de l'électricité de pétrole et de charbon au gaz naturel au Royaume Uni, et (iii) les réductions significatives des émissions d'oxydes nitreux dans l'industrie chimique en France, en Allemagne et au Royaume Uni.

Aujourd'hui, les émissions de CO₂ diffèrent radicalement selon les pays en raison principalement des profils disparates de production d'électricité. Si nous excluons la production électrique, le transport reste l'émetteur principal et le plus dynamique en terme de croissance dans tous les pays entre 1990 et 2002 (voir Figure 5).

Les émissions de l'industrie ont diminué dans cette période dans de nombreux pays, mais elles ont par contre augmenté en Irlande, Hongrie, Luxembourg, Portugal et Espagne, et de façon moins importante en Belgique et au Danemark. Outre la diminution de la production industrielle ou l'amélioration de l'efficacité, la baisse des émissions dans les secteurs de l'industrie peut être partiellement expliquée par la substitution de l'utilisation directe des combustibles par l'utilisation d'électricité qui, en conséquence, déplacent en partie les émissions de CO₂ en dehors des activités industrielles non - énergétiques. Néanmoins, l'identification et la mesure de l'effet de cette substitution sur les émissions industrielles directes de CO₂ reste une tâche difficile.

Les émissions dans les secteurs des services et du résidentiel ont crû rapidement au Portugal, en Espagne, en Grèce et en Slovénie, mais la part de ces secteurs dans les émissions totales de CO₂ de ces pays reste assez faible.

Figure 5 : Les tendances sectorielles d'émissions de GES en 1990-2002 en Europe élargie (%)



Note : la figure n'inclut pas Chypre et Malta parce qu'ils ne sont pas soumis aux objectifs de Kyoto. La Slovaquie n'est pas incluse à cause d'un manque des données.

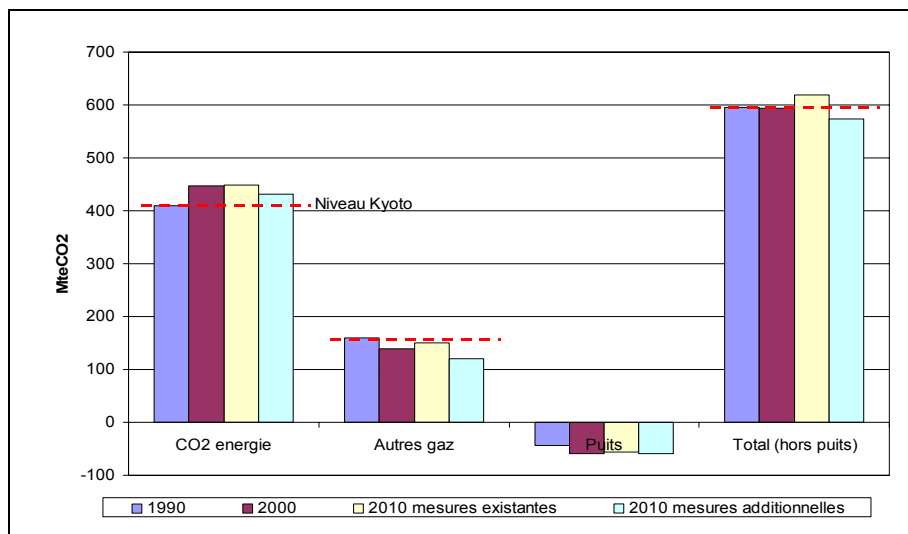
Source : d'après : UNFCCC Annex I GHG inventories

1.2.3 Analyse détaillée des prévisions pour 4 pays : France, Royaume Uni, Allemagne et Italie

Les analyses sont basées sur les 3^{èmes} Communications Nationales des 4 pays fournies pour l'UNFCCC.

La France prévoit que la mise en place des mesures additionnelles devrait permettre de diminuer le niveau des émissions au dessous de son niveau de Kyoto en 2010. Toutefois, elle privilégie de fait la baisse des autres gaz à celle des émissions de CO₂ liées à l'énergie. En effet, elle prévoit une augmentation des émissions de CO₂ énergie par rapport à 1990 de 9% avec l'application des seules mesures existantes, et de 5% en tenant compte des mesures additionnelles. Par contre, elle prévoit une baisse de 6% par rapport à 1990 des émissions des autres gaz (CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆) grâce aux mesures existantes et de 24% grâce aux mesures additionnelles.

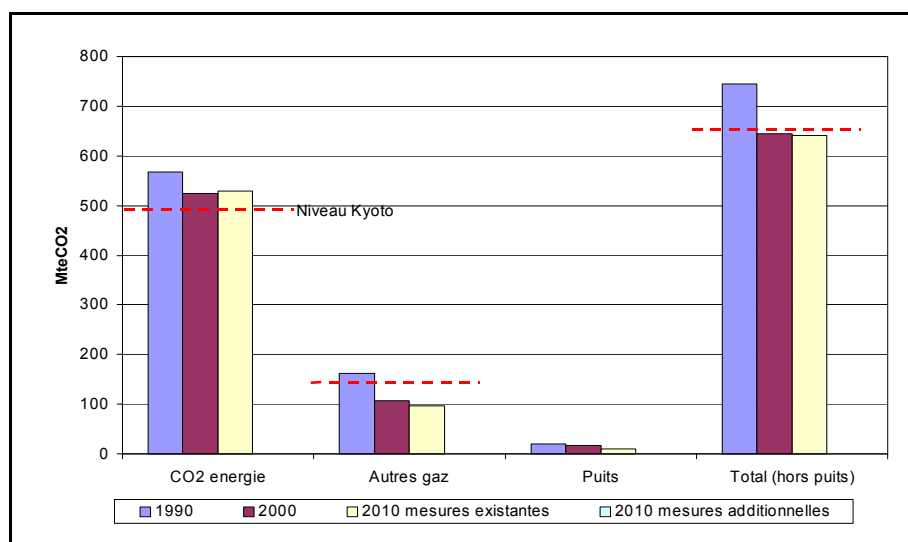
Figure 6 : Prévisions des émissions de Gaz à Effet de Serre de la France⁴



Source : LEPII-EPE, *Enjeux et mise en œuvre des politiques climatiques en Europe, Rapport Intermédiaire N°1, 2003*

Il en est de même pour le Royaume Uni. En effet, les émissions totales de Gaz à Effet de Serre du Royaume Uni étaient déjà en dessous du niveau de Kyoto en 2000. Toutefois, cette baisse est due essentiellement à la réduction des émissions de N₂O qui a permis aux émissions des gaz autres que le CO₂ de diminuer de 34% entre 1990 et 2000 et de se situer à 21,5 points au dessous du niveau de Kyoto. Parallèlement, les émissions de CO₂-énergie baissaient seulement de 8% et n'atteignaient pas le niveau de Kyoto. De plus, l'économie d'émissions de Gaz à Effet de Serre prévue par le Royaume Uni d'ici 2010 est entièrement imputable aux autres gaz ; le pays prévoyant une hausse des émissions de CO₂.

Figure 7 : Prévisions des émissions de Gaz à Effet de Serre du Royaume-Uni⁵



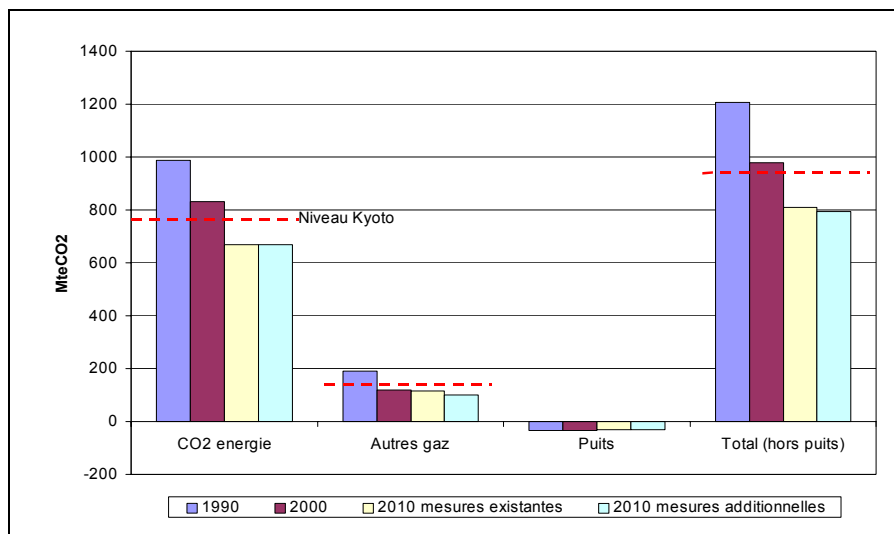
Source : LEPII-EPE, *Enjeux et mise en œuvre des politiques climatiques en Europe, Rapport Intermédiaire N°1, 2003*

Contrairement à la France et au Royaume Uni, la politique de l'Allemagne ne privilégie pas aussi nettement les autres gaz au CO₂. En effet, pour atteindre une réduction des émissions totales de 34%, elle prévoit une baisse d'un tiers environ des émissions de CO₂ et de 40% des émissions des autres

⁴ On suppose que le niveau Kyoto est appliqué de manière proportionnelle aux émissions de CO₂ et des autres gaz

gaz grâce à l'application des mesures existantes. Toutefois, les mesures additionnelles vont essentiellement porter sur les autres gaz, puisque l'Allemagne ne prévoit pas d'incidence de ces mesures sur les émissions de CO₂, mais par contre une baisse de 10% des émissions des autres gaz.

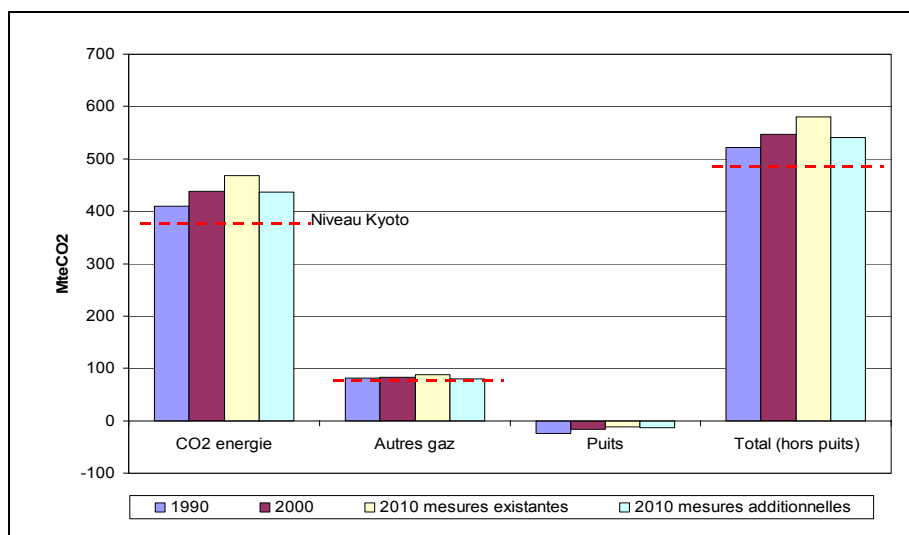
Figure 8 : Prévisions des émissions de Gaz à Effet de Serre de l'Allemagne⁶



Source : LEPII-EPE, *Enjeux et mise en œuvre des politiques climatiques en Europe, Rapport Intermédiaire N°1, 2003*

L'Italie, qui prévoit de dépasser son objectif Kyoto entre 1990 et 2010, considère que ce dépassement sera essentiellement dû à l'augmentation des émissions de CO₂-énergie malgré les politiques et mesures mises en œuvre. En effet, pour une croissance des émissions totales de GES de 11% dans le cas où seules les mesures existantes sont considérées, la croissance des émissions de CO₂-énergie est de 14% alors que celle des autres gaz est de 7%. Dans le cas où les mesures additionnelles sont considérées, la croissance des émissions totales est de 4% avec une croissance de 7% des émissions de CO₂, alors que les émissions des autres gaz baissent de 3%.

Figure 9 : Prévisions des émissions de Gaz à Effet de Serre de l'Italie⁵



Source : LEPII-EPE, *Enjeux et mise en œuvre des politiques climatiques en Europe, Rapport Intermédiaire N°1, 2003*

⁶ On suppose que le niveau Kyoto est appliqué de manière proportionnelle aux émissions de CO₂ et des autres gaz

1.3 Les conditions de possibilité d'un « leadership européen »

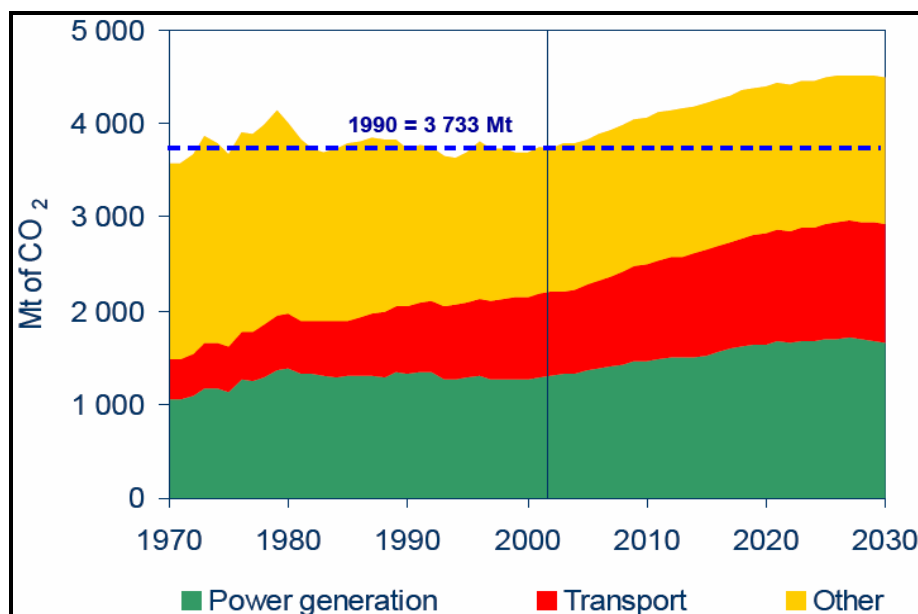
La défection américaine ne condamne pas nécessairement le régime international de Kyoto (Berthaud, Cavard, Criqui, 2003). L'Europe peut continuer en effet d'exercer son leadership, en particulier en établissant le système de quotas d'émission négociables pour l'industrie (SEQEN), instrument clé de sa politique climatique. Ce système, s'il fonctionne bien, pourrait avoir de l'influence sur les futurs efforts internationaux pour réduire les émissions de GES. Certains considèrent que l'un des obstacles le plus important jusqu'ici, a été le manque d'un dispositif unificateur susceptible de créer une demande pour les réductions d'émissions. Une fois un tel dispositif mis en place, le système international peut évoluer, sur une base industrielle et commerciale, autant qu'à partir d'un accord international (Kruger, 2004). Les enjeux sont grands pour l'Europe étant donné qu'elle réalise là une expérience nouvelle et très probablement cruciale pour l'avenir des systèmes internationaux de permis pour l'environnement.

L'enjeu à court terme est donc de construire et de tester les règles claires du marché dont les détails devraient être facilement compris des différentes parties-prenantes. La nécessité d'une visibilité des règles à long terme est un autre enjeu crucial pour les industriels, que les pouvoirs publics se doivent de prendre en compte.

1.3.1 Un secteur-clé à l'intérieur du système européen des quotas : le secteur électrique

Le secteur électrique est responsable d'un tiers des émissions de GES en Europe. La production d'électricité par habitant peut augmenter de 50 % en Europe entre 2000 et 2030 selon la Commission Européenne et l'utilisation croissante des combustibles peut entraîner une hausse des émissions.

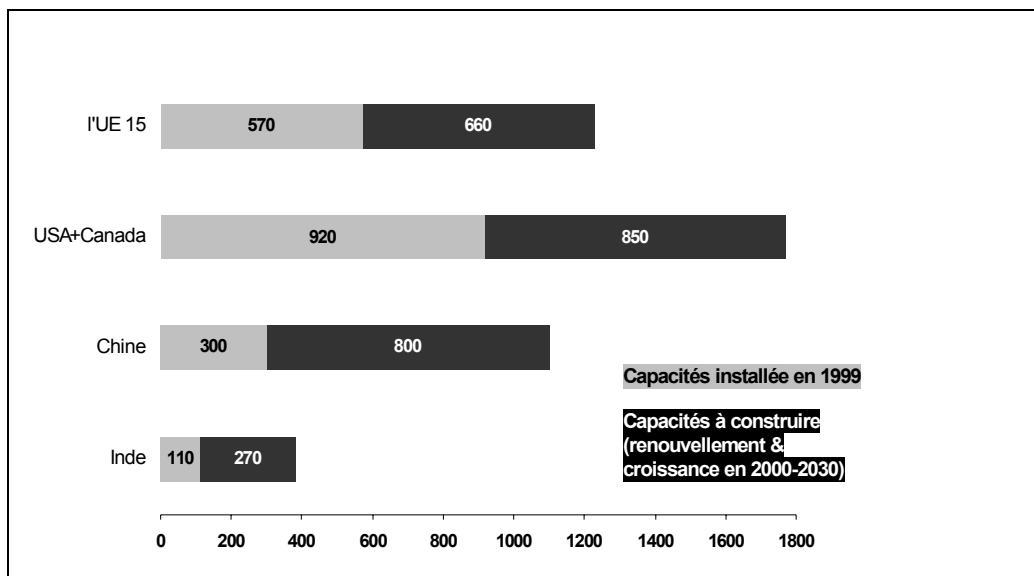
Figure 10 : Emissions du système énergétique



Source : IEA, *World Energy Outlook, 2004*

Lorsque l'on s'intéresse aux grands déterminants des émissions de GES dans le futur, la question des trajectoires d'investissement devient très pertinente. Selon *World Energy Outlook*, durant la période 2002 – 2030, les investissements dans le secteur électrique devraient représenter 74 % des investissements totaux de système énergétique en Europe. Le renouvellement des deux tiers des centrales thermiques existantes constituera un enjeu majeur dans la période 2010-2030, à côté de la question de la croissance des besoins, et des politiques de maîtrise de la demande électrique (Bouttes, 2004). Les changements dans le secteur électrique, en prenant compte la longue durée de vie des technologies de production, représente un potentiel considérable de réduction des émissions, mais aussi inversement une source majeure d'irréversibilité si les prochains grands programmes d'investissement prennent mal en compte la contrainte d'émission.

Figure 11 : Besoins de constructions de capacités de production de l'électricité



Source : d'après Bouttes, 2004

L'introduction de systèmes d'échange des permis de CO₂ en Europe modifiera les coûts d'opération dans le secteur électrique et on en attend des impacts significatifs sur l'exploitation des capacités de production existantes comme sur la composition des investissements dans le futur. En utilisant des coûts variables de production type, l'AIE indique que si le prix du carbone dépasse 23 €/tCO₂, il devient plus économique pour un producteur de remplacer sa capacité existante en charbon par une centrale nouvelle au gaz naturel (TGCC - Turbine à Gaz en Cycle Combiné). Si le prix de carbone est de 19 à 23€/tCO₂, la compagnie devra arbitrer entre la construction d'une TGCC et le fonctionnement de ses unités au charbon. Le prix du carbone doit se fixer vers environ 26€/tCO₂ pour une centrale nucléaire afin qu'elle entre en concurrence avec une TGCC. Cependant ces évaluations restent évidemment très dépendantes des hypothèses retenues quant au coût d'investissement nucléaire, aux conditions d'acceptabilité sociale ou encore aux prix futurs du gaz.

En ce qui concerne les énergies renouvelables (ENR), le prix de la tonne de carbone leur permettant d'entrer dans un marché concurrentiel s'établirait à 30 – 200 €/tCO₂. Clairement, des schémas de soutien spécifiques sont encore nécessaires afin que ce type d'énergie pénètre le marché électrique. Certains avocats des énergies renouvelables argumentent que le système harmonisé de Certificats Verts dans l'Europe serait un des meilleurs chemins pour favoriser le développement de l'électricité verte en Europe.

Or les durées de construction et de vie des équipements électriques ont des valeurs souvent supérieures à celles des autres secteurs : il faut de 3 à 10 ans pour construire une centrale, qui vivra entre 20 et 60 ans. Par conséquent, les décisions d'aujourd'hui seront valorisées par les prix de l'électricité et du CO₂ à l'horizon 2020-2040 (Bouttes, 2003). On peut donc dire que la capacité de l'Europe à mettre en œuvre des programmes ambitieux de réduction des émissions de GES dépendra pour une large part de l'adéquation entre les programmes d'investissement à préparer dans les toutes prochaines années et l'émergence d'une contrainte d'émission se renforçant dans le long terme (Criqui, 2004).

1.3.2 L'importance des conditions techniques de mise en œuvre du système de quotas

En ce qui concerne la réussite d'un système de marché de permis comme le SEQEN, certains observateurs considèrent que le « diable » se trouve dans les détails. En effet, la complexité du système de règles à définir pour construire un marché de permis d'émissions conduit à un très fort degré d'incertitude a priori, susceptible de retarder la mise en oeuvre effective des mesures d'abattement. Certaines d'entre elles sont précisées ici :

- Si les allocations dans la deuxième période (2008-2012) sont basées sur les émissions de la première période (2005-2007), cela peut diminuer les incitations aux investissements vertueux pour les réductions d'émissions pendant la première période. Au contraire même, les acteurs seront encouragés à investir dans les technologies émettrices dans la première période en vue de recevoir des quotas plus importants et mieux valorisés dans la deuxième période.
- La non harmonisation des méthodes d'allocations pour les nouveaux entrants peut également avoir des implications sur le choix de la localisation des investissements. Si certains pays exigent de payer les allocations pour entrer dans le marché pendant que les autres pays les donnent gratuitement, les nouveaux investissements seront probablement effectués dans les pays où les allocations sont gratuites. Les nouveaux entrants, qui paieront pour l'entrée dans le marché, subiront le désavantage concurrentiel par rapport aux autres. Il serait donc probablement souhaitable que tous les nouveaux entrants achètent leurs quotas parce que promettre des permis gratuits de CO₂ correspondant à des futures émissions est contre-incitatif au choix de technologies basses émissions. Selon Bouttes, même les termes « nouveaux entrants » utilisés dans la directive de SEQEN sont impropres et renvoient en fait au terme « nouveaux projets ».
- En ce qui concerne les « sortants », les allocations pourraient être indépendantes des décisions relatives à leur date de déclassement. Si la décision est de reprendre les allocations lors du déclassement d'une unité, alors la logique des acteurs pourrait être de retarder le plus possible le déclassement des vieilles unités polluantes.
- Dans le long terme, le « banking » des permis entre les périodes devrait être très important pour la dynamique des prix. Les possibilités limitées pour le « banking » entre périodes donnent les signaux des prix plus faibles à court terme et des incitations moins importantes pour les engagements des réductions dans la première période. Les règles actuelles de « banking » pour la première période pourraient mener à un effondrement des prix vers la fin de la période 2005-2007.

Il apparaît aujourd'hui clairement que l'incertitude concernant la rigueur des plans d'allocation pourrait retarder les décisions d'investissement. La rigueur d'un régime « cap & trade » dépendra d'émissions dans les secteurs non couverts par le marché des permis et du taux de croissance économique d'un pays, comme le montrent les Parties 2. et 3. de cette étude. La croissance des émissions dans les secteurs résidentiels et de transport, non couverts par le système des quotas, est un enjeu majeur qu'il faut analyser conjointement avec le système des quotas. Puisque la dotation globale d'un pays détermine la somme des émissions de chacun des secteurs, si le secteur des transports est en forte croissance et voit ses émissions augmenter fortement, les autres secteurs subiront l'impact en retour de cette hausse. Inversement, si des réductions importantes sont effectuées dans les autres secteurs, les secteurs sous le « cap » pourraient bénéficier de ces réductions. Le niveau de la pression mise sur le SEQEN dépendra donc des politiques et mesures appliquées dans les secteurs des transports et résidentiel, ainsi que des efforts réalisés dans ces secteurs pour diminuer les émissions.

1.3.3 Cohérence et stabilité des politiques publiques dans le temps

Outre ces questions-clé sur le « design » des systèmes instrumentaux, en particulier le système SEQEN, les questions autour de la cohérence et la stabilité des politiques publiques ne sont pas moins complexes. Les pouvoirs publics européens et nationaux doivent donner aux industriels une meilleure visibilité sur les objectifs globaux et les principes généraux d'allocation à des échéances de 20-30 ans. L'absence d'une telle visibilité risquerait en effet de favoriser des types de décisions susceptibles d'accroître largement le coût de la politique environnementale engagée. Les instruments économiques ne peuvent être efficaces que s'ils s'inscrivent dans le cadre de politiques cohérentes, avec une conception "orientée sur les choix d'investissements" (Bouttes, 2004). La cohérence est nécessairement liée aux choix collectifs entre des objectifs légitimes mais contradictoires ; la réduction des émissions, la compétitivité, la sécurité d'approvisionnement, les politiques fiscales, les politiques sectorielles, le domaines de la recherche, etc.. La stabilité dans le temps de ces politiques est également désirable et doit se construire en conformité aux engagements retenus au plan national européen.

2 HORIZON 2008-2012, LE SYSTEME EUROPEEN DES QUOTAS DANS UN CADRE ANALYTIQUE COHERENT

L'adoption de la Directive SEQEN (Système Européen de Quotas d'Emission Négociables) et son entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2005 laisse de nombreuses incertitudes sur les fondamentaux du futur marché de carbone. Cette incertitude est multipliée par celle qui découle de l'absence de politique claire pour les autres secteurs qu'il s'agisse de leurs objectifs, des conditions de leur mise en conformité, de leur recours possible au marché international des permis.

L'objectif de cette partie de l'étude est de construire un cadre d'analyse cohérent pour la prise en compte des interactions en Europe entre les secteurs régulés par le SEQEN et les secteurs non régulés :

- La première hypothèse centrale est celle de l'adoption d'une régulation hybride, combinant le système des permis pour l'industrie et le secteur électrique et l'instauration d'une taxe pour les autres secteurs, transports et bâtiment.
- La seconde hypothèse est qu'après la mise en œuvre de la taxe carbone dans ces secteurs, les Etats-Membres peuvent acheter sur le marché international les permis qui seront éventuellement nécessaires (i.e. si le niveau de la taxe n'est pas suffisamment élevé) pour leur mise en conformité

Ce dispositif est en apparence complexe, mais il correspond à la mise en place des éléments minimum requis pour une simulation d'un système de quotas en cohérence avec le respect par les Etats-Membres de leurs engagements nationaux. Pour décrire les conséquences de sa mise en œuvre il faut donc formuler deux types d'hypothèses, la première sur les objectifs/attributions sectoriels, la seconde sur le niveau retenu de taxe dans les secteurs non soumis à la directive Quotas.

Dans ce qui suit, l'information contenue dans les PNLCC nationaux sera utilisée afin de préciser les hypothèses quant aux droits/quotas d'émissions des différents secteurs pour la première période d'engagement à introduire dans le modèle POLES-ASPEN. Mais on sélectionnera également un ensemble de schémas d'attribution des quotas génériques qui permettront de compléter l'évaluation des coûts de la conformité aux objectifs de Kyoto dans les grands pays européens. .

Les impacts sectoriels des différentes combinaisons d'attributions et de taxe carbone seront explorés en termes des coûts de réduction, des achats ou ventes des permis, des interactions dans le système « SEQEN – Taxe », à partir des projections du modèle POLES et des courbes de Coûts Marginaux de Réduction (CMR) traitées dans le logiciel ASPEN.

2.1 Hypothèses pour les attributions sectorielles à l'horizon 2008-2012

Trois systèmes d'allocations de droits d'émissions sont donc pris en compte dans cette étude, ils sont définis de la manière suivante:

- **RPE**: Réduction Proportionnelle des Emissions, selon l'objectif national Kyoto (Flat Rate) ; ce schéma d'objectifs non différenciés au plan intersectoriel pourrait *a priori* être considéré comme un schéma de répartition équitable entre les différents secteurs d'une même économie, à supposer cependant que : (i) la notion d'équité sectorielle ait un sens et (ii) que l'on accepte à nouveau de s'en tenir à une référence observée commune (1990) et non à une projection.
- **ECM** : l'objectif national Kyoto est réparti entre les secteurs à l'Egalisation des Coûts Marginaux tels que simulés par le modèle ; c'est l'attribution qui conduirait directement au programme de réduction « économique », tel qu'il découlerait en théorie de l'application d'une taxe unique sur le Carbone.
- **PNLCC** : on reprend ici les objectifs sectoriels des Plans Nationaux de Lutte contre le Changement Climatique lorsqu'ils existent, ou un schéma dit d'Allocation mixte' pour les pays sans PNLCC ; dans ce cas, la réduction par un Indicateur Mixte résulte de l'application d'une

moyenne pondérée entre les attributions qui résulteraient de la réduction proportionnelle et celles correspondant à l'égalisation des coûts marginaux. Ce mode de détermination des objectifs a été créé pour cette étude afin de rendre compte du fait que les décisions d'attribution découlent le plus souvent d'un arbitrage implicite entre objectifs non différenciés et prise en compte des différences de Coûts Marginaux de Réduction entre secteurs (le coefficient est ici de 0.5 : $RIM = 0.5 \cdot ECM + 0.5 \cdot RPE$).

2.1.1 Analyse des attributions sectorielles dans six grands pays

Les attributions sectorielles de réduction d'émissions sont appliquées aux quatre grands secteurs émetteurs :

- i. industrie (chimie et aluminium compris) ;
- ii. électricité (et autres secteurs de transformation) ;
- iii. transport ;
- iv. autres (résidentiel, services, agriculture).

La Figure 12 décrit les réductions d'émissions sectorielles dans les grands pays européens par rapport au scénario de Référence du modèle POLES pour les trois grands types de schémas d'attribution considérés. On remarque en particulier des écarts importants entre les objectifs nationaux PNLCC et la Référence : en France et en Allemagne ces objectifs sont ambitieux pour les secteurs «Industrie» et «Autres», alors qu'ils sont plus vigoureux pour les secteurs «Industrie» et «Electricité» en Italie, et pour le secteur «Electricité» seulement au Royaume Uni.

Figure 12 : Réductions d'émissions selon les trois attributions par rapport au scénario de Référence en 2010

| | | Industrie | Electricité | Transport | Autres |
|-------------|-------|-----------|-------------|-----------|--------|
| France | RPE | 1% | -17% | -16% | -10% |
| | ECM | -7% | -3% | -2% | -5% |
| | PNLCC | -25% | -7% | 0% | -17% |
| Allemagne | RPE | -30% | 5% | -32% | -13% |
| | ECM | -2% | 0% | 0% | -3% |
| | PNLCC | -48% | -20% | -1% | -40% |
| Royaume-Uni | RPE | -1% | 4% | -22% | -13% |
| | ECM | -8% | -10% | -2% | -7% |
| | PNLCC | 0% | -21% | -1% | -4% |
| Italie | RPE | -35% | -40% | -20% | -11% |
| | ECM | -36% | -31% | -13% | -11% |
| | PNLCC | -43% | -44% | 1% | -12% |
| Espagne | RPE | -10% | -42% | -17% | -13% |
| | ECM | -33% | -24% | -12% | -17% |
| | PNLCC | -16% | -50% | -5% | -5% |
| Belgique | RPE | -31% | -26% | -19% | -18% |
| | ECM | -23% | -3% | -7% | -11% |
| | PNLCC | -32% | -42% | 8% | -18% |

Les Figure 13 à Figure 16 présentent les droits d'émission en 2010 en fonction de la réduction d'émissions 1990 selon les trois attributions dans les grands pays européens. On peut noter que malgré des écarts importants dans certains pays, les PNLCC offrent souvent des profils proches de l'Egalisation des Coûts Marginaux.

Figure 13 : France – Objectifs sectoriels

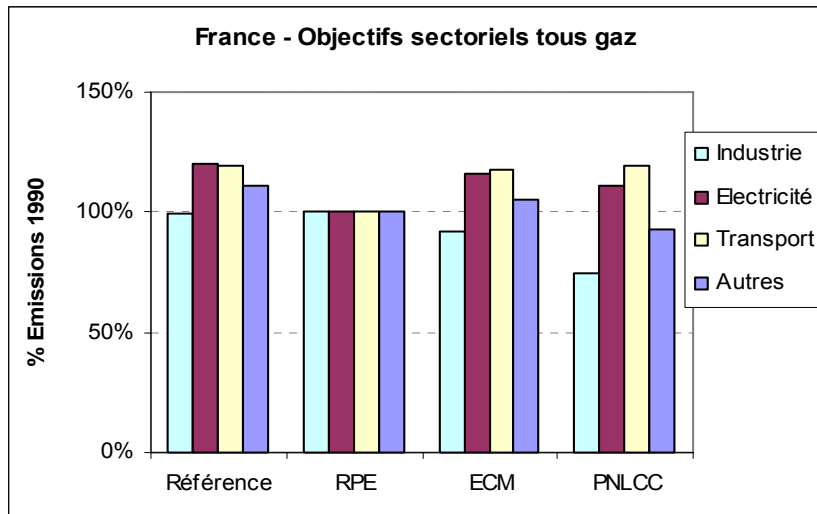


Figure 14 : Allemagne – Objectifs sectoriels

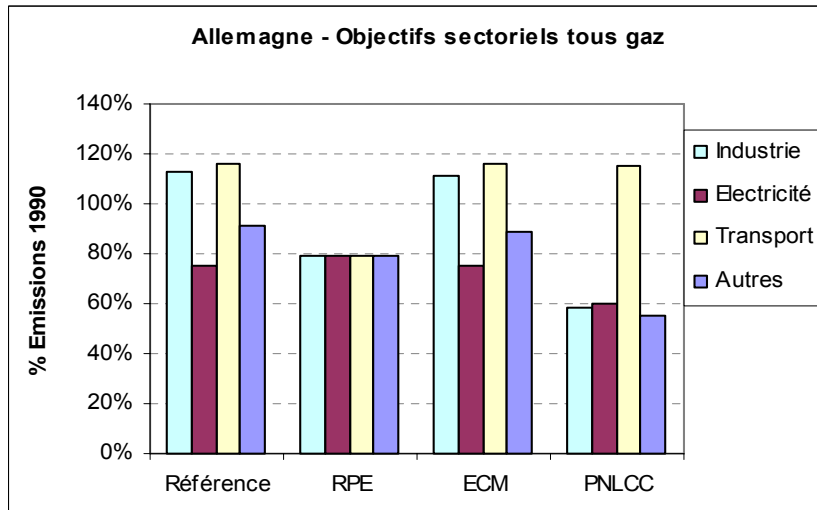


Figure 15 : Royaume-Uni – Objectifs sectoriels

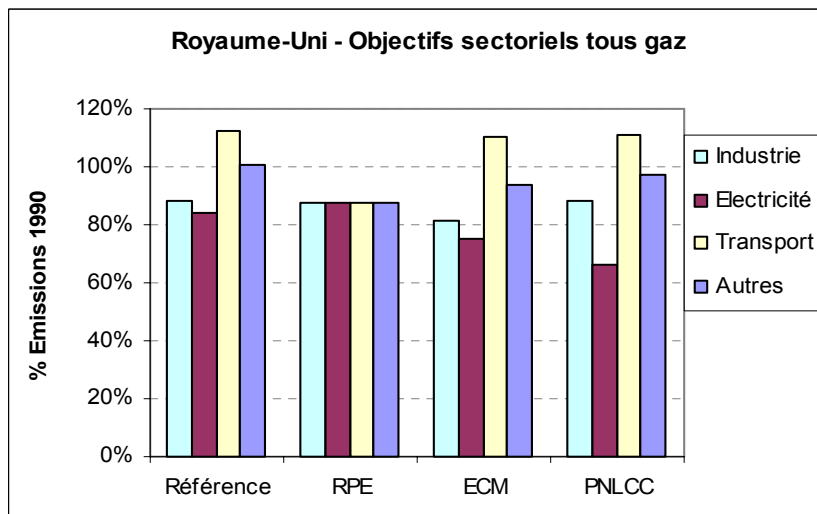
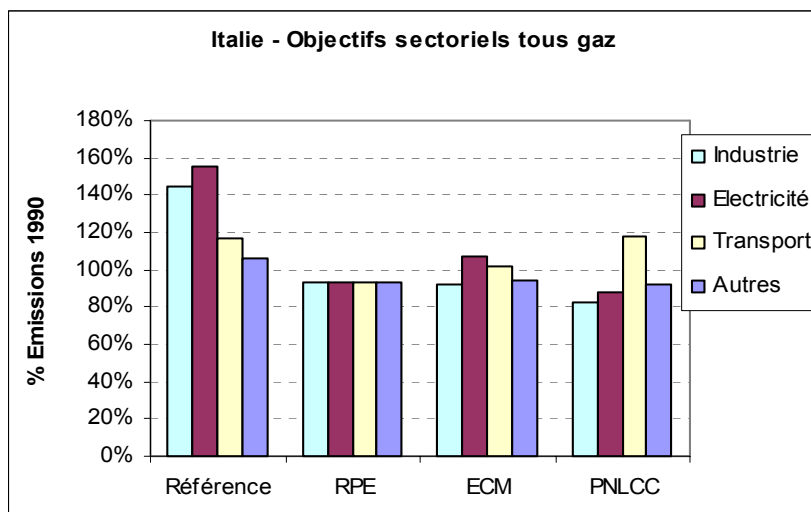


Figure 16 : Italie – Objectifs sectoriels



2.1.2 La prise en compte des autres gaz à effet de serre à l’horizon 2008-2012

La directive SEQEN ne couvre dans sa première période (2005-2007) que le gaz carbonique (CO₂) qui représente plus de 80 % des émissions de GES de l’Union. C’est en effet la manière la plus facile de lancer le SEQEN parce que les émissions de CO₂ sont maintenant très bien mesurées ou calculées et surveillées, parce que les techniques de réductions sont bien identifiées par les industriels (Buckens, 2004). Néanmoins, la Commission Européenne a la possibilité de proposer d’inclure les autres gaz à effet de serre dans les prochaines étapes de système SEQEN. Lorsque la liste de gaz couverts sera étendue au panier des GES de Kyoto, d’autres activités et d’autres secteurs, tels que l’agriculture, pourraient être considérés pour l’inclusion dans le SEQEN.

La totalité de GES potentiellement négociables à travers le SEQEN sont énumérés dans l’Annexe II de la directive SEQEN. En dehors du CO₂, on y trouve cinq autres gaz à effet de serre pris en compte dans le Protocole de Kyoto : le méthane (CH₄), l’oxyde nitreux (N₂O), les hydrofluorocarbones (HFC), les perfluorocarbones (PFC) et l’hexafluorure de soufre (SF₆), tous sont susceptibles d’être intégrés dans le SEQEN à un stade ultérieur. Le Tableau 4 illustre les hypothèses retenues dans le modèle POLES pour l’extension à d’autres GES à l’horizon 2010.

Tableau 4 : Prise en compte des autres gaz à effet de serre et secteurs d’activité

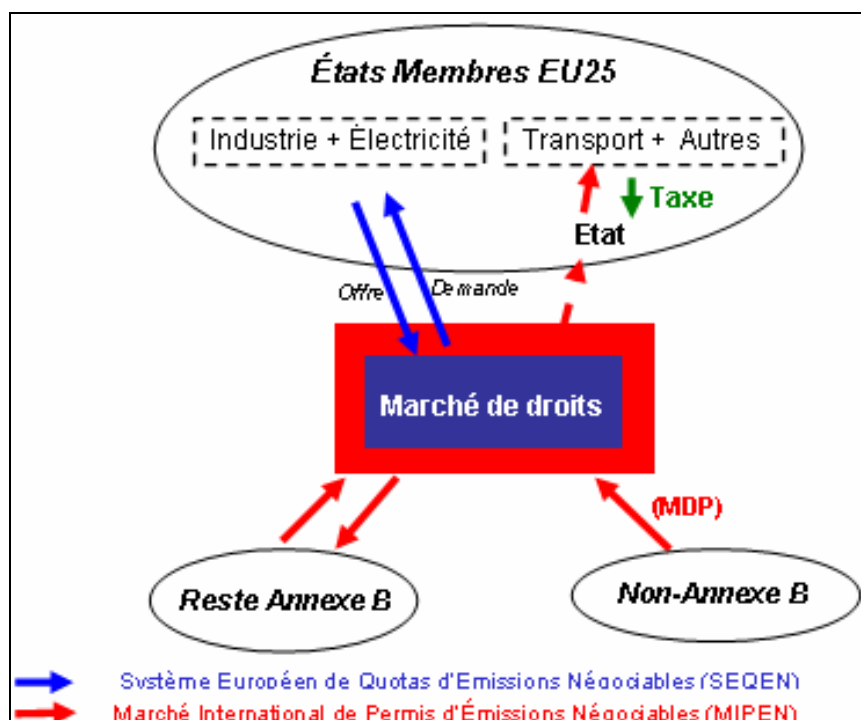
| | |
|-------------|---|
| Industrie | CO2 ind + N2O ind + HFC Ind + PFC Sem + PFC Alu + SF6 Ind |
| Electricité | CO2 ele + SF6 ele |
| Transport | CO2 Tra + N2O Tra |
| Autres | CO2 Res + CO2 Ser + CO2 Agr + CH4 |

2.2 Une architecture pour les politiques climatiques en Europe

Pour expliquer les interactions entre les secteurs SEQEN et les autres secteurs, l'articulation des politiques climatiques se base sur un schéma de régulation hybride ; avec des permis pour l'industrie et le secteur électrique et des taxes pour les autres secteurs. Pour être pleinement spécifié, ce système suppose cependant un certain nombre de jeux d'hypothèses et de paramètres caractérisant les politiques climatiques en Europe.

Dans cette logique, la Figure 17 et les parties suivantes présentent les hypothèses principales de l'étude, en distinguant en particulier le Système européen SEQEN et le marché international des permis (MIPEN) qui l'englobe.

Figure 17 : Logique d'articulation des politiques climatiques



2.2.1 Scénario : Marché International des Permis, Système Européen des Quotas et taxe européenne à 2010

Sur la base des hypothèses élaborées dans l'étude pour la DG Environnement « Kyoto Protocol Implementation » (Criqui et Kitous, 2003) et suivant le cadre logique décrit dans la Figure 17 nous supposons pour les simulations du système européen des quotas l'architecture globale de régulation suivante :

Taxe carbone en Europe:

- elle s'applique uniformément aux secteurs «Transport» et «Autres» dans tous les pays de l'UE, mais plusieurs niveaux de taxe sont étudiés, par paramétrage ;
- les recettes fiscales sont perçues par les États Membres.

Marché International des Permis:

- les secteurs « Industrie + Électricité » de l'UE-25 participent au marché SEQEN ouvert sur le marché international MIPEN ;
- les États-Unis ne participent pas à ce marché ;

- en revanche les autres pays de l'Annexe 1 participent pour tous leurs secteurs, en supposant une allocation à l'égalisation des coûts marginaux (ces pays sont supposés mettre en œuvre des politiques nationales « efficaces » et participer au marché selon la différence entre leur CMR national et le prix du marché) ;
- les secteurs « Industrie + Électricité » de Nouveaux Pays Membres de l'UE participent au MIPEN par l'intermédiaire des projets de MOC à 20 % de leurs potentiels et avec 20 % de coûts de transaction associés ; les quotas correspondant à de l'air chaud ne sont pas introduits dans le système ;
- les secteurs « Industrie + Électricité » des pays Non-Annexe B, participent au MIPEN au travers des projets MDP à 10 % de leurs potentiels et avec 20 % des coûts de transaction associés ;
- enfin, les États-Membres de l'UE 25 achètent des permis sur le marché si nécessaire pour couvrir les émissions des secteurs «Transport» et «Autres» non réduites par la Taxe.

2.2.2 Scénario : Système Européen des Quotas sans taxe européenne à 2010

Dans ce scénario on supposera plutôt un Système Européen des Quotas simplement accompagné de Politiques et Mesures dans les autres secteurs (SEQEN+P&M), tel que :

- les secteurs «Industrie + Électricité » de l'UE 25 participent au marché SEQEN, mais sans ouverture au marché international ;
- la taxe n'est pas imposée sur les secteurs non-SEQEN («Transport» et «Autres»). Ces secteurs remplissent leurs objectifs en investissant dans les mesures de réduction jusqu'au coût marginal de réduction conduisant au respect de l'objectif ;
- les Etats n'interviennent pas sur le marché européen de permis.

2.3 Courbes de coûts marginaux et coûts sectoriels par pays

Le modèle POLES permet – par simulations successives de valeurs du carbone croissantes – de construire les courbes de coût marginal de réduction (CMR) pour chaque pays et par grand secteur. La représentation adoptée dans les Figure 18 à Figure 21 fait apparaître l'écart en pourcentage de réduction par rapport à 1990 pour des valeurs du carbone allant de 0 à 100 €/tCO₂e.

Sur la première courbe est également reporté l'objectif global de réduction, ce qui permet de lire la valeur du carbone permettant d'atteindre l'objectif global et les réductions qui seraient impliquées, à CMR égal dans les autres secteurs. Dans les quatre courbes suivantes, par secteur, apparaissent les objectifs ou attributions, telles que découlant du PNLCC et des schémas génériques RPE et ECM.

On notera que dans tous les pays la pente de la courbe de CMR est plus forte pour le secteur Résidentiel-Tertiaire et *a fortiori* Transports que pour l'Industrie. Ceci s'explique en particulier par la transmission de l'effet-prix dans chaque secteur : dans l'industrie où le niveau des taxes énergétiques est faible, l'impact de l'introduction d'une pénalité carbone entraîne une augmentation immédiatement importante du prix de l'énergie finale ; celle-ci est en revanche considérablement amortie par le « matelas » de taxes existantes dans les secteurs Résidentiel et surtout Transports.

Ceci permet d'expliquer les niveaux élevés de pénalité carbone qui, dans tous les pays, devraient être introduits afin de satisfaire des objectifs de type RPE. Inversement, le schéma ECM entraîne en général des réductions importantes dans le secteur «Industrie».

La forme particulière de la courbe de CMR en France s'explique par le fait que l'électricité, qui présente en France une faible intensité en carbone, se substitue aux combustibles fossiles dans la consommation finale du fait d'un impact proportionnellement plus faible de l'introduction de la pénalité carbone : l'augmentation des émissions du secteur électrique permet dans cette configuration des réductions d'émissions plus importantes au niveau des consommations finales de combustibles.

Figure 18. FRANCE, Courbes de coût marginal de réduction sectorielles, France

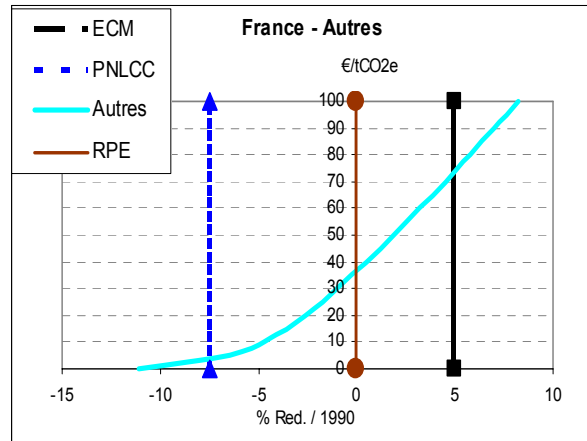
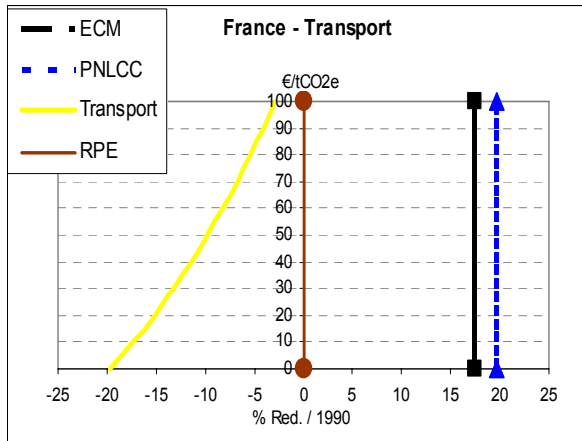
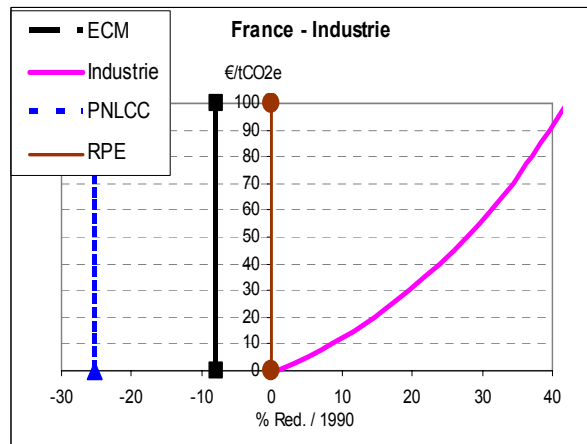
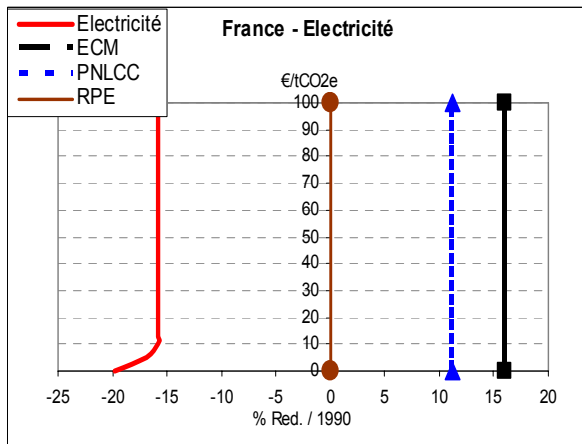
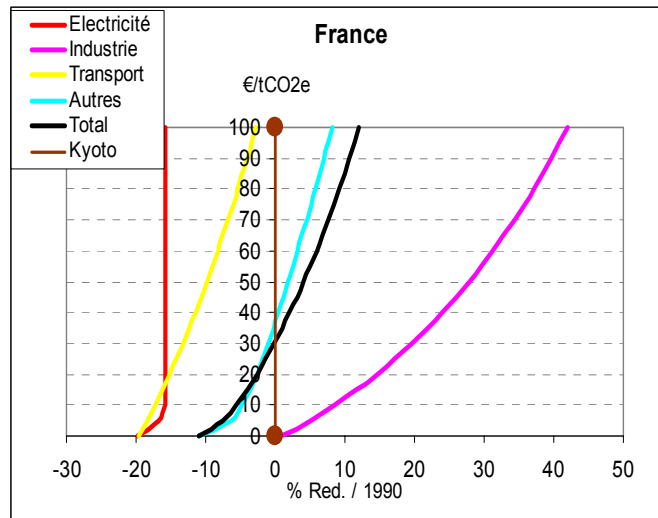


Figure 19. ALLEMAGNE, Courbes de coût marginal de réduction sectorielles, Allemagne

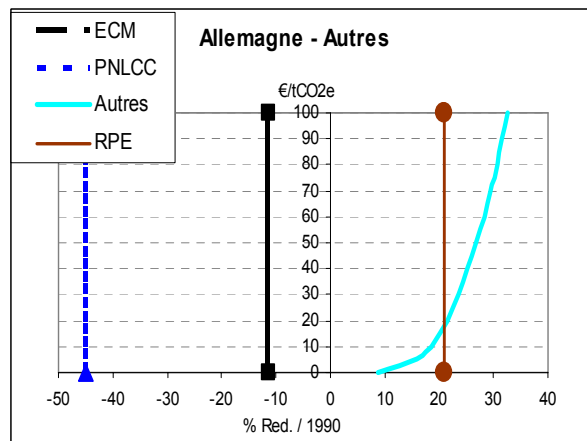
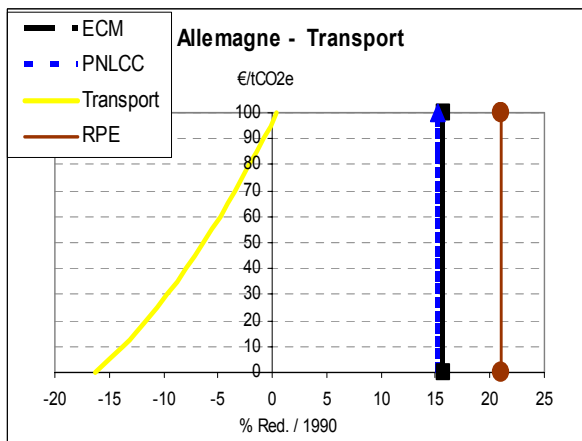
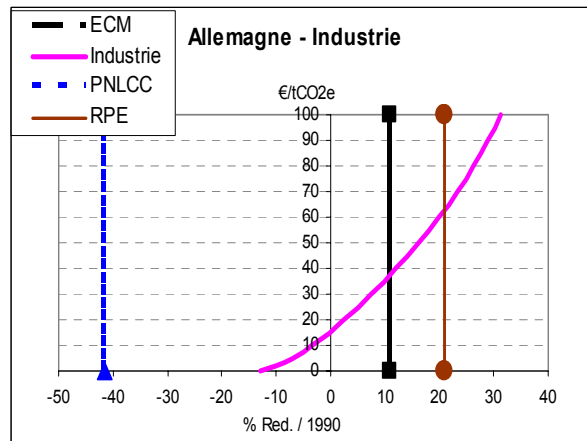
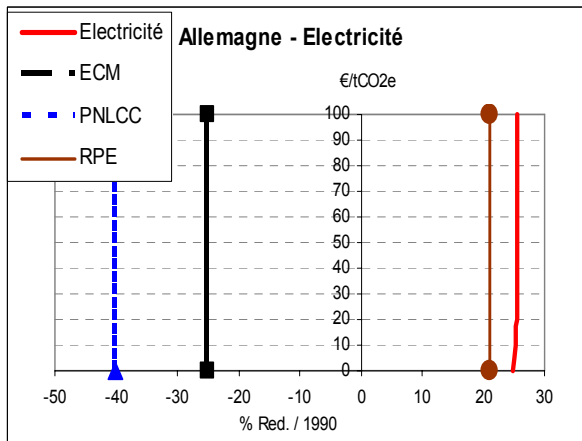
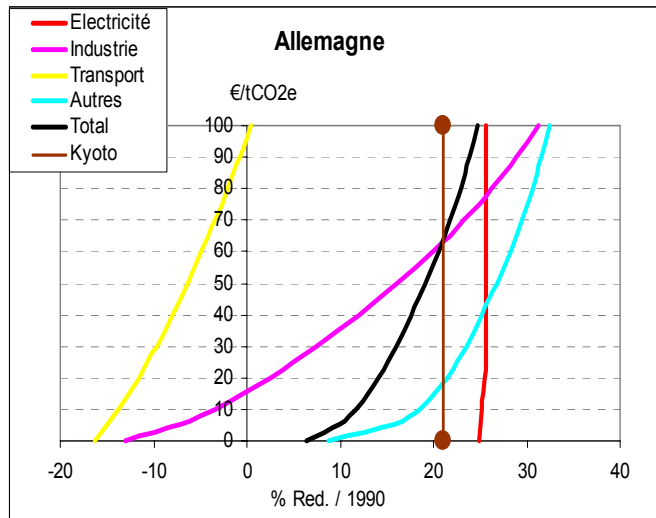


Figure 20. ITALIE, Courbes de coût marginal de réduction sectorielles, Italie

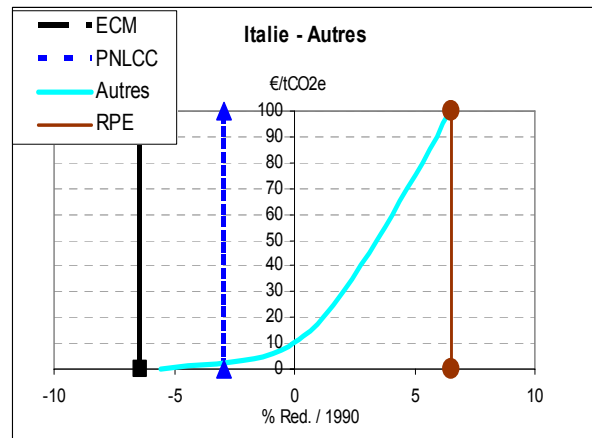
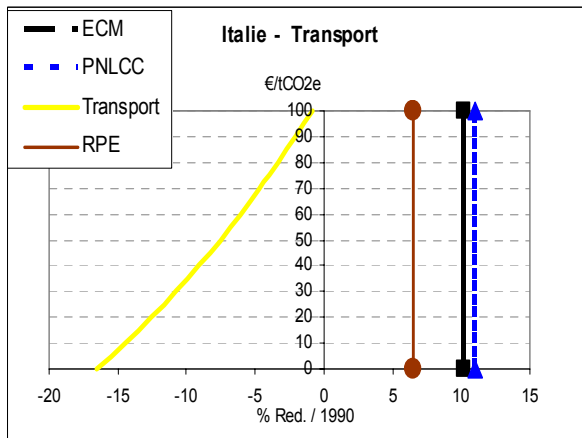
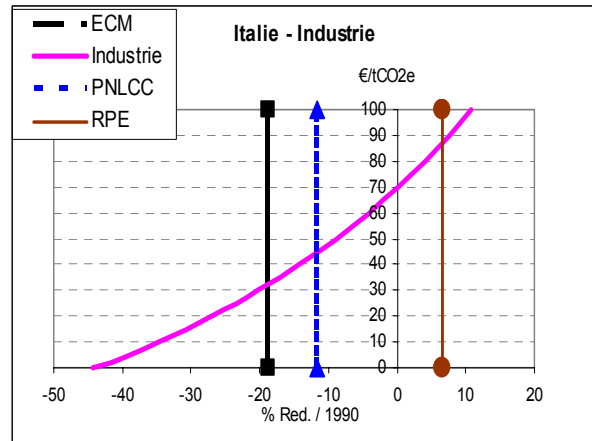
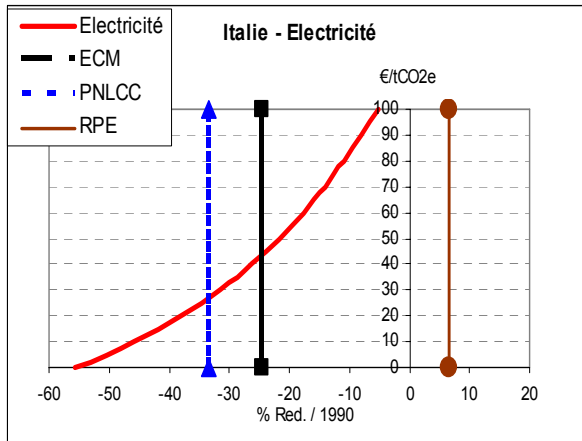
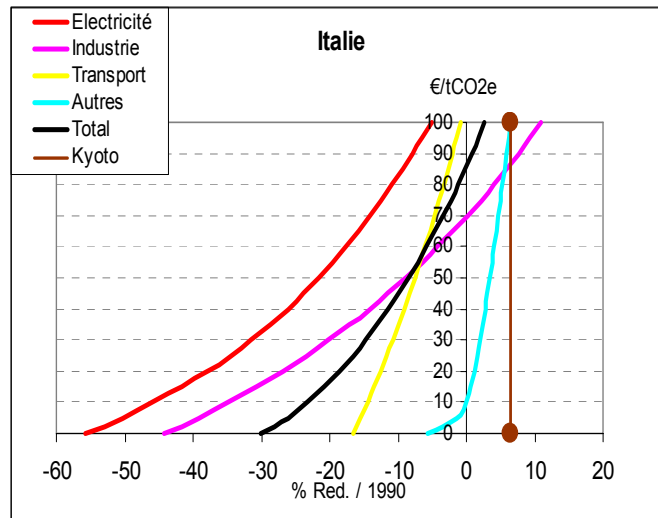
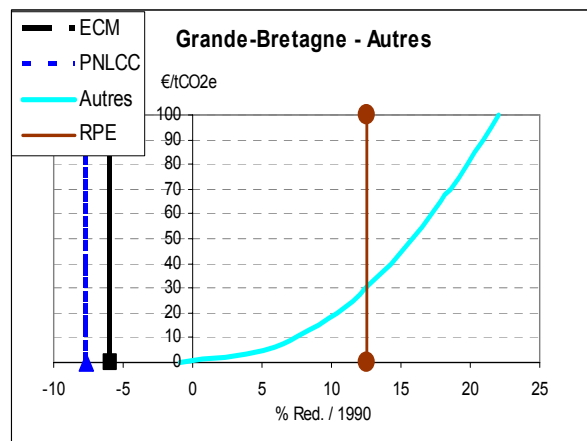
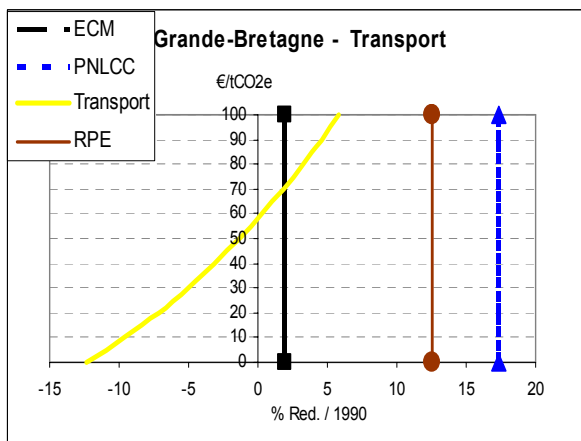
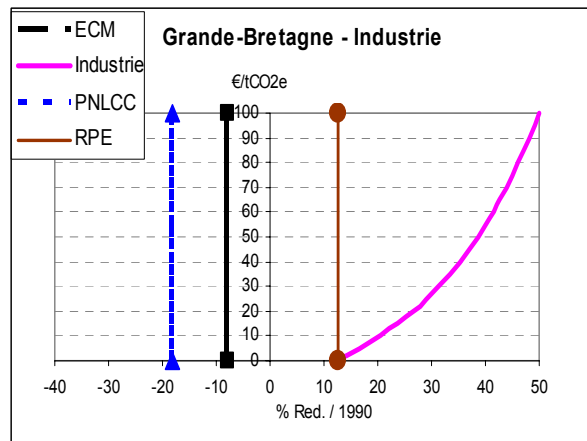
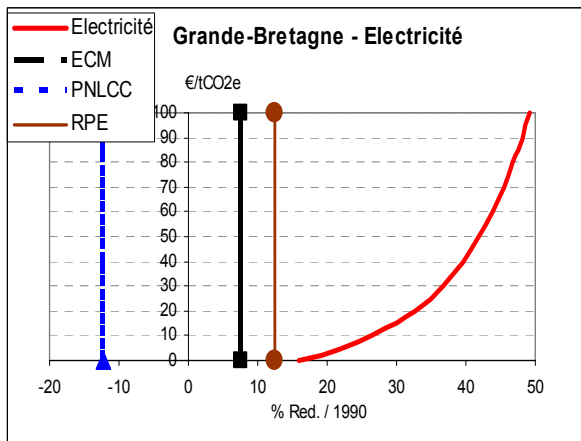
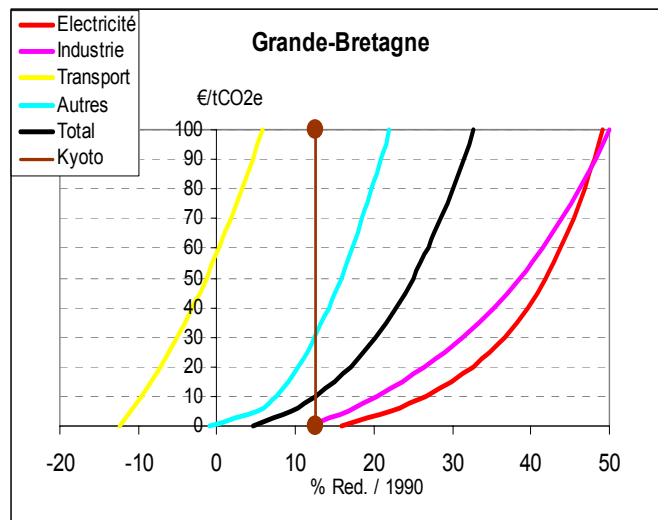


Figure 21. ROYAUME-UNI, Courbes de coût marginal de réduction sectorielles, Royaume-Uni



2.4 Un marché international des permis avec taxe européenne

Les résultats des simulations ci-dessous évaluent les impacts sectoriels des trois attributions des objectifs : RPE, ECM et PNLCC. Dans un premier temps, on analyse les interactions entre le marché des permis internationaux et le niveau de la taxe européenne, du point de vue des équilibres d'offre et de demande mondiales et européennes de permis. Dans un second temps, on analyse les coûts de réductions secteur par secteur pour différents jeux d'hypothèses afin de faire apparaître l'impact des différentes attributions en termes de coût sectoriel total et de coût ramené au PIB en France et dans l'Europe élargie.

2.4.1 Impact de la taxe sur les fondamentaux du Marché International des Permis

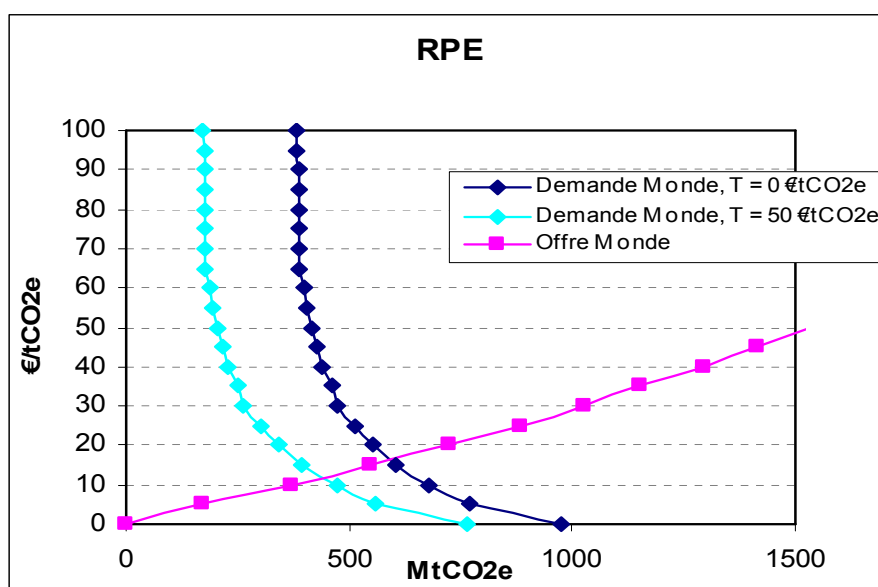
Les Figure 22 à Figure 24 montrent les effets de la taxe sur la demande et l'offre mondiale des permis avec deux niveaux contrastés de taxe – 0 et 50 €/tCO_{2e} – et pour les trois schémas d'attributions sectorielles.

Dans l'attribution réduction proportionnelle des émissions RPE, les secteurs non-SEQEN sont généralement fortement contraints:

- Leur demande est forte, sauf dans le cas d'une taxe élevée ;
- L'offre des secteurs SEQEN, qui sont moins contraints, est importante.

Le prix d'équilibre du marché s'établit alors à 17 €/tCO₂ lorsque la taxe est nulle, à 11 €/tCO₂ lorsque le niveau de la taxe imposée aux secteurs non-SEQEN est de 50 €/tCO₂.

Figure 22 : Marché mondial des permis : RPE

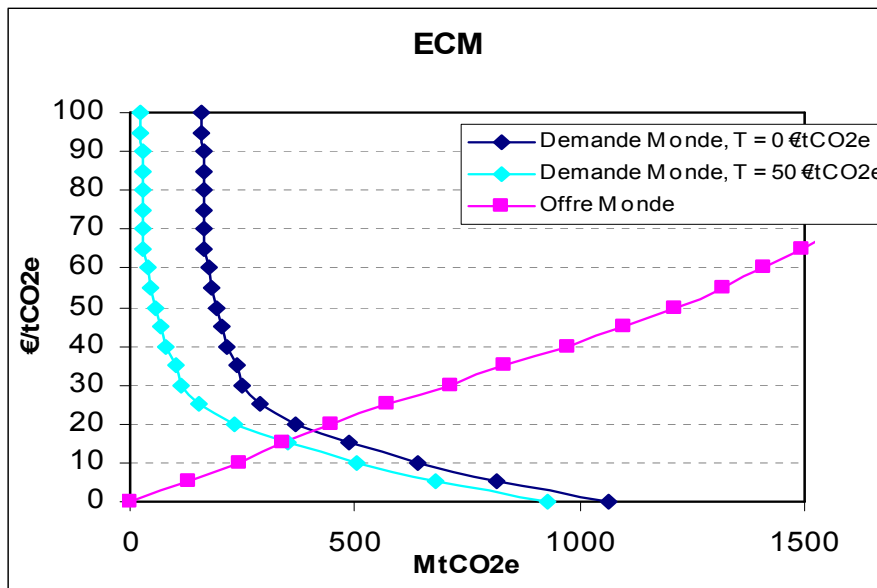


Dans l'attribution égalisation des coûts marginaux ECM, les secteurs non-SEQEN sont relativement moins contraints:

- Leur demande est plus faible et l'impact de la taxe sur la demande totale est moins important ;
- En revanche l'offre des secteurs SEQEN, qui sont plus contraints, est plus faible.

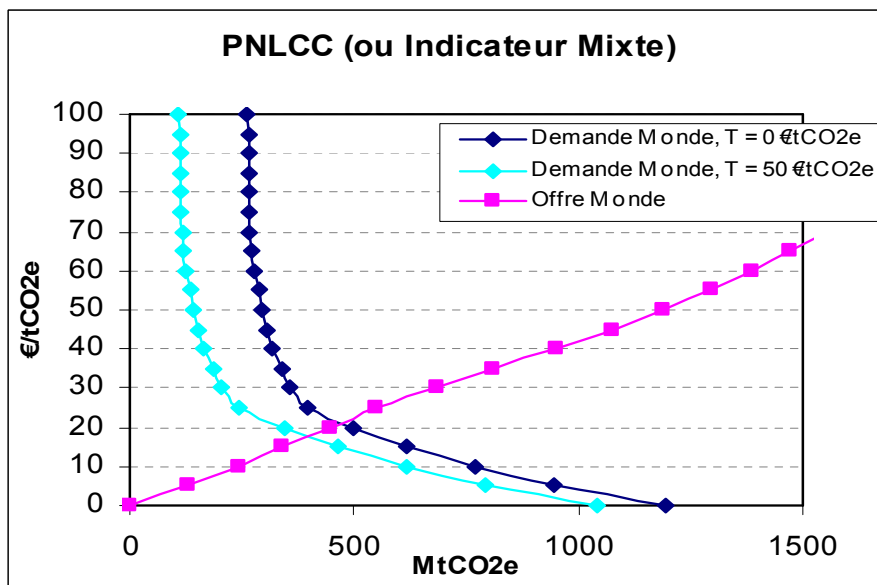
Les prix d'équilibre du marché sont alors plus élevés que dans l'hypothèse précédente ils s'établissent entre 19 et 16 €/tCO₂, respectivement dans l'hypothèse sans et avec taxe.

Figure 23 : Marché mondial des permis : ECM



Enfin l'attribution des programmes nationaux PNLCC donne des résultats proches de l'hypothèse précédente ECM en termes d'offre et de demande globale, donc en termes de prix.

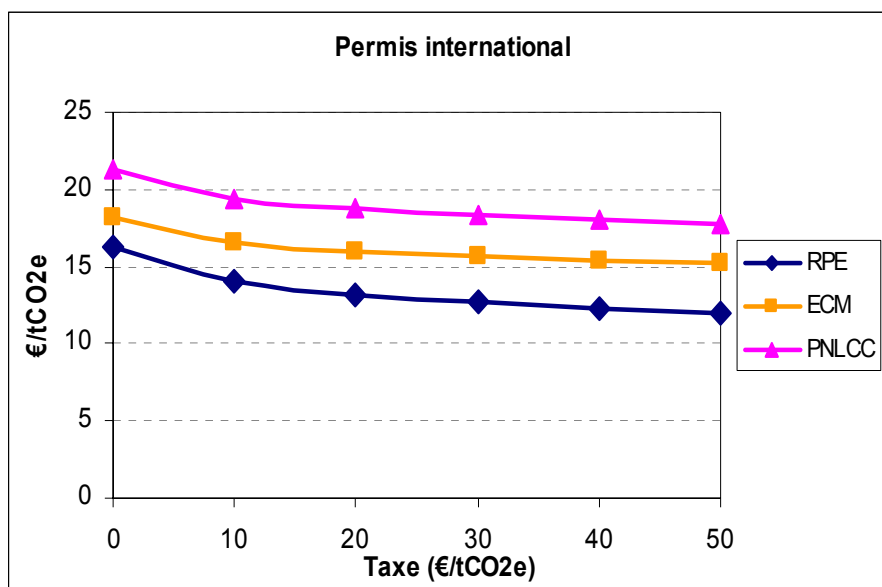
Figure 24 : Marché mondial des permis : PNLCC



2.4.2 Impacts de la taxe sur les achats de permis en Europe

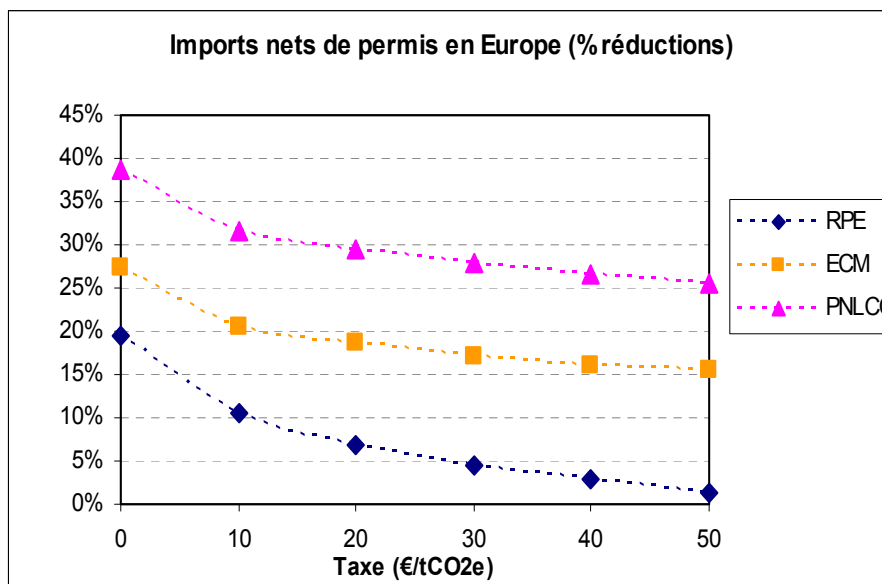
La Figure 25 montre que la demande sur le marché des permis internationaux est inversement proportionnelle au niveau de la taxe sur les émissions des secteurs SEQEN en Europe. Ceci s'explique évidemment par l'augmentation des réductions dans les secteurs non-SEQEN au fur et à mesure de l'augmentation de la taxe. L'impact de la taxe est relativement plus important dans l'attribution RPE, où les secteurs non-SEQEN sont plus fortement contraints.

Figure 25 : Impact de la taxe sur le prix du permis du marché international



Selon la Figure 26, la demande de permis internationaux en 2010 reste inférieure à la moitié des réductions requises dans les différentes combinatoires étudiées (système d'attribution / niveau de la taxe). De plus elle est fortement réduite par l'introduction de la taxe. On remarque que l'attribution RPE avec la taxe 50 €/tCO₂e avantage fortement les secteurs SEQEN et que dans ce cas les achats des permis ne sont presque plus nécessaires.

Figure 26 : Taxe et importations nettes de permis de l'Europe



2.4.3 Impacts du couple attributions/taxes sur les échanges de permis en Europe

La série de tableaux ci-dessous présente les achats ou les ventes de permis dans l'Europe élargie selon les trois attributions différentes et deux scénarios ; le scénario de système d'échanges de permis international MIPEN+Taxe avec niveaux de taxes variables (voir 2.2.1) et le scénario de système d'échange de permis européen SEQEN+Politiques et Mesures (voir 2.2.2).

On observe que l'attribution RPE est favorable au secteur «Electricité» qui reste un vendeur net en 2010. Les objectifs imposés au secteur «Transport» sont très sévères et leurs réalisations engagent les Etats à intervenir sur le marché en achetant des quantités importantes des permis.

La situation est différente pour l'attribution ECM où les secteurs sont contraints à l'égalisation des coûts marginaux de réduction entre les secteurs. La taxe croissante imposée dans les secteurs «Transport» et «Autres» entraînent des réductions dans ces secteurs et diminue les achats de permis par les Etats. Par conséquent, cela mène à des importations de permis plus importantes dans les secteurs «Electricité» et «Industrie» ; cependant les achats de permis ne représentent que 26% des réductions requises.

Dans le scénario SEQEN+Politiques et Mesures, l'attribution ECM entraîne le secteur «Industrie» à vendre ses permis au secteur «Electricité», alors que dans les attributions RPE et PNLCC la situation est inverse, ce qui s'explique par des CMR moins importants dans le secteur électrique.

Tableau 5 : Achats et ventes de permis / Europe élargie : RPE

| | | SEQEN+Mesures domestiques | MIPEN+Taxe | | | | | | |
|--|-------------|---------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | 176 | 61 | 77 | 83 | 88 | 91 | 93 | |
| | Electricité | -176 | -285 | -270 | -264 | -260 | -257 | -255 | |
| | Etat | Transport | 0 | 248 | 227 | 208 | 191 | 176 | 161 |
| | | Autres | 0 | 133 | 51 | 28 | 17 | 13 | 11 |
| | Total | 0 | 157 | 85 | 55 | 36 | 22 | 11 | |
| Imports / Réductions Requises | Industrie | 82,4% | 28,5% | 36,1% | 39,2% | 41,2% | 42,7% | 43,9% | |
| | Electricité | -84,9% | -138,1% | -130,8% | -127,8% | -125,8% | -124,4% | -123,2% | |
| | Etat | Transport | 0,0% | 100,0% | 91,4% | 83,8% | 77,0% | 70,7% | 64,9% |
| | | Autres | 0,0% | 100,0% | 38,2% | 20,8% | 12,8% | 9,5% | 7,9% |
| | Total | 0,0% | 19,6% | 10,6% | 6,9% | 4,5% | 2,8% | 1,3% | |

Tableau 6 : Achats et ventes de permis / Europe élargie : ECM

| | | SEQEN+Mesures domestiques | MIPEN | | | | | | |
|--|-------------|---------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | -2 | 31 | 43 | 46 | 49 | 51 | 52 | |
| | Electricité | 2 | 31 | 42 | 45 | 48 | 50 | 50 | |
| | Etat | Transport | 0 | 56 | 41 | 31 | 22 | 16 | 12 |
| | | Autres | 0 | 102 | 39 | 27 | 19 | 13 | 11 |
| | Total | 0 | 220 | 165 | 150 | 137 | 129 | 125 | |
| Imports / Réductions Requises | Industrie | -0,8% | 15,4% | 21,5% | 23,3% | 24,7% | 25,5% | 26,0% | |
| | Electricité | 0,9% | 16,6% | 22,6% | 24,3% | 25,7% | 26,5% | 27,0% | |
| | Etat | Transport | 0,0% | 100,0% | 72,7% | 54,5% | 38,2% | 27,7% | 21,3% |
| | | Autres | 0,0% | 100,0% | 38,7% | 27,0% | 18,4% | 13,1% | 10,5% |
| | Total | 0,0% | 40,4% | 30,4% | 27,5% | 25,2% | 23,8% | 23,0% | |

Tableau 7 : Achats et ventes de permis / Europe élargie : PNLCC

| | | SEQEN+Mesures domestiques | MIPEN | | | | | | |
|--|-------------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | 90 | 116 | 129 | 132 | 135 | 138 | 140 | |
| | Electricité | -90 | -67 | -56 | -52 | -50 | -47 | -45 | |
| | Etat | Transport | 0 | 51 | 42 | 36 | 31 | 28 | 24 |
| | | Autres | 0 | 211 | 139 | 120 | 107 | 95 | 85 |
| | Total | 0 | 310 | 253 | 236 | 224 | 213 | 204 | |
| Imports / Réductions Requises | Industrie | 29,9% | 38,5% | 42,7% | 44,0% | 44,9% | 45,7% | 46,4% | |
| | Electricité | -37,2% | -27,7% | -23,0% | -21,5% | -20,5% | -19,6% | -18,8% | |
| | Etat | Transport | 0,0% | 100,0% | 82,2% | 70,0% | 61,6% | 54,3% | 47,5% |
| | | Autres | 0,0% | 100,0% | 65,8% | 57,1% | 50,8% | 45,3% | 40,5% |
| | Total | 0,0% | 36,0% | 29,4% | 27,4% | 26,0% | 24,8% | 23,7% | |

2.4.4 Coûts de réduction sectoriels en fonction du couple attributions/taxes

La dernière série de tableaux illustre les résultats des différents schémas d'attribution de droits, en termes de coûts sectoriels dans les hypothèses MIPEN+Taxe (voir 2.2.1) et SEQEN+Politiques et Mesures (voir 2.2.2).

- *Coûts pour l'attribution RPE*

Le cas de la réduction proportionnelle des émissions fait bien apparaître l'importance des coûts susceptibles d'être imposés à certains secteurs, alors même que dans chaque pays au moins un secteur est non contraint : c'est le cas de l'Industrie en France, de l'Electricité en Allemagne et au Royaume Uni. Au niveau européen, le secteur électrique bénéficie fortement de cette attribution et devient un vendeur net de permis.

Au niveau global, le coût total du programme de réductions RPE dans l'hypothèse MIPEN+Taxe est optimal pour une taxe comprise entre 10 et 20 €/tCO₂e ; en France il atteint 510 M€ avec le Taxe 20 €/tCO₂e, pour l'Europe élargie il parvient à 3 646 M€ avec une taxe de 10 €/tCO₂e. Au delà de ces niveaux de taxes, les coûts de la conformité augmentent largement dans les pays européens. On observe à nouveau que dans RPE les secteurs «Autres» et, surtout, «Transport», sont désavantagés en termes de dotations sectorielles par rapport aux «Industrie» et «Electricité» et le coût de réduction dans ces secteurs est très élevé.

Dans le cas d'un échange européen de permis SEQEN+Politiques et Mesures, les secteurs non contraints évoqués plus haut sont évidemment fortement bénéficiaires puisqu'ils peuvent vendre l'ensemble de leurs réductions jusqu'au CMR global. On remarque aussi que le coût total du programme est plus élevé, surtout au niveau européen où le coût sectoriel total ramené au PIB atteint 0,38 % par rapport au 0,03 % dans l'hypothèse de système MIPEN+Taxe.

Tableau 8 : France, Coûts de réduction RPE

| | | SEQEN + Mesures domestiques | MIPEN + Taxe | | | | | |
|--|------------------------------|-----------------------------|--------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| Prix du permis (€/tCO₂e) | | 3,0 | 16,3 | 14,1 | 13,2 | 12,7 | 12,3 | 11,9 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 5 | 117 | 90 | 81 | 75 | 71 | 67 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | -11 | -254 | -195 | -174 | -161 | -152 | -144 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 31 | 146 | 126 | 118 | 113 | 110 | 107 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 0 | 1529 | 3003 | 4429 | 5813 | 7158 |
| | Coût Réduction | 1381 | 0 | 33 | 57 | 120 | 201 | 298 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 0 | 1853 | 3631 | 5360 | 7042 | 8680 |
| | Coût Réduction | 227 | 0 | 43 | 98 | 170 | 261 | 372 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | 0 | -3382 | -6634 | -9789 | -12855 | -15838 |
| | Coût Achat | 0 | 736 | 434 | 322 | 240 | 183 | 152 |
| Coût Total (M€) | | 1634 | 752 | 540 | 510 | 565 | 682 | 860 |
| Coût Total / PIB | | 0,09% | 0,04% | 0,03% | 0,03% | 0,03% | 0,04% | 0,05% |

Tableau 9 : Europe élargie, coûts de réduction RPE

| | | SEQEN + Mesures domestiques | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 3,0 | 16,3 | 14,1 | 13,2 | 12,7 | 12,3 | 11,9 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 53 | 1104 | 859 | 770 | 714 | 675 | 644 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 535 | 988 | 1082 | 1104 | 1112 | 1115 | 1116 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 50 | 1053 | 825 | 740 | 687 | 650 | 620 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | -535 | -4641 | -3802 | -3493 | -3295 | -3156 | -3041 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 0 | 10281 | 20185 | 29767 | 39065 | 48107 |
| | Coût Réduction | 41966 | 0 | 226 | 386 | 810 | 1356 | 2007 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 0 | 13091 | 25352 | 37188 | 48635 | 59758 |
| | Coût Réduction | 2147 | 0 | 547 | 1155 | 1851 | 2680 | 3611 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | 0 | -23372 | -45537 | -66955 | -87699 | -107865 |
| | Coût Achat | 0 | 6205 | 3910 | 3121 | 2640 | 2312 | 2051 |
| Coût Total (M€) | | 44215 | 4709 | 3646 | 3782 | 4519 | 5634 | 7008 |
| Cout Total / PIB | | 0,38% | 0,04% | 0,03% | 0,03% | 0,04% | 0,05% | 0,06% |

- *Coûts pour l'attribution ECM*

Dans l'hypothèse ECM, les objectifs sectoriels de Kyoto sont déterminés à l'égalisation des coûts marginaux sectoriels. Le système SEQEN+Politiques et Mesures fait bien apparaître la distribution plus économique des objectifs par rapport au programme RPE ; en France et en Europe, le secteur «Transport» est soumis à un objectif peu contraignant en raison d'un coût marginal très élevé. Consécutivement, le coût total de système SEQEN+Politiques et Mesures est beaucoup moins élevé que celui du programme RPE.

Néanmoins, le système MIPEN+Taxe conduit à un coût total plus faible que celui du système SEQEN+Politiques et Mesures, avec au niveau européen des coûts s'élevant à 5 721 M€ contre 7 456 M€. Cependant, le coût total du programme ECM est plus élevé que celui du RPE, ce qui s'explique par des objectifs plus ambitieux imposés aux secteurs «Industrie» et «Electricité» et des importations des permis plus importantes à un prix plus élevé dans ces secteurs.

Tableau 10 : France, Coûts de réduction ECM

| | | SEQEN + Mesures domestiques | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 23,1 | 18,3 | 16,5 | 16,0 | 15,6 | 15,4 | 15,2 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 217 | 143 | 120 | 114 | 109 | 106 | 105 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 152 | 185 | 190 | 190 | 190 | 190 | 190 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 0 | 1529 | 3003 | 4429 | 5813 | 7158 |
| | Coût Réduction | 134 | 0 | 33 | 57 | 120 | 201 | 298 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 0 | 1853 | 3631 | 5360 | 7042 | 8680 |
| | Coût Réduction | 186 | 0 | 43 | 98 | 170 | 261 | 372 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | 0 | -3382 | -6634 | -9789 | -12855 | -15838 |
| | Coût Achat | 0 | 498 | 213 | 102 | 15 | 0 | 0 |
| Coût Total (M€) | | 697 | 834 | 607 | 569 | 612 | 766 | 972 |
| Cout Total / PIB | | 0,04% | 0,05% | 0,04% | 0,03% | 0,04% | 0,04% | 0,06% |

Tableau 11 : Europe élargie, Coûts de réduction ECM

| | | SEQEN + Mesures domestiques | MIPEN + Taxe | | | | | |
|--|------------------------------|-----------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| Prix du permis (€/tCO₂e) | | 23,1 | 18,3 | 16,5 | 16,0 | 15,6 | 15,4 | 15,2 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 2014 | 1346 | 1134 | 1078 | 1034 | 1006 | 991 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | -39 | 560 | 709 | 743 | 768 | 783 | 791 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 1880 | 1276 | 1081 | 1029 | 989 | 963 | 950 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 39 | 565 | 696 | 727 | 749 | 762 | 769 |
| Transport (M€) | Paieement Taxe | 0 | 0 | 10281 | 20185 | 29767 | 39065 | 48107 |
| | Coût Réduction | 1695 | 0 | 226 | 386 | 810 | 1356 | 2007 |
| Autres (M€) | Paieement Taxe | 0 | 0 | 13091 | 25352 | 37188 | 48635 | 59758 |
| | Coût Réduction | 1867 | 0 | 547 | 1155 | 1851 | 2680 | 3611 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | 0 | -23372 | -45537 | -66955 | -87699 | -107865 |
| | Coût Achat | 0 | 2889 | 1328 | 933 | 631 | 446 | 346 |
| Coût Total (M€) | | 7456 | 6636 | 5721 | 6051 | 6831 | 7997 | 9464 |
| Cout Total / PIB | | 0,06% | 0,06% | 0,05% | 0,05% | 0,06% | 0,07% | 0,08% |

- *Coûts pour l'attribution PNLCC*

L'attribution PNLCC représente le coût de programme de réduction le plus élevé des trois programmes étudiés. Cela s'explique par les objectifs nationaux ambitieux imposés dans certains secteurs et certains pays. Dans le cas de la France, les secteurs «Industrie» et «Autres» représentent les secteurs les plus contraints. Au niveau européen, la contrainte la plus forte porte également sur le secteur «Industrie», mais aussi sur le secteur «Electricité». Cependant, le secteur électrique européen peut réaliser des investissements de réduction importants, en raison de CMR assez faibles dans ce secteur et en raison du prix élevé de permis ; il devient alors vendeur net des permis alors que le secteur industriel est acheteur net.

Dans le système SEQEN+Politiques et Mesures, le coût total est élevé du fait de contraintes de réductions imposées aux secteurs «Transport» et «Autres». Les contraintes sont plus fortes dans le programme RPE, mais plus faibles dans le programme ECM, ce qui conduit à un coût important en raison des CMR élevés dans ces secteurs.

Les coûts totaux de système MIPEN+Taxe sont environ trois fois plus faibles que ceux du système SEQEN+Politiques et Mesures, ce qui s'explique par l'imposition de la taxe et par l'intervention de l'Etat sur le marché des permis. Le niveau optimal de la taxe européenne reste toujours entre 10 et 20 €/tCO₂e.

Tableau 12 : Coûts de réduction / France : PNLCC

| | | SEQEN + Mesures domestiques | MIPEN + Taxe | | | | | |
|--|------------------------------|-----------------------------|--------------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| Prix du permis (€/tCO₂e) | | 25,3 | 21,2 | 19,3 | 18,8 | 18,4 | 18,0 | 17,7 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 253 | 187 | 159 | 151 | 145 | 140 | 136 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 290 | 304 | 304 | 303 | 302 | 301 | 300 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 88 | 74 | 67 | 65 | 64 | 63 | 62 |
| Transport (M€) | Paieement Taxe | 0 | 0 | 1529 | 3003 | 4429 | 5813 | 7158 |
| | Coût Réduction | 0 | 0 | 33 | 57 | 120 | 201 | 298 |
| Autres (M€) | Paieement Taxe | 0 | 0 | 1853 | 3631 | 5360 | 7042 | 8680 |
| | Coût Réduction | 1075 | 0 | 43 | 98 | 170 | 261 | 372 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | 0 | -3382 | -6634 | -9789 | -12855 | -15838 |
| | Coût Achat | 0 | 697 | 415 | 334 | 274 | 222 | 175 |
| Coût Total (M€) | | 1714 | 1269 | 1029 | 1016 | 1083 | 1196 | 1350 |
| Cout Total / PIB | | 0,10% | 0,07% | 0,06% | 0,06% | 0,06% | 0,07% | 0,08% |

Tableau 13 : Coûts de réduction / Europe élargie : PNLCC

| | | SEQEN + Mesures domestiques | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | | | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 25,3 | 21,2 | 19,3 | 18,8 | 18,4 | 18,0 | 17,7 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 2343 | 1745 | 1487 | 1414 | 1363 | 1319 | 1281 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 2280 | 2460 | 2483 | 2485 | 2484 | 2481 | 2478 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 2173 | 1639 | 1405 | 1338 | 1291 | 1251 | 1216 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | -2280 | -1426 | -1074 | -977 | -911 | -854 | -806 |
| Transport (M€) | Paieement Taxe | 0 | 0 | 10281 | 20185 | 29767 | 39065 | 48107 |
| | Coût Réduction | 7651 | 0 | 226 | 386 | 810 | 1356 | 2007 |
| Autres (M€) | Paieement Taxe | 0 | 0 | 13091 | 25352 | 37188 | 48635 | 59758 |
| | Coût Réduction | 12418 | 0 | 547 | 1155 | 1851 | 2680 | 3611 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | 0 | -23372 | -45537 | -66955 | -87699 | -107865 |
| | Coût Achat | 0 | 5558 | 3487 | 2928 | 2543 | 2221 | 1944 |
| Coût Total (M€) | | 24585 | 9976 | 8561 | 8728 | 9431 | 10455 | 11731 |
| Cout Total / PIB | | 0,21% | 0,09% | 0,07% | 0,07% | 0,08% | 0,09% | 0,10% |

2.5 Conclusions

Dans cette étude, nous avons identifié les différents programmes d'attribution des objectifs de Kyoto et des objectifs PNLCC. Ensuite, afin d'analyser le marché de permis et les coûts de réduction selon les différentes programmes d'attribution, nous avons supposé deux scénarios ; un système de marché international de permis avec la taxe européenne « Marché International des Permis+Taxe » et un système de marché européen de permis « Système Européen des Quotas+Politiques et Mesures ».

Le cadre logique Marché+Taxe offre une structure de régulation hybride qui assure la cohérence des régulations sectorielles et représente leur interdépendance. L'hypothèse selon laquelle les États des pays européens peuvent acheter des permis pour couvrir les émissions des secteurs «Transport» et «Autres» non réduites par la Taxe constitue une forme nouvelle de « soupape de sûreté (safety valve) » qui garantit néanmoins la conformité aux engagements de Kyoto dans chaque pays. On dispose ainsi d'un cadre analytique cohérent dont la mise en œuvre ne soulèverait pas de difficulté majeure qui pourrait donc être proche d'un système de régulation concret. Les simulations qui ont été menées supposent un certain nombre de simplifications, mais elles ont pour double mérite :

- de faire apparaître les hypothèses requises pour spécifier complètement le système et donc les décisions qui devraient être prises si ce type de régulation devait être mis en œuvre concrètement ;
- de caractériser et de quantifier les fondamentaux – offre, demande, prix des permis – d'un système européen de quotas inséré dans des politiques nationales et un dispositif international cohérents.

Les résultats de simulations montrent que les systèmes de permis et de taxes Carbone peuvent et doivent être complémentaires. Le coût total de réduction est considérablement réduit dans l'hypothèse Marché International de Permis+Taxe par rapport au scénario « SEQEN+Politiques et Mesures » et ce dans les trois attributions étudiées. Le niveau de taxe à adopter dépend des systèmes d'attribution retenus, mais la simulation donne un « optimum plat » permettant de minimiser le coût sectoriel total de réduction avec un niveau de taxe compris entre 10 et 20€/tCO₂.

Cependant les impacts redistributifs de la combinaison MIPEN, SEQEN et taxe sont très importants et ils sont fortement dépendants de la combinaison du système d'attribution retenu et des flexibilités possibles. Ainsi le système d'attribution RPE associé au cas Marché+Taxe présente le coût minimum, au prix de quantités d'air chaud abondantes dans le secteur électrique. Toutefois si ce système d'attribution est associé à la configuration Système Européen de Quotas+Politiques et Mesures, il devient au contraire est de loin l'option la plus coûteuse avec une contrainte très forte sur le secteur «Transport» qui assume 94 % du coût total de la réduction requise au niveau européen. De manière contraire l'attribution sectorielle ECM contraint davantage les secteurs «Industrie» et «Electricité» du fait de coûts marginaux de réduction plus faibles, mais ce système fait apparaître des différences moins prononcées entre les options Marché+Taxe et Quotas+Politiques et Mesures.

3 UNE PROJECTION A 2030 DES POLITIQUES CLIMATIQUES EUROPEENNES

En 2005, la mise en œuvre des politiques climatiques se poursuit, aussi bien au niveau national qu'aux niveaux européen et international : le protocole de Kyoto est entré en vigueur en Février, l'UE a réitéré ses intentions en matière de respect des objectifs de Kyoto et a poursuivi la mise en place des politiques étendues comme la Directive établissant le Système Européen de Quotas d'Emissions Négociables (SEQEN). Si ce système est efficace, il pourrait influencer les futurs efforts internationaux de réduction des émissions de GES et, éventuellement, constituer la base d'un système international des permis/quotas d'émission. Cependant, de nombreuses incertitudes demeurent quant aux conditions de fonctionnement du futur marché, que ce soit du point de vue du niveau des allocations sectorielles, de la nature des politiques dans les secteurs non couverts et de l'intervention directe ou indirecte de ces secteurs sur le marché international de permis.

Dans cette troisième phase il s'agit de prolonger l'étude précédente à l'horizon 2030 afin d'explorer, dans le même cadre analytique, les futurs schémas européens de Burden-Sharing. On tentera en particulier d'explorer les conséquences de la prise en compte des interactions entre les secteurs régulés par le Système Européen de Quotas et les secteurs non régulés au sein de l'UE 25, et ce dans un contexte mondial. Pour ce faire, les impacts sectoriels des attributions de quotas sont explorés à partir des projections du modèle POLES et des courbes de Coûts Marginaux de Réduction (CMR) traitées dans le logiciel ASPEN, pour deux scénarios contrastés « Kyoto Forever » et « Facteur 4 ».

Dans un premier temps nous présenterons donc les hypothèses principales en ce qui concerne les scénarios de politiques climatiques internationales à l'horizon 2030 et les hypothèses d'attributions des quotas sectoriels de GES. Puis, nous analyserons les courbes de CMR par grand secteur et pour quatre grandes régions européennes. Enfin, nous présenterons les interactions entre le marché international et la taxe européenne en termes de coûts de réductions sectorielles, d'achats et de ventes des permis selon les scénarios retenus à 2030.

3.1 Les engagements européens à 2030

Les deux scénarios étudiés dans cette étude sont définis de manière très contrastée. Le premier, « Kyoto Forever », suppose en quelque sorte un arrêt des progrès dans les engagements internationaux et leur gel aux niveaux atteints dans le Protocole de Kyoto. Il est clair que ce scénario ne constitue aucune solution de long terme au défi climatique, il ne fait que rendre compte d'une hypothèse d'impuissance de la communauté internationale, sans toutefois qu'il y ait un retour en arrière et un abandon des engagements existants. Le scénario Facteur 4 correspond au contraire à une hypothèse d'avancée significative dans le traitement international du problème climatique et à une action coordonnée visant à limiter les concentrations de gaz à effet de serre. Les pays de l'Annexe 1 doivent alors réduire significativement leurs émissions, d'un Facteur 4 par rapport à 1990 ; les pays non-Annexe 1 n'ont pas d'engagements contraignants mais on suppose que des dispositifs de flexibilité élargis permettent de mobiliser une part non négligeable de leurs potentiels de réduction dans les secteurs Industrie et Electricité (au moins 20 %).

3.1.1 Deux scénarios globaux pour l'encadrement des politiques européennes

- *Un gel des émissions au niveau des engagements de Kyoto : « Kyoto Forever »*

C'est un scénario de contrainte carbone modérée, construit à partir des objectifs des Kyoto 2010, mais étendus à l'horizon 2030. Il scénario permet de décrire les conséquences des contraintes d'émissions de GES très modérées par rapport à la Référence, dans l'hypothèse où, par exemple, les objectifs de stabilisation d'émissions ne seraient pas retenus et où aucun progrès marquant ne serait

obtenu dans la négociation internationale. Conformément à l'hypothèse de « gel des politiques climatiques » les objectifs de réduction sectoriels sont alors attribués soit par prolongation des programmes nationaux lorsqu'ils sont disponibles, soit par utilisation du mode d'attribution par égalisation des coûts marginaux ECM utilisé dans l'étude à 2010 (voir 2.1.).

- Une trajectoire à 2030 compatible avec une réduction de 75 % en 2050 : « Facteur 4 »

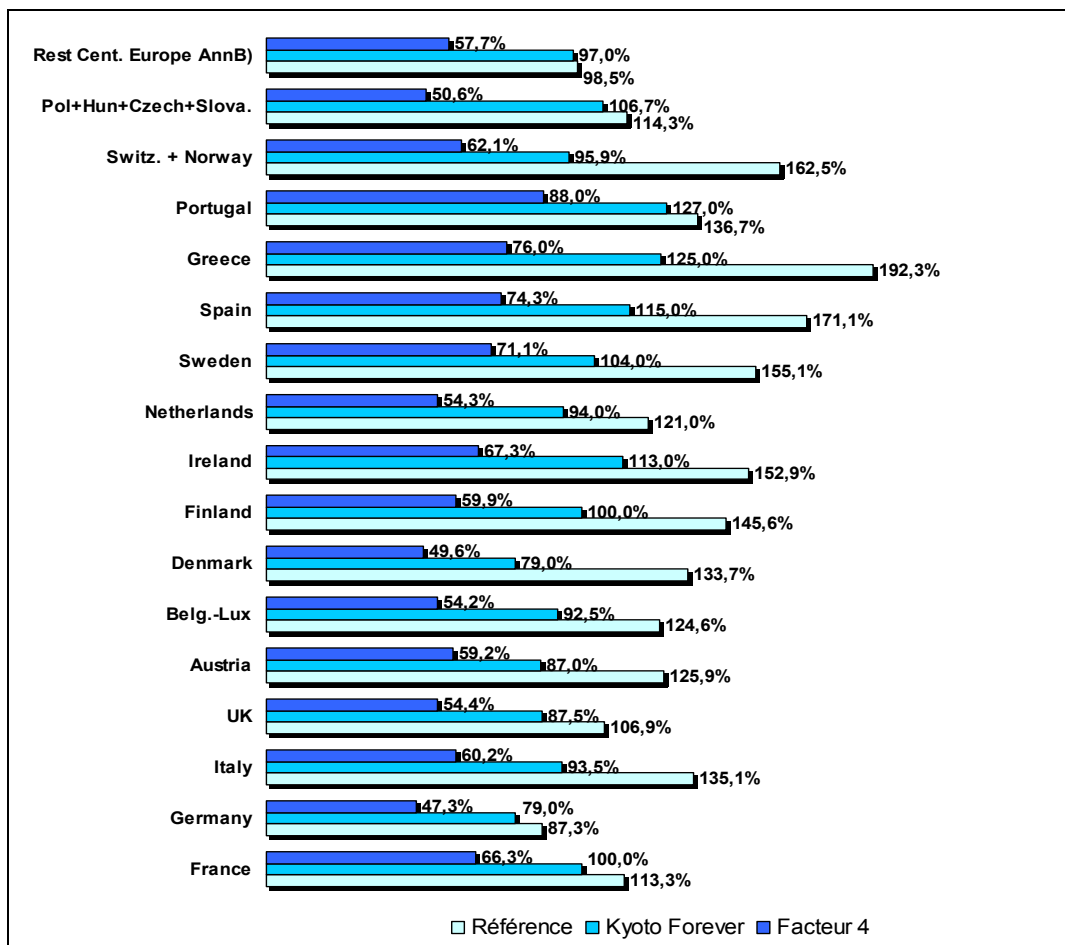
C'est un scénario de réduction des émissions en Europe de 75 % en 2050 par rapport à 1990, et l'approche d'une convergence mondiale des émissions par tête sur le long terme est retenue pour calculer des attributions de droits d'émission des différents pays européens (LEPII-EPE, 2003). Ce choix résulte toutefois plus d'un souci de cohérence et de simplicité des hypothèses, que de la reconnaissance de la supériorité du point de vue de l'équité ou de l'acceptabilité internationale de cette solution « égalitaire » ex ante.

Du fait de l'intensité des réductions requises, ce scénario impose des innovations technologiques plus radicales à 2050. Les objectifs ne sont cependant définis ici que jusqu'à 2030 et sont aussi appliqués à l'Egalisation des Coûts Marginaux entre les secteurs d'activité.

3.1.2 Les objectifs nationaux et sectoriels dans la référence et les deux scénarios

La Figure 27 présente l'évolution des émissions ou droits d'émission selon les trois scénarios «Référence», «Kyoto Forever» et «Facteur 4» pour les pays européens en 2030 et par rapport à 1990.

Figure 27 : Emissions / droits d'émission dans les trois scénarios (base 1990)



Le scénario de référence, qui implique les mesures prises jusqu'en 2002, constitue un point de repère indispensable pour l'évaluation ultérieure des coûts de différentes stratégies. Il fait apparaître des augmentations importantes, supérieures à 50 % en 2030 par rapport à 1990 dans plusieurs pays

européens (Suisse - Norvège, Grèce, Espagne, Irlande et Suède). Le scénario « Facteur 4 » implique quant à lui des réductions sévères pour tous les pays européens de l'ordre de 25 à 50 % en 2030, compte-tenu des niveaux d'émission par tête initiaux (puisque l'hypothèse structurante est celle d'une convergence à long terme des émissions). Le Danemark l'Allemagne, mais aussi les nouveaux pays membres comme la Pologne, la République Tchèque, la Hongrie apparaissent comme les pays les plus contraints.

Par souci de simplification, l'analyse des pays Européens sera intégrée en quatre régions d'Europe :

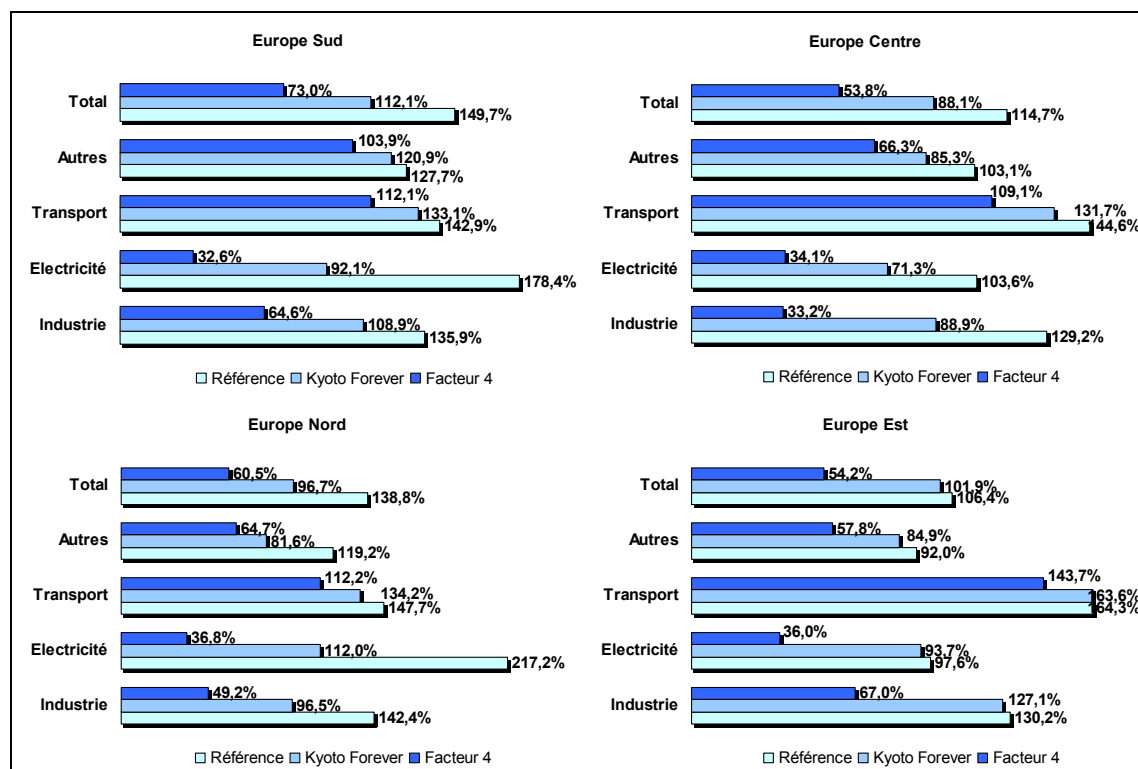
- « Europe Sud » : France, Espagne, Portugal, Italie et Grèce ;
- « Europe Centre » : Allemagne, Autriche, Belgique + Luxembourg, Pays Bas ;
- « Europe Nord » : Suède, Danemark, Finlande, Royaume Uni et Irlande ;
- « Europe Est » : Pologne, Hongrie, République Tchèque, Slovaquie et le reste des nouveaux pays membres.

La prise en compte des gaz sectoriels en 2030 reste la même que celle de l'étude 2010 (voir 2.1.2). Les objectifs sectoriels de réduction d'émissions sont calculés pour chaque scénario et appliqués aux quatre grands secteurs du système énergétique :

- i. industrie (chimie et aluminium compris) ;
- ii. électricité (et autres secteurs de transformation) ;
- iii. transport ;
- iv. autres (résidentiel, services, agriculture).

La Figure 28 présente les attributions sectorielles des objectifs/quotas d'émissions de GES selon les trois scénarios par rapport à 1990 dans les quatre parties de l'Europe identifiées. Globalement, il apparaît bien que dans la quasi-totalité des cas le scénario « Kyoto Forever » est un scénario intermédiaire entre la projection de référence et la trajectoire Facteur 4.

Figure 28 : Droits d'émissions sectoriels dans les trois scénarios (base 1990)



Dans le scénario de référence, les secteurs présentant les plus fortes croissance des émissions en 2030 sont le secteur électrique dans les ensembles Europe Sud et Europe Nord et le secteur transport dans les ensembles Europe Centre et Europe Est. Par contre, dans le scénario « Facteur 4 », le

secteur électrique est dans toutes les régions celui qui dispose de la plus faible quantité de quotas, ce qui peut être expliqué par potentiels importants de réductions des émissions à coût relativement faible compte-tenu des perspectives d'augmentation de la demande d'électricité et de nouveaux investissements. Le secteur des transports, et même si c'est un secteur où les émissions augmentent, est le moins contraint dans le scénario « Facteur 4 ». Cela s'explique par les prix déjà élevés de l'énergie et par le niveau élevé des coûts de réductions d'émissions dans ce secteur (nouveaux investissements dans les véhicules basses émissions, nouvelles infrastructures pour les changements modaux ...).

Compte-tenu de la complexité associée à la gestion d'un système de permis d'émission – et donc afin de limiter les coûts de transaction associés et d'assurer la faisabilité – la directive SEQEN s'applique uniquement aux grandes installations des secteurs de l'énergie et de l'industrie et du secteur électrique. La commission devrait examiner l'intégration ultérieure de la chimie et de l'aluminium pour la seconde période (2008-2012) de mise en place de cette directive. Par contre, la commission reconnaît que le secteur des transports, où il existe des millions d'unités au lieu de quelques grosses installations, pourrait être trop complexe à gérer (Bucken, 2004). Toutefois, lors de l'élaboration de leurs plans d'allocation nationaux respectifs, les gouvernements devront tenir compte d'autres mesures en direction des secteurs non régulés par le SEQEN (transport, résidentiel, services, agriculture) pour maintenir la cohérence de leur politique climatique. Ces autres mesures comprennent en particulier les taxes sur les émissions et les Politiques et Mesures pour l'amélioration de l'efficacité et pour les innovations techniques.

3.1.3 Hypothèses-clés pour l'architecture des politiques climatiques

L'articulation des politiques climatiques reprend le même cadre logique que celui retenu dans l'étude 2010 (voir Figure 17). Dans ce contexte, l'évolution du marché européen des quotas d'émission restera largement dépendante de l'ouverture de ce marché à d'autres acteurs/secteurs et il convient de formuler un certain nombre d'hypothèses précises sur les frontières du marché. Les hypothèses principales quant aux trajectoires régionales, aux frontières du marché et à son accessibilité pour 2030 peuvent être résumées de la manière suivante :

- dans le scénario « Kyoto Forever » et pour les Etats-Unis les émissions ne sont pas contraintes en 2010, au-delà la contrainte est égale au niveau d'émission de 2010 (même hypothèse pour l'Australie et la Nouvelle-Zélande) ; pour les autres pays Annexe 1 la contrainte en 2010 issue des objectifs Kyoto est reconduite en 2030 ;
- dans le scénario « Facteur 4 » le point de passage en 2010 pour les émissions totales est donné par les objectifs Kyoto, avant l'entrée dans une trajectoire « Facteur 4 », imposée avec Egalisation des Coûts Marginaux entre les secteurs;
- les secteurs « Industrie » + « Electricité » sont couverts par le SEQEN dans l'UE 25 ;
- les secteurs « Transport » + « Autres » sont régulés par une taxe constante sur la période ;
- la taxe est homogène au plan européen mais plusieurs niveaux de taxe sont étudiés par paramétrage ; selon ces niveaux, les éventuels dépassements d'objectifs dans les secteurs non-SEQEN sont compensés par des achats de permis par les Etats ;
- les secteurs « Industrie » + « Electricité » de reste de l'Annexe B peuvent participer au MIPEN ;
- les pays non-Annexe B n'ont pas d'engagement de réduction globaux mais on suppose que leurs secteurs Industrie et électricité peuvent participer au MIPEN au travers des projets MDP, et en fonction d'un potentiel accessible, égal à 20 % du total avec des coûts de transaction associés, qui sont également supposés à 20 %.

3.2 Courbes de coûts marginaux et coûts sectoriels

Le modèle POLES permet – par simulations successives de valeurs croissantes du carbone – de construire les courbes de coût marginal de réduction (CMR) pour chaque pays et par grand secteur. Le rapprochement des objectifs et des courbes de coût fait apparaître des différences importantes entre les coûts marginaux de chaque pays et confirme ainsi l'intérêt économique des échanges. La

représentation adoptée pour les quatre régions de l'Europe dans les **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** à **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** fait apparaître l'écart en pourcentage de réduction par rapport à 1990 pour des valeurs du carbone allant de 0 à 100 €/tCO₂e.

Dans ces figures la courbe globale de Coût Marginal de Réduction permet de lire la valeur du carbone qui permettrait d'atteindre l'objectif global et les réductions qui seraient impliquées à CMR égal dans les autres secteurs. Les objectifs des scénarios «Kyoto Forever» et «Facteur 4» sont également représentés par deux droites verticales.

Figure 29 : Coûts marginaux de réduction sectoriels – Europe Sud – 2030

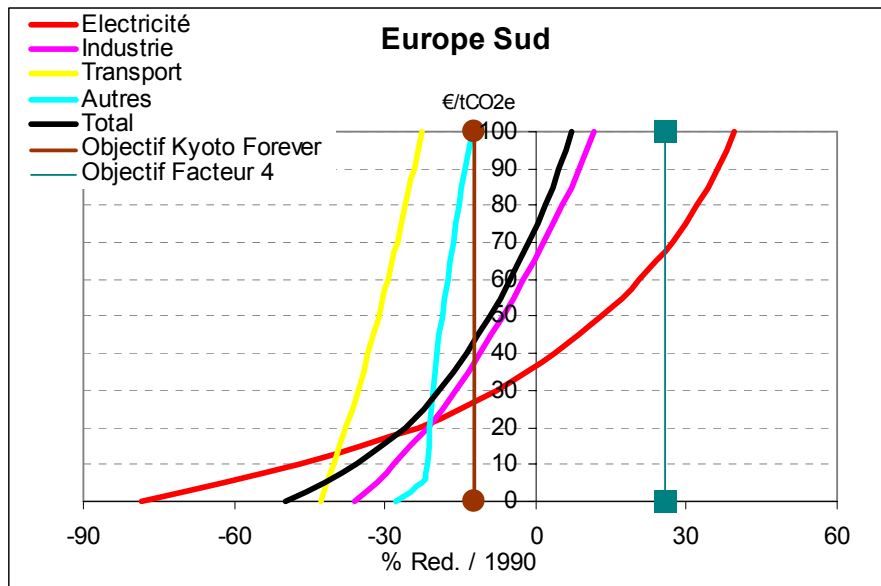


Figure 30 : Coûts marginaux de réduction sectoriels – Europe Centre – 2030

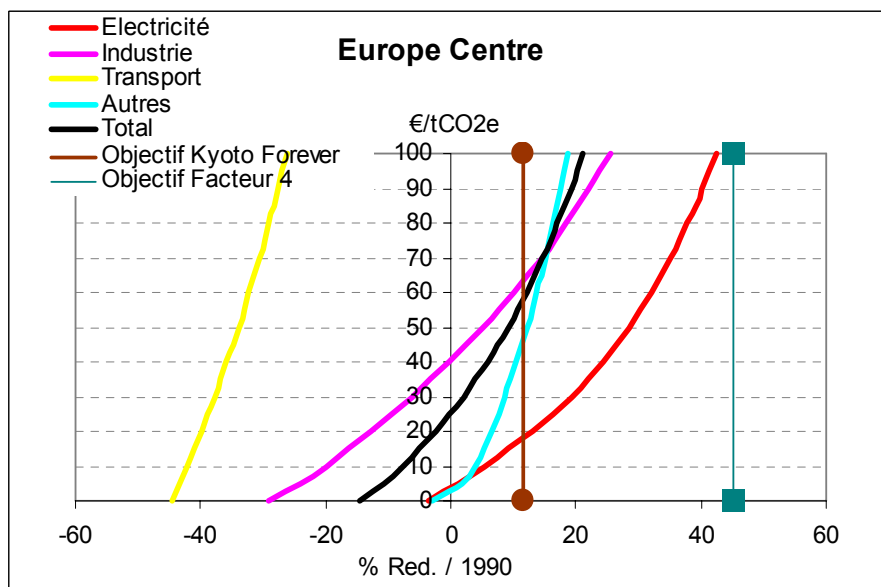


Figure 31 : Coûts marginaux de réduction sectoriels – Europe Nord – 2030

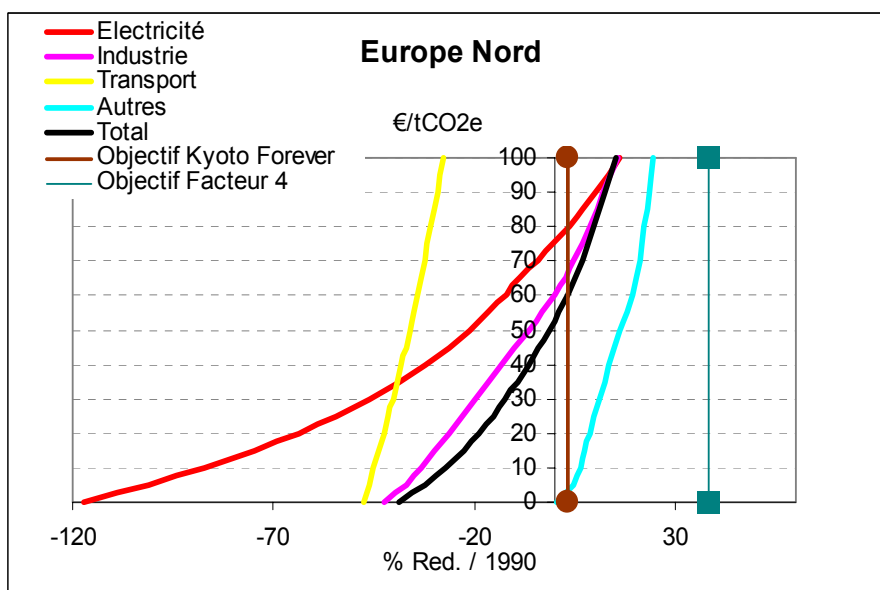
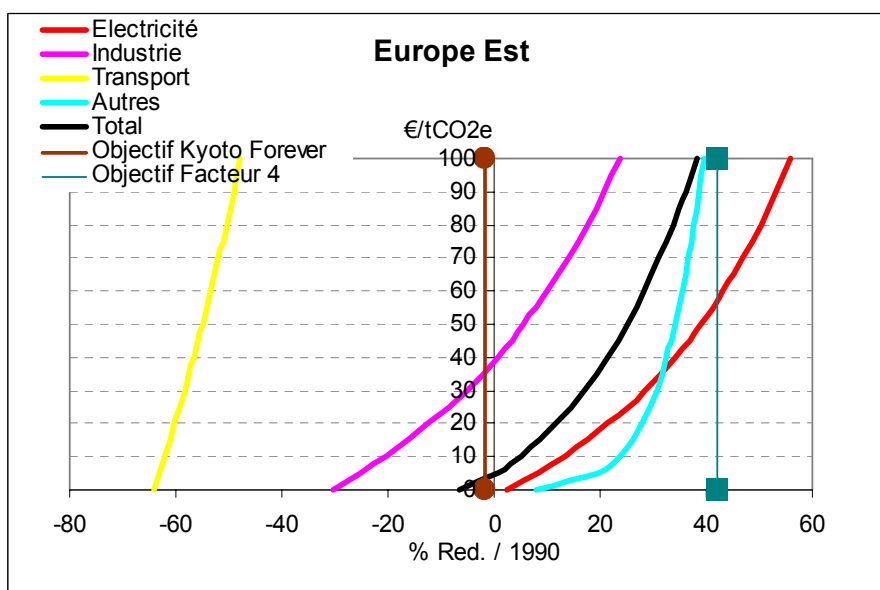


Figure 32 : Coûts marginaux de réduction sectoriels –Europe Est– 2030



On notera que dans toutes les régions de l'Europe identifiées ici, la pente de la courbe de CMR est plus forte pour le secteur de «Transport» et «Autres». Ceci s'explique en particulier par la transmission de l'effet-prix dans chaque secteur : dans l'industrie ou le niveau des taxes énergétiques est faible, l'impact de l'introduction d'un prix de carbone entraîne une augmentation importante du prix de l'énergie finale ; celle-ci est considérablement amortie par le « matelas » des taxes existantes dans les secteurs «Autres» et surtout « Transport ».

La hiérarchie des coûts selon les régions confirme que l'ensemble Europe Est conserve des potentiels de réductions à faible coût pour l'objectif de « Kyoto Forever » en 2030 ; celui-ci correspond à une réduction exigée totale de +1.9 % en 2030 par rapport à 1990 pour un coût marginal total de 3 €/tCO₂e. Pour les autres régions, la réduction exigée totale par rapport à 1990 s'élève à :

- +12.1 % avec un coût marginal de 46 €/tCO₂e pour Europe Sud ;
- -11.6 % avec un coût marginal de 57 €/tCO₂e pour Europe Centre ;
- -3.0 % avec un coût marginal de 60 €/tCO₂e pour Europe Nord.

Les coûts marginaux totaux de réduction permettant d'atteindre les objectifs Facteur 4 sont bien supérieurs à ceux de « Kyoto Forever » du fait des objectifs très ambitieux. De manière générale on note que chacun des deux scénarios présente une certaine cohérence du point de vue des coûts marginaux de réduction impliqués dans les grandes régions européennes. Afin d'analyser les coûts marginaux sectoriels de réduction pour chaque région européenne, nous supposons une réduction-type de 10 % par rapport aux émissions de 1990 pour tous les secteurs et toutes les régions. Les résultats sont décrits dans le Tableau 14.

Tableau 14: Coût Marginal sectoriel de Réduction pour une réduction standard de 10 % (par rapport à 1990)

| Régions | Secteurs | | | |
|---------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Industrie | Electricité | Autres | Transport |
| Europe Sud | 47 €/tCO ₂ e | 95 €/tCO ₂ e | 270 €/tCO ₂ e | 351 €/tCO ₂ e |
| Europe Centre | 16 €/tCO ₂ e | 60 €/tCO ₂ e | 37 €/tCO ₂ e | 340 €/tCO ₂ e |
| Europe Nord | 90 €/tCO ₂ e | 85 €/tCO ₂ e | 25 €/tCO ₂ e | 350 €/tCO ₂ e |
| Europe Est | 6 €/tCO ₂ e | 60 €/tCO ₂ e | 1 €/tCO ₂ e | 330 €/tCO ₂ e |

Des différences dans les CMR subsistent entre les régions pour tous les secteurs, cependant :

- les CMR du Transport sont très proches et à un niveau élevé (>300€/tCO₂) dans toutes les régions ;
- les CMR du secteur électrique sont relativement proches, reflétant une certaine homogénéité des conditions techniques sur le long terme ; cependant les coûts plus élevés de réduction dans les ensembles Europe Sud et Europe Nord témoignent de tendances à l'augmentation des émissions, explicables par un recul de la part de l'électricité primaire (notamment nucléaire et hydraulique en France et en Suède) ;
- les différences sont plus importantes pour le secteur industrie ce qui tient à la diversité des structures industrielles comme des projections de référence ;
- enfin les coûts de réduction restent modérés dans le secteur Résidentiel-Tertiaire dans la plus grande partie de l'Europe, sauf en Europe Sud en raison de la forte dynamique des émissions dans la projection de référence.

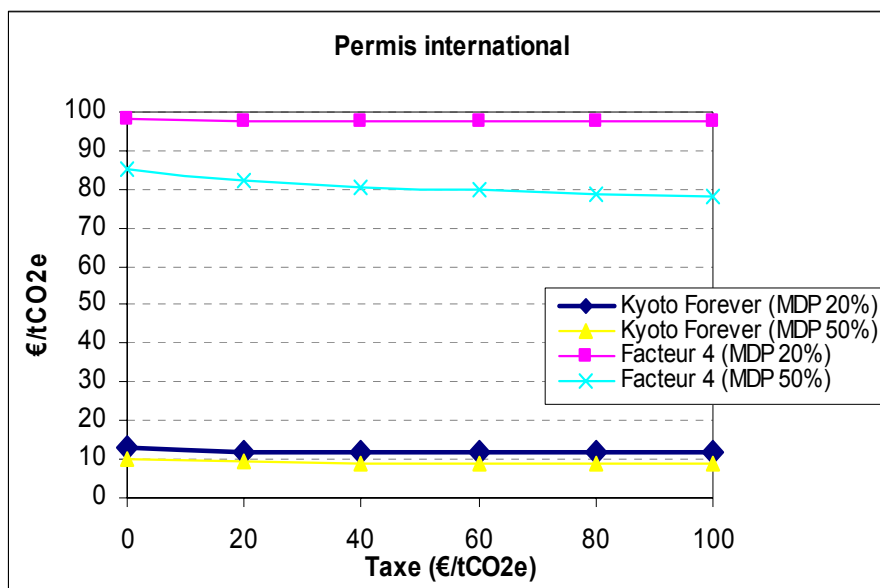
3.3 Le système « Quotas et Taxe » à l'horizon 2030

Les résultats des simulations ci-dessous évaluent les impacts sectoriels selon les attributions d'objectifs/quotas d'émission pour les deux scénarios : Kyoto Forever et Facteur 4. Dans un premier temps, nous évaluons les interactions du marché international des permis et de la taxe européenne en termes de fondamentaux de l'offre et de la demande des permis, ainsi que le poids des achats de permis par rapport aux réductions sectorielles requises dans les quatre régions de l'Europe. Dans un second temps, nous analysons les coûts de réductions imposés par les deux scénarios contrastés.

3.3.1 Impacts de la taxe sur le Marché International des Permis

Pour notre étude, nous supposons que 20 % des potentiels de projets des pays non Annexe 1 sont ouverts MDP. L'exclusion d'une partie importante des potentiels théoriques de MDP est expliquée par les différents obstacles au MDP qui se traduisent d'une manière ou d'une autre par des coûts de transaction élevés : le manque d'information, l'insuffisance des capacités humaines, les obstacles politiques et économiques (manque de capitaux, importance des coûts de transaction ...), les barrières commerciales et la politique générale des pays en développement. La Figure 33 montre qu'en diminuant ces barrières et en augmentant le pourcentage de disponibilité des MDP (jusqu'à 50 %), le prix d'un permis international baisse significativement, surtout pour le scénario de type Facteur 4 où ell atteint 20 %. pour des valeurs élevées de la taxe carbone 20 %. La baisse pour le scénario Kyoto Forever est moins importante parce que les objectifs assignés sont moins ambitieux.

Figure 33 : Le prix des permis internationaux selon le facteur de disponibilité du MDP et le niveau de la taxe européenne

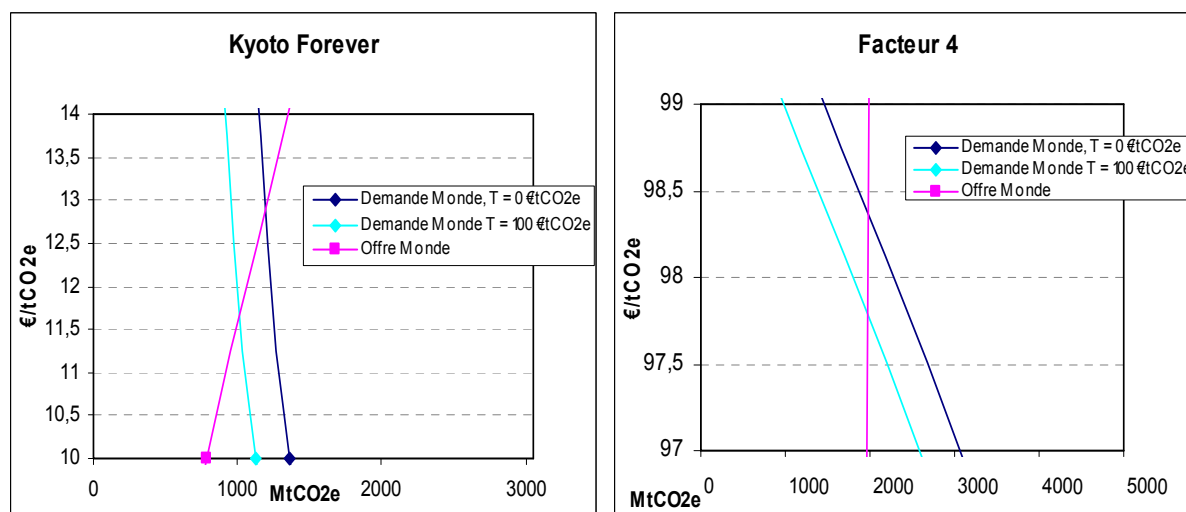


L'augmentation du niveau de la taxe pour les secteurs Résidentiel-Service-Agriculture et Transport, entraîne la baisse du prix des permis, puisque la demande de permis des Etats pour la mise en conformité des secteurs non soumis au système de quotas diminue.

En supposant toujours la disponibilité des projets MDP sur le marché à 20 %, on peut évaluer les effets de la taxe sur la demande et l'offre mondiale des permis avec les niveaux de taxe extrêmes – 0 et 100 €/tCO₂e – pour les deux scénarios (voir Figure 34). Dans les deux cas, on remarque que la courbe Taxe-0 implique une demande de permis plus importantes, mais à un prix plus élevé. Dans le scénario Kyoto Forever le permis est à 12,9 €/tCO₂e et correspond à une demande de 1200 MtCO₂e et dans le scénario Facteur 4 le permis est à 98,4 €/tCO₂e et correspond à une réduction de 2001 MtCO₂e. La courbe de la taxe Taxe-100 est décalée à gauche, ce qui correspond à un équilibre de marché avec une demande et un prix plus faibles ; dans le scénario Kyoto Forever le permis est à 11,7 €/tCO₂e et correspond à une demande de 1050 MtCO₂e et dans le scénario Facteur 4 le permis est à 97,7 €/tCO₂e et correspond à une demande de 1999 Mt CO₂e.

Dans les deux scénarios la demande des secteurs non-SEQEN n'est pas importante et l'impact de la taxe est assez faible ainsi que l'offre des secteurs SEQEN.

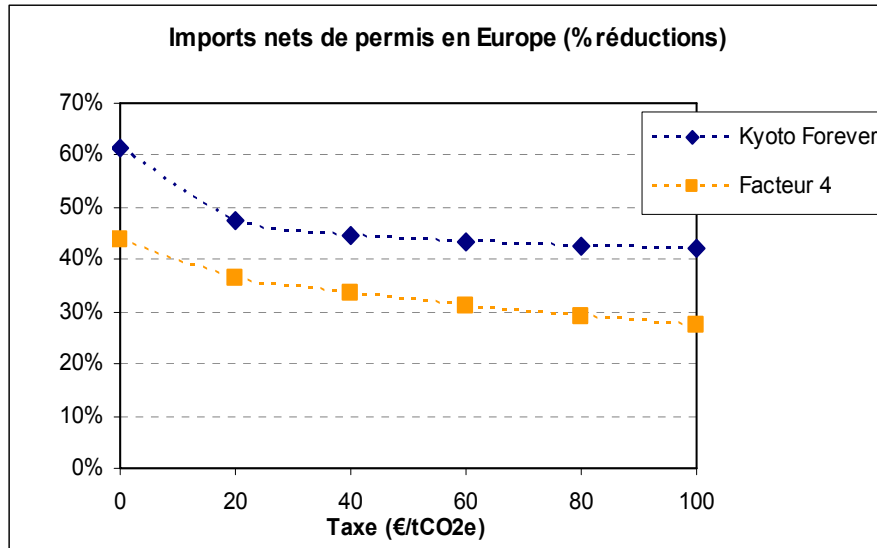
Figure 34 : Marché mondial des permis dans les deux scénarios



3.3.2 Impacts la taxe sur les quantités de permis importées

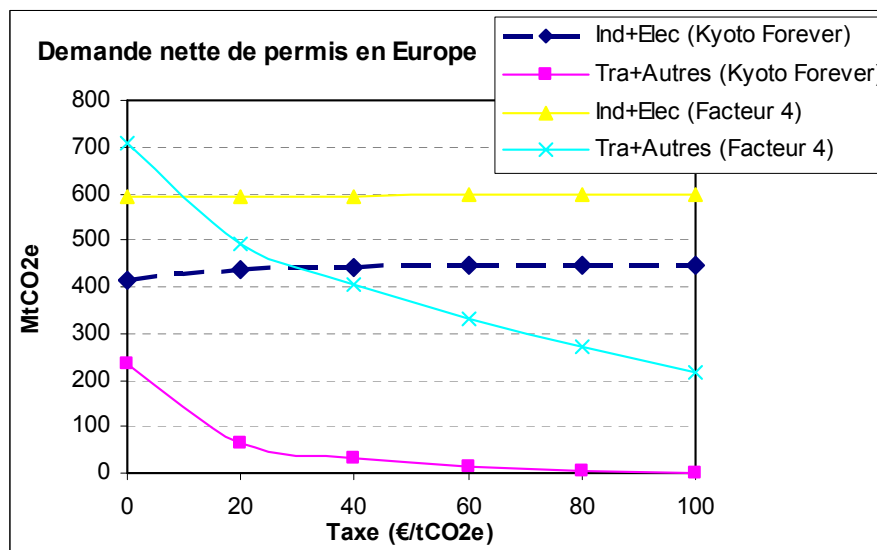
La Figure 35 montre que la demande de permis internationaux en Europe est au maximum égale à 62 % des réductions requises dans le scénario Kyoto Forever et à 44 % dans le scénario Facteur 4. De plus, la demande est fortement réduite par l'introduction de la taxe, dès le niveau de 20 €/tCO₂e.

Figure 35 : Impact de la taxe sur les permis achetés par les Etats-membres de l'UE



Selon la Figure 36, on peut remarquer que lorsque le niveau de la taxe augmente dans les secteurs «Transport» et «Autres» (Résidentiel, Services et Agriculture), la nécessité pour les Etats d'acheter les permis diminue. Ces secteurs investissent davantage dans les mesures de réductions d'émissions jusqu'à des niveaux des taxes élevées. Ceci se traduit par des efforts moins vigoureux dans les secteurs SEQEN pour effectuer les mesures de réduction. Les secteurs électrique et industriel préféreront acheter les permis maintenant moins chers sur le marché, au lieu de réduire les émissions de leurs propres activités. On notera également, que dans le scénario « Kyoto Forever » et avec la taxe élevée à 100 €/tCO₂e, les objectifs des secteurs « Transport » et « Autres » sont remplis sans intervention de l'Etat sur le marché des permis.

Figure 36 : Demande de permis internationaux dans les secteurs européens



3.3.3 Impacts la taxe sur les échanges de permis par secteur

La série des tableaux suivants (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.-Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) représente les achats ou les ventes de permis pour les deux scénarios étudiés dans les quatre régions de l'Europe et dans l'Europe élargie. Pour évaluer la quantité des mesures de réductions prises à l'intérieur de chaque zone, le ratio des importations des permis sur les réductions sectorielles requises est calculé.

Tableau 15 : Achats et ventes des permis dans les deux scénarios– Europe Sud – 2030

| Kyoto Forever | | MIPEN | | | | | | |
|--|-------------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | 71 | 73 | 74 | 74 | 74 | 74 | |
| | Electricité | 209 | 215 | 216 | 217 | 217 | 217 | |
| | Etat | Transport | 33 | 19 | 10 | 4 | 0 | 0 |
| | | Autres | 34 | 7 | 3 | 2 | 0 | 0 |
| | Total | 347 | 314 | 303 | 297 | 291 | 291 | |
| Imports / Reductions Requises | Industrie | 69,0% | 70,8% | 71,2% | 71,4% | 71,5% | 71,5% | |
| | Electricité | 65,3% | 67,3% | 67,7% | 67,9% | 68,1% | 68,1% | |
| | Etat | Transport | 100,0% | 56,9% | 30,1% | 12,5% | 0,0% | 0,0% |
| | | Autres | 100,0% | 19,7% | 8,4% | 5,2% | 0,0% | 0,0% |
| | Total | 70,8% | 64,0% | 61,8% | 60,5% | 59,4% | 59,4% | |

| Facteur 4 | | MIPEN | | | | | | |
|--|-------------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | 110 | 110 | 111 | 111 | 111 | 111 | |
| | Electricité | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | 118 | |
| | Etat | Transport | 100 | 85 | 72 | 61 | 51 | 42 |
| | | Autres | 105 | 76 | 69 | 62 | 53 | 44 |
| | Total | 433 | 389 | 370 | 352 | 333 | 315 | |
| Imports / Reductions Requises | Industrie | 40,7% | 40,8% | 40,9% | 40,9% | 40,9% | 41,0% | |
| | Electricité | 23,1% | 23,1% | 23,2% | 23,2% | 23,2% | 23,2% | |
| | Etat | Transport | 100,0% | 85,2% | 72,4% | 61,1% | 51,0% | 41,8% |
| | | Autres | 100,0% | 72,2% | 65,8% | 58,8% | 50,6% | 41,6% |
| | Total | 43,9% | 39,5% | 37,5% | 35,7% | 33,8% | 31,9% | |

Tableau 16 : Achats et ventes des permis dans les deux scénarios– Europe Centre – 2030

| Kyoto Forever | | MIPEN | | | | | | |
|--|-------------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | 40 | 42 | 42 | 42 | 43 | 43 | |
| | Electricité | 48 | 51 | 52 | 52 | 52 | 52 | |
| | Etat | Transport | 18 | 8 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| | | Autres | 62 | 11 | 6 | 3 | 2 | 1 |
| | Total | 167 | 112 | 105 | 99 | 98 | 96 | |
| Imports / Reductions Requises | Industrie | 53,2% | 55,7% | 56,2% | 56,4% | 56,6% | 56,6% | |
| | Electricité | 50,8% | 54,2% | 54,9% | 55,3% | 55,4% | 55,5% | |
| | Etat | Transport | 100,0% | 44,4% | 25,3% | 10,0% | 6,5% | 3,8% |
| | | Autres | 100,0% | 17,9% | 10,2% | 4,6% | 3,0% | 1,8% |
| | Total | 67,2% | 44,9% | 42,1% | 39,8% | 39,3% | 38,8% | |

| Facteur 4 | | MIPEN | | | | | | |
|--|-------------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | 90 | 90 | 90 | 91 | 91 | 91 | |
| | Electricité | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 97 | |
| | Etat | Transport | 70 | 60 | 50 | 42 | 35 | 28 |
| | | Autres | 149 | 95 | 75 | 60 | 49 | 39 |
| | Total | 405 | 340 | 311 | 289 | 271 | 255 | |
| Imports / Reductions Requises | Industrie | 36,2% | 36,3% | 36,4% | 36,4% | 36,4% | 36,5% | |
| | Electricité | 26,8% | 26,9% | 27,0% | 27,0% | 27,0% | 27,0% | |
| | Etat | Transport | 100,0% | 84,5% | 71,3% | 59,8% | 49,4% | 40,0% |
| | | Autres | 100,0% | 63,6% | 50,1% | 40,3% | 32,8% | 26,4% |
| | Total | 49,1% | 41,3% | 37,8% | 35,0% | 32,8% | 30,9% | |

Tableau 17 : Achats et ventes des permis dans les deux scénarios– Europe Nord – 2030

| Kyoto Forever | | MIPEN | | | | | | |
|--|-------------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | 29 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | |
| | Electricité | 82 | 86 | 87 | 87 | 88 | 88 | |
| | Etat | Transport | 18 | 8 | 3 | 1 | 1 | 0 |
| | | Autres | 39 | 13 | 5 | 2 | 1 | 0 |
| | Total | 168 | 138 | 125 | 121 | 119 | 119 | |
| Imports / Reductions Requises | Industrie | 65,1% | 67,0% | 67,4% | 67,6% | 67,7% | 67,7% | |
| | Electricité | 53,8% | 56,4% | 56,9% | 57,2% | 57,3% | 57,3% | |
| | Etat | Transport | 100,0% | 45,9% | 15,7% | 7,1% | 3,4% | 1,3% |
| | | Autres | 100,0% | 33,6% | 13,6% | 4,0% | 1,5% | 0,6% |
| | Total | 66,1% | 54,1% | 49,3% | 47,4% | 46,9% | 46,6% | |

| Facteur 4 | | MIPEN | | | | | | |
|--|-------------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | |
| | Electricité | 74 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | |
| | Etat | Transport | 57 | 48 | 40 | 33 | 27 | 22 |
| | | Autres | 93 | 68 | 57 | 45 | 37 | 30 |
| | Total | 261 | 226 | 207 | 189 | 174 | 162 | |
| Imports / Reductions Requises | Industrie | 32,5% | 32,6% | 32,6% | 32,6% | 32,7% | 32,7% | |
| | Electricité | 24,2% | 24,3% | 24,3% | 24,4% | 24,4% | 24,4% | |
| | Etat | Transport | 100,0% | 83,3% | 69,5% | 57,6% | 47,1% | 37,6% |
| | | Autres | 100,0% | 72,3% | 60,5% | 48,3% | 39,2% | 31,7% |
| | Total | 45,9% | 39,7% | 36,4% | 33,3% | 30,7% | 28,6% | |

Tableau 18 : Achats et ventes des permis dans les deux scénarios– Europe Est – 2030

| Kyoto Forever | | MIPEN | | | | | | |
|--|-------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | -18 | -17 | -16 | -16 | -16 | -16 | |
| | Electricité | -48 | -44 | -44 | -43 | -43 | -43 | |
| | Etat | Transport | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Autres | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Total | -35 | -61 | -60 | -59 | -59 | -59 | |
| Imports / Reductions Requises | Industrie | -223,5% | -203,7% | -199,7% | -197,5% | -196,5% | -196,2% | |
| | Electricité | -202,3% | -185,7% | -182,3% | -180,5% | -179,6% | -179,4% | |
| | Etat | Transport | 100,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| | | Autres | 100,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| | Total | -55,7% | -96,3% | -94,5% | -93,5% | -93,0% | -92,9% | |

| Facteur 4 | | MIPEN | | | | | | |
|--|-------------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | |
| | Electricité | 44 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | |
| | Etat | Transport | 14 | 11 | 9 | 7 | 5 | 3 |
| | | Autres | 119 | 49 | 33 | 23 | 16 | 10 |
| | Total | 201 | 129 | 111 | 99 | 90 | 82 | |
| Imports / Reductions Requises | Industrie | 16,8% | 17,0% | 17,0% | 17,1% | 17,1% | 17,2% | |
| | Electricité | 13,6% | 13,7% | 13,8% | 13,8% | 13,8% | 13,9% | |
| | Etat | Transport | 100,0% | 80,4% | 63,1% | 47,5% | 33,4% | 20,5% |
| | | Autres | 100,0% | 41,3% | 28,1% | 19,6% | 13,3% | 8,1% |
| | Total | 33,5% | 21,5% | 18,5% | 16,5% | 15,0% | 13,7% | |

Tableau 19 : Achats et ventes des permis dans les deux scénarios– Europe élargie – 2030

| Kyoto Forever | | MIPEN | | | | | | |
|--|-------------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | 122 | 129 | 130 | 131 | 131 | 131 | |
| | Electricité | 290 | 308 | 311 | 313 | 314 | 314 | |
| | Etat | Transport | 69 | 35 | 17 | 7 | 2 | 1 |
| | | Autres | 166 | 31 | 15 | 6 | 2 | 1 |
| | Total | 647 | 502 | 473 | 457 | 449 | 448 | |
| Imports / Reductions Requises | Industrie | 52,8% | 55,5% | 56,1% | 56,4% | 56,5% | 56,5% | |
| | Electricité | 49,2% | 52,1% | 52,7% | 53,1% | 53,2% | 53,3% | |
| | Etat | Transport | 100,0% | 50,5% | 25,0% | 10,4% | 2,5% | 1,3% |
| | | Autres | 100,0% | 18,6% | 8,7% | 3,7% | 1,5% | 0,8% |
| | Total | 61,3% | 47,5% | 44,8% | 43,3% | 42,5% | 42,4% | |

| Facteur 4 | | MIPEN | | | | | | |
|--|-------------|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 | |
| Achats (+) / Ventes (-) (MtCO2e) | Industrie | 260 | 261 | 261 | 261 | 261 | 262 | |
| | Electricité | 332 | 334 | 334 | 334 | 335 | 335 | |
| | Etat | Transport | 241 | 203 | 171 | 143 | 117 | 94 |
| | | Autres | 466 | 287 | 234 | 190 | 154 | 122 |
| | Total | 1299 | 1084 | 1000 | 929 | 868 | 813 | |
| Imports / Reductions Requises | Industrie | 33,7% | 33,8% | 33,8% | 33,9% | 33,9% | 33,9% | |
| | Electricité | 22,1% | 22,2% | 22,3% | 22,3% | 22,3% | 22,3% | |
| | Etat | Transport | 100,0% | 84,3% | 70,9% | 59,1% | 48,6% | 39,1% |
| | | Autres | 100,0% | 61,6% | 50,1% | 40,8% | 33,1% | 26,2% |
| | Total | 43,6% | 36,4% | 33,6% | 31,2% | 29,1% | 27,3% | |

- *Le scénario Kyoto Forever*

Les objectifs modérés dans le scénario « Kyoto Forever » n'entraînent pas les réductions significatives d'émissions dans le secteur « Industrie » ; le secteur industriel européen achète de 53 % à 57 % ses permis d'émissions à l'extérieur, selon le niveau des taxes considéré. Cela est vrai pour toutes les régions européennes, sauf « Europe Est » qui en 2030 reste un exportateur de quotas. Les niveaux des importations sont surtout élevés pour « Europe Nord » et « Europe Sud » atteignant de 65 % à 71 % par rapport aux réductions industrielles requises.

La situation est moins marquée pour les importations de permis du secteur électrique européen, mais elle reste similaire. Le prix bas du carbone, qui résulte des objectifs du scénario « Kyoto Forever », entraîne des achats de permis par les compagnies électriques s'élevant à 49 % avec la taxe 0 €/tCO₂e et à 53 % avec la taxe 100 €/tCO₂e. On notera, que c'est surtout les ensembles « Europe Sud » et « Europe Nord » qui achètent les permis, ce qui peut être expliqué par l'augmentation de la production électrique à partir des installations thermiques et le déclassement des vieilles centrales nucléaires. Par contre, les objectifs du scénario « Kyoto Forever » n'imposent pas de réduction significative au secteur électrique « Europe Est » et ce secteur profite toujours des revenus provenant de la vente des permis. Ceci s'explique par les allocations 2010 généreuses faites à ces pays dans le Protocole de Kyoto, par rapport à des émissions élevées en 1990, mais ayant diminué d'environ 50 % pendant la dernière décennie à raison des réformes économiques dans cette région.

- *Le scénario Facteur 4*

Les contraintes beaucoup plus fortes du scénario « Facteur 4 » et le prix du carbone plus élevé stimulent les réductions d'émissions dans les secteurs « Industrie » et surtout « Electricité ». Le secteur électrique européen diminue son taux d'importation de permis jusqu'à 22 % par rapport à la réduction requise. Cette baisse est surtout évidente pour « Europe Sud » et « Europe Nord », ce qui prouve encore que ce secteur présente des coûts marginaux de réduction relativement moins élevés que ceux des autres secteurs.

Le secteur industriel européen parvient dans le scénario « Facteur 4 » à diminuer ses achats de permis jusqu'au taux de 34 %. Cela résulte surtout des efforts de réductions accrues dans « Europe Est », « Europe Centre » et « Europe Sud », où des gisements de réductions ne sont pas encore suffisamment exploités.

Dans le scénario « Facteur 4 », les coûts d'abattement domestiques forment donc la partie principale de l'abattement total, alors que les objectifs moins ambitieux du scénario « Kyoto Forever » reposaient plus fortement sur les achats des permis internationaux.

Il faut bien noter que les secteurs «Transport» et «Autres» augmentent leurs efforts de réductions en fonction de la taxe dans les deux scénarios étudiés. En revanche, l'effet de la taxe variable sur les achats de permis des secteurs SEQEN est moins significatif dans le scénario « Facteur 4 ». Ceci peut être expliqué par la combinaison des objectifs très contraignants de Facteur 4 pour tous les secteurs et les coûts marginaux de réduction très élevés pour les secteurs non-SEQEN, ce qui en retour oblige les Etats à intervenir plus sur le marché en achetant des quantités des permis plus importantes, même pour des taxes assez hautes.

3.3.4 Coûts de réduction

La dernière série de tableaux illustre les résultats des deux scénarios contrastés en termes de coûts sectoriels de réduction et de coûts totaux / PIB en tenant compte des interactions du marché international du carbone, du niveau de la taxe européen variable et des projets MDP (disponibilité toujours à 20 %).

- *Coûts de réduction et achats de permis pour l'ensemble européen*

Dans le scénario Kyoto Forever, les coûts des secteurs SEQEN qui bénéficient de permis d'émission gratuits sont modérés et ils décroissent lorsqu'une taxe est introduite alors que ceux des secteurs non-SEQEN augmentent très rapidement, du fait des effets de transfert. De même, dans le scénario Facteur 4, la taxe croissante entraîne la baisse des coûts de réductions des secteurs SEQEN, mais les coûts sont 10 à 16 fois plus importants que ceux du scénario Kyoto Forever selon le niveau supposé de taxe.

Les coûts sectoriels d'abattement sont effet élevés dans le scénario Facteur 4 et ils atteignent 1.13 % du PIB dans le cas sans taxe mais ils diminuent d'environ 20 % pour un niveau de taxe correspondant au prix du permis, à près de 100 €/tCO₂. La différence des contraintes de carbone en termes des coûts de réduction entre les deux scénarios pour les secteurs non-SEQEN est totalement prise en charge par les Etats, qui doivent acheter des quantités de permis très différentes dans l'un et l'autre cas. Dans le scénario Facteur 4, les coûts des achats pour les Etats sont remboursés par les recettes fiscales provenant des taxes imposées dans ces secteurs à partir de niveaux de taxe d'environ 21 €/tCO₂ et dans le scénario Kyoto Forever ce niveau n'atteint même pas 5 €/tCO₂.

Figure 37 : Coûts de réductions dans les deux scénarios – Europe élargie – 2030

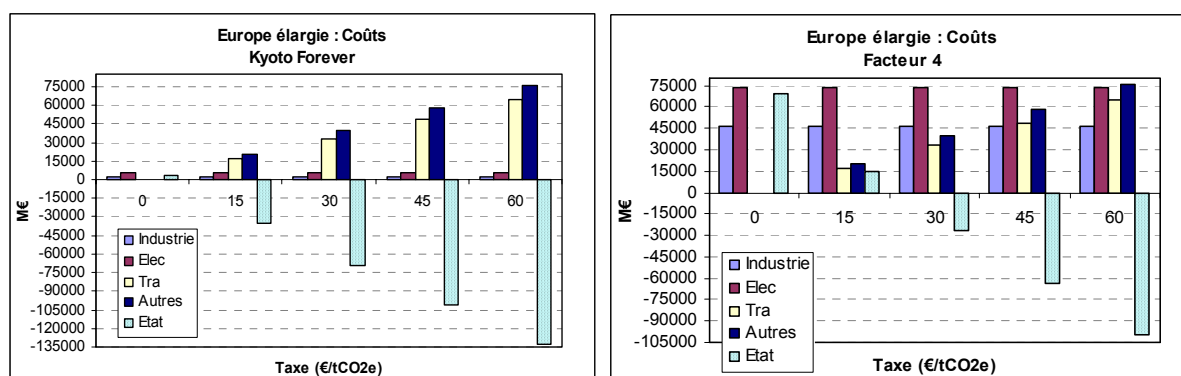


Tableau 20 : Coûts sectoriels de réduction dans les deux scénarios – Europe élargie – 2030

| Kyoto Forever | | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|--------------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 13,0 | 12,1 | 11,9 | 11,8 | 11,8 | 11,8 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 663 | 585 | 570 | 562 | 558 | 557 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 1590 | 1559 | 1551 | 1547 | 1545 | 1544 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 1843 | 1622 | 1580 | 1557 | 1546 | 1544 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 3766 | 3725 | 3713 | 3705 | 3702 | 3701 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 21812 | 42332 | 61797 | 80367 | 98157 |
| | Coût Réduction | 0 | 369 | 1331 | 2742 | 4514 | 6583 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 25525 | 48909 | 70763 | 91471 | 111136 |
| | Coût Réduction | 0 | 1126 | 2704 | 4861 | 7371 | 9476 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | -47336 | -91241 | -132560 | -171838 | -209293 |
| | Coût Achat | 3047 | 795 | 378 | 158 | 50 | 27 |
| Coût Total (M€) | | 10910 | 9780 | 11826 | 15133 | 19284 | 23431 |
| Coût Total / PIB | | 0,07% | 0,06% | 0,07% | 0,09% | 0,12% | 0,14% |

| Facteur 4 | | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|--------------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 98,2 | 97,9 | 97,8 | 97,7 | 97,6 | 97,5 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 20661 | 20567 | 20530 | 20500 | 20474 | 20450 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 25489 | 25504 | 25509 | 25514 | 25518 | 25522 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 40699 | 40569 | 40518 | 40476 | 40439 | 40406 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 32624 | 32653 | 32664 | 32674 | 32682 | 32689 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 21812 | 42332 | 61797 | 80367 | 98157 |
| | Coût Réduction | 0 | 369 | 1331 | 2742 | 4514 | 6583 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 25525 | 48909 | 70763 | 91471 | 111136 |
| | Coût Réduction | 0 | 1126 | 2704 | 4861 | 7371 | 9476 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | -47336 | -91241 | -132560 | -171838 | -209293 |
| | Coût Achat | 69476 | 48010 | 39562 | 32518 | 26501 | 21112 |
| Coût Total (M€) | | 188948 | 168798 | 162819 | 159285 | 157498 | 156237 |
| Coût Total / PIB | | 1,13% | 1,01% | 0,98% | 0,95% | 0,94% | 0,94% |

Le scénario Facteur 4 repose sur des réductions très importantes dans le secteur électrique, dont les coûts totaux de satisfaction des objectifs au niveau européen s'élèvent à 73 G€, contre 46 G€ dans le secteur industriel. Si aucune taxe n'est imposée sur les secteurs non-SEQEN, les Etats doivent apporter 69,5 G€ pour acheter les permis permettant la mise en conformité aux objectifs du scénario Facteur 4. Néanmoins, avec la taxe de 100 €/tCO2 imposée dans les secteurs «Transport» et «Autres», les Etats reçoivent une recette fiscale nette de 189 G€ en 2030.

Les développements des coûts dans les **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** confirment et quantifient les avantages économiques d'un marché international de permis d'émissions négociables dans les secteurs SEQEN par rapport à une situation sans échange. Les bénéfices sont évidents pour le scénario « Kyoto Forever » où les objectifs pour 2030 sont relativement faibles et le prix de carbone est bas. Grâce aux échanges internationaux, les secteurs européens «Industrie» et «Electricité» diminuent les coûts de la conformité d'un facteur 2 à 2,5.

Les objectifs ambitieux du scénario « Facteur 4 » entraînent des coûts de conformité élevés, surtout pour le secteur «Electricité». Néanmoins, ils sont significativement réduits par l'introduction d'un marché international des permis ; pour le secteur «Industrie», la baisse des coûts est de l'ordre de 30 % et pour le secteur «Electricité» de 20 %.

Figure 38 : Comparaison des coûts de réduction sans MIPEN et avec MIPEN pour le secteur industriel européen et avec les niveaux de taxes variables

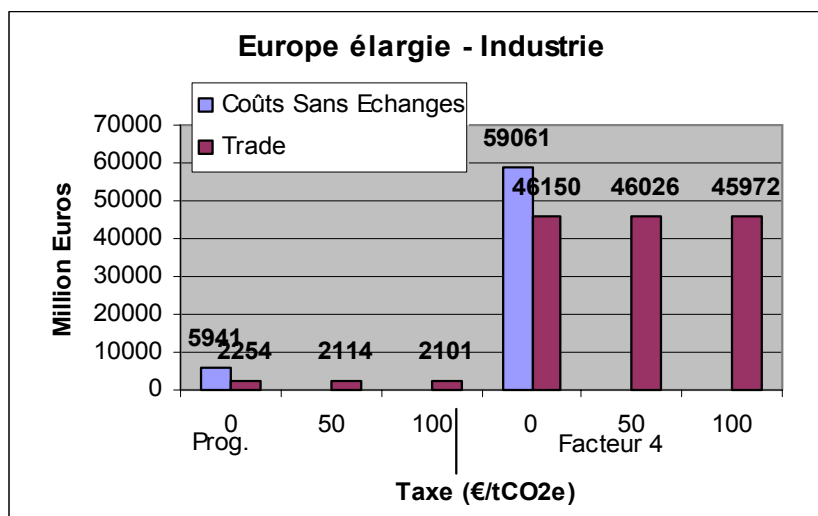
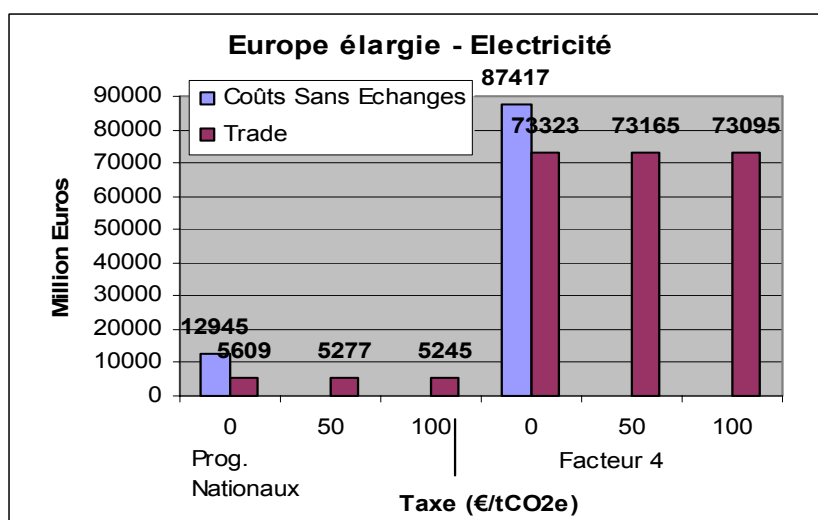


Figure 39 : Comparaison des coûts de réduction sans MIPEN et avec MIPEN pour le secteur électrique européen et avec les niveaux de taxes variables



Dans notre analyse, le coût total sectoriel en 2030 d'une trajectoire d'émission compatible avec un Facteur 4 européen en 2050 est donc de l'ordre de 1,13 % à 0,94 % du PIB européen en 2030, avec un prix international des permis de 98,2 à 97,5 €/tCO_{2e} pour les secteurs SEQEN et des taxes pouvant varier de 0 à 100 €/tCO_{2e} pour les secteurs non SEQEN.

Le coût total du programme diminue lorsque la taxe est fixée à un niveau équivalent à celui du prix du Marché International des Permis correspondant à chaque scénario. Le niveau de la taxe optimale se situe à entre 10 et 20 €/tCO_{2e} dans le scénario « Kyoto Forever » et il est de l'ordre de 100 €/tCO_{2e} dans le scénario « Facteur 4 ». Dans ce dernier cas le coût du programme de réduction diminue de 30 G€.

- *Coûts de réduction et achats de permis pour les quatre sous-régions*

Les coûts d'abattement régionaux ramenés au PIB sont différents, ce qui s'explique par la diversité des volumes échangés, des effets de la taxe sur les volumes échangés dans les quatre régions considérées.

La région « Europe Est » fait apparaître des coûts d'abattement totaux ramenés au PIB beaucoup plus faibles que ceux des autres régions de l'Europe dans le scénario « Kyoto Forever » : ce coût s'élève en effet à 0.01 % du PIB pour un niveau de taxe de 20 €/tCO₂. Cependant, dans le scénario « Facteur 4 » la même région fait apparaître au contraire les coûts les plus élevés entre 1,55 % et 1,15 % du PIB, en fonction du niveau supposé de taxe. Ces coûts élevés s'expliquent en particulier par des niveaux initiaux d'émission par tête plus élevés que dans le reste de l'Europe, qui imposent de plus fortes réductions dans le scénario Facteur 4.

Les coûts totaux ramenés au PIB sont comparables dans les trois autres régions de l'Europe et se situent entre 0,05 % et 0,08 % pour le scénario « Kyoto Forever » et un niveau de taxe de 20 €/tCO₂ et entre 0.86 % et 1.14 % pour le scénario « Facteur 4 » et un niveau de taxe de 100 €/tCO₂.

Figure 40 : Coûts de réductions dans les deux scénarios – Europe Sud – 2030

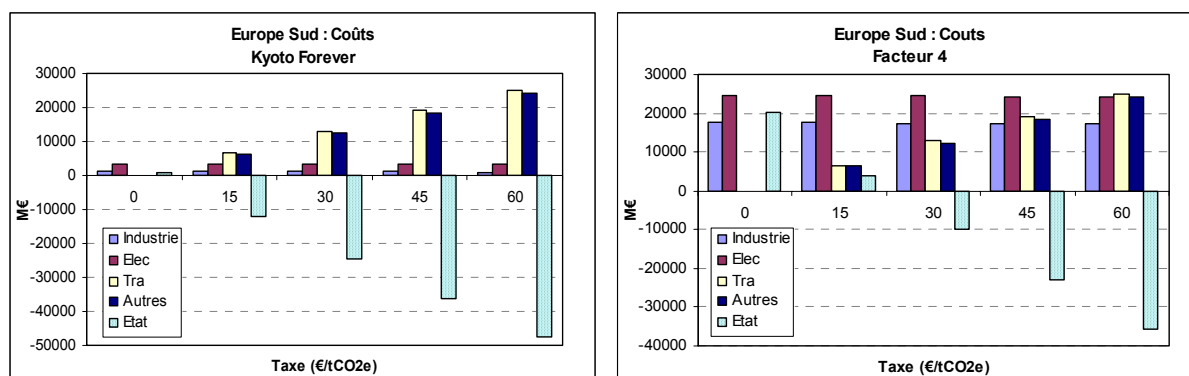


Tableau 21 : Coûts sectoriels de réduction dans les deux scénarios – Europe Sud – 2030

| Kyoto Forever | | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 13,0 | 12,1 | 11,9 | 11,8 | 11,8 | 11,8 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 198 | 174 | 169 | 167 | 166 | 165 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 926 | 887 | 878 | 874 | 872 | 871 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 684 | 603 | 587 | 579 | 574 | 574 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 2707 | 2603 | 2581 | 2568 | 2562 | 2561 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 8483 | 16457 | 24011 | 31207 | 38091 |
| | Coût Réduction | 0 | 144 | 523 | 1082 | 1787 | 2612 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 8132 | 15993 | 23549 | 30704 | 37436 |
| | Coût Réduction | 0 | 158 | 361 | 730 | 1340 | 1947 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | -16614 | -32450 | -47560 | -61911 | -75527 |
| | Coût Achat | 876 | 309 | 153 | 70 | 0 | 0 |
| Coût Total (M€) | | 5391 | 4878 | 5252 | 6070 | 7301 | 8730 |
| Coût Total / PIB | | 0,09% | 0,08% | 0,08% | 0,10% | 0,12% | 0,14% |

| Facteur 4 | | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 98,2 | 97,9 | 97,8 | 97,7 | 97,6 | 97,5 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 6711 | 6679 | 6666 | 6656 | 6647 | 6639 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 10807 | 10806 | 10806 | 10805 | 10805 | 10805 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 12860 | 12829 | 12816 | 12805 | 12796 | 12788 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 11564 | 11561 | 11559 | 11558 | 11557 | 11556 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 8483 | 16457 | 24011 | 31207 | 38091 |
| | Coût Réduction | 0 | 144 | 523 | 1082 | 1787 | 2612 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 8132 | 15993 | 23549 | 30704 | 37436 |
| | Coût Réduction | 0 | 158 | 361 | 730 | 1340 | 1947 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | -16614 | -32450 | -47560 | -61911 | -75527 |
| | Coût Achat | 20106 | 15741 | 13818 | 11989 | 10146 | 8322 |
| Coût Total (M€) | | 62049 | 57918 | 56549 | 55625 | 55078 | 54669 |
| Coût Total / PIB | | 0,98% | 0,91% | 0,89% | 0,88% | 0,87% | 0,86% |

Figure 41 : Coûts de réductions dans les deux scénarios – Europe Centre – 2030

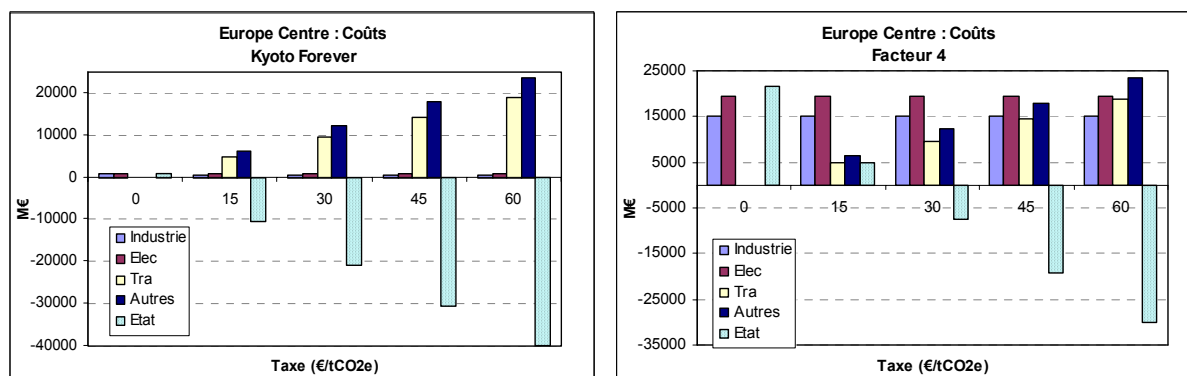


Tableau 22 : Coûts sectoriels de réduction dans les deux scénarios – Europe Centre – 2030

| MIPEN + Taxe | | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 13,0 | 12,1 | 11,9 | 11,8 | 11,8 | 11,8 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 207 | 183 | 179 | 176 | 175 | 175 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 520 | 507 | 504 | 503 | 502 | 502 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 296 | 256 | 248 | 244 | 242 | 242 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 619 | 616 | 615 | 614 | 614 | 614 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 6402 | 12434 | 18163 | 23635 | 28881 |
| | Coût Réduction | 0 | 106 | 382 | 787 | 1296 | 1891 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 7975 | 15151 | 21850 | 28235 | 34347 |
| | Coût Réduction | 0 | 365 | 953 | 1676 | 2458 | 3086 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | -14377 | -27585 | -40013 | -51870 | -63228 |
| | Coût Achat | 1030 | 229 | 129 | 54 | 36 | 21 |
| Coût Total (M€) | | 2672 | 2263 | 3010 | 4055 | 5321 | 6530 |
| Coût Total / PIB | | 0,06% | 0,05% | 0,06% | 0,08% | 0,11% | 0,14% |

| MIPEN + Taxe | | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 98,2 | 97,9 | 97,8 | 97,7 | 97,6 | 97,5 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 6404 | 6375 | 6363 | 6353 | 6345 | 6639 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 8841 | 8843 | 8844 | 8844 | 8845 | 10805 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 9972 | 9938 | 9925 | 9914 | 9905 | 12788 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 9402 | 9407 | 9408 | 9410 | 9411 | 11556 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 6402 | 12434 | 18163 | 23635 | 38091 |
| | Coût Réduction | 0 | 106 | 382 | 787 | 1296 | 2612 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 7975 | 15151 | 21850 | 28235 | 37436 |
| | Coût Réduction | 0 | 365 | 953 | 1676 | 2458 | 1947 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | -14377 | -27585 | -40013 | -51870 | -75527 |
| | Coût Achat | 21515 | 15078 | 12201 | 9968 | 8152 | 8322 |
| Coût Total (M€) | | 56133 | 50112 | 48076 | 46953 | 46411 | 54669 |
| Coût Total / PIB | | 1,17% | 1,04% | 1,00% | 0,97% | 0,96% | 1,14% |

Figure 42 : Coûts de réductions dans les deux scénarios – Europe Nord – 2030

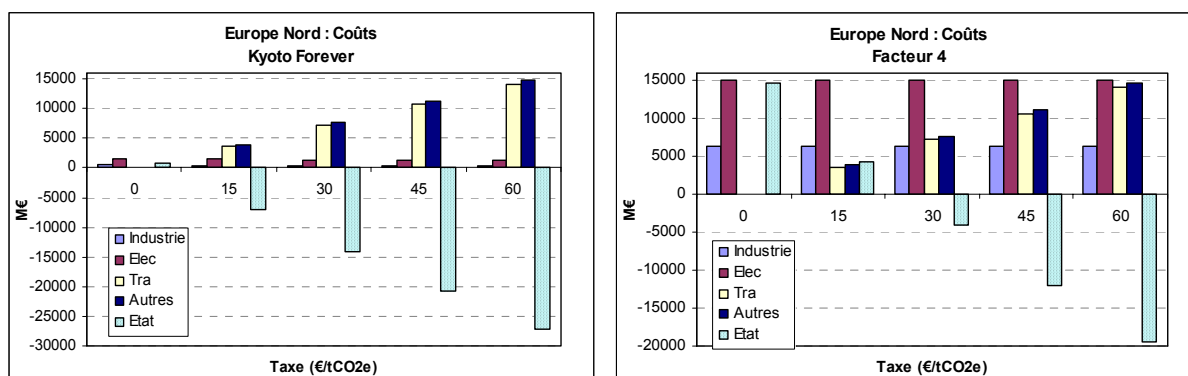


Tableau 23 : Coûts sectoriels de réduction dans les deux scénarios – Europe Nord – 2030

| MIPEN + Taxe | | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|--------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 13,0 | 12,1 | 11,9 | 11,8 | 11,8 | 11,8 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 94 | 83 | 81 | 80 | 79 | 79 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 381 | 366 | 362 | 360 | 360 | 359 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 427 | 378 | 368 | 363 | 361 | 360 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 1068 | 1043 | 1038 | 1034 | 1033 | 1032 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 4764 | 9212 | 13409 | 17398 | 21208 |
| | Coût Réduction | 0 | 92 | 327 | 666 | 1085 | 1571 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 5007 | 9572 | 13676 | 17554 | 21244 |
| | Coût Réduction | 0 | 173 | 504 | 1073 | 1664 | 2122 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | -9771 | -18784 | -27085 | -34952 | -42452 |
| | Coût Achat | 734 | 256 | 96 | 33 | 14 | 6 |
| Coût Total (M€) | | 2704 | 2392 | 2776 | 3610 | 4596 | 5530 |
| Coût Total / PIB | | 0,08% | 0,07% | 0,08% | 0,11% | 0,14% | 0,17% |

| MIPEN + Taxe | | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|--------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 98,2 | 97,9 | 97,8 | 97,7 | 97,6 | 97,5 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 2943 | 2931 | 2926 | 2922 | 2919 | 2916 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 3488 | 3489 | 3490 | 3490 | 3490 | 3491 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 7727 | 7700 | 7690 | 7681 | 7674 | 7667 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 7311 | 7315 | 7316 | 7317 | 7318 | 7319 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 4764 | 9212 | 13409 | 17398 | 21208 |
| | Coût Réduction | 0 | 92 | 327 | 666 | 1085 | 1571 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 5007 | 9572 | 13676 | 17554 | 21244 |
| | Coût Réduction | 0 | 173 | 504 | 1073 | 1664 | 2122 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | -9771 | -18784 | -27085 | -34952 | -42452 |
| | Coût Achat | 14785 | 11277 | 9411 | 7626 | 6202 | 4990 |
| Coût Total (M€) | | 36254 | 32978 | 31664 | 30775 | 30353 | 30076 |
| Coût Total / PIB | | 1,09% | 0,99% | 0,95% | 0,93% | 0,92% | 0,91% |

Figure 43 : Coûts de réductions dans les deux scénarios – Europe Est – 2030

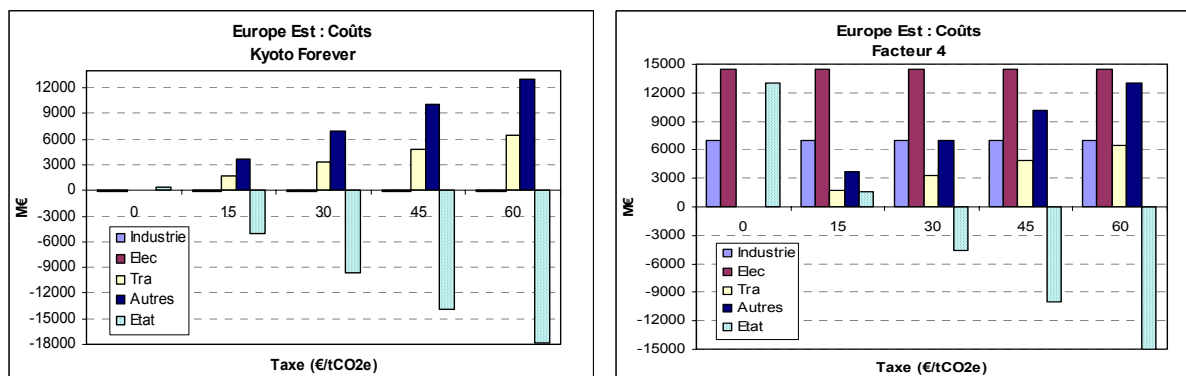


Tableau 24 : Coûts sectoriels de réduction dans les deux scénarios – Europe Est – 2030

| Kyoto Forever | | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|--------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 13,0 | 12,1 | 11,9 | 11,8 | 11,8 | 11,8 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 165 | 145 | 141 | 139 | 138 | 138 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | -236 | -201 | -194 | -190 | -188 | -188 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 436 | 386 | 377 | 371 | 369 | 368 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | -629 | -538 | -521 | -511 | -507 | -506 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 2163 | 4229 | 6214 | 8127 | 9977 |
| | Coût Réduction | 0 | 27 | 99 | 207 | 346 | 508 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 4411 | 8193 | 11688 | 14978 | 18109 |
| | Coût Réduction | 0 | 429 | 886 | 1382 | 1910 | 2321 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | -6574 | -12422 | -17902 | -23105 | -28086 |
| | Coût Achat | 407 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Coût Total (M€) | | 143 | 248 | 789 | 1398 | 2067 | 2642 |
| Cout Total / PIB | | 0,01% | 0,01% | 0,04% | 0,06% | 0,09% | 0,12% |

Facteur 4

| | | MIPEN + Taxe | | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|--------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Prix du permis (€/tCO2e) | | 98,2 | 97,9 | 97,8 | 97,7 | 97,6 | 97,5 |
| Industrie (M€) | Coût Réductions | 4603 | 4583 | 4575 | 4569 | 4563 | 4558 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 2353 | 2366 | 2371 | 2375 | 2378 | 2381 |
| Electricité (M€) | Coût Réductions | 10140 | 10102 | 10087 | 10075 | 10064 | 10055 |
| | Coûts Achats (+) / Vente (-) | 4347 | 4371 | 4381 | 4389 | 4395 | 4401 |
| Transport (M€) | Paiement Taxe | 0 | 2163 | 4229 | 6214 | 8127 | 9977 |
| | Coût Réduction | 0 | 27 | 99 | 207 | 346 | 508 |
| Autres (M€) | Paiement Taxe | 0 | 4411 | 8193 | 11688 | 14978 | 18109 |
| | Coût Réduction | 0 | 429 | 886 | 1382 | 1910 | 2321 |
| Etat (M€) | Recettes fiscales | 0 | -6574 | -12422 | -17902 | -23105 | -28086 |
| | Coût Achat | 13069 | 5913 | 4131 | 2936 | 2001 | 1223 |
| Coût Total (M€) | | 34512 | 27791 | 26530 | 25932 | 25657 | 25448 |
| Cout Total / PIB | | 1,55% | 1,25% | 1,19% | 1,17% | 1,15% | 1,15% |

3.4 Conclusions

Cette troisième partie de l'étude a permis de quantifier les conséquences à l'horizon 2030 de deux scénarios contrastés mais graduels de réduction des émissions pour l'Europe : celui d'un gel à long terme des émissions au niveau Kyoto, celui d'une réduction Facteur 4 à l'horizon 2050 plus compatible avec une réelle maîtrise mondiale du changement climatique. L'ensemble des simulations a pu être mené dans un cadre analytique et avec des jeux d'hypothèses cohérents, en particulier du point de vue de la prise en compte des interactions entre les secteurs régulés par le Système Européen de Quotas (SEQEN) et les secteurs non régulés par des quotas d'émission au sein de l'UE 25, secteurs transport et le bâtiment résidentiel et tertiaire.

Pour évaluer les coûts de réduction pour quatre grands ensembles européens, les impacts des attributions sectorielles ont été explorés à l'horizon 2030 pour les deux scénarios contrastés. Les simulations ont été menées à partir des projections du modèle POLES et des courbes de Coûts Marginaux de Réduction (CMR) traitées dans le logiciel ASPEN.

Les principales conclusions de ces simulations peuvent être résumées de la manière suivante :

- Les Coûts Marginaux de Réduction des secteurs Transport et Bâtiment restent plus élevés à l'horizon 2030 dans toutes les régions de l'Europe. Au contraire, le secteur électrique dispose sur cet horizon de temps de potentiels de réduction importants à coût faible. Ceci explique des réductions très significatives dans ce secteur, en particulier dans le scénario Facteur 4 de forte contrainte carbone.
- La disponibilité limitée des projets MDP diminue l'offre des réductions d'émission sur le marché international et augmente le prix des permis sur le marché international, en particulier dans le scénario « Facteur 4 » où des objectifs très ambitieux font monter les prix jusqu'à près de 100 €/tCO_{2e} avec une disponibilité des projets MDP à 20 %. Dans le scénario « Kyoto Forever » le prix du permis reste faible, de l'ordre de 10 €/tCO_{2e}.
- Dans les deux scénarios le recours au marché de permis respecte une norme de complémentarité de 50 % d'effort domestique, puis que les achats représentent moins de 50 % des réductions en Europe dans le scénario « Kyoto Forever » (avec une taxe de 10 €/tCO₂) et moins de 30 % des réductions dans le scénario « Facteur 4 » (avec une taxe de 100 €/tCO₂).
- L'étude montre avant tout que les systèmes de permis et de taxes Carbone peuvent et doivent être complémentaires. Ils permettent en effet une régulation cohérente de l'ensemble des secteurs et l'instauration d'une taxe au niveau du prix du marché international des permis permet d'obtenir un coût minimal du programme national en profitant de l'existence des marchés pour les secteurs « diffus », transport et résidentiel-tertiaire.
- Le niveau de taxe à adopter dépend des dotations sectorielles retenues : pour le scénario « Kyoto Forever », le niveau de la taxe optimal est de l'ordre de 15 €/tCO₂ avec un coût global européen de 9,8 G€ qui correspond à 0,06 % de coût sectoriel total / PIB. Dans le scénario « Facteur 4 » le niveau de la taxe optimal est de 100 €/tCO₂ pour un coût sectoriel total représentant 0.94 % du PIB.

Référence

Agence Internationale d'Energie, [2002], « Dealing with climate change ; Policies and Measures in IEA Member Countries », IEA Publications.

Barbier C., Baron R., Colombier M., Boemare C., [2004], « Climate change policies Analysis of sectoral changes in Europe », IDDRI, Paris, June.

Berthaud, P., Cavard, D., Criqui, P., [2004], « Le régime international pour le climat, vers la consolidation ou l'effondrement ? », LEPII-EPE: Grenoble, 20 p. (cahier de recherche n° 36).

Buckens, M.-M., Belin, H., [2004] « Le système européen d'échange de quotas d'émissions ; Mécanismes et enjeux », European Union Policies Series, EIS (Europe Information Center).

Bouttes, J-P., Trochet, J-M., [Janvier 2004], « La conception des règles des marchés de l'électricité ouverts à la concurrence », *Economie publique*, n°14, 3-36

Bouttes, J-P., Trochet, J-M., [Octobre 2003], « Permis d'émission négociables sur le CO₂ et enjeux liés à la contribution du secteur électrique européen », Version Préliminaire.

CNRS/LEPII-EPE (France), RIVM/MNP (Netherlands) ICCS/NTUA (Greece), CES-KUL (Belgium), [October 2003], « Greenhouse Gas Reduction Pathways in the UNFCCC Process up to 2025 », Study Contract for DG Environment.

CNRS/LEPII-EPE, [Avril 2003], « Enjeux et mise en œuvre des politiques climatiques en Europe » *Convention IFE – LEPII-EPE – ENERDATA*, Rapport Intermédiaire N°1.

Criqui, P. [Janvier 2002], « Les permis d'émission négociables : du cadre d'analyse à la mise en œuvre en Europe », CNRS-IEPE.

Criqui, P., Kitous, A. [May 2003], « KPI Technical Report : Impacts of Linking JI and CDM Credits to the European Emission Allowance Trading Scheme (KPI-ETS) », KPI-Service Contract N° B4-3040/2001/330760/MAR/E1 for DG Environment.

Directive 2003/87/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 octobre 2003 établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la Communauté et modifiant la directive 96/61/CE du Conseil.

Directive 2001/77/CE du Parlement européen et du Conseil, du 27 septembre 2001, relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité.

Directive 2004/101/CE du Parlement européen et du Conseil, du 27 octobre 2004 modifiant la directive 2003/87/CE établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre dans la Communauté, au titre des mécanismes de projet du protocole de Kyoto.

Directive 2004/8/CE du Parlement européen et du Conseil du 11 février 2004 concernant la promotion de la cogénération sur la base de la demande de chaleur utile dans le marché intérieur de l'énergie.

Directive 2003/30/CE du Parlement européen et du Conseil du 8 mai 2003 visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports.

Eurelectric, [2004], « Ensuring Investments in a Liberalised Electricity Sector », the Union of the Electricity Industry.

European Commissions [2004], « EU Emission Trading. An Open Scheme Promoting Global Innovation to Combat Climate Change », Publication Office.

European Commission, European Renewable Energy Council, European Forum for Renewable Energy Sources *et al*, [19-21 January, 2004], *Renewable Energy for Europe*, Campaign for Take-Off Conference.

European Energy Agency, [2004], *Annual European Community greenhouse gas inventory 1990–2002 and inventory report 2004*, EEA Technical Report No 2.

European Energy Agency, [2004], *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2004*, EEA Report No 5.

- Kruger, J., Pizer, A. W., [April 2004], « The EU Emissions Trading Directive: Opportunities and Potential Pitfalls », *Ressources for the Future*, Discussion Paper 04-24.
- Ménanteau, P., Finon, D. [Février 2003], « La promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables dans les marchés libéralisés : le besoin de nouveaux cadres incitatifs », *Revue de l'Energie*, 544.
- Moisan, F., [Janvier 2004], « Les Certificats Blancs : Un Nouvel Instrument de Marché pour la Maîtrise de l'énergie », *Revue de l'Energie*, 553.
- National Communications to United Nation Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).
- Pablo, G.M., Benoît, N., Loïc, P., Guilhem, R. [2004], « Les Certificats d'Economie d'Energie », ENPC.
- Philibert, C., Reinaud, J., [February 2003], « Emissions Trading: Taking Stock and Looking Forward », IEA, Paris.
- Point Carbon, [16 March, 2004], « EP Enviro Committee adopts report on Linking Directive », Carbon Market News, Newsletter.
- Proposition de Directive du Parlement Européen et du Conseil relative à l'efficacité énergétique dans les utilisations finales et aux services énergétiques, COM(2003) 739 final, Bruxelles, le 10.12.2003.
- Reinaud, J., [2003], « Emissions Trading and its possible impacts on investment decisions in the power sector », IEA Information Paper, International Energy Agency.
- UNFCCC, [May 2003], « Compilation and synthesis report on third national communications », FCCC/SBI/2003/7/Add.3.
- UNFCCC [2004], Annex I Greenhouse Gas Inventories, National Inventory Submissions 2003.
- Weitzman, M. [1974], « Prices vs. Quantities », *Review of Economic Studies*, 41(4): 447-91.