

RÉDUIRE LES SUBVENTIONS POUR AMÉLIORER L'ENVIRONNEMENT

Partie III
Études de cas



OCDE

© OCDE, 1999

© Logiciel, 1987-1996, Acrobat, marque déposée d'ADOBE.

Tous droits du producteur et du propriétaire de ce produit sont réservés. L'OCDE autorise la reproduction d'un seul exemplaire de ce programme pour usage personnel et non commercial uniquement. Sauf autorisation, la duplication, la location, le prêt, l'utilisation de ce produit pour exécution publique sont interdits. Ce programme, les données y afférentes et d'autres éléments doivent donc être traités comme toute autre documentation sur laquelle s'exerce la protection par le droit d'auteur.

Les demandes sont à adresser au :

Chef du Service des Publications,
Service des Publications de l'OCDE,
2, rue André-Pascal,
75775 Paris Cedex 16, France.

RÉDUIRE LES SUBVENTIONS POUR AMÉLIORER L'ENVIRONNEMENT

Partie III : Études de cas

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

En vertu de l'article 1^{er} de la Convention signée le 14 décembre 1960, à Paris, et entrée en vigueur le 30 septembre 1961, l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) a pour objectif de promouvoir des politiques visant :

- à réaliser la plus forte expansion de l'économie et de l'emploi et une progression du niveau de vie dans les pays Membres, tout en maintenant la stabilité financière, et à contribuer ainsi au développement de l'économie mondiale;
- à contribuer à une saine expansion économique dans les pays Membres, ainsi que les pays non membres, en voie de développement économique;
- à contribuer à l'expansion du commerce mondial sur une base multilatérale et non discriminatoire conformément aux obligations internationales.

Les pays Membres originaires de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la France, la Grèce, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. Les pays suivants sont ultérieurement devenus Membres par adhésion aux dates indiquées ci-après : le Japon (28 avril 1964), la Finlande (28 janvier 1969), l'Australie (7 juin 1971), la Nouvelle-Zélande (29 mai 1973), le Mexique (18 mai 1994), la République tchèque (21 décembre 1995), la Hongrie (7 mai 1996), la Pologne (22 novembre 1996) et la Corée (12 décembre 1996). La Commission des Communautés européennes participe aux travaux de l'OCDE (article 13 de la Convention de l'OCDE).

Also available in English under the title:

IMPROVING THE ENVIRONMENT THROUGH REDUCING SUBSIDIES
Part III: Case Studies

© OCDE 1999

Les permissions de reproduction partielle à usage non commercial ou destinée à une formation doivent être adressées au Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, France, Tél. (33-1) 44 07 47 70, Fax (33-1) 46 34 67 19, pour tous les pays à l'exception des États-Unis. Aux États-Unis, l'autorisation doit être obtenue du Copyright Clearance Center, Service Client, (508)750-8400, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA, or CCC Online: <http://www.copyright.com/>. Toute autre demande d'autorisation de reproduction ou de traduction totale ou partielle de cette publication doit être adressée aux Éditions de l'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

Avant-propos

Réduire les subventions pour améliorer l'environnement : partie III, études de cas est le troisième volume d'une très vaste étude présentée aux ministres. Cette étude examine les effets des subventions et des mesures fiscales tendant à décourager les pratiques favorables à l'environnement dans divers secteurs économiques ainsi que les coûts et les avantages de leur suppression et de leurs réformes. Les deux premiers volumes s'intitulaient *Réduire les subventions pour améliorer l'environnement : partie I, résumé et conclusions* et *Réduire les subventions pour améliorer l'environnement : partie II, analyse et synthèse des études*. Ces rapports ont été rédigés à la demande du Conseil de l'OCDE au niveau des ministres qui a précisé au cours de sa réunion des 21 et 22 mai 1996 qu'il souhaitait que l'OCDE entreprenne «une analyse de la suppression ou de la réforme des subventions nuisibles à l'environnement».

Les huit études de cas présentées dans ce volume analysent les effets de certains programmes d'aide dans les pays de l'OCDE et/ou les possibilités de réforme. Ces études s'appuient largement sur les observations des participants aux réunions *ad hoc* des experts sur les subventions et l'environnement, ces derniers étaient également responsables de la supervision de l'ensemble du projet.

Les études sont publiées sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les points de vues qui y sont exprimés sont ceux des différents rédacteurs et non des pays Membres ou du Secrétariat de l'OCDE.

Résumé

Réduire les subventions pour améliorer l'environnement : partie III, études de cas est le troisième volume d'un rapport destiné aux ministres découlant d'une très vaste étude des effets des subventions et des contre-incitations fiscales sur le recours à des pratiques écologiquement rationnelles dans différents secteurs économiques, ainsi que sur les coûts et avantages de leur élimination ou de leur réforme.

Ce volume contient huit études de cas qui analysent les effets d'un certain nombre de dispositifs de soutien dans les pays de l'OCDE et/ou les possibilités de les réformer. Elles complètent les nombreux travaux de recherche empiriques consacrés aux effets des mesures d'aide sur l'environnement, et présentent une analyse plus approfondie des différents aspects des mécanismes responsables des effets produits par ces mesures sur l'environnement. L'objectif est de mieux comprendre un certain nombre de questions, à savoir :

- *les effets conjugués des mesures d'aide et de la fiscalité;*
- *les effets des mesures d'aide et des taxes sur les prix et les coûts;*
- *la mise en évidence des facteurs décisifs dans les régimes d'aide et de taxation;*
- *l'impact des aides, en particulier à l'énergie, sur les coûts en aval; et*
- *les problèmes de mise en œuvre.*

Outre qu'elles fournissent de précieux éclaircissements sur les aspects des aides intéressant l'action des pouvoirs publics dans chacun des secteurs considérés, ces études étayent également un certain nombre de conclusions générales que l'on ne pouvait facilement tirer d'autres travaux antérieurs sur les subventions. Les principales d'entre elles sont les suivantes :

- Les mesures d'aide et la fiscalité doivent être prises en compte simultanément. D'un point de vue analytique, une même mesure de soutien appliquée dans le cadre de différents régimes fiscaux n'aura pas du tout les mêmes effets sur les coûts marginaux, en fonction des (autres) éléments du régime fiscal. Si l'on compare les dispositifs de soutien de différents pays sans tenir compte des particularités locales, on risque d'aboutir à des résultats trompeurs.

- En outre, d'un point de vue politique, la compétitivité relative des branches d'activité est souvent influencée plus fortement par les écarts entre les taux normaux d'imposition que par des formes particulières d'aides, ces dernières étant parfois mises en place pour atténuer les effets des taux d'imposition normaux.
- La réforme des mesures d'aide doit être opérée avec précaution, mais une fois mise en œuvre, elle peut se traduire par des gains à la fois environnementaux et économiques. Il importe d'accorder toute l'attention voulue à la nature des aides, et aux conditions de leur suppression.
- La suppression des aides ne mettra cependant pas toujours fin aux éventuelles atteintes à l'environnement qu'elles favorisent. Cette remarque vaut tout particulièrement lorsque les aides sont capitalisées dans le prix des facteurs de production, de telle sorte que leur suppression à un stade ultérieur n'entraînera pas nécessairement une réduction des incitations à entreprendre les activités préjudiciables à l'environnement.

Table des matières

Introduction	15
1. Aperçu des études de cas.....	17
Les incidences de l'impôt et de l'aide financière sur le coût marginal : exemples chiffrés	
<i>par Duanjie Chen</i>	23
1. Introduction.....	23
2. Taxes réglementaires et aides.....	24
3. Paramètres autres que fiscaux : taux d'amortissement économique, structures du capital et des moyens de production.....	27
4. TMEI de la production en amont.....	29
5. TMEI des coûts de production : pays A.....	33
6. TMEI des coûts de production : pays B.....	38
7. Conclusions.....	42
Annexe : Méthode de calcul du taux marginal effectif d'imposition.....	44
Notes.....	49
Références.....	50
Effets environnementaux des aides à l'agriculture : le cas de l'irrigation des céréales en France	
<i>par Pierre Rainelli et Dominique Vermersch</i>	51
1. Introduction générale.....	51
2. L'irrigation : état des lieux et analyse des raisons de son développement.....	52
3. Modélisation microéconomique.....	65
4. Conclusion générale.....	80
Notes.....	82
Références.....	83
Les effets d'une modification de la fiscalité et du soutien à l'agriculture sur l'environnement	
<i>par John Helming et Floor Brouwer</i>	85
Résumé des résultats et des implications pour l'action.....	85
1. Introduction.....	86
2. Lutte contre la pollution par l'azote d'origine agricole aux Pays-Bas.....	88
3. Lutte contre la pollution azotée par une taxation des intrants.....	89
4. Lutte contre la pollution azotée par la taxation des émissions.....	97
5. Incidence sur la production primaire.....	100
6. Incidence de la fiscalité sur les revenus et l'emploi dans le secteur agro-industriel ..	105
7. Ajustement des taux de TVA en fonction des méthodes de production.....	107

Annexe	110
Notes	112
Références	113
Taux effectifs de taxation sur le coût marginal des différents modes de transport de marchandises	
<i>par Gonzague Pillet</i>	115
1. Introduction	115
2. Méthodologie et paramétrisation	117
3. Résultats	122
4. Conclusions	128
Annexe statistique	130
Notes	135
Références	136
Les mesures d'aide à l'énergie et leurs effets sur l'environnement : paramètres décisifs pour la suppression des subventions	
<i>par Herman Vollebergh</i>	137
1. Introduction	137
2. Méthodologie	138
3. Examen des études de cas antérieures à l'aide de la méthode fondée sur les caractéristiques	142
4. Vers les généralisations	157
Références	160
Les effets sur l'environnement des subventions publiques : le cas de la production d'électricité et de papier journal en Suède	
<i>par Göran Normann, Peter Fritz et Per Erik Springfeldt</i>	161
Résumé	161
1. Introduction	170
2. Le secteur de l'électricité	177
3. Le secteur du papier journal	189
4. Émissions dues à la production de papier journal et d'électricité	195
5. Introduction au modèle de calcul	198
6. Secteurs protégés – cas théorique	206
7. La Suède en tant qu'économie ouverte	216
8. Conclusions	228
Notes	231
Références	232
Effets environnementaux et économiques du soutien à l'industrie autrichienne des pâtes et papiers	
<i>par Michael Obersteiner, Sten Nilsson et Andreas Wörgötter</i>	235
1. Généralités et objectifs	235
2. Les subventions directes et le secteur des pâtes et papiers	237
3. Ampleur des subventions directes dans le secteur des pâtes et papiers	239
4. Cibles des subventions et efficacité des subventions directes au secteur des pâtes et papiers	245
5. L'énergie en tant que soutien indirect	250

6. Quelques facteurs décisifs.....	253
7. Réforme du système de soutien.....	259
Annexe.....	261
Notes.....	264
Références.....	266
Compétitivité et réduction des mesures d'aide à l'industrie : le dilemme du prisonnier	
<i>par Harmen Verbruggen et Frans Oosterhuis.....</i>	267
1. Introduction.....	267
2. Le dilemme du prisonnier.....	269
3. Subventions, structure des coûts et état du marché dans les secteurs de l'agriculture, de la métallurgie, de l'énergie et du papier.....	276
4. Impact de la suppression des subventions sur la compétitivité.....	283
5. Stratégies de réduction des subventions.....	289
6. Conclusions et propositions de travaux futurs.....	292
Annexe : Impact des subventions à l'achat d'intrants et à la production sur le niveau de production.....	295
Notes.....	297
Références.....	299

Liste des tableaux

Introduction

1.1. Présentation des études de cas.....	16
--	----

Les incidences de l'impôt et de l'aide financière sur le coût marginal : exemples chiffrés

2.1. Taux légaux d'imposition et d'aide.....	25
3.1. Paramètres autres que fiscaux.....	28
4.1. Taux marginal effectif d'imposition du capital.....	30
4.2. Taux marginal effectif d'imposition de la production en amont.....	32
5.1. Taux marginal effectif d'imposition du coût de production des biens recyclables ..	34
5.2. Taux marginal effectif d'imposition du coût de production des biens recyclables ..	36
5.3. Taux marginal effectif d'imposition du coût de production des biens recyclables ..	37
6.1. Taux marginal effectif d'imposition du coût de production des biens recyclables ..	39
6.2. Taux marginal effectif d'imposition du coût de production des biens recyclables ..	40
6.3. Taux marginal effectif d'imposition du coût de production des biens recyclables ..	41

Effets environnementaux des aides à l'agriculture : le cas de l'irrigation des céréales en France

1. Évolution des terres agricoles irriguées entre 1970 et 1995.....	53
2. Répartition des surfaces irriguées en 1975 et en 1995 selon la nature des cultures	54
3. Part de la surface irriguée en fonction du type d'accès à la ressource en 1975 et en 1988.....	55
4. Calcul de l'effet de la réforme PAC – département des Landes – sur la base des rendements de référence de 70.4 quintaux/ha pour le maïs en sec et de 92.9 quintaux/ha pour le maïs irrigué, en supposant que 15 % des terres sont en jachère.....	62
5. Quelques caractéristiques moyennes pour la période 1987-1995 des exploitations étudiées.....	63

6.	Prix au quintal de maïs perçu par les agriculteurs (prix national) et rendement en quintaux par ha (dans les landes).....	69
7.	Élasticités-prix de court terme relatives au prix de l'engrais minéral azoté	76
8.	Élasticités-prix de l'engrais modèle tobit d'allocation du travail	76
9.	Élasticités-prix de long terme relatives au prix de l'engrais.....	77

Les effets d'une modification de la fiscalité et du soutien à l'agriculture sur l'environnement

1.	Coûts environnementaux pour le secteur agricole aux Pays-Bas	89
2.	Répartition de l'élevage pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les engrais minéraux	92
3.	Utilisation des sols pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les engrais minéraux	92
4.	Répartition de l'élevage pour différents taux de taxation des aliments concentrés	94
5.	Utilisation des sols pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les aliments concentrés	94
6.	Répartition de l'élevage pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les aliments concentrés et de l'azote contenu dans les engrais minéraux	96
7.	Utilisation des sols pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les aliments concentrés et dans les engrais minéraux	97
8.	Transferts entre secteurs de revenus provenant du fumier pour différents taux de taxation des excédents d'azote.....	99
9.	Répartition de l'élevage pour différents taux de taxation des excédents d'azote... ..	100
10.	Utilisation des sols pour différents taux de taxation des excédents d'azote	100
11.	Bilan national de l'azote pour la période 1990/91-1992/93	101
12.	Résultats du modèle sur la période de référence 1990/91-1992/93	101
13.	Incidence de différents taux de taxation sur une sélection de variables	102
14.	Incidence de la fiscalité sur la valeur ajoutée brute et sur l'emploi dans la filière des grandes cultures	106
15.	Incidence de la fiscalité sur la valeur ajoutée brute et sur l'emploi dans la filière laitière	106
16.	Incidence de la fiscalité sur la valeur ajoutée brute et sur l'emploi dans la filière de l'élevage intensif	107

Taux effectifs de taxation sur le coût marginal des différents modes de transport de marchandises

3.1.	Taux effectifs marginaux de taxation et parts des intrants pour une prestation standard correspondant au transport de 40 t sur 500 km pour différents modes de transport.....	123
3.2.	Taux effectif de taxation sur le coût marginal.....	124
3.3.	Taux effectifs de taxation sur les coûts marginaux, corrigés des transferts.....	128
A1.	Fiscalité du travail	130
A2.	Fiscalité du capital.....	131
A3.	Taxes sur les carburants (pour la route : taxes nettes ad valorem sur les véhicules + droits d'accise sur les carburants + redevances d'usage).....	131
A4.	Dépenses publiques d'infrastructures: Taux de transfert	132
A5.	Parts des différents intrants	132
A6.	Scénarios Ecosys – «routages» théoriques et «routages» réels.....	133

Les mesures d'aide à l'énergie et leurs effets sur l'environnement : paramètres décisifs pour la suppression des subventions

1.	Suppression des subventions à l'énergie aux États-Unis	143
2.	Suppression des subventions à l'énergie en Russie	145
3.	Suppression accélérée des subventions au charbon dans les pays de l'OCDE	148
4.	Suppression des aides au secteur de l'électricité en Australie	150

5.	Suppression des aides au secteur de l'électricité en Italie	152
6.	Suppression des aides au secteur de l'électricité en Norvège	154
7.	Suppression des aides au secteur de l'électricité au Royaume-Uni.....	156

Les effets sur l'environnement des subventions publiques : le cas de la production d'électricité et de papier journal en Suède

1.	Variation globale des émissions en Suède et dans les autres pays	167
1.1.	Taxes sur la consommation d'électricité en Suède au 1 ^{er} janvier 1997.....	175
1.2.	Taxes prélevées en Suède sur les combustibles utilisés pour la production d'électricité, le chauffage urbain, les industries manufacturières et les autres utilisateurs au 1 ^{er} janvier 1997	176
1.3.	Taxes prélevées sur les autres sources de production d'électricité en Suède, 1 ^{er} janvier 1997.....	176
2.1.	Hypothèses relatives aux prix du fioul, septembre 1996	183
2.2.	Incidence des mesures prises par les pouvoirs publics sur les coûts variables des centrales suédoises au fioul.....	183
2.3.	Plafonds d'émissions applicables aux centrales finlandaises au charbon et au fioul	186
2.4.	Hypothèses retenues pour le scénario 1 : le marché suédois de l'électricité est protégé	187
2.5.	Hypothèses retenues pour le scénario 2 : le marché commun nordique de l'électricité.....	188
2.6.	Détermination des prix futurs de l'électricité	189
4.1.	Émissions spécifiques d'une usine moyenne de papier journal en Suède.....	195
5.1.	Élasticités-prix directes et croisées dans le processus de fabrication du papier journal.....	200
5.2.	Élasticités de la production par rapport aux variations de rentabilité.....	201
6.1.	Émissions en tonnes dues à la production de papier journal et au secteur de l'électricité avant et après ajustements à l'augmentation de prix de l'électricité et du fioul.....	210
6.2.	Estimations numériques des gains d'efficience qui résulteraient d'une élimination des subventions en faveur du secteur de production de l'électricité et du secteur de papier journal en Suède	215
7.1.	Évolution des émissions des papeteries suédoises.....	222
7.2.	Évolution des émissions du secteur nordique de l'électricité liée à une réduction de la demande des papeteries suédoises	223
7.3.	Émissions marginales liées à la production de papier journal dans d'autres pays..	223
7.4.	Évolution globale des émissions en Suède et dans les autres pays.....	225
7.5.	Incidence sur les niveaux de pollution en Suède	225

Effets environnementaux et économiques du soutien à l'industrie autrichienne des pâtes et papiers

1.	Subventions directes nettes en Autriche, 1970-1976	241
2.	Répartition, en pourcentage, des dépenses totales (coûts fixes et variables) de l'IPP et répartition des subventions accordées aux investissements (1984 à 1996)	242
3.	Évolution de la consommation d'énergie provenant des principales sources d'énergie non renouvelables par l'ensemble des industries et par l'IPP et le secteur de l'imprimerie entre 1970 et 1995.....	250
A1.	Données sur les performances environnementales de l'IPP autrichienne.....	262
A2.	Données spécifiques à l'IPP autrichienne	263

Compétitivité et réduction des mesures d'aide à l'industrie : le dilemme du prisonnier

1.	Subventions par secteur, importance et points d'application	282
2.	Principales caractéristiques de la structure des coûts par secteur	283
3.	Principales caractéristiques du marché par secteur	284
4.	Équivalent subvention à la production (ESP) et performances agricoles dans la zone OCDE et dans un certain nombre de pays Membres	286
5.	Sidérurgie : aides publiques, production et échanges internationaux, 1986-1994...	287
6.	Secteur du charbon : aides publiques, production et échanges internationaux, 1986-1994	287

Liste des figures

Les incidences de l'impôt et de l'aide financière sur le coût marginal : exemples chiffrés

4.1.	TMEI globaux des activités de production en amont dans les pays A et B.....	32
5.1.	Différence en pourcentage entre le TMEI de la production primaire et celui de la production secondaire dans le pays A pour différents scénarios d'imposition et différents facteurs de transfert de l'impôt.....	38
6.1.	Différence en pourcentage entre le TMEI des coûts globaux de la production primaire et celui de la production secondaire dans les pays A et B, en supposant un facteur de transfert de l'impôt de 0.5	42

Effets environnementaux des aides à l'agriculture : le cas de l'irrigation des céréales en France

1.	Rendement maximal en blé en Eure-et-Loir et déficit hydrique entre le 1 ^{er} avril et le 1 ^{er} juillet	56
2.	Rendement du maïs en fonction des apports d'eau et variabilité des rendements	57
3.	Évolution des aides publiques à l'irrigation de 1982 à 1994	58
4.	Rendement de maïs, reliquat d'azote dans le sol et pertes en fonction des apports d'azote (et estimation de la courbe de lixiviation)	73
Carte 1.	Indemnité compensatoire pour les céréales en sec et irriguées par départements en 1996, en francs français par hectare	61

Les effets d'une modification de la fiscalité et du soutien à l'agriculture sur l'environnement

1.	Marges brutes réalisées dans l'élevage bovin et la production végétale en fonction du taux de taxation appliqué aux engrais minéraux	91
2.	Marges brutes réalisées dans l'élevage de bovins et l'élevage intensif pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les aliments	93
3.	Marges brutes dans les secteurs de l'élevage bovin, de l'élevage intensif et des productions végétales ou des grandes cultures pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les aliments concentrés et les engrais minéraux.....	96
4.	Marges brutes dans les secteurs de l'élevage bovin, de l'élevage intensif et des productions végétales ou des grandes cultures pour différents taux de taxation des excédents d'azote.....	99
5.	Rapport entre la variation de l'excédent dans le sol et la variation des marges brutes en cas d'application d'une taxe de 5 florins par kg d'azote.....	103
A1.	Représentation schématique du Modèle agricole régionalisé néerlandais.....	110

Taux effectifs de taxation sur le coût marginal des différents modes de transport de marchandises

3.1. Taux effectifs de taxation des intrants pour différents modes de transport en Allemagne (D), en France (F), aux Pays-Bas (NL) et en Suisse (CH).....	125
3.2. Taux effectifs de taxation sur les coûts marginaux.....	126

Les effets sur l'environnement des subventions publiques : le cas de la production d'électricité et de papier journal en Suède

1. Ventes et bénéfices avant et après la mise en place des mesures.....	165
2. Utilisation spécifique d'énergie correspondant à la répartition entre les procédés PTM et de désencrage utilisés en Suède, avant et après la modification des dispositions en vigueur	166
1.1. Aperçu du cadre d'analyse	172
2.1. Le nouveau marché de l'électricité	177
2.2. Les capacités de production d'électricité et leurs coûts variables, Suède.....	179
2.3. Prix spot de l'électricité en 1996, SEK/MWh.....	180
2.4. Capacité de production d'électricité des pays nordiques et coûts variables	185
3.1. Utilisation d'énergie dans la fabrication du papier journal en Suède.....	192
3.2. Utilisation spécifique d'énergie dans le procédé thermo-mécanique, le procédé de désencrage et la répartition actuelle entre les deux procédés	192
3.3. Prix de l'énergie pour les producteurs de papier journal en 1995.....	193
3.4. Répartition du coût marginal dans la production de papier journal en 1995	194
4.1. Taux d'émission spécifiques de SO ₂ et NO _x dans la production de papier journal.....	196
4.2. Émissions marginales dans la production d'électricité	197
4.3. Émissions marginales globales de SO ₂ , NO _x et CO ₂ dues à la production de papier journal.....	198
5.1. Aperçu schématique du modèle de calcul	199
5.2. Augmentation de la production de papier journal dans d'autres pays, en pourcentage de la réduction observée en Suède.....	202
5.3. Émissions marginales dans les pays nordiques et les autres pays, selon le scénario des faibles taux d'émission. Pays nordiques = 1	203
5.4. Émissions imputables à la production d'électricité et à la fabrication de papier journal dans le scénario des taux d'émission élevés. Pays nordiques = 1.....	204
5.5. Pollution provenant d'autres pays et se déposant en Suède, en pourcentage des émissions totales de SO ₂ et de NO _x dans le pays d'origine	205
6.1. Utilisation totale d'énergie dans la production de papier journal, avant et après ajustement à l'augmentation du prix de l'électricité et du fioul, PTM.....	208
6.2. Utilisation totale d'énergie dans la production de papier journal, avant et après ajustement à l'augmentation du prix de l'électricité et du fioul, procédé de désencrage	208
6.3. Demande et offre avant et après une subvention à la production	211
6.4. Gains d'efficacité liés à l'abandon du traitement fiscal préférentiel	213
7.1. Prix et taxes avant et après la mise en place des mesures	217
7.2. Parts des coûts et des bénéfices par rapport aux ventes dans la production thermo-mécanique avant et après les substitutions de facteurs liées au changement de politique	218
7.3. Niveaux des coûts et des bénéfices par rapport aux ventes dans la production utilisant le procédé de désencrage avant et après les substitutions de facteurs.....	219
7.4. Ventes et bénéfices avant et après la mise en place des mesures.....	220
7.5. Utilisation spécifique d'énergie dans la répartition entre le PTM et le procédé de désencrage en Suède avant et après la mise en place des mesures.....	222

7.6. Variation totale des émissions de CO ₂ , SO ₂ et NO _x dans les pays nordiques et les autres pays par la politique de l'environnement de la Suède	224
<i>Effets environnementaux et économiques du soutien à l'industrie autrichienne des pâtes et papiers</i>	
1. Schéma simplifié du secteur des pâtes et papiers	238
2. Valeur nette des subventions directes à l'IPP en millions ATS (prix réels de 1983) calculée à partir de l'indice des prix bruts des biens d'équipement et des prix courants (nominaux)	240
3. Valeur ajoutée, production, subventions et investissements de l'IPP en pourcentage de l'ensemble de l'industrie.....	244
4. Répartition des dépenses d'équipement (en pourcentage) de l'IPP selon les objectifs	245
5. Part des combustibles, des sources renouvelables, et des déchets dans la consommation totale d'énergie par les secteurs des pâtes et papiers et de l'imprimerie	251

Introduction

Les études de cas présentées dans ce volume complètent les vastes travaux de recherche empiriques consacrés aux effets des aides sur l'environnement. On y procède à une analyse plus approfondie des différents aspects des mécanismes responsables des effets produits par les mesures d'aide sur l'environnement. L'objectif est de mieux comprendre un certain nombre de questions, à savoir :

- a) *Les effets conjugués des mesures d'aide et de la fiscalité.* De nombreuses études de cas réalisées précédemment n'étaient centrées que sur les effets des mesures d'aide et ne tentaient pas de prendre en considération l'interaction entre ces mesures et les régimes fiscaux en vigueur. Les résultats obtenus sont incomparables, voire même déconcertants, surtout en ce qui concerne l'analyse des mesures d'aide dans un contexte international.
- b) *Les effets des mesures d'aide et des taxes sur les prix et les coûts.* Dans le cadre analytique adopté pour ce projet, on a jugé utile de procéder à une analyse plus détaillée des effets des mesures d'aide sur les prix et les coûts marginaux. Ceux-ci peuvent servir de variables explicatives des incidences sur l'économie des mesures d'aide, et de leurs réformes ou suppression.
- c) *Mise en évidence des facteurs décisifs dans les régimes d'aide et de taxation.* Les mesures d'aide et les régimes fiscaux diffèrent sensiblement d'un pays à l'autre. Une nouvelle analyse d'un certain nombre des études de cas consacrées aux aides à l'énergie, focalisée cette fois sur les facteurs décisifs de ces régimes, a permis de formuler des conclusions plus générales sur les incidences sur l'environnement des politiques d'aide ou de leur réforme. L'estimation des effets de diverses taxes et aides aux transports a permis d'apprécier l'ampleur de ces effets sur les coûts marginaux.
- d) *Impact des aides, en particulier à l'énergie, sur les coûts en aval.* Bien qu'un nombre relativement important d'études de cas qui utilisent des modèles économiques empiriques tiennent compte des effets en aval et en amont, il a semblé qu'il serait également utile d'adopter, pour l'analyse, une démarche ascendante permettant d'incorporer des données techniques et économiques plus détaillées.

e) *Problèmes de mise en œuvre.* Étant donné que la réforme ou la suppression des aides est fréquemment combattue par crainte d'une perte de compétitivité, que cette crainte soit perçue ou réelle, une étude de cas a été commandée afin d'examiner la possibilité de voir apparaître dans ces cas des situations caractéristiques du dilemme du prisonnier. Une autre étude a été consacrée aux réformes des mesures d'aide qui seraient bénéfiques d'un point de vue économique et environnemental.

Tableau 1.1. **Présentation des études de cas**

Études de cas	Sujets traités				
	Effets conjugués de l'aide et des taxes	Effets sur les prix et les coûts	Facteurs décisifs et résultats empiriques	Effets sur les coûts en aval	Problèmes de mise en œuvre
CHEN, D., « Les incidences de l'impôt et de l'aide financière sur le coût marginal : exemples chiffres »	•	•			
RAINELLI, P. et VERMERSCH, D., « Effets environnementaux des aides à l'agriculture : le cas de l'irrigation des céréales en France »		•	•		
HELMING, J. et BROUWER, F., « Les effets d'une modification de la fiscalité et du soutien à l'agriculture sur l'environnement »		•	•		
PILLET, G., « Taux effectifs de taxation sur le coût marginal des différents modes de transport de marchandises »	•	•	•		
VOLLEBERGH, H., « Les mesures d'aide à l'énergie et leurs effets sur l'environnement : paramètres décisifs pour la suppression des subventions »			•		•
NORMANN, G., FRITZ, P. et SPRINGFELDT, P., « Les effets sur l'environnement des subventions publiques : le cas de la production d'électricité et de papier journal en Suède »			•	•	
OBERSTEINER, M., NILSSON, S. et WÖRGÖTTER, A., « Effets environnementaux et économiques du soutien à l'industrie autrichienne des pâtes et papiers »					•
VERBRUGGEN, H. et OOSTERHUIS, F., « Compétitivité et réduction des mesures d'aide à l'industrie : le dilemme du prisonnier »			•		•

Même si toutes les études de cas entrent plus ou moins dans les catégories citées ci-dessus, le tableau 1.1 les énumère en indiquant leurs thèmes **centraux**.

1. APERÇU DES ÉTUDES DE CAS

CHEN, «Les incidences de l'impôt et de l'aide financière sur le coût marginal : exemples chiffrés»

Dans cette étude consacrée aux incidences des taxes et des aides sur les coûts marginaux, D. Chen examine, en se référant au taux marginal effectif d'imposition, comment les différences entre les régimes fiscaux peuvent modifier l'impact de mesures d'aide identiques sur les coûts marginaux. Partant de deux régimes d'imposition hypothétiques (qui diffèrent par le poids relatif du travail, du capital et d'autres taxes et en adoptant une fonction de production de Cobb-Douglas), l'étude analyse les incidences sur les coûts marginaux d'une même mesure d'aide dans chacun de ces régimes d'imposition. On observe, ainsi, que les incidences sur les coûts marginaux sont très variables dans les différents régimes d'imposition, constatation qui aboutit à la conclusion importante suivante pour les responsables des pouvoirs publics : toute comparaison des mesures d'aide dans des pays dotés de régimes fiscaux différents doit tenir compte de ces différences. Cela est d'autant plus vrai qu'une modification du niveau de subventionnement peut se traduire par une modification de la quantité des taxes requise pour financer une aide.

RAINELLI et VERMERSCH, «Effets environnementaux des aides à l'agriculture : le cas de l'irrigation des céréales en France»

Cette étude analyse les répercussions sur les pratiques d'irrigation en France de la modification des politiques de soutien de l'Union européenne en 1992. Les changements de politique comportaient une réduction du prix d'intervention pour les céréales (soutien des prix du marché) associée à une indemnisation des agriculteurs sous forme d'aides directes*. Les indemnités compensatoires versées sont proportionnelles à la surface cultivée et calculées en fonction des rendements régionaux et sont soumis à une obligation du gel des terres. Ainsi, le système fait appel à un soutien des revenus au moyen d'aides directes qui dépendent des prix relatifs enregistrés dans le passé et des pratiques agricoles de chaque exploitation. Par conséquent, les aides restituent la valeur des pratiques agricoles intensives utilisées dans le passé (particulièrement l'irrigation) dans la valeur de l'indemnité versée à l'exploitation et donc dans la valeur des terres agricoles. Cela amène les agriculteurs à préserver des niveaux de rendement marginaux élevés sur ces terres, réservant uniquement l'eau d'irrigation aux exploitations où son utilisation dans le passé avait

* Des politiques similaires existaient déjà en France mais ont été intensifiées par les réformes de l'Union européenne.

permis d'obtenir des rendements élevés et qui à présent se reflètent dans les primes compensatoires versées. En conséquence, ce programme a eu pour conséquence d'intensifier l'irrigation et l'emploi des engrais. De ce fait, au lieu de conduire à une extensification agricole, ces mesures n'ont fait qu'accentuer les pratiques agricoles défavorables à l'environnement. Ces politiques constituent certes un pas en avant vers le soutien des revenus au moyen d'aides directes, mais, comme elles sont liées aux niveaux de production et de profit enregistrés dans le passé, elles n'incitent pas les agriculteurs à abandonner petit à petit les pratiques défavorables à l'environnement qui avaient été engendrées par les précédents programmes de soutien aux prix du marché. En général, le passage du soutien des prix à un système de soutien des revenus au moyen d'aides directes sera non seulement bénéfique à l'environnement mais rendra plus efficace les transferts de l'aide elle-même; toutefois, les mesures adoptées doivent être élaborées avec soin pour s'assurer que leurs éventuels effets bénéfiques sur l'environnement se concrétiseront.

HELMING et BROUWER, «Les effets d'une modification de la fiscalité et du soutien à l'agriculture sur l'environnement»

Cette étude analyse l'effet des variations des prix relatifs des apports azotés sur l'utilisation des intrants et les émissions d'azote aux Pays-Bas à l'aide d'un modèle comparatif statique d'équilibre partiel établi par région en prenant pour hypothèse une élasticité-prix infinie des produits agricoles et des intrants achetés. Il est ressorti de cette analyse que les divers scénarios de taxation de l'azote aboutissent à des différences considérables en termes d'impact sur les niveaux d'azote enregistrés et de marges bénéficiaires brutes pour les divers secteurs de l'élevage et des cultures étudiés. Conformément à la théorie économique, on a pu constater qu'une taxe sur les rejets d'azote (à savoir une taxe sur les émissions) permet plus efficacement de réduire l'emploi d'azote dans le secteur agricole que la taxation des engrais à taux élevé d'azote ou des aliments concentrés ou des deux. Par conséquent, pour un niveau donné de réduction de la marge entre les recettes et les coûts marginaux, observée dans le secteur du fait des taxes, on a pu constater que les émissions d'azote peuvent être plus sensiblement abaissées en taxant les rejets d'azote que les apports azotés. L'étude met en lumière l'importance des diverses ventes intermédiaires d'engrais et de forage entre les activités de production animale et végétale et les activités agro-alimentaires qui aboutissent à une forte interdépendance entre ces secteurs. La dimension spatiale – qu'il s'agisse de la distance entre les activités ou de la différence entre les capacités d'assimilation de l'environnement local – joue donc implicitement un rôle fondamental.

Cette étude, ainsi que celle réalisée par Rainelli et Vermersch se complètent. Tandis que ces derniers examinent l'incidence des politiques de soutien à l'agriculture sur le recours à l'irrigation et aux techniques intensives (la fonction de production) au niveau des exploitations, Helming et Brouwer, quant à eux, se

concentrent sur les liens entre les différents sous-secteurs du système de production agricole en analysant l'incidence de la variation des prix relatifs des apports azotés sur les ventes de produits intermédiaires entre ces sous-secteurs.

PILLET, «Taux effectifs de taxation sur le coût marginal des différents modes de transport de marchandises»

Cette étude a pour objectif d'analyser dans quelle mesure les transferts conditionnés par certains moyens de production (travail, capital ou carburants) ainsi que les redevances d'utilisation dans quatre pays européens (Allemagne, France, Pays-Bas et Suisse) peuvent produire des effets variables sur les coûts marginaux de différents modes de transport de marchandises (routier, ferroviaire, aérien et fluviaux – selon les circonstances et la disponibilité des données). Elle fait appel à l'analyse du taux marginal effectif d'imposition qui est comparable à la méthode utilisée par CHEN dans son étude en calculant les effets d'une série de taxes et redevances routières dans les quatre pays européens étudiés sur les coûts marginaux d'une charge normalisée de 40 tonnes sur 500 km. L'étude a permis par ailleurs de rechercher une mesure utilisable pour comparer les effets des transferts publics sur la compétitivité relative de différents modes de transport de marchandises dans divers pays.

Les résultats ont révélé que les taux marginaux effectifs d'imposition différaient énormément entre ces pays pourtant voisins pour tous les modes de transport. Fait encore plus important lorsque l'on analyse des incidences possibles sur l'environnement de la modification des taxes, on a pu observer aussi que ces taux marginaux effectifs d'imposition variaient beaucoup entre les différents modes de transport à l'intérieur d'un même pays. En effet, le transport ferroviaire de marchandises est toujours relativement peu taxé (probablement même par rapport à d'autres activités économiques), tandis que le transport routier l'est relativement lourdement (mais certainement pas beaucoup plus que d'autres activités économiques) le transport aérien de marchandises se situant entre les deux. (Il est probable qu'une analyse plus approfondie du transport fluvial et maritime aurait permis de mettre en lumière des taux marginaux effectifs d'imposition relativement bas). Cette étude a permis de faire une constatation relativement inattendue, à savoir que les différences entre les pays s'expliquent pour une large part par les différences d'imposition du travail plutôt que par des disparités entre les taxations du gazole ou d'autres redevances d'utilisation.

VOLLEBERGH, «Les mesures d'aide à l'énergie et leurs effets sur l'environnement : paramètres décisifs pour la suppression des subventions»

L'auteur reprend dans cette étude un certain nombre de précédentes études de cas qui diffèrent énormément par leur portée et leur méthodologie – et leur applique un même cadre d'analyse pour faire ressortir les facteurs déterminants

dans les régimes d'aide à l'énergie. Cette étude a pour objet de parvenir à des conclusions plus générales que celles auxquelles avaient abouti les précédentes études de cas. Elle établit des différences entre : *i*) les caractéristiques des mesures d'aide (aides aux producteurs ou aux consommateurs ainsi que les points d'impact des aides et des autres règlements qui peuvent interférer avec les mesures de soutien); *ii*) les caractéristiques des secteurs bénéficiaires (conditions de l'offre et de la demande, part des moyens de production et élasticités de substitution); et *iii*) les différences de circonstances qui déterminent le cas de référence (dans quelle mesure les réglementations actuelles et prévues ainsi que l'évolution de la technologie et de l'économie sont déjà prises en compte).

Les enseignements tirés de cette étude mettent en lumière : *i*) l'importance du passage éventuel à d'autres combustibles et, par voie de conséquence, la possibilité que l'aide à la production d'électricité et aux utilisations industrielles de l'énergie aient des incidences plus importantes que l'aide à l'utilisation de l'énergie par les ménages; et *ii*) la probabilité que l'aide aux combustibles fossiles, en particulier au charbon, risque d'être moins efficace (par exemple du point de vue de la préservation de l'emploi) si dans le même temps des normes de protection de l'environnement plus sévères sont mises en place et lorsque de nouvelles technologies apparaissent. De ce fait, le maintien de l'aide aux combustibles fossiles dans ces conditions aura peu d'effets positifs sur l'emploi tout en ayant un impact négatif important sur l'environnement.

NORMANN, FRITZ et SPRINGFELT, «Les effets sur l'environnement des subventions publiques : le cas de la production d'électricité et de papier journal en Suède»

Cette étude tente de déterminer comment la production de papier-journal et les procédés utilisés, et la pollution atmosphérique qu'ils génèrent, évolueraient si les producteurs d'électricité et l'industrie du papier journal étaient soumis aux mêmes niveaux d'imposition du CO₂ et de l'électricité que les autres secteurs de l'économie suédoise. Ces exonérations sont destinées à protéger l'industrie suédoise contre des concurrents de pays où ces taxes sont moins élevées ou n'existent pas.

L'étude révèle que l'alourdissement de la fiscalité devrait produire des effets relativement importants sur les coûts marginaux à court terme de la production d'électricité, le taux marginal effectif d'imposition (ou plutôt le taux marginal effectif de l'impact de l'action des pouvoirs publics, puisque les effets des réglementations sont compris) augmentant selon les estimations de près de 70 pour cent. Cette mesure entraînerait la diminution de la rentabilité et l'affaiblissement de la compétitivité de la production suédoise de papier-journal, sachant que cela serait plus vrai pour le procédé de production qui consomme plus d'énergie, à savoir la pâte thermomécanique, que pour celui qui est moins énergivore, c'est-à-dire la pâte

désencrée. Dans l'ensemble, la Suède devrait perdre une partie non négligeable de sa production de papier-journal au profit de producteurs étrangers. Par voie de conséquence, la demande d'énergie en Suède diminuerait, sachant que cette énergie est produite, à la marge, par des centrales au pétrole et au charbon fortement polluantes du marché intégré de l'électricité des pays nordiques pour la plupart.

Si la production de papier-journal était transférée essentiellement dans les pays qui utilisent le procédé de la pâte thermomécanique dans des installations alimentées essentiellement en électricité produite dans des centrales particulièrement polluantes par rapport aux centrales nordiques qu'elles remplacent, les émissions mondiales (en particulier de SO_2 et de NO_x) pourraient bien augmenter. Même si une partie des émissions ainsi produites atteignait la Suède, le niveau total des émissions dans ce pays diminuerait. Si, en revanche, la production de papier-journal était transférée dans des pays à forte densité de population comme la France, l'Allemagne et la Grande-Bretagne, et que le procédé de la pâte désencrée était utilisé dans des installations alimentées par des turbines à gaz à cycle combiné, les émissions mondiales diminueraient.

L'impact d'un alourdissement de la taxation de l'énergie sur le taux marginal effectif de taxation de la consommation d'énergie ainsi que la différence marquée entre l'intensité énergétique des deux procédés sont au nombre des facteurs qui déterminent les effets éventuels sur l'environnement d'un changement politique. Les hypothèses retenues en ce qui concerne les effets sur l'environnement des procédés de production dans d'autres pays et l'ouverture de l'économie suédoise sont un facteur encore plus important.

L'étude illustre la nécessité d'analyser la modification des régimes fiscaux ou des aides à la marge et d'estimer les effets à court et moyen termes. Elle révèle d'autre part que ce secteur est confronté à une situation de type « dilemme du prisonnier ».

OBERSTEINER, NILSSON et WÖRGÖTTER, « Effets environnementaux et économiques du soutien à l'industrie autrichienne des pâtes et papiers »

Cette étude analyse les effets économiques et environnementaux de la réforme des aides à l'industrie autrichienne des pâtes et papiers. Elle décrit les caractéristiques de la politique d'aide en se référant à trois périodes : au cours de la première, les aides avaient essentiellement pour but de maintenir un certain niveau d'emploi; la seconde période concerne les années où la priorité était donnée à l'amélioration de l'environnement; durant la troisième, c'est-à-dire dans ces dernières années, les instruments du marché utilisés pour protéger l'environnement ont de plus en plus souvent remplacé les mesures d'aide destinées à promouvoir l'innovation technique. L'étude met en lumière les inefficacités inhérentes à la politique suivie en particulier au cours de la première période, en citant, entre autres, des exemples des effets de fuite ainsi que l'augmentation brutale des dépenses totales au cours de

cette période. Elle décrit les améliorations sensibles qui ont suivi la réorientation du régime des aides, sous forme en particulier d'une diminution de la charge de pollution, d'une amélioration de la compétitivité internationale et de l'augmentation des exportations des autres branches de l'industrie engendrées par les innovations. Au cours de la seconde et troisième phases, les aides à l'industrie autrichienne des pâtes et papiers a, dans sa totalité, diminué notablement. L'étude présente une évaluation qualitative de l'importance relative des points d'impact des mesures de soutien ainsi que des effets économiques et environnementaux des aides à l'énergie pour l'industrie des pâtes à papier autrichienne.

H. VERBRUGGEN et F. OOSTERHUIS, «Compétitivité et réduction des mesures d'aide à l'industrie : le dilemme du prisonnier»

Cette étude analyse deux conditions conduisant à une situation caractéristique du dilemme du prisonnier. La première qui veut qu'un pays soit pénalisé par la suppression unilatérale des aides (et se retrouver dans des conditions plus favorables si tous les pays adoptent la même politique) souvent ne tient pas dans la pratique. La seconde situation survient si l'adoption d'une politique de suppression des aides accordées à certaines industries par tous les pays se révèle défavorable à certains pays – à savoir essentiellement ceux qui importent le bien en question – en dépit de l'amélioration du bien-être général que cette mesure entraîne dans l'ensemble des pays. L'étude passe en revue l'apparition de dilemmes du prisonnier dans les échanges de produits agricoles, de métaux ferreux et non ferreux, d'énergie et de papier. Concernant l'aide aux industries nationales, il est inhabituel, dans ces secteurs, que les deux conditions indispensables à l'apparition du dilemme du prisonnier soient satisfaites. Bien souvent, la première condition peut ne pas se vérifier parce que le pays peut obtenir un avantage net sur son territoire en adoptant des mesures unilatérales de réduction de l'aide même si la réalité de ces bienfaits n'apparaît pas forcément d'un point de vue politique. La première condition peut néanmoins se réaliser si les politiques du pays ont une incidence sur les prix mondiaux. En ce qui concerne la seconde condition, il est souvent possible de s'entendre sur des solutions au niveau international; on peut par exemple décider d'agir sans les perdants si l'on peut ainsi engranger des avantages nets ou choisir de recourir à des paiements de transfert ou à des sanctions pour amener les « perdants » à coopérer. Les auteurs de l'étude attirent l'attention sur le fait qu'il est fréquent que le dilemme du prisonnier ne soit que « *perçu* ». Cela peut se produire lorsque les intérêts d'une industrie qui reçoit une aide sont défendus par un lobby puissant. Dans ces cas, on est amené à croire que le pays dans son ensemble pâtira d'une perte de bien-être si les aides sont supprimées. L'étude souligne qu'il est difficile de prévoir l'apparition de véritable cas de dilemme du prisonnier parce que de nombreuses industries étudiées opèrent sur divers marchés (niches) où les effets sur la compétitivité des modifications du régime des aides peuvent être beaucoup moins immédiats.

Les incidences de l'impôt et de l'aide financière sur le coût marginal : exemples chiffrés

par Duanjie Chen, Université de Toronto, Canada

1. INTRODUCTION

La présente étude vise à illustrer les facteurs qui ont un impact décisif sur les taux marginaux effectifs d'imposition du coût de la production des métaux¹ et sur l'interaction entre ces facteurs. Elle examine en particulier l'interaction entre l'aide financière et la fiscalité. Pour ce faire, elle utilise un scénario hypothétique avec deux régimes d'imposition et quatre secteurs d'activité. Les deux juridictions étudiées sont les pays A et B représentant deux types distincts de régime fiscal/d'aide. Le pays A est une juridiction dans laquelle le taux d'impôt est généralement bas et où il n'existe pas de système d'aides en capital entraînant une distorsion de l'activité industrielle. Le pays B, au contraire, symbolise une juridiction dans laquelle la fiscalité est généralement lourde et où un système d'aides en capital importantes favorise les producteurs de ressources primaires. Les quatre secteurs étudiés sont l'activité minière, le recyclage, les services publics et la production. Tous leurs processus de production utilisent quatre facteurs essentiels (capital, travail, énergie et matériaux) mais, bien entendu, dans des proportions différentes. L'hypothèse de base est que les producteurs produisent le métal soit à partir de la matière première fournie par l'activité minière, soit à partir d'un matériau de récupération fourni par le secteur du recyclage. Les deux processus consommeront de l'énergie, principalement sous la forme d'électricité fournie par des entreprises de service public mais, dans le cas de processus utilisant la matière première, la consommation d'énergie sera nettement supérieure (rapport de 1 à 5) à la consommation dans le cas de processus utilisant des matériaux secondaires.

Ce rapport est composé de six sections. La section 2, qui fait suite à la présente introduction, explique les dispositions légales en matière de fiscalité et d'aide. La section 3 indique tous les paramètres autres que fiscaux qui affectent les estimations du taux marginal effectif d'imposition (TMEI) tels que les taux d'amortissement économique, la structure des investissements d'équipement et la structure

des facteurs de production. La section 4 indique les TMEI pour chacun des trois produits de préfabrication produits par l'activité minière, le secteur du recyclage et les services publics (c'est-à-dire la matière première, le matériau secondaire et l'électricité) en supposant qu'il n'y a aucune phase en amont de ces processus de production². La section 5 simule le TMEI du coût du métal produit par le secteur manufacturier dans un régime de fiscalité faible et sans aide en capital entraînant une distorsion de l'activité industrielle, c'est-à-dire dans le pays A. La simulation couvre deux processus (la production primaire et la production secondaire) pour neuf scénarios dont chacun présente une combinaison différente de facteurs de transfert de l'impôt sur le prix du matériau et la taxe sur l'énergie/l'aide. La même simulation est effectuée à la section 6 pour le pays B dans lequel la pression fiscale est plus lourde et le système d'aide favorable aux producteurs de ressources. Enfin, la section 7 tire les principales conclusions de cette étude. Les formules et l'ensemble de la méthodologie utilisée sont indiqués en annexe.

2. TAXES RÉGLEMENTAIRES ET AIDES

Tous les chiffres présentés dans cette étude ont été obtenus en combinant les données réelles ayant pu être collectées sur le plus grand nombre possible de pays Membres de l'OCDE dans le temps limité dont nous disposons. Ces données ont été utilisées pour la construction de « faits stylisés » sur les régimes d'imposition et les profils de coûts et ont permis d'estimer l'éventail potentiel des taux marginaux effectifs d'imposition pour un certain nombre de cas hypothétiques. Par conséquent, aucun de nos chiffres n'est tiré directement de la législation fiscale d'un pays donné mais chacun a été obtenu en combinant un certain nombre de sources réelles. De plus, dans un souci de simplicité, nous avons évité de donner des détails au niveau de la classification des impôts et taxes. Ainsi, le capital est soumis à trois grandes catégories d'impôt : l'impôt sur le revenu, l'impôt foncier et l'impôt sur le capital. Or, dans notre étude, nous considérons uniquement les impôts liés au revenu et nous ignorons les autres. Un autre exemple dont nous discutons ci-après est le fait que les prélèvements sur salaires varient d'un pays à l'autre en termes de base et de taux d'imposition et d'affectation ou non à différents postes des dépenses publiques. Mais à des fins d'illustration, il nous suffit de présenter un taux unique frappant la même base d'imposition, c'est-à-dire la moyenne de la masse salariale. Le tableau 2.1 donne une vision d'ensemble des dispositions légales en matière d'impôts.

2.1. Impôts sur le capital

Le tableau 2.1 présente deux formes d'impôt sur le capital : l'impôt sur les bénéfices des sociétés et la taxe minière. La seconde, également appelée

²⁴

Tableau 2.1. **Taux légaux d'imposition et d'aide**

	Pays A	Pays B
Impôt sur le capital		
Impôt sur les bénéfices	40 %	50 %
Abattement sur les revenus miniers	0 %	30 %
Taxe/redevance minière	15 %	0 %
Dédution pour amortissement		
Constructions	5 %	4 %
Machines	30 %	28 %
Actifs non renouvelables	100 %	100 %
Impôt sur le travail		
Prélèvements sur salaires	12 %	30 %
Impôt sur les matériaux	TVA	TVA
Subventionnement de l'énergie	Jusqu'à 40 %	Jusqu'à 40 %
Mode de comptabilisation des stocks	PEPS	PEPS

redevance minière dans certaines juridictions est en fait une rente économique sur les ressources naturelles. Comme le montre le tableau, dans le pays A, le taux général de l'impôt sur les sociétés est de 40 pour cent, celui de la taxe minière est de 15 pour cent et la législation fiscale ne prévoit aucune déduction particulière pour les profits miniers. Dans le pays B, le taux de l'impôt sur les sociétés est plus élevé (50 pour cent) mais l'activité minière bénéficie d'un abattement d'impôt de 30 pour cent et la législation fiscale n'impose aucune taxe ou redevance minière.

La principale dépense fiscale relative à l'impôt sur les sociétés est la déduction pour amortissement (DPA) ou taux d'amortissement fiscal qui établit sur combien d'années les immobilisations peuvent être déduits du revenu imposable. A des fins d'illustration, nous supposons que les taux de DPA des constructions et des machines sont identiques d'un secteur d'activité à l'autre. Dans le pays A, en particulier, le taux d'amortissement fiscal est de 5 pour cent pour les structures et de 30 pour cent pour les machines dans tous les secteurs d'activité. Dans le pays B, il est respectivement de 4 pour cent et de 28 pour cent. Le taux d'amortissement fiscal est légèrement plus élevé dans le pays A que dans le pays B car il est fréquent qu'un régime fiscal imposant des taux d'impôt plus élevés accorde des taux de DPA généralement inférieurs. Il convient de noter que par rapport à un taux d'amortissement *économique* donné, plus le taux d'amortissement *fiscal* est élevé, plus la charge d'impôt frappant les investissements est importante. Nous reviendrons sur ce point à la section 2.3 lorsque nous fournirons des informations sur les taux d'amortissement économique et dans les sections ultérieures, lorsque nous analyserons le TMEI.

2.2. Impôt sur le travail

Il existe, en règle générale, deux grandes catégories d'impôt sur le travail : l'impôt sur le revenu des personnes physiques et les prélèvements de sécurité sociale. Dans cette dernière catégorie, on distingue les cotisations de l'assurance-chômage, les régimes de retraite, l'assurance-maladie et divers autres prélèvements obligatoires. En partant de l'hypothèse que l'employeur supporte l'intégralité du coût de sa part obligatoire de l'impôt sur le travail, seul est présenté au tableau 2.1 le taux moyen agrégé de l'impôt sur le travail payable par l'employeur. Là encore, nous supposons dans un souci de simplicité que l'impôt est prélevé sur le montant intégral de la masse salariale. Comme le montre le tableau 2.1, le taux agrégé de l'impôt sur le travail payable par l'employeur est égal à 12 pour cent de la masse salariale dans le pays A et à 30 pour cent dans le pays B.

2.3. Taxe sur les matériaux

Comme la taxe à la valeur ajoutée (TVA) est devenue, dans la plupart des pays de l'OCDE, la forme courante de taxe sur le chiffre d'affaires, nous supposons que les transactions réalisées dans les pays A et B sont assujetties à la TVA et qu'en conséquence, les matériaux en tant que moyens de production ou intrants ne seront pratiquement à aucune taxe sur le chiffre d'affaires. Le tableau 2.1 n'indique donc aucun taux spécifique et légal d'imposition des matériaux.

Pour ce qui concerne les intrants de matériaux et, dans bon nombre de cas, les produits en stock, le mode de comptabilisation des stocks prescrit a un impact sur l'impôt à payer dans une période d'évolution rapide des prix. Pour l'amortissement fiscal du coût des stocks, il existe essentiellement deux modes de comptabilisation : le mode « premier entré-premier sorti » (PEPS) et le mode « dernier entré-premier sorti » (DEPS). Lorsque le taux d'inflation est élevé et que la part de capital contenue dans les stocks est importante, le mode PEPS risque de pénaliser les entreprises en taxant des profits qui ne résultent pas de l'activité poursuivie mais du coût artificiellement bas des produits vendus (par suite de la vente de stocks dont le coût de remplacement est désormais beaucoup plus élevé). De même, la méthode DEPS peut accroître la charge fiscale si le prix des stocks baisse rapidement. Afin de minimiser l'impact de l'inflation sur nos estimations du TMEI, nous supposons que les deux pays (A et B) adoptent le mode PEPS.

2.4. Taxe sur/subventionnement de l'énergie

L'énergie, principalement sous la forme d'électricité, constitue un autre intrant essentiel du secteur manufacturier. Comme nous l'avons mentionné, pour toutes les données pertinentes et notamment pour les structures de coûts et les dispositions relatives à l'impôt, nous prenons les chiffres des entreprises de service public en lieu et place des chiffres des entreprises fournissant de l'énergie. Pour

présenter une description standard des systèmes légaux d'imposition/d'aide concernant les fournisseurs d'énergie, la difficulté réside dans le fait que les installations de production d'électricité sont aux mains de divers propriétaires. En fait, l'électricité consommée par l'industrie peut être fournie par des générateurs électriques détenus en propre par des investisseurs privés (GP) ou par des générateurs d'État (GE). Or, entre les deux cas de figure³ le coût de production de cette énergie peut différer de manière importante. Les GP sont en concurrence avec d'autres entreprises du marché pour le capital, la main-d'œuvre et les matériaux et ils sont assujettis à la fiscalité publique exposée ci-avant. Ils supportent les risques liés au marché et doivent les rémunérer en offrant aux investisseurs des taux plus élevés d'intérêt et/ou de rendement des capitaux propres. Les GE, en revanche, sont en concurrence avec d'autres entreprises pour la main-d'œuvre et les matériaux mais pas pour le capital. En outre, ils ne sont pas soumis à l'impôt sur le revenu. Comme le subventionnement de l'énergie a été déjà amplement étudié, nous n'envisageons pas d'en faire ici une description détaillée. Nous allons simplement supposer trois cas. Dans le premier, les GP sont taxés de la même façon que toute autre entreprise non publique. Dans ce cas, on estimera un TMEI des coûts de production des GP. Dans le deuxième, les GE vendent de l'énergie aux gros consommateurs du secteur manufacturier à un prix inférieur au prix du marché. Dans ce cas, on choisit un taux d'aide fixé arbitrairement à 40 pour cent. Le troisième cas n'est simulé qu'à des fins de comparaison et suppose que le prix de l'énergie n'est soumis à aucun impôt et ne bénéficie d'aucune aide.

3. PARAMÈTRES AUTRES QUE FISCAUX : TAUX D'AMORTISSEMENT ÉCONOMIQUE, STRUCTURES DU CAPITAL ET DES MOYENS DE PRODUCTION

Outre les dispositions fiscales légales, certains paramètres autres que fiscaux ont un impact significatif sur les estimations du TMEI. Comme indiqué au tableau 3.1, il s'agit principalement des taux d'amortissement économique, de la structure du capital et de la structure des intrants. Comme indiqué ci-dessus, les différentes immobilisations et facteurs de production sont taxés différemment dans les dispositions légales. En conséquence, les taux d'amortissement économique, la structure du capital et la structure des moyens de production spécifiques à un secteur d'activité entraîneront des TMEI du capital et des coûts de production différents d'un secteur à l'autre.

Comme le montre le tableau 3.1, le taux d'amortissement économique des constructions est d'environ 5 pour cent pour tous les secteurs d'activité alors que pour les machines il varie (de 7.1 pour cent dans le secteur manufacturier à 22.3 pour cent dans le service public). Comme le taux d'amortissement fiscal est le même dans tous les secteurs d'activité relevant d'un même régime fiscal et pour le

Tableau 3.1. Paramètres autres que fiscaux

	Service public	Recyclage	Activité minière	Secteur manufacturier	
				Primaire	Secondaire
Taux d'amortissement économique					
Constructions	4.6 %	5.2 %	5.0 %	5.1 %	5.1 %
Machines	22.3 %	20.9 %	12.1 %	7.1 %	7.1 %
Structure du capital					
Constructions	56.2 %	14.2 %	19.1 %	35.9 %	35.9 %
Machines	23.0 %	16.0 %	14.0 %	32.3 %	32.3 %
Stocks	18.7 %	66.1 %	23.4 %	30.6 %	30.6 %
Terrains	2.0 %	3.6 %	1.9 %	1.2 %	1.2 %
Actifs non renouvelables	0.0 %	0.0 %	41.6 %	0.0 %	0.0 %
Structure des moyens de production					
Capital	58.0 %	17.0 %	37.0 %	24.3 %	6.8 %
Travail	21.0 %	52.0 %	27.0 %	20.6 %	5.9 %
Service public	1.0 %	1.0 %	5.0 %	13.1 %	2.6 %
Matériaux	21.0 %	30.0 %	31.0 %	42.0 %	84.7 %

même type d'actifs dépréciables, le secteur d'activité ayant le taux d'amortissement économique le plus bas bénéficiera par rapport aux autres du taux de subventions fiscales le plus élevé. Dans cette étude, c'est donc le secteur manufacturier suivi de l'activité minière qui obtient le taux de subventions fiscales le plus favorable en raison simplement de son faible taux d'amortissement économique.

En termes de structure du capital, les quatre secteurs présentent des caractéristiques différentes. Dans l'activité minière, les actifs non renouvelables représentent plus de 40 pour cent de l'investissement total alors que dans les autres secteurs ils ont des montants nuls. Dans la mesure où les actifs non renouvelables peuvent, dans de nombreux pays, être sortis du bilan de manière plus généreuse (passation directe en charges ou assimilée), la part sensiblement élevée de capital contenue dans les actifs non renouvelables assure à l'activité minière un faible TMEI du capital. En deuxième lieu, les stocks représentent jusqu'à 66 pour cent du total des capitaux utilisés dans le secteur du recyclage. Ce chiffre reflète la structure inhérente de ce secteur. Comme on peut le voir à la section 4, les stocks, en tant qu'actifs non renouvelables, sont en général taxés à un taux plus élevé que certains actifs renouvelables (par exemple, les machines) qui ont des taux d'amortissement fiscal généreux, comparés à leur taux d'amortissement économique. Par conséquent, la part très importante des stocks dans le capital peut entraîner un TMEI élevé de l'investissement en capital pour ce secteur. Troisièmement, les services publics semblent affecter plus de 56 pour cent de leurs dépenses en capital à des structures (ou « constructions » dans nos tableaux) de sorte que le

TMEI sur les structures jouera un rôle majeur dans son TMEI agrégé frappant le capital. Enfin, outre une faible partie affectée aux terrains, le capital utilisé par le secteur manufacturier se répartit de manière relativement uniforme entre les constructions, les machines et les stocks. En conséquence, les valeurs du TMEI frappant ces trois types de capital détermineront le TMEI agrégé frappant le capital dans le secteur manufacturier.

La dernière partie du tableau 3.1 fournit la structure des moyens de production. Comme le montre le tableau, le secteur public et l'activité minière sont à forte intensité capitalistique (58 pour cent et 37 pour cent respectivement). Au contraire, le secteur du recyclage est un secteur à forte intensité de main-d'œuvre, celle-ci représentant 52 pour cent de ses coûts de production. Le secteur manufacturier est un gros consommateur de matériaux mais semble avoir une structure de coûts très différente pour le secteur primaire et le secteur secondaire. Comparé à tous les autres secteurs, le secteur primaire est celui qui a la plus forte consommation d'énergie (13 pour cent de ses coûts totaux de production). Le secteur secondaire ne consomme qu'un cinquième de l'énergie consommée par le secteur primaire mais la part représentée par le coût des matériaux y est deux fois plus élevée. Comme le TMEI global du coût de production est déterminé par le TMEI de chacun des intrants pondéré par la part de l'intrant, le secteur d'activité dans lequel la part des coûts dans l'intrant le plus fortement (faiblement) taxé est la plus grande (la plus faible) aura généralement le TMEI global le plus élevé. Nous illustrerons ces résultats dans les sections qui suivent.

4. TMEI DE LA PRODUCTION EN AMONT

Comme mentionné précédemment, les producteurs en amont examinés dans cette étude sont l'activité minière, le secteur du recyclage et les services publics et l'on suppose qu'il n'y a pas d'autres producteurs de matériaux en amont.

Le tableau 4.1 indique le TMEI du capital par type d'actif et par secteur. A des fins de comparaison, nous incluons également le secteur manufacturier. Les observations que l'on peut faire sur ce tableau sont les suivantes :

1. Le TMEI du capital est généralement plus élevé dans le pays B que dans le pays A, mais il est bien inférieur pour l'activité minière du pays B par rapport au même secteur du pays A. Ce résultat est dû manifestement à la différence existant entre les dispositions fiscales légales des deux pays, comme analysé à la section 2. En effet, le pays A a des taux d'impôt généralement inférieurs sans aucune déduction particulière pour l'activité minière mais avec une taxe ou redevance minière supplémentaire. Le pays B, au contraire, a une fiscalité généralement plus lourde associée à un abattement généreux de 30 pour cent au titre des profits miniers.

Tableau 4.1. **Taux marginal effectif d'imposition du capital**

	Service public	Activité minière	Recyclage	Secteur manufacturier
Pays A : fiscalité plus faible et aucun subventionnement de l'activité minière				
Constructions	35.11 %	45.12 %	38.98 %	38.33 %
Machines	23.62 %	8.30 %	21.87 %	-2.74 %
Stocks	28.83 %	41.18 %	28.83 %	28.83 %
Terrains	28.83 %	41.18 %	28.83 %	28.83 %
Actifs non renouvelables	NA	-21.99 %	NA	NA
Total	31.17 %	9.27 %	29.15 %	22.04 %
Pays B : fiscalité plus lourde et subventionnement de l'activité minière				
Constructions	61.93 %	17.74 %	68.21 %	67.16 %
Machines	42.07 %	-8.78 %	39.37 %	1.49 %
Stocks	43.24 %	10.18 %	43.24 %	43.24 %
Terrains	43.24 %	10.18 %	43.24 %	43.24 %
Actifs non renouvelables	NA	-34.99 %	NA	NA
Total	53.50 %	-10.94 %	46.17 %	38.34 %

- De tous les types d'actifs examinés, ce sont les constructions qui sont le plus taxées et les machines qui le sont le moins si l'on excepte les actifs non renouvelables utilisés dans l'activité minière. Les stocks et les terrains sont imposés au même taux effectif lequel se situe entre le taux appliqué aux structures et celui appliqué aux machines. Cela tient essentiellement au fait que les machines bénéficient d'un taux d'amortissement fiscal très généreux par rapport à leur taux d'amortissement économique. Les constructions, au contraire, ne peuvent être amorties qu'à un taux inférieur à ou voisin de leur taux d'amortissement économique, de sorte que le premier ne suffit pas à couvrir le second en valeur réelle. Le TMEI négatif qui frappe les actifs non renouvelables de l'activité minière traduit une aide fiscale importante dans la mesure où les actifs non renouvelables peuvent être passés par charges alors qu'ils génèrent encore des revenus. Il convient de noter qu'un TMEI négatif n'indique pas nécessairement une aide directe dans la mesure où l'amortissement fiscal excessif d'un élément du capital peut servir à compenser l'impôt payé sur un autre à l'intérieur du même investissement.
- De tous les secteurs d'activité examinés, l'activité minière est la moins taxée. Dans le pays A, le TMEI de tout le capital utilisé pour l'activité minière n'est que de 9.3 pour cent, soit la moitié du TMEI se classant immédiatement derrière (22 pour cent dans le secteur manufacturier). Cela est dû principalement à la part très élevée (42 pour cent) de capital dans les

actifs non renouvelables lesquels bénéficient d'une aide fiscale, comme mentionné ci-avant. Dans le pays B, le TMEI du capital de l'activité minière est également extrêmement bas, à -11 pour cent. Cela est dû essentiellement à l'abattement fiscal très généreux accordé à l'activité minière et à l'absence de taxe ou redevance minière.

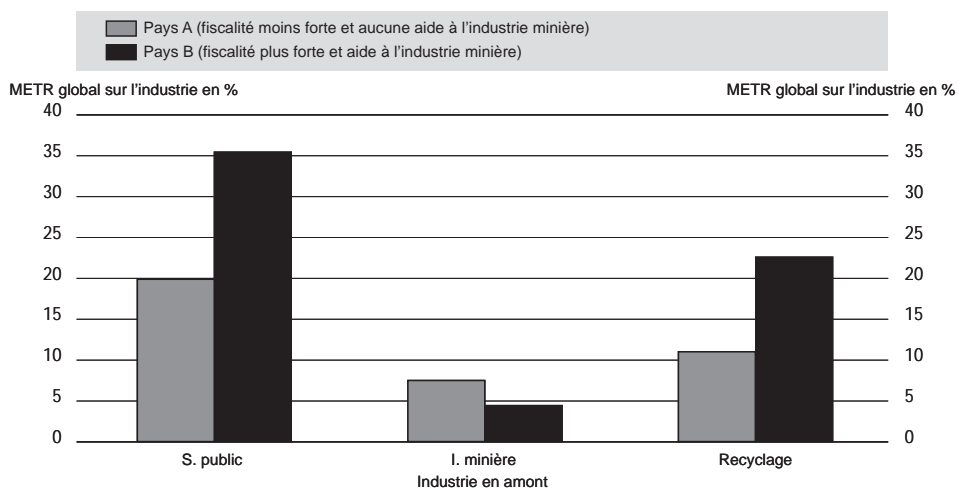
4. Le secteur manufacturier est le deuxième secteur d'activité le moins taxé du fait que les machines bénéficient d'un taux d'amortissement fiscal généreux par rapport à leur taux d'amortissement économique très faible (30 et 28 pour cent dans A et B respectivement pour le premier et 7 pour cent seulement pour le second). Comme la part des machines dans le capital utilisé par le secteur manufacturier est supérieure à 30 pour cent, ce qui est le taux le plus élevé de tous les secteurs industriels, le TMEI très bas des machines utilisées par les fabricants explique pour l'essentiel le TMEI agrégé faible de son capital.
5. Les services publics sont le secteur d'activité le plus taxé; le secteur du recyclage arrive juste derrière. Cela tient essentiellement au fait que plus de 56 pour cent de leur capital est investi dans des constructions qui sont l'élément d'actif le plus taxé. Comme pour le secteur du recyclage, le fait que le TMEI de son capital soit le deuxième plus élevé résulte essentiellement de sa proportion extrêmement élevée de stocks (66 pour cent), ce type d'actif arrivant en deuxième position pour son taux effectif d'imposition.

Le tableau 4.2 présente les TMEI des coûts globaux de production des services publics, de l'activité minière et du secteur du recyclage (industries produisant ses intrants). Pour chacun des deux pays, la première ligne indique le TMEI du capital par industrie et la seconde le taux légal d'imposition du travail lequel correspond au TMEI du travail indiqué au tableau 2.1. Il convient de noter que l'énergie consommée par les services publics ne représente que 1 pour cent de leurs coûts totaux de sorte qu'en supposant un TMEI égal à zéro pour l'énergie utilisée par ce secteur, on n'affectera pas le résultat final de manière sensible. Dans un souci de simplification, nous supposons que la charge effective d'impôt frappant les générateurs publics est entièrement transférée sur l'activité minière et sur le secteur du recyclage. Par conséquent, le TMEI des coûts globaux du secteur public (c'est-à-dire 19.9 pour cent pour le pays A et 35.5 pour cent pour B) correspond au TMEI de l'énergie utilisée par l'activité minière et le secteur du recyclage. Enfin, on suppose que les services publics, l'activité minière et le secteur du recyclage n'utilisent pas de matériaux en provenance de l'extérieur; on affecte donc aux matériaux utilisés par les trois un TMEI égal à zéro. Le TMEI du coût global de production est estimé à l'aide de la fonction de production augmentée Cobb-Douglas⁴ et reflète l'effet combiné des TMEI de chaque intrant ainsi que la part correspondante de l'intrant. La figure 4.1 donne les TMEI globaux pour les deux régimes fiscaux différents représentés dans les pays A et B.

Tableau 4.2. **Taux marginal effectif d'imposition de la production en amont**

	Service public	Activité minière	Recyclage
Pays A : fiscalité moins forte mais aucune aide à l'activité minière			
Capital	31.2 %	9.3 %	29.2 %
Travail	12.0 %	12.0 %	12.0 %
Service public	0.0 %	19.9 %	19.9 %
Matériaux	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Global	19.9 %	7.5 %	11.0 %
Pays B : fiscalité plus lourde mais aide à l'activité minière			
Capital	53.5 %	-10.9 %	46.2 %
Travail	30.0 %	30.0 %	30.0 %
Service public	0.0 %	35.5 %	35.5 %
Matériaux	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Global	35.5 %	4.4 %	22.6 %

Figure 4.1. **TMEI globaux des activités de production en amont dans les pays A et B**



Les deux conclusions essentielles sont les suivantes :

1. Des trois secteurs fournissant les moyens de production ou intrants, l'activité minière est la plus avantagée par la fiscalité/les aides. Cela est dû principalement à la part élevée de capital contenue dans ses actifs non renouvelables qui est amortie fiscalement. Si elles appartiennent à des investisseurs autres que l'État et sont de ce fait assujetties à l'impôt, les entreprises de service public sont les plus taxées en raison de la part extrêmement élevée de capital dans leurs intrants (58 pour cent) et du fait que de tous les capitaux utilisés par d'autres industries, c'est le leur qui est le plus taxé. Le secteur du recyclage consomme beaucoup de main-d'œuvre (52 pour cent du total de ses moyens de production) et sa main-d'œuvre est, en dehors du capital, l'intrant le moins taxé de l'activité minière. Ce secteur est donc moins taxé que les services publics mais il l'est plus que l'activité minière.
2. Entre les deux pays, la distorsion fiscale entre secteurs est moins évidente chez A que chez B. Ainsi, dans le pays B, l'écart entre le secteur d'activité le moins taxé (activité minière) et le secteur d'activité le plus taxé (service public) est de 31 points alors que dans le pays A l'écart le plus important n'est que de 12 points. Là encore, il s'agit d'une conséquence directe des différences de fiscalité/d'aides entre les deux pays. Dans le pays A, la fiscalité est en général moins lourde et l'activité minière ne bénéficie d'aucun abattement particulier mais elle est soumise à une taxe ou redevance minière supplémentaire. Dans le pays B, c'est tout le contraire : une fiscalité généralement plus lourde est associée à un abattement généreux de 30 pour cent au titre des profits miniers.

5. TMEI DES COÛTS DE PRODUCTION : PAYS A

Cette section analyse le TMEI du coût du métal produit par le secteur manufacturier à partir de matériaux et d'énergie dans le pays A. Comme défini dans notre étude, le pays A est représentatif d'un régime qui se caractérise par une fiscalité générale moins lourde et où aucune aide en capital n'entraîne une distorsion de l'activité industrielle. Nous présenterons deux groupes de TMEI correspondant respectivement à des processus de protection primaire et secondaire, pour des simulations de trois valeurs du facteur de transfert de l'impôt et trois hypothèses de taxation/de subventionnement de l'énergie.

Premièrement, nous supposons que les taxes frappant l'activité minière et le secteur du recyclage sont intégralement répercutées sur le prix respectif des matériaux primaires et secondaires. Dans ce cas, le facteur de transfert de l'impôt sur le prix des matériaux est égal à un. Autrement dit, les fabricants utilisant comme

intrants des matériaux primaires ou secondaires doivent supporter l'impôt payé par les fournisseurs des moyens de production situés en amont (activité minière ou secteur du recyclage). En conséquence, les TMEI du coût des matériaux primaires et secondaires désignent respectivement les TMEI du coût des processus de production de l'activité minière et du secteur du recyclage, comme le montre le tableau 4.2. Avec ce facteur unitaire de transfert de l'impôt, le tableau 5.1 présente les TMEI pour trois scénarios différents de taxation/de subventionnement de l'énergie : i) les taxes frappant les services publics sont entièrement répercutées sur le prix de l'énergie; ii) aucune taxe frappant les services publics n'est répercutée sur l'énergie achetée par les producteurs; et iii) une aide de 40 pour cent sur le prix de l'énergie est accordée aux fabricants. Il convient de noter que ces scénarios ne s'appliquent pas tous aux secteurs autres que de production dans lesquels les taxes frappant les services publics sont toujours supportées par les utilisateurs. Par

Tableau 5.1. **Taux marginal effectif d'imposition du coût de production des biens recyclables**

Pays A : fiscalité moins forte et aucune aide à l'activité minière

Facteur de transfert de l'impôt sur le prix des matériaux = 1

	Primaire	Secondaire	Diff. en %
Cas I : répercussion totale sur le prix de l'énergie des taxes frappant les entreprises de service public			
Capital	22.0 %	22.0 %	0.0
Travail	12.0 %	12.0 %	0.0
Énergie	19.9 %	19.9 %	0.0
Matériaux	7.5 %	11.0 %	3.5
Coût global	13.4 %	12.0 %	-1.4
Cas II : aucune des taxes frappant les entreprises de service public n'est répercutée sur le prix de l'énergie			
Capital	22.0 %	22.0 %	0.0
Travail	12.0 %	12.0 %	0.0
Énergie	0.0 %	0.0 %	0.0
Matériaux	7.5 %	11.0 %	1.7
Coût global	10.8 %	11.5 %	0.7
Cas III : avec un subventionnement du prix de l'énergie de 40 pour cent			
Capital	22.0 %	22.0 %	0.0
Travail	12.0 %	12.0 %	0.0
Énergie	-40.0 %	-40.0 %	0.0
Matériaux	7.5 %	11.0 %	3.5
Coût global	3.6 %	10.0 %	6.4

exemple, lorsque nous présentons une aide à l'énergie de 40 pour cent, nous supposons que celle-ci n'est accordée qu'aux producteurs et pas à l'activité minière ou au secteur du recyclage.

Comme le montre le cas I du tableau 5.1, lorsque les taxes frappant les entreprises de service public sont répercutées sur le prix facturé aux utilisateurs, le TMEI des coûts globaux de la production primaire est supérieur de 4 points à celui de la production secondaire. Il s'agit là de l'effet combiné des TMEI sur les moyens de production et leur structure. L'énergie se classe en deuxième position pour le taux d'imposition des intrants et les matériaux à la dernière. Comme la production primaire consomme cinq fois plus d'énergie que la production secondaire alors que dans cette dernière les matériaux représentent environ 85 pour cent du coût total de production, les producteurs primaires seront bien entendu confrontés à une charge fiscale supérieure, mesurée par le TMEI. Le cas II suppose l'absence de tout transfert sur les producteurs des taxes frappant les entreprises de service public de sorte que le TMEI de l'énergie est égal à zéro. Dans ce cas, sachant que le TMEI des matières premières est inférieur de 3.5 points à celui des matériaux secondaires, le TMEI du coût global de la production primaire devient inférieur à celui de la production secondaire mais l'écart entre les deux n'est que de 0.7 point. Lorsque les producteurs bénéficient d'un subventionnement de l'énergie de 40 pour cent, comme dans le cas III, le TMEI des coûts globaux de production primaire est bien inférieur (d'environ 6.4 points) au TMEI des coûts globaux de production secondaire.

Le tableau 5.2 simule les trois même scénarios de taxe sur l'énergie/d'aide dans l'hypothèse d'un facteur de transfert des taxes sur le prix des matériaux de 0.5. Dans le cas où les taxes frappant la production sont répercutées à 50 pour cent sur le prix des matériaux, les producteurs secondaires sont sensiblement soulagés, les matériaux représentant 85 pour cent de leur coût total de production. Par conséquent, lorsque l'énergie ne bénéficie d'aucune aide (laquelle profite essentiellement aux producteurs primaires), les producteurs secondaires affichent un TMEI de leur coût global de production inférieur d'environ 2.4 à 4.5 points (comme le montrent respectivement les cas II et I) à celui des producteurs primaires. Lorsque les producteurs bénéficient d'une aide à l'énergie de 40 pour cent (comme dans le cas III), les producteurs secondaires sont, là encore, plus taxés que les producteurs primaires mais l'écart entre eux se resserre pour tomber à 3.3 points.

Le tableau 5.3 répète les mêmes simulations mais avec un facteur de transfert de l'impôt sur le prix des matériaux égal à zéro. Dans cette hypothèse, les producteurs n'ont pas à supporter le poids des taxes frappant les matériaux qu'ils achètent. Comme le TMEI de l'activité de recyclage est plus élevé que celui de l'activité minière et dans la mesure où les moyens de production représentent une proportion plus grande des coûts dans la production secondaire que dans la production

Tableau 5.2. **Taux marginal effectif d'imposition du coût de production des biens recyclables**

Pays A : fiscalité moins forte et aucune aide à l'activité minière

Facteur de transfert de l'impôt sur le prix des matériaux = 0.5

	Primaire	Secondaire	Diff. en %
Cas I : répercussion totale sur le prix de l'énergie des taxes frappant les entreprises de service public			
Capital	22.0 %	22.0 %	0.0
Travail	12.0 %	12.0 %	0.0
Énergie	19.9 %	19.9 %	0.0
Matériaux	3.8 %	5.5 %	1.7
Coût global	11.7	7.3 %	-4.5
Cas II : aucune des taxes frappant les entreprises de service public n'est répercutée sur le prix de l'énergie			
Capital	22.0 %	22.0 %	0.0
Travail	12.0 %	12.0 %	0.0
Énergie	0.0 %	0.0 %	0.0
Matériaux	3.8 %	5.5 %	1.7
Coût global	9.1 %	6.8 %	-2.4
Cas III : avec un subventionnement du prix de l'énergie de 40 pour cent			
Capital	22.0 %	22.0 %	0.0
Travail	12.0 %	12.0 %	0.0
Énergie	-40.0 %	-40.0 %	0.0
Matériaux	3.8 %	5.5 %	1.7
Coût global	2.1 %	5.3 %	3.3

primaire, le fait que ce facteur soit égal à zéro profite bien plus aux producteurs secondaires qu'aux producteurs primaires. Comme le montre le tableau 5.3, en l'absence de tout subventionnement de l'énergie, le TMEI des coûts globaux est nettement moins élevé pour les producteurs secondaires que pour les producteurs primaires. La différence entre les deux se situe sur un intervalle allant de 5.4 à 7.5, comme le montrent les cas II et I. Lorsque l'énergie est subventionnée à 40 pour cent, comme dans le cas III, là encore, les producteurs secondaires ont un TMEI de leurs coûts globaux supérieur à celui des producteurs primaires mais dans des proportions bien moindres (0.2 point).

En résumé, plus le montant des taxes en amont répercutées sur le prix des matériaux est élevé (faible) et plus le subventionnement de l'énergie est important (faible), plus (moins) la production secondaire est taxée par rapport à la production primaire. Une comparaison de l'écart entre les TMEI des coûts globaux indiqués au

Tableau 5.3. **Taux marginal effectif d'imposition du coût de production des biens recyclables**

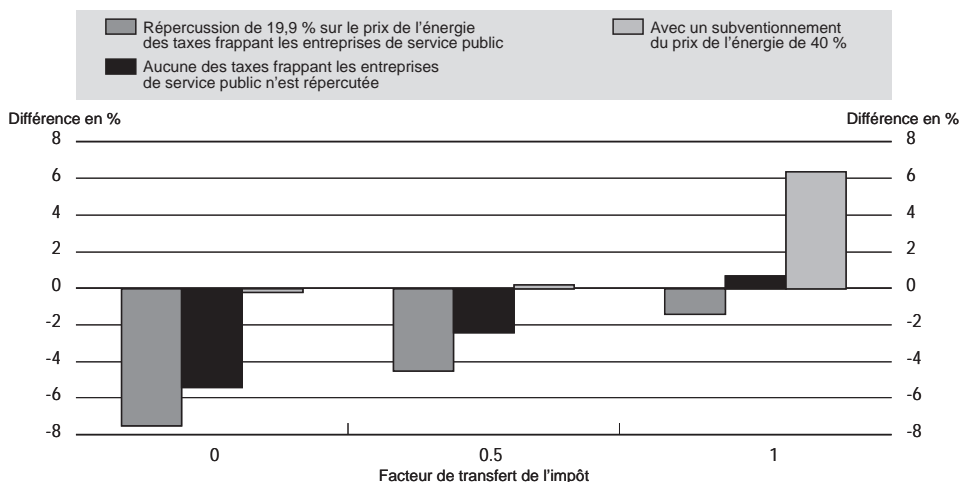
Pays A : fiscalité moins forte et aucune aide à l'activité minière

Facteur de transfert de l'impôt sur le prix des matières = 0

	Primaire	Secondaire	Diff. en %
Cas I : répercussion totale sur le prix de l'énergie des taxes frappant les entreprises de service public			
Capital	22.0 %	22.0 %	0.0
Travail	12.0 %	12.0 %	0.0
Énergie	19.9 %	19.9 %	0.0
Matériaux	0.0 %	0.0 %	0.0
Coût global	10.0 %	2.5 %	-7.5
Cas II : aucune des taxes frappant les entreprises de service public n'est répercutée sur le prix de l'énergie			
Capital	22.0 %	22.0 %	0.0
Travail	12.0 %	12.0 %	0.0
Énergie	0.0 %	0.0 %	0.0
Matériaux	0.0 %	0.0 %	0.0
Coût global	7.4 %	2.0 %	-5.4
Cas III : avec un subventionnement du prix de l'énergie de 40 pour cent			
Capital	22.0 %	22.0 %	0.0
Travail	12.0 %	12.0 %	0.0
Énergie	-40.0 %	-40.0 %	0.0
Matériaux	0.0 %	0.0 %	0.0
Coût global	0.5 %	0.7 %	0.2

cas III du tableau 5.1 et au cas I du tableau 5.3 avec leurs homologues dans tous les autres cas des tableaux 5.1, 5.2 et 5.3 (voir figure 5.1 ci-dessous) le montre. Trois facteurs principaux contribuent à ce résultat. Premièrement, l'activité minière (qui produit les intrants primaires) est beaucoup moins taxée que le secteur du recyclage (qui produit les intrants secondaires) du fait principalement de la part exceptionnellement élevée de son capital dans des actifs non renouvelables qui peuvent être amortis fiscalement. En conséquence, les matériaux secondaires sont davantage taxés que les matériaux primaires. Lorsque le facteur de transfert de l'impôt est égal à 1, cet écart d'impôt en amont est intégralement transféré sur la différence d'imposition des moyens de production. Deuxièmement, comme la production primaire consomme plus d'énergie que la production secondaire, un soutien à l'énergie plus important bénéficiera davantage à la production primaire et se traduira par un TMEI des coûts de production primaire moins élevé. Enfin,

Figure 5.1. Différence en pourcentage entre le TMEI de la production primaire et celui de la production secondaire dans le pays A pour différents scénarios d'imposition et différents facteurs de transfert de l'impôt



Source : Auteur.

alors que la production primaire consomme cinq fois plus d'énergie que l'activité secondaire, la production secondaire utilise davantage de matériaux en termes de part d'intrants (85 pour cent contre 42 pour cent). Cette différence très marquée amplifie encore les effets de la dépense fiscale liée à l'activité minière et de l'aide accordée à l'énergie sur les différences globales de TMEI entre producteurs primaires et secondaires.

6. TMEI DES COÛTS DE PRODUCTION : PAYS B

Contrairement au pays A, le pays B est une juridiction dans laquelle la fiscalité est plus lourde et l'activité minière bénéficie d'une aide particulière mais sans redevance minière. Comme indiqué à la section 3, ce régime différent de fiscalité/d'aide aboutit généralement à un TMEI plus élevé du capital et des coûts globaux de production dans toutes les industries en amont, excepté l'activité minière. Ces différences de TMEI en amont affecteront bien évidemment toutes les simulations pour les différents facteurs de transfert de l'impôt et les effets de la taxe sur/de l'aides à l'énergie présentés à la section 5.

Un premier coût d'œil sur les tableaux 6.1, 6.2 et 6.3 fait apparaître des résultats analogues à ceux observés ci-dessus pour le pays A. Plus le montant des taxes en amont répercutées sur le prix des matériaux est élevé (faible) et plus le subventionnement de l'énergie est important (faible), plus (moins) les producteurs secondaires sont taxés par rapport aux producteurs primaires. On peut le constater en comparant l'écart de TMEI des coûts globaux apparaissant au cas III du tableau 6.1 et au cas I du tableau 6.3 avec leurs homologues dans tous les autres cas des tableaux 6.1, 6.2 et 6.3.

Toutefois, une comparaison approfondie des chiffres des tableaux 6.1, 6.2, 6.3 et des tableaux 5.1, 5.2, 5.3 peut fournir davantage d'indications sur les deux régimes différents de fiscalité/d'aide. L'observation la plus notable est qu'alors que les TMEI sont en règle générale plus élevés dans le pays B que dans le pays A, les

Tableau 6.1. Taux marginal effectif d'imposition du coût de production des biens recyclables

Pays B : fiscalité plus forte et aide à l'activité minière

Facteur de transfert de l'impôt sur le prix des matières = 1

	Primaire	Secondaire	Diff. en %
Cas I : répercussion totale sur le prix de l'énergie des taxes frappant les entreprises de service public			
Capital	38.3 %	38.3 %	0.0
Travail	30.0 %	30.0 %	0.0
Énergie	35.5 %	35.5 %	0.0
Matériaux	4.4 %	22.6 %	18.2
Coût global	21.0 %	24.4 %	3.4
Cas II : aucune des taxes frappant les entreprises de service public n'est répercutée sur le prix de l'énergie			
Capital	38.3 %	38.3 %	0.0
Travail	30.0 %	30.0 %	0.0
Énergie	0.0 %	0.0 %	0.0
Matériaux	4.4 %	22.6 %	18.2
Coût global	16.3 %	23.4 %	7.1
Cas III : avec un subventionnement du prix de l'énergie de 40 pour cent			
Capital	38.3 %	38.3 %	0.0
Travail	30.0 %	30.0 %	0.0
Énergie	-40.0 %	-40.0 %	0.0
Matériaux	4.4 %	22.6 %	18.2
Coût global	8.8 %	21.7 %	13.0

Tableau 6.2. **Taux marginal effectif d'imposition du coût de production des biens recyclables**

Pays B : fiscalité plus forte et aide à l'activité minière

Facteur de transfert de l'impôt sur le prix des matériaux = 0.5

	Primaire	Secondaire	Diff. en %
Cas I : répercussion totale sur le prix de l'énergie des taxes frappant les entreprises de service public			
Capital	38.3 %	38.3 %	0.0
Travail	30.0 %	30.0 %	0.0
Énergie	35.5 %	35.5 %	0.0
Matériaux	2.2 %	11.3 %	9.1
Coût global	19.9 %	14.6 %	-5.3
Cas II : aucune des taxes frappant les entreprises de service public n'est répercutée sur le prix de l'énergie			
Capital	38.3 %	38.3 %	0.0
Travail	30.0 %	30.0 %	0.0
Énergie	0.0 %	0.0 %	0.0
Matériaux	2.2 %	11.3 %	9.1
Coût global	15.3 %	13.7 %	-1.6
Cas III : avec un subventionnement du prix de l'énergie de 40 pour cent			
Capital	38.3 %	38.3 %	0.0
Travail	30.0 %	30.0 %	0.0
Énergie	-40.0 %	-40.0 %	0.0
Matériaux	2.2 %	11.3 %	9.1
Coût global	7.8 %	12.2 %	4.4

écarts de TMEI entre production primaire et production secondaire sont plus importants. Comme indiqué à la section 4, en raison des différences de dispositions légales en matière de fiscalité/d'aide, l'écart de TMEI entre la production minière et le recyclage est plus important dans le pays B que dans le pays A : 18.2 points contre 3.5 points (voir figure 6.1 ci-après). L'incidence que cet écart de TMEI entre l'activité minière et le secteur du recyclage aura sur l'écart de TMEI entre la production primaire et la production secondaire dépendra du facteur de transfert de l'impôt sur le prix des matériaux. Lorsque ce facteur est de 1, l'écart d'impôt en amont est intégralement répercuté sur le prix des matériaux. L'écart de TMEI des coûts de matériaux du pays B (18.2 points) prime sur les effets de la taxe sur/de l'aide à l'énergie de sorte que les producteurs secondaires ont toujours un TMEI supérieur à celui des producteurs primaires d'au moins 3.4 points, comme le montre le cas I du tableau 6.1.

Tableau 6.3. **Taux marginal effectif d'imposition du coût de production des biens recyclables**

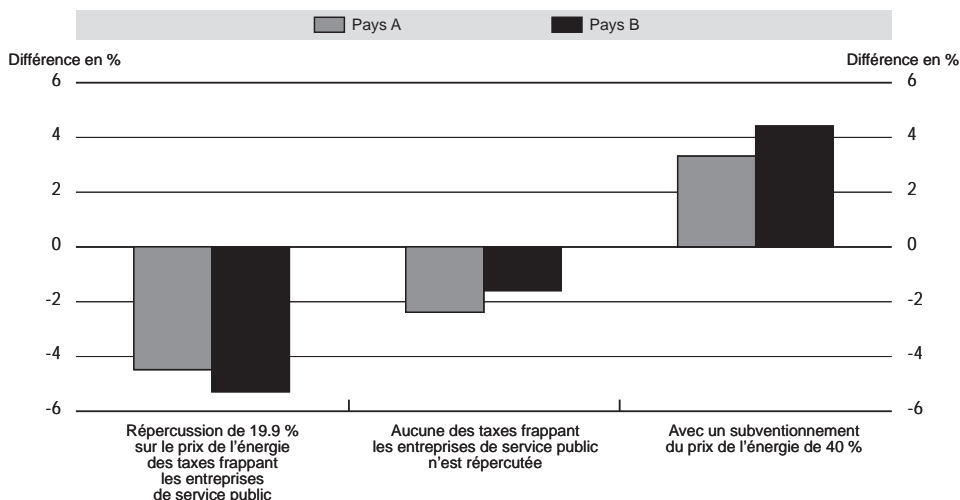
Pays B : fiscalité plus forte et aide à l'activité minière

Facteur de transfert de l'impôt sur le prix des matériaux = 0

	Primaire	Secondaire	Diff. en %
Cas I : répercussion totale sur le prix de l'énergie des taxes frappant les entreprises de service public			
Capital	38.3 %	38.3 %	0.0
Travail	30.0 %	30.0 %	0.0
Énergie	35.5 %	35.5 %	0.0
Matériaux	0.0	0.0 %	.0.0
Coût global	18.8 %	4.6 %	-14.2
Cas II : aucune des taxes frappant les entreprises de service public n'est répercutée sur le prix de l'énergie			
Capital	38.3 %	38.3 %	0.0
Travail	30.0 %	30.0 %	0.0
Énergie	0.0 %	0.0 %	0.0
Matériaux	0.0 %	0.0 %	0.0
Coût global	14.2 %	3.8 %	-10.4
Cas III : avec un subventionnement du prix de l'énergie de 40 pour cent			
Capital	38.3 %	38.3 %	0.0
Travail	30.0 %	30.0 %	0.0
Énergie	-40.0 %	-40.0 %	0.0
Matériaux	0.0 %	0.0 %	0.0
Coût global	6.8 %	2.4 %	-4.4

Lorsque le facteur de transfert de l'impôt n'est que de 0.5, l'écart de TMEI des coûts de matériaux diminue de 50 pour cent pour s'établir à 9.1 points et l'impact de la taxe sur/de l'aide à l'énergie est tel que le processus primaire supporte un TMEI supérieur dans les cas I et II alors que le processus secondaire supporte un TMEI supérieur dans le cas III, comme le montre le TMEI global. En fait, comme la fiscalité générale est plus lourde dans le pays B, les entreprises de service public sont soumises à une fiscalité nettement plus lourde que leurs homologues du pays A si elles appartiennent à des investisseurs autres que l'État. Par conséquent, lorsque le facteur de transfert de l'impôt sur le prix des matériaux est limité et que les taxes frappant les entreprises de service public sont entièrement transférées sur le prix de l'énergie, les producteurs secondaires du pays B bénéficieront d'un avantage fiscal sur les producteurs primaires plus élevé que dans le pays A. Toutefois, lorsque l'énergie est subventionnée à 40 pour cent, l'écart de TMEI entre la

Figure 6.1. Différence en pourcentage entre le TMEI des coûts globaux de la production primaire et celui de la production secondaire dans les pays A et B, en supposant un facteur de transfert de l'impôt de 0.5



Source : Auteur.

production primaire et la production secondaire sera plus grand dans le pays B que dans le pays A (4.4 points contre 3.3 points, comme le montre le cas III des tableaux 6.2 et 5.2).

Enfin, en l'absence de tout transfert sur le prix des matériaux de taxes en amont (c'est-à-dire lorsque le taux d'imposition des moyens de production primaires et secondaires est nul), la taxe sur/l'aide à l'énergie et sa part différenciée dans la production primaire et secondaire devient le facteur dominant de l'écart de TMEI. En conséquence, les producteurs secondaires peuvent bénéficier d'avantages fiscaux dans chacun des trois cas de taxe sur/d'aide à l'énergie. Comme le montre une comparaison du tableau 6.3 et du tableau 5.3, ces avantages fiscaux sont apparemment beaucoup plus importants dans le pays B que dans le pays A.

7. CONCLUSIONS

Notre simulation et notre analyse montrent clairement que le TMEI des coûts de production est déterminé non seulement par les dispositions légales en matière de fiscalité/d'aide, mais également par la structure du capital, la structure des intrants et le facteur de transfert de l'impôt⁷.

Nous pouvons tirer de l'analyse ci-dessus les observations suivantes :

1. L'aide généreuse accordée à l'activité minière donne à la production de matériaux primaires un avantage fiscal considérable par rapport au secteur du recyclage. Comme l'effet de distorsion résultant des taxes en amont peut être transféré sur le prix des matériaux utilisés pour la production de métal, cet avantage fiscal risque de dissuader la production secondaire de métaux.
2. Ensuite, tout soutien de l'énergie profitera davantage à la production primaire qu'à la production secondaire car la deuxième consomme moins d'énergie que la première.
3. Enfin, comme le secteur du recyclage est à forte intensité de main-d'œuvre alors que l'activité minière est à forte intensité capitalistique, une imposition plus forte du travail améliorera en règle générale la compétitivité fiscale de l'activité de production primaire de métaux.

En conclusion, la nature du régime fiscal dominant, conjuguée à la structure du capital et à la structure des moyens de production, aura un impact important sur les prix relatifs. De plus, en fonction des conditions prévalant sur le marché, la fiscalité et l'aide en amont auront généralement un impact sur les prix relatifs en aval. En conséquence, toutes taxes encourageant l'exploitation des ressources et toute aide encourageant la consommation d'énergie dissuaderont le secteur du recyclage et celle de la production secondaire par rapport à l'exploitation minière et à la production primaire, et donc pourront être préjudiciables à l'environnement.

Annexe

Méthode de calcul du taux marginal effectif d'imposition

Cette annexe fournit des formules et des explications pour le calcul du TMEI. Pour une dérivation formelle des formules, veuillez vous reporter aux travaux de J. Mintz et de ses collègues cités dans les références du présent rapport. Les formules sont présentées dans l'ordre suivant : TMEI de chacun des moyens de production, TMEI du coût marginal de production et facteur de transfert de l'impôt.

1. Le taux marginal effectif d'imposition du capital

Le taux marginal effectif d'imposition du capital mesure l'impact d'un régime fiscal sur un investissement marginal en capital. Il intègre non seulement les effets des taux d'imposition légaux liés à l'investissement et autres mesures fiscales (amortissement fiscal, crédits d'impôt, déductibilité fiscale, exonération temporaire d'impôt) mais aussi différents facteurs économiques ayant une interaction avec ces mesures fiscales (tels que le coût de financement du taux d'inflation et la structure du capital). Autrement dit, le taux marginal effectif d'imposition est un indicateur résumé de la charge globale d'impôt qu'un système fiscal impose à un nouvel investissement dans un certain contexte économique. Il s'agit de la traduction en pourcentage de la différence entre le taux brut et le taux net de rendement du capital, divisée par le taux net de rendement du capital.

La méthode standard utilisée pour estimer les taux marginaux effectifs d'imposition a fait l'objet de nombreuses publications⁶. La formule établie à partir de cette méthode a été modifiée pour y incorporer diverses taxes telles que l'impôt sur le capital, l'impôt foncier et les droits de mutation⁷. Les formules générales sont les suivantes :

i) Taux marginal effectif d'imposition (t)

Comme mentionné ci-avant, le taux marginal effectif d'imposition, t , d'un type donné de capital se définit par la différence proportionnelle entre le taux de rendement brut (r^G) et le taux de rendement net (r^N), c'est-à-dire :

$$t = (r^G - r^N)/r^N \quad (1)$$

où r^N est la moyenne pondérée du rendement sur emprunts et capitaux propres exigé par l'investisseur financier, r^G la différence entre le produit marginal (ou le coût pour l'utilisateur, dans une situation d'équilibre) et l'amortissement économique. Comme on peut le voir ci-après, l'une des principales composantes de r^G est le coût réel du financement, r^f .

ii) Le taux net de rendement du capital (r^N)

La formule de calcul du taux net de rendement, r^N , est :

$$r^N = \beta i + (1 - \beta) \rho - \pi \quad (2)$$

Elle donne le taux de rendement du capital exigé par les bailleurs des fonds d'investissement.

iii) Le coût réel du financement (r^f)

Le coût réel du financement (r^f) est défini par la formule :

$$r^f = \beta i (1 - U) + (1 - \beta) \rho - \pi \quad (3)$$

où β = ratio d'endettement par rapport aux actifs; i = coût de l'endettement; U = taux légal d'impôt sur les bénéfices qui indique, dans la formule, que les intérêts sont déductibles; ρ = coût des fonds propres; et π = taux d'inflation. Autrement dit, le coût de financement pour un investisseur réel est le coût moyen pondéré de financement net du taux d'inflation.

iv) Le taux brut de rendement (r^G) du capital

a) Actifs renouvelables

$$r^G = (1 + t_s)(r^f + \delta + h)(1 - k) [1 - A + \tau (1 - U)/(\alpha + r^f + \pi)] / [(1 - U)(1 - tg)] + tp/(1 - tg) - \delta - h \quad (4)$$

où t_s = droit de mutation ou taxe sur le chiffre d'affaires frappant les biens d'équipement s'il y a lieu, δ = taux d'amortissement économique, h = risque lié au capital, k = taux de crédit d'impôt à l'investissement, A = valeur fiscale actualisée de la déduction pour amortissement cumulée = $U\alpha (1 + r^f + \alpha)/(\alpha + r^f + \pi)$, α = taux d'amortissement fiscal, τ = taux d'impôt sur le capital, tg = taux d'impôt sur les recettes brutes, et tp = taux de l'impôt foncier.

b) Stocks

Pour les stocks :

$$r^G = (1 + t_s)(r^f + h + U\pi\xi) / [(1 - U)(1 - tg)] + \tau - h \quad (5)$$

où t_s = taxe sur le chiffre d'affaires frappant les stocks s'il y a lieu et $\xi = 1$ pour le mode de comptabilisation PEPS et 0 pour le mode DEPS, ce qui indique que le mode PEPS entraînera l'imposition de profits gonflés lorsque le taux d'inflation (π) sera supérieur à zéro.

c) Terrains

Pour les terrains :

$$r^G = (1 + t_s)(r^f + h) [1 + \tau (1 - U)/(r^f + \pi)] / [(1 - U)(1 - tg)] + tp/(1 - tg) - h \quad (6)$$

où t_s = droit de mutation concernant en particulier les terrains.

v) Agrégation

Le TMEI du capital, t_c , est la différence proportionnelle entre la moyenne pondérée des taux de rendement bruts et le taux de rendement net pour tous les types d'actifs. Comme le taux de rendement net est le même pour tous les types d'actifs d'un pays donné, t_c peut être calculé à l'aide de la formule suivante :

$$t_c = \sum_i w_i [(r_i^G - r^N)/r^N] = (\sum_i r_i^G w_i - r^N) / r^N \quad (7)$$

où i désigne le type d'actif (c'est-à-dire, constructions, machines, stocks ou terrains dans notre cas), et w_i le poids du type d'actif i .

L'exposé ci-dessus illustre le format général des formules utilisées pour calculer le TMEI du capital. Du fait de la disparité entre juridictions, certaines variables de ces formules

peuvent être égales à zéro dans certaines juridictions. Ainsi, dans le cas examiné ici, les taxes sur le chiffre d'affaires n'ont que peu d'impact sur les biens d'équipement et les taxes sur la cession de terrains ne sont pas prises en compte (ainsi $t_s = 0$ dans les formules ci-dessus).

2. Le taux marginal effectif d'imposition du travail

On suppose bien souvent que les taxes et cotisations sociales (payroll taxes) acquittées par l'employeur sont les seules taxes effectives frappant le travail qu'il aît à supporter. On suppose aussi couramment que l'unité marginale du facteur travail est calculée sur la base d'un travailleur moyen. Par conséquent, le TMEI frappant le travail est égal au total des taxes et cotisations sociales acquittées par l'employeur sur les coûts salariaux moyens. On peut arriver à cette estimation de deux façons : en divisant le montant total des prélèvements acquittés par l'employeur par le total de la masse salariale annuelle ou en transformant les taux de prélèvements obligatoires en un taux moyen effectif d'imposition des gains moyens. Si, par exemple, le seuil déclenchant le paiement d'une taxe sur les salaires de 5 pour cent est de 100 et si le salaire moyen est de 160, le TMEI est de 3.125 % (= 5 % * 100/160). Bien entendu, la première méthode est plus précise *ex post* alors que la seconde est un substitut fiable des prévisions en fonction des modifications légales.

3. Le taux marginal effectif d'imposition des matériaux

En supposant que les matériaux sont toujours issus d'une production en amont, le TMEI des matériaux, t_m , peut être estimé à l'aide de la formule :

$$t_m = (1 + \text{TMEI}_u * B)(1 + t_s) - 1 \quad (8)$$

où TMEI_u = TMEI des coûts de production de la phase amont, B = facteur de transfert de l'impôt et t_s = taxes sur les produits de base. Bien entendu, dans le cas de matériaux exonérés des taxes sur les produits de base (ce qui est le cas dans la présente étude), la formule devient $t_m = \text{TMEI}_u * B$. Les formules de calcul du TMEI du coût de production et le facteur de transfert de l'impôt sont présentés un peu plus loin dans cette annexe.

4. Estimation de l'aide à l'énergie

Comme mentionné ci-avant, si l'on connaît le TMEI du coût de production de l'énergie, on peut estimer le TMEI (et notamment toute aide marginale) des intrants énergétiques à l'aide de la formule utilisée pour calculer le TMEI des matériaux. Mais, comme dans notre étude de cas bon nombre d'entreprises fournissant de l'électricité sont des entreprises d'État et à ce titre non imposables, il n'est pas possible d'estimer avec précision le TMEI du coût de production de l'électricité. De plus, le fait que les générateurs d'État (GE) ne soient pas imposables et qu'ils bénéficient de coûts de financement moins élevés que ceux accordés aux investisseurs privés (GP) en raison de l'intermédiation de l'État sur les marchés financiers, permet de vendre l'énergie aux utilisateurs de ces générateurs à un prix inférieur au prix du marché.

Plusieurs méthodes permettent d'estimer un prix de référence en vue de déterminer le niveau de l'aide cachée. Outre la comparaison directe des prix respectifs des générateurs d'État et des générateurs privés, une méthode plus complexe permet d'estimer les « coûts manquants » de production des générateurs d'État en tenant compte du risque-capital sur les opérations des générateurs privés, lequel est applicable mais non facturable aux générateurs d'État. Le coût manquant de production des générateurs d'État est lié principalement au coût manquant du capital, du fait que ceux-ci n'ont pas de prime à payer au titre des risques auxquels leur capital est exposé. En ignorant le caractère non imposable, on peut estimer le « coût manquant » de la manière suivante :

i) Évaluation du risque-capital des générateurs privés

Comme vous le savez fort bien, le risque-capital peut être mesuré par la valeur de bêta (β). En outre, le marché des capitaux évalue différemment le risque sur capitaux propres et le risque sur emprunts, bien que pour une entreprise/un secteur donné, ces deux risques soient liés l'un à l'autre par le biais du ratio d'endettement. En supposant que β^e = bêta normalisé des capitaux propres, β^d = bêta des emprunts et b = ratio d'endettement corrigé de l'impôt⁸, on peut estimer le risque-capital d'un GP moyen à l'aide de la formule suivante :

$$\beta = (1 - b) \beta^e + \beta^d \tag{9}$$

ii) Estimation de la prime de risque sur les capitaux propres des générateurs d'État

Comme le risque lié aux emprunts peut être évalué de la même manière pour les générateurs d'État et pour les générateurs privés, le coût manquant du capital pour les générateurs d'État provient essentiellement de la prime de risque non facturée sur ces capitaux propres. De plus, comme en général, les générateurs d'État ont un ratio d'endettement bien supérieur, le risque auquel sont exposés leurs fonds propres pourrait être bien supérieur à celui des générateurs privés, s'il était évalué par le marché. En supposant que b' = ratio d'endettement des générateurs d'État, le risque-au titre des fonds propres de ces générateurs $\beta^{e'}$, peut être exprimé par la formule :

$$\beta^{e'} = (\beta - b' \beta^d) / (1 - b') \tag{10}$$

La prime de risque exigée sur les fonds propres des générateurs d'État, R' , est donc égale au produit de $\beta^{e'}$ par la prime de risque du marché.

iii) Estimation du coût manquant de production

Le coût manquant du capital; C' , peut être estimé par l'égalité $C' = R' \cdot$ valeur totale des fonds propres. C' est également le coût de production manquant. En divisant C' par le nombre total d'unités de produit(s), on obtient la valeur approximative des coûts ou de l'aide cachés (ée) par unité.

5. Le taux marginal effectif d'imposition du coût de production

En utilisant la fonction de production augmentée Cobb-Douglas, on peut estimer le TMEI du coût de production, T , par la formule suivante :

$$T = \Pi (1 + t^i)^{\alpha_i} - 1 \tag{11}$$

où t^i = TMEI de chaque moyen de production, α_i = part de chacun des moyens dans un coût de production donné et i désigne le capital, le travail, la matière première et l'énergie.

6. Le facteur de transfert de l'impôt

Comme nous l'avons expliqué dans le corps du texte, ce facteur, est crucial pour estimer le taux marginal effectif d'imposition d'un processus de production comportant plusieurs étapes. Dans une économie fermée, ce facteur est déterminé par les seules conditions du marché intérieur (c'est-à-dire l'élasticité de l'offre et de la demande). La formule utilisée pour cette estimation est :

$$B = E^s / (E^s - E^d) \tag{12}$$

Dans une économie ouverte, l'estimation est compliquée par le degré d'ouverture et l'élasticité transfrontière correspondante. La formule devient alors :

$$B = E^s / (E^s - xE^d - (1 - x) E^f) \quad (13)$$

où x = ratio de la demande intérieure sur l'offre intérieure, ce qui est un indicateur du degré d'ouverture, E^f désigne l'élasticité-prix de la demande d'exportations lorsque $x < 1$ et l'élasticité-prix de l'offre d'importations lorsque $x > 1$.

Notes

1. Afin d'obtenir un « métal » normalisé pour cette étude, on a fait la moyenne des statistiques portant sur toute une série de produits métalliques différents pouvant être obtenus à partir de métaux recyclés ou d'origine.
2. Cette hypothèse est assurément contestable puisque le matériau utilisé lors du processus de recyclage est issu du matériau fabriqué. Toutefois, dans un souci de simplicité, nous supposons que le matériau utilisé est obtenu à partir de déchets abandonnés qui n'avaient plus aucune valeur après leur étape de consommation précédente.
3. Voir Mintz (1993) et Koh, Berg et Kenny (1996).
4. Voir en annexe la description complète de cette méthode.
5. Comme on le sait fort bien, la valeur de ce facteur est déterminée par les conditions du marché. Nos recherches sur les publications en la matière ont montré que pour le cuivre et le fer, l'élasticité de l'offre à long terme est infinie pour les matériaux de récupération alors qu'elle est de 0.3 pour les matériaux primaires. Malheureusement, la discussion sur l'élasticité de la demande sort du champ de notre étude et nous ne disposons d'aucune estimation clairement établie. En conséquence, les valeurs du facteur de transfert de l'impôt prises dans notre simulation sont des estimations artificielles utilisées uniquement à des fins d'illustration.
6. Boadway, Bruce et Mintz (1984, 1987).
7. Chen et Mintz (1993).
8. C'est-à-dire où $b = (1 - u) D / [E + D (1 - u)]$, où D = endettement total, E = total des capitaux propres, u = taux de l'impôt sur les résultats des sociétés (IS). Si l'on inclut le taux d'IS, la formule s'adapte au ratio d'endettement initial (= $D / (E + D)$) par le fait que les produits financiers sont déductibles de l'IS. Cet ajustement reconnaît la caractéristique de partage partiel des risques du système de l'impôt sur les sociétés.

Références

- BOADWAY, R., BRUCE, N. et MINTZ, J. (1984),
«Fiscalité, inflation et taux marginal effectif d'imposition du capital au Canada», *Revue canadienne d'économie* 17, pp. 62-79.
- CHEN, D. et MINTZ, J.M. (1993),
«Taxation of Capital in Canada: An Interindustry and Interprovincial Comparison», dans *Business Taxation in Ontario*, University of Toronto Press.
- CHEN, D., MINTZ, J.M., SCHARF, K. et TRAVIZA, S.,
Imposition des matériaux neufs et recyclés : analyse et politique, préparé pour le Conseil canadien des ministres de l'Environnement, janvier 1995.
- KOH, D., BERG, S.V. et KENNY, L.W. (1996),
«A Comparison of Costs in Privately Owned and Publicly Owned Electric Utilities: The Role of Scale», *Land Economics*, 72(1), pp. 56-65.
- McKENZIE, K.J., MINTZ, J.M. et SCHARF, K. (1993),
«Différences dans les régimes de taxation canadien et américain applicables aux entreprises de transport voyageurs», dans le *Rapport général de la Commission royale sur le transport des voyageurs au Canada, vol. 4 (Ottawa, Ontario: Supply and Services)*, pp. 1645-97.
- MINTZ, J.M. (1993),
«Risk, Taxation and the Social Cost of Electricity», *Financial/Technical Bulletin, Supplement to IPPSO FACTO*, vol. 7, pp. 1-10.
- RADETZKI, M. et DUYNE, C.V. (1985),
«La demande de ferraille et de minerai de métaux primaires après une chute dans la croissance économique séculaire», *Revue canadienne d'économie*, XVIII, n° 2, pp. 435-449.
- WILTON, D. et PRESCOTT, D. (1993),
«The Effect of Tax Increases on Wage and Labour Costs», Discussion Paper 93-29, Government and Competitiveness series, School of Policy Studies, Queen's University, Kingston, Ontario.

Effets environnementaux des aides à l'agriculture : le cas de l'irrigation des céréales en France

par Pierre Rainelli et Dominique Vermersch
INRA Économie, Rennes, France

1. INTRODUCTION GÉNÉRALE

Une très importante littérature internationale, ainsi que de nombreux travaux de l'OCDE, ont mis en évidence les causes de l'intensification agricole, notamment par le biais du soutien des prix et des facteurs de production, et ses conséquences néfastes sur l'environnement. Il s'agit là de choses bien établies qu'il est inutile de reprendre ici. Les moyens d'y remédier suscitent par contre plus de débats compte tenu du mode de gestion institutionnel de l'agriculture, mais aussi pour des raisons plus techniques tenant à la nature des pollutions de cette activité. Leur caractère diffus avec la présence de nombreux agents rend difficile l'identification de l'origine des émissions et ne permet pas d'établir clairement les responsabilités. L'hétérogénéité spatiale des impacts environnementaux et l'importance des phénomènes stochastiques viennent encore complexifier les choses rendant difficile l'application de systèmes efficaces d'internalisation. Néanmoins, la ligne générale reste bien la réduction des distorsions les plus graves induites par des systèmes d'aides inappropriés. Il a été montré par ailleurs que certaines critiques sur l'inefficacité de la taxation des intrants polluants à des fins de protection de l'environnement, notamment des engrais, devaient être relativisées dès que l'on prend en compte d'autres facteurs de production avec un horizon temporel plus important (Vermersch *et al.*, 1993).

Au-delà de l'analyse des effets de la taxation d'un intrant, il convient de généraliser la démarche et de voir les effets sur l'ensemble de la combinaison productive de variations à la marge concernant certains facteurs de production. Cela conduit à raisonner dans le cadre d'une analyse du taux effectif de taxation marginale (Marginal Effective Tax Rate) avec une optique de plus grande efficacité sociale (OCDE, 1998). Il s'agit de voir les meilleures incitations à mettre en œuvre avec des taxations ou suppressions d'aides sur les facteurs à effets

environnementaux négatifs, et le cas échéant un soutien des facteurs à effets positifs sur l'environnement. De ce point de vue, l'analyse de systèmes céréaliers irrigué et non irrigué se révèle très illustrative compte tenu des distorsions existantes et des impacts liés à l'intensification.

La première partie de ce document dresse un état des lieux de l'irrigation en France en détaillant la situation et les facteurs expliquant son développement récent qu'il s'agisse des mesures liées à la Politique Agricole Commune ou des encouragements directs.

La deuxième partie présente une modélisation du rendement optimal à partir des éléments précédemment évoqués, le modèle microéconomique développé permet de voir comment chaque facteur intervient dans la décision de l'exploitant. L'analyse de court terme, moyen terme et de long terme détaille les conséquences des systèmes de soutien, notamment sur la qualité du foncier. Les résultats théoriques sont illustrés par un certain nombre d'observations empiriques.

2. L'IRRIGATION : ÉTAT DES LIEUX ET ANALYSE DES RAISONS DE SON DÉVELOPPEMENT

L'irrigation a joué un rôle-clé dans l'intensification du processus productif agricole et ce grâce à un ensemble d'aides directes et indirectes. Dans un premier point est dressé un état des lieux, en s'appuyant notamment sur les résultats des recensements généraux de l'agriculture et de la dernière enquête structure de 1995. On y voit un développement rapide des surfaces irriguées. La présentation dans un second point des aides directes pour l'accès à la ressource, et indirectes par le biais de faibles redevances de prélèvement permet de comprendre comment l'irrigation peut avoir une forte rentabilité privée. Le troisième point est consacré aux effets de la réforme de la PAC avec l'introduction d'un différentiel dans les primes compensatoires selon que les cultures sont irriguées ou non. Dans un quatrième point un certain nombre de résultats empiriques sont présentés concernant les réactions comportementales aux aides.

2.1. L'état des lieux

Jusqu'à la réforme de la Politique Agricole Commune (PAC) de 1992, le niveau généralement élevé des prix agricoles allié à un écoulement garanti des produits a conduit à une forte expansion de l'offre. Les contraintes de surface disponible ont fait que ce développement n'a été possible que grâce à l'intensification. De ce point de vue, le rôle des engrais et des produits phytosanitaires a été primordial. Mais arrivé à un certain seuil, il est apparu que le facteur limitant l'accroissement des rendements agricoles était l'eau, qu'elle soit en excès dans le sol, ou qu'elle

manque. D'où, des programmes favorisant le drainage dans le premier cas, et une politique d'irrigation dans le second cas. Compte tenu de l'importance des aides pour l'irrigation, et de son rôle on se centrera sur cet aspect.

Les données avant le recensement de 1970 ne permettent pas de se faire une idée précise de la situation, mais depuis on peut suivre l'évolution de la place de l'irrigation dans l'agriculture française (cf. tableau 1).

Tableau 1. Évolution des terres agricoles irriguées entre 1970 et 1995

	1970	1975	1979	1988	1990	1995
Surface équipée en % de la superficie agricole utile	1.8	2.2	4.5	6.3	7.4	8.9
% d'exploitations équipées	8.4	10.2	11.8	13.4	15.0	16.8

Source : RGA pour 1970, 1979 et 1988 ; enquête EPEXA pour 1975 ; enquête Structure pour 1990 et 1995.

Le tableau 1 fait ressortir un doublement de la proportion des exploitations équipées pour l'irrigation entre 1970 et 1995 tandis que les surfaces totales croissent à un rythme considérable (pourcentage multiplié par 5 sur la période).

Avant 1970 le service de l'hydraulique du ministère de l'Agriculture donne les surfaces équipées mais seulement à partir des ouvrages collectifs. Ceci est directement lié à la création des Sociétés d'Aménagement Régional au milieu des années 50 chargées des aménagements lourds dans les zones où la ressource en eau était le plus difficilement accessible. Entre 1961 et 1969 ces aménagements ont représenté 56 % des superficies équipées, la plus grande part revenant à la Compagnie Nationale d'Aménagement du Bas-Rhône Languedoc. Fin des années 60 l'irrigation touche essentiellement les régions méditerranéennes (Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur, et Corse). Ceci est logique car c'est la zone où la fréquence des années exigeant un apport d'eau d'au moins 100 mm est supérieure à 9 sur 10. Viennent ensuite Aquitaine, Midi-Pyrénées, Centre, Poitou-Charentes, la vallée du Rhône où l'on a une fréquence de 7 à 9 années sur 10. C'est justement dans ces régions là que l'on a enregistré le plus important accroissement de surfaces irriguées dans la période récente. Ainsi ces surfaces ont été multipliées par 11 entre 1970 et 1990 en Poitou-Charentes.

Cette évolution des surfaces irriguées correspond à des changements dans la nature des cultures concernées. Ainsi, le tableau 2 montre qu'entre 1975 et 1995 alors que les cultures irriguées ont été multipliées par 2.5 les surfaces toujours en herbe et les vignes ont régressé en valeur absolue, avec un total à peu près divisé par 2. Au même moment apparaissent de nouvelles cultures irriguées comme le

Tableau 2. Répartition des surfaces irriguées en 1975 et en 1995 selon la nature des cultures

	En pourcentage	
	1975	1995
Maïs grain	34.6	43
Fourrages	8.7	9
Légumes	5.9	8.8
Vergers	13.0	8.6
Soja	–	5
Protéagineux	–	5.2
Céréales (sauf maïs)	5.5	4.4
Betteraves industrielles	2.4	3.1
Pommes de terre	2	3
Surfaces toujours en herbe	10.8	3
Vignes	6.7	1.7
Tournesol	–	1.5
Autres cultures	10.4	3.8
Total cultures irriguées	100	100

Source : L'irrigation dans les exploitations agricoles en 1975. Collection de Statistique Agricole – Avril 1979 – n° 171 ; Enquête sur la structure des exploitations en 1995 – Agreste Les cahiers n°s 7-8 – octobre 1996.

soja, les protéagineux et le tournesol qui occupent 12 % de la surface en 1995. Mais c'est surtout l'accroissement du maïs qui est le plus significatif, avec un triplement en valeur absolue et une part supérieure à 43 % dans le total en 1995.

Les modalités d'accès à la ressource en eau pour un agriculteur irriguant peuvent avoir un caractère individuel ou collectif. Dans le cas d'un réseau individuel l'exploitant dispose d'une source d'eau qu'il est le seul à exploiter. La moitié des exploitations équipées sont dans cette situation. Moins de 40 % (39 % en 1995) sont raccordés à un réseau collectif sachant que certains ont un statut « public » étant gérés par les Sociétés d'Aménagement Régional, tandis que d'autres sont issus de syndicats d'agriculteurs qui exploitent la ressource eau en commun. La différence de 11 % entre les deux correspond aux exploitations qui ont un équipement double à la fois collectif et individuel. Le tableau 3, qui donne l'importance des surfaces en fonction des modalités d'accès à la ressource, indique que l'individuel seul domine et s'accroît dans le temps. Le rapprochement entre données concernant les surfaces et données touchant au nombre d'exploitants, montre que l'irrigation à partir de ressources individuelles seules concerne des exploitants ayant de plus grandes unités.

En fait, la répartition entre réseaux collectifs et réseaux individuels répond à des logiques régionales, elles-mêmes liées à la climatologie et à la difficulté d'accès à la ressource ce qui a induit des politiques publiques particulières. Ainsi,

Tableau 3. Part de la surface irriguée en fonction du type d'accès à la ressource en 1975 et en 1988

	1975	1988
Individuel seul	58.7 %	61.7 %
Collectif seul	29.6 %	21.0 %
Mixte	11.7 %	17.3 %

Source : EPEXA 1975 ex RGA 1988.

le Sud-Est est caractérisé par un taux élevé d'équipement en réseau collectif représentant 70 % à 80 % des surfaces équipées en 1988. A l'opposé les quatre grandes régions irriguées de l'Ouest et du Centre (Aquitaine, Midi-Pyrénées, Poitou-Charentes, Centre) ont seulement entre 16 et 36 % de leurs surfaces équipées, réseau collectif.

Cette différenciation spatiale est importante car elle correspond à trois situations très tranchées :

1. Le pourtour méditerranéen avec des réseaux collectifs fortement subventionnés mais des cultures maraîchères ou fruitières faiblement soutenues.
2. Les régions Centre et Poitou-Charentes avec surtout des réseaux individuels dont les investissements sont essentiellement à la charge des exploitants, mais où les cultures sont soutenues.
3. Le Sud-Ouest (Aquitaine et surtout Midi-Pyrénées) avec un système d'accès à la ressource mixte et plutôt des cultures aidées.

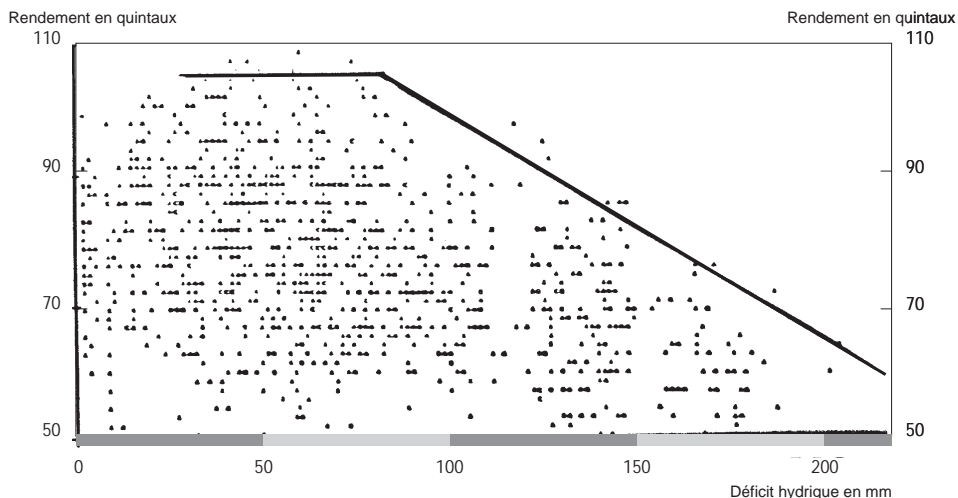
2.2. Les raisons du développement de l'irrigation

Il est évident que le recours à l'irrigation a pour but d'accroître la rentabilité privée des exploitations agricoles.

A partir d'enquêtes agronomiques menées sur plus de 1000 parcelles pendant 5 ans en Eure-et-Loir on peut mesurer l'intérêt privé d'une irrigation d'appoint sur le blé entre le 1^{er} avril et le 10 juillet. Ces enquêtes permettent de construire la courbe enveloppe des rendements maximaux en fonction du déficit hydrique entre avril et juillet, les autres apports d'intrants n'étant pas limitants (Darbin *et al.*, 1990). La figure 1 montre qu'un apport faisant passer le déficit hydrique de 200 à 100 mm (soit une diminution de 100 mm) permet un gain de 35 quintaux à l'hectare. Mais ce gain se limite à 10 quintaux lorsqu'on réduit le déficit de 100 mm à 0 mm.

Par ailleurs, les données du réseau d'information comptable agricole (RICA) concernant le système de grandes cultures fait apparaître sur la période 1987-1995 un surcroît de rendement en maïs de 33.3 quintaux à l'hectare dans la région

Figure 1. Rendement maximal en blé en Eure-et-Loir et déficit hydrique entre le 1^{er} avril et le 1^{er} juillet



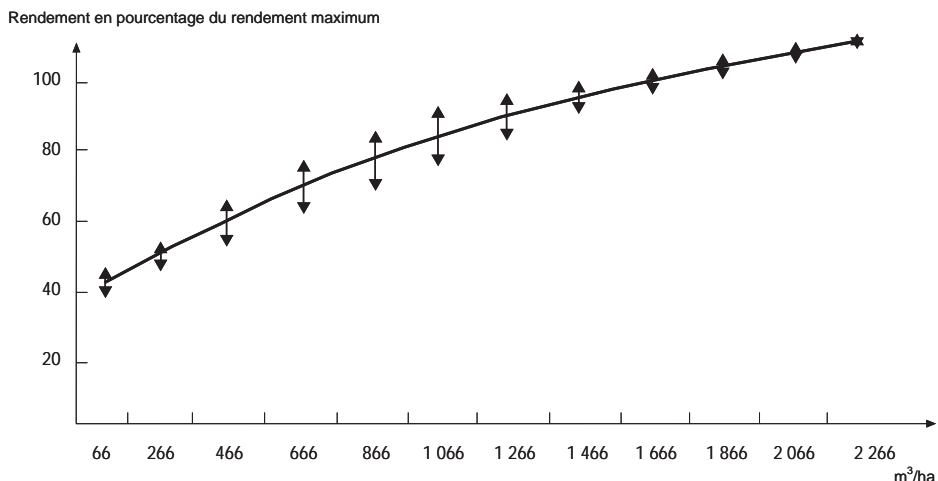
Source : Darbin *et al.*, 1990.

Centre. Le différentiel dans la région Poitou-Charentes atteint 24.5 q/ha. Un calcul sommaire indique qu'aux conditions actuelles de prix des produits et des intrants, y compris l'eau, on a intérêt à irriguer le maïs dès que le supplément de rendement dépasse 22 quintaux. Comme le seuil de rentabilité dépend de nombreux facteurs tels les conditions pédo-climatiques, l'investissement en matériel, la maîtrise technique, on trouve dans la littérature la fourchette de 16 à 30 quintaux (Teyssier, 1996).

Un autre argument fréquemment avancé pour justifier l'irrigation est son caractère contre-aléatoire, les sécheresses de 1976, 1985-86 dans le Sud-Ouest, 1988-91 et le début de l'année 97 ayant fortement sensibilisé les agriculteurs au risque climatique. De ce point de vue les résultats de Rio (Rio, 1994) simulant le rendement du maïs en fonction des apports d'eau, montrent que la variabilité des rendements, appréciée par l'écart-type, diminue avec l'accroissement de l'irrigation (*cf.* figure 2).

Par ailleurs, l'irrigation peut-être considérée comme une barrière à l'entrée pour certains marchés comme ceux concernant les cultures sous contrat qu'il s'agisse de semences ou de légumes. Cela tient à la nécessité de pouvoir garantir

Figure 2. Rendement du maïs en fonction des apports d'eau et variabilité des rendements



Source : RIO, 1994. Les flèches représentent les écarts types des rendements.

les volumes de production et aussi la qualité, appréhendée notamment en termes de calibre, et cela quelles que soient les conditions climatiques. Ainsi, en Picardie, où l'on a d'importantes conserveries de légumes, l'irrigation est pratiquée pour garantir le niveau de la production et de la qualité.

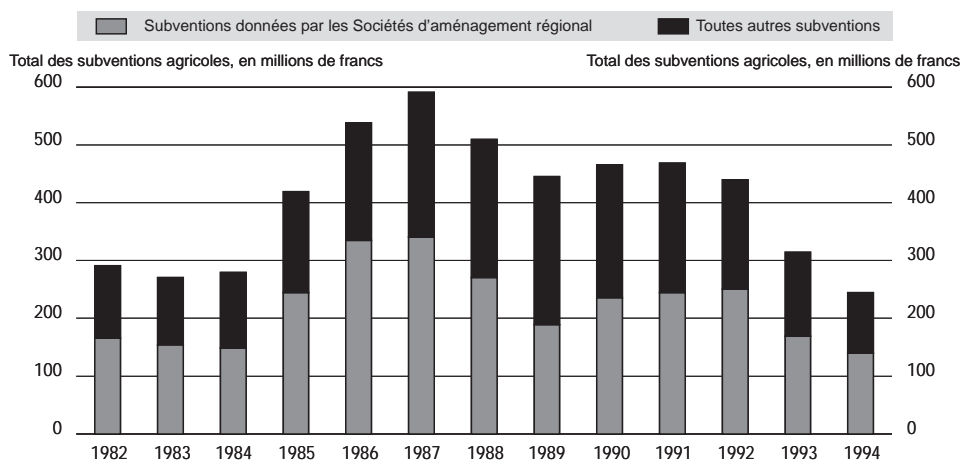
Toutefois si l'irrigation s'est autant développée cela tient aux facilités d'accès à la ressource. Une comparaison dans le coût d'accès à l'hectare irrigué dans le cas d'un réseau individuel à partir d'un pompage dans la nappe, et dans le cas d'un réseau collectif d'une rivière suralimentée en Midi-Pyrénées illustre ce point (Martin, annexe 3, 1996).

A priori on suppose que la réalimentation de la rivière se fait à partir d'une réserve de soutien d'étiages pour laquelle l'investissement est de 8 francs par mètre cube. La mise à disposition de l'eau à la borne d'irrigation (coût de création du réseau collectif) est chiffrée à 30 000 francs par hectare. Si on prend le cas de la Beauce pour le réseau individuel, le coût d'un forage à 40 mètres de profondeur avec un débit de 100 mètres cubes par heure permettant l'irrigation de 50 ha revient à 270 000 F avec la station de pompage et le réseau enterré, soit 5 400 F par ha.

En raisonnant avec un amortissement de 25 ans on a dans le cas du réseau collectif un coût d'accès à la ressource de 2 920 F/ha contre 500 F/ha dans le cas du pompage. En fait, ces valeurs ne correspondent en général pas aux coûts supportés par les agriculteurs notamment pour ce qui est de l'utilisation des ressources superficielles qui ont bénéficié d'aides de toutes sortes : aides de l'État, des régions, des départements. Cet encouragement à l'hydraulique agricole s'est fait aussi à travers des aides européennes à partir du moment où les projets étaient susceptibles de contribuer à l'aménagement du territoire. Les Programmes Intégrés Méditerranéens ont joué un rôle de levier non négligeable dans ce domaine. Ainsi la création de barrages de soutien d'étiages peut être aidée à 100 %. En irrigation collective les réseaux d'adduction peuvent être subventionnés jusqu'à 70 % (65 % en Midi-Pyrénées pour les réseaux financés entre 1990 et 1992).

La figure 3 retrace l'évolution des aides publiques à l'irrigation en francs constants depuis 1982 sur la base de moyennes triennales afin de lisser les séries en distinguant les aides qui vont directement aux réseaux et celles qui passent par les Sociétés d'Aménagement Régional. On constate que ces dernières représentent au moins autant que le reste. Par ailleurs, on voit bien la décélération amorcée dans les aides avec la réforme de la PAC après les pics des années 86 à 88 liés aux sécheresses.

Figure 3. **Évolution des aides publiques à l'irrigation de 1982 à 1994**
En millions de francs aux prix de 1980 ; moyennes triennales



Pour ce qui est des captages, certains départements et les Agences de l'Eau fournissent également des subventions. Ainsi Seine-Normandie et Loire-Bretagne apportent des aides au taux de 20 % sauf pour les aquifères « intensément exploités ».

Au total le coût d'accès à la ressource supporté par les agriculteurs dans le cas des réseaux collectifs devient très proche de celui des forages avec 600 à 700 F par hectare soit 0.40 F à 0.50 F par mètre cube sur la base de 1 500 m³ à l'ha.

Le deuxième encouragement à l'irrigation tient au très faible montant des redevances prélèvement facturées aux irriguants par les agences de l'eau. Encore faut-il signaler que l'on estime à 4.9 milliards de mètres cubes par an les prélèvements effectués par l'agriculture (1.0 milliards dans les aquifères et 3.0 dans les eaux de surface) alors que la quantité soumise à redevance s'élève à seulement 1.3 milliard (Annuaire Statistique de la France, 1997). En effet, les éleveurs prélevant dans un lac collinaire alimenté par le ruissellement sont dispensés de la redevance. Par ailleurs les irriguants non raccordés à un réseau collectif paient à partir de leur déclaration. Notons que pour les forages il y a obligation d'autorisation quand le débit est supérieur à 80 m³/heure, la déclaration suffit entre 8 et 80 m³/heure, ce qui signifie qu'en-dessous de 8 m³/heure on fait ce que l'on veut. Théoriquement, depuis le 1^{er} janvier 1997 les compteurs d'eau sont obligatoires. Si en Nord-Picardie l'équipement en compteurs est réalisé à 90 %, il est de 50 % en Loire-Bretagne (avec un très faible taux dans le Centre) et seulement de 30 % dans le Sud-Ouest. Par contre, une moitié de la zone sud-est est équipée à 100 %.

Pour ceux qui payent les prélèvements dans les nappes le coût de l'eau varie de 0.02 F à 0.10 F/m³ à l'exception de deux secteurs d'Artois-Picardie où les redevances atteignent respectivement 0.16 F et 0.28 F/m³ (Martin, annexe 3, 1996). En l'absence de comptage, les redevances sont assises le plus souvent sur la surface irriguée avec un forfait à l'hectare, sans que l'on distingue toujours nappe souterraine ou eau de surface. Les forfaits concernent les quantités prélevées et les tarifs varient selon les agences de l'eau. Une simulation pour une grande culture donne par ha 30 F en Adour-Garonne, 63 à 158 F selon les zones en Artois-Picardie, 53 à 204 F selon les zones en Loire-Bretagne (25 à 98 F si les consommations sont mesurées), 48 à 280 F selon les zones en Rhône-Méditerranée-Corse, et 77 F en Seine-Normandie. Ainsi, le prix acquitté par les exploitants au titre de l'eau d'irrigation est sensiblement inférieur au coût induit par les prélèvements.

2.3. La réforme de la PAC et les rendements de référence

Rappelons brièvement les principaux changements intervenus avec la réforme de la PAC pour ce qui est des céréales, oléagineux et protéagineux :

- la mise en œuvre d'une jachère aujourd'hui réduite à 5 % des terres et donnant droit en contrepartie à une indemnité de mise en jachère;

- une réduction du niveau des prix garantis (soutien des prix du marché), de façon à se rapprocher des cours mondiaux, et des restitutions à l'exportation. En compensation les agriculteurs perçoivent une prime à l'hectare proportionnelle à un rendement de référence calculé sur la base du rendement moyen du département, pour les 2/3 et sur la base du rendement national (1/3).

Dans le calcul du rendement de référence, la France a introduit un système particulier dissociant les rendements des cultures selon qu'elles sont irriguées ou non. Le calcul est fait de sorte que dans un département le total des primes versées soit identique à celui obtenu en raisonnant par rapport au rendement moyen tous types de conduite confondus, avec ou sans eau. Cela revient à mettre en place un système de transfert des primes au détriment de ceux qui cultivent en sec, ou majoritairement en sec, et donc au profit des irriguants. Toutefois, un correctif est apporté par la pondération pour un tiers des rendements nationaux. En fait, ce système visait à permettre aux agriculteurs irriguants de bénéficier des avantages acquis et accessoirement leur éviter un régime ne leur permettant pas d'amortir les investissements en matériel d'irrigation (on compte environ 600 F de charge annuelle à l'ha en matériel mobile).

A l'inverse, dans chacun des départements ayant opté pour le double rendement de référence un plafond de surface irrigable a été fixé sur la base de la moyenne des surfaces irriguées en 1989, 1990 et 1991. A ces montants on pouvait adjoindre les surfaces pouvant être irriguées « à partir d'investissement mis en œuvre le 1^{er} août 1992 au plus tard ». Mais là aussi il y a eu un certain flou, le plafond ayant été fixé d'après les déclarations individuelles des agriculteurs et sachant qu'il y a d'importants écarts entre surface équipées pour l'irrigation et surfaces effectivement irriguées (écart de 1 à 2.2 dans le Centre par exemple).

Par ailleurs, s'il y a dépassement du plafond départemental pour ce qui concerne les surfaces irriguées, la prime individuelle par hectare irrigué est diminuée en proportion car l'enveloppe financière ne change pas. Théoriquement, une mise en jachère supplémentaire est donc appliquée l'année suivante à un taux correspondant au taux de dépassement. Le fait qu'il y ait seulement une sanction collective avec une répercussion limitée à l'échelon individuel ne peut qu'encourager les comportements de type « passager clandestin ». Il eût été plus logique et plus efficace que les dépassements soient sanctionnés individuellement.

La carte 1 donne, par départements, le niveau de rendement servant de référence au calcul des primes versées pour les cultures en sec et irriguées en considérant d'une part l'ensemble des céréales, et d'autre part le seul maïs, sachant que d'autres cultures aussi bénéficient du double système (soja, tournesol...). On note que dans certains départements l'écart de rendement de référence entre culture en sec et irriguée est très élevé. Ainsi dans l'Hérault il atteint 1 990 F ce qui correspond à 1.33 F par m³ apporté dans l'hypothèse d'une irrigation à

Carte 1. Indemnité compensatoire pour les céréales en sec et irriguées par départements en 1996, en francs français par hectare

Gras : toutes céréales Normal : céréales non irriguées Maïs irrigué Maïs non irrigué



1 500 m³ par ha. Plus généralement, dans les régions où le coût d'accès à la ressource est faible et la facturation de l'eau peu élevée, ces rendements de référence différenciés renforcent l'intérêt de l'irrigation et donc l'intensification.

Une présentation schématique de l'effet de la réforme de la PAC permet de mieux saisir le fonctionnement des rendements de référence. Pour cela, on a choisi le cas des Landes, département où l'irrigation est très importante et les surfaces maïs considérables. Pour déterminer les prix, on a retenu le prix national net effectivement perçu par les producteurs.

Comme le montre cet exemple, les cultures irriguées sont plus rentables que les cultures non irriguées en raison des aides accordées dans le cadre de la

Tableau 4. **Calcul de l'effet de la réforme PAC – département des Landes – sur la base des rendements de référence de 70.4 quintaux/ha pour le maïs en sec et de 92.9 quintaux/ha pour le maïs irrigué, en supposant que 15 % des terres sont en jachère**

Produit brut/ha en 1992 (prix quintal = 98 F)			
98 F/q × 90 q =		F 8 820	
Produit brut/ha en 1994 (prix quintal = 75.8 F)			
Sec		Irrigué	
Revenu agricole induit par l'exploitation de 85 % des terres (75.8 × 70.4 × 0.85)	4 536	75.8 × 92.9 × 0.85 =	5 985
Indemnité compensatoire	1 945		2 567
Prime jachère pour 15 % des terres (2 467 × 0.15)	370		370
Total	6 851		8 992
Produit brut/ha en 1995 (prix quintal = 85.93 F)			
Sec		Irrigué	
Revenu agricole induit par l'exploitation de 85 % des terres (85.93 × 70.4 × 0.85)	5 142	85.93 × 92.9 × 0.85 =	6 785
Indemnité compensatoire ¹	2 529		3 337
Prime jachère pour 15 % des terres (3 390 × 0.15)	508		508
Total	8 179		10 630

1. Pour 1996, les indemnités compensatoires sont indiquées sur la carte 1. Dans les Landes, elles étaient de 2 493 et 3 290 pour le maïs en sec et irrigué, respectivement.

politique agricole commune. On a le même résultat qu'en raisonnant avec la moyenne départementale constatée sauf que l'écart sec et irrigué est évidemment plus important (2 451 F/ha en 95).

A noter que cet écart de 2 450 F est supérieur au surcoût engendré par l'irrigation en incluant les intrants supplémentaires et le prix de l'eau (l'écart par ha pour les irrigants du Sud-Ouest du RICA comparés aux non irrigants est inférieur à 2 000 F.

Remarquons enfin que ce système de rendements de référence en sec et en irrigué existe aussi en Espagne au niveau des «comarcas» et au Portugal où il y a 6 régions irriguées et 6 non irriguées. La Grèce fait une distinction entre grandes cultures irriguées et grandes cultures en sec.

2.4. Quelques résultats empiriques

Une première approche a été conduite à partir d'un ensemble d'exploitations de grandes cultures suivies dans le Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA) de 1987 à 1995. On a sélectionné dans les trois régions les plus représentatives de ce système (Centre, Poitou-Charentes, Midi-Pyrénées) deux sous-ensembles concernant la conduite en sec et avec apport d'eau.

La taille des échantillons varie selon les régions, ce qui n'est pas sans conséquences sur les résultats, lorsque l'on vise une stricte représentativité. Mais comme nous cherchons essentiellement à déterminer les principales composantes structurelles et leurs conséquences en termes de comportement, il suffit de disposer de données significatives, ce qui est le cas. Par ailleurs, il ne s'agit pas de panels cylindrés, car il y a un certain taux de renouvellement annuel dans les unités de base du RICA. Pour les neuf années dont on dispose, on a cumulé dans le tableau 5 quelques éléments de base et calculé des valeurs moyennes pour chacune d'elles en dissociant dans chaque région les systèmes de production en sec de ceux faisant appel à l'irrigation.

Tableau 5. Quelques caractéristiques moyennes pour la période 1987-1995 des exploitations étudiées

	Centre		Poitou-Charentes		Midi-Pyrénées	
	Sec	Irrigant	Sec	Irrigant	Sec	Irrigant
Nombre moyen d'exploitations	131	29	15	16	15	36
Surface agricole utile moyenne (ha)	102	129	70	94	69	84
Rendement moyen blé (q/ha)	61.8	70.5	54.8	55.4	50.3	49.3
Rendement moyen maïs (q/ha)	65.5	98.2	67.5	90.9	46.8	79.6

Le tableau 5 montre bien l'étroitesse de l'échantillon, hormis pour le système de culture en sec de la région Centre. On voit aussi que cette zone dispose d'exploitations dont la Surface Agricole Utile (SAU) est environ 1.5 fois plus élevée en moyenne que dans les deux autres régions étudiées. Par ailleurs, les exploitations irriguées sont toujours plus importantes que celles en sec (un quart à un tiers en plus). Enfin il apparaît, comme précédemment noté, que l'irrigation apporte un surcroît de rendement pour le maïs de près de 33 q par ha dans le Centre et Midi-Pyrénées, contre 23.4 q par ha en Poitou-Charentes. Pour le blé il n'y a de différentiel de rendement que dans le Centre (8.7 q par ha), principale région produisant du blé irrigué, et encore en faible proportion.

Pour affiner ces résultats nous avons systématiquement comparé pour chaque zone l'échantillon d'exploitations en sec et celles irriguant, en rapprochant les caractéristiques en début de période (moyenne des années 1987, 1988, 1989) de celles en fin de période (moyenne des années 1993, 1994, 1995). Ce découpage dans le temps nous permet d'envisager l'impact de la réforme de la Politique Agricole Commune. Une analyse détaillée de la combinaison productive permet d'aboutir à un certain nombre de conclusions que l'on peut résumer ainsi :

- i) Pour ce qui est du produit à l'hectare, la plus grande productivité des cultures irriguées manifeste une tendance croissante dans le temps. Cette tendance est d'autant plus significative que la productivité en sec tend à diminuer, hormis dans la région Midi-Pyrénées. L'intensification (définie en fonction de la productivité) a donc bien été encouragée avec les nouvelles règles de la PAC pour l'irrigation. Ce constat doit néanmoins être nuancé si l'on considère à la fois les parts factorielles et leur évolution, car les choses sont plus complexes.
- ii) En ce qui concerne les engrais et produits phytosanitaires les niveaux d'utilisation à l'hectare ne sont pas très différents en sec ou en irrigué, sauf pour Midi-Pyrénées où l'apport d'eau va de pair avec des quantités d'engrais significativement plus élevées. Globalement on a plutôt une baisse dans le temps des doses d'engrais et de produits phytosanitaires à l'hectare. L'examen des parts factorielles, par contre, met en évidence une moindre utilisation d'engrais et de pesticides pour 10 000 F de produit végétal en système irrigué. On a donc à niveau comparable de production un moindre recours aux intrants polluants.
- iii) En ce qui concerne l'amortissement du matériel, le carburant et autres consommations intermédiaires, leur degré d'utilisation à l'hectare est plus élevé en irrigué qu'en sec. En termes de parts factorielles les niveaux sont à peu comparables. Ces deux intrants, qui sont complémentaires, traduisent la présence d'équipements spécifiques à l'irrigation. On note accessoirement que la part factorielle représentée par l'eau utilisée par les irriguants, peu

significative pour le Centre et Poitou-Charentes, atteint des proportions comparables au carburant et autres consommations intermédiaires dans Midi-Pyrénées.

- iv) Pour ce qui est du travail, les indications fournies par le nombre d'heures à l'hectare et celles concernant le nombre d'heures pour 10 000 F de produit sont très convergentes entre terres irriguées et non irriguées. La région Centre se caractérise par une plus grande efficacité que ce soit en sec ou en irrigué. On constate aussi que cette efficacité s'accroît dans le temps pour toutes les régions, mais plus rapidement pour les cultures irriguées. On peut penser qu'interviennent à la fois les économies d'échelle et la simplification du système cultural, donc les économies de spécialisation.
- v) Outre les effets d'échelle et de spécialisation, les différences entre régions s'expliquent généralement en termes de caractéristiques pédo-climatiques. Ainsi, le très faible produit végétal en sec en Midi-Pyrénées est dû à la forte sécheresse enregistrée dans cette zone en cette période. D'autre part, des différences sensibles de fertilité existent entre Midi-Pyrénées et Centre ce qui joue sur les parts factorielles des engrais en irrigué, par exemple.

Au-delà de ces conclusions partielles il faut insister sur le fait que les mécanismes mis en place lors de la réforme de la PAC ont plutôt encouragé une extension de l'irrigation dans les exploitations et simultanément un accroissement du produit à l'hectare. Mais cet accroissement ne s'est pas traduit par une augmentation proportionnelle de la consommation des divers intrants polluants. Ceci peut être attribué à une réduction des inefficacités techniques aidée par le choc lié à la baisse des prix. On retrouve là un résultat conforme à certaines analyses effectuées par ailleurs (Piot-Lepetit *et al.*, 1997).

3. MODÉLISATION MICROÉCONOMIQUE

Dans la mesure où l'on peut assimiler dommages environnementaux, intensification et niveau de rendement, il importe de déterminer de quelle manière les diverses aides directes et indirectes à l'irrigation interviennent à côté des autres variables explicatives. A cette fin, un modèle microéconomique représentant le comportement des producteurs de céréales, entendues au sens large, est proposé. Alors que certaines cultures ne pourraient s'affranchir de l'irrigation, la plupart des productions céréalières dans les zones climatiques tempérées peuvent s'effectuer suivant l'alternative culture sèche/culture irriguée. Nous disposons ainsi d'un cas d'école relatif à un continuum de technologies plus ou moins dommageables à l'environnement.

L'hypothèse de comportement retenue dans le modèle est la maximisation du profit par les exploitants. Pour intégrer au mieux les modalités des ajustements, le modèle doit représenter le plus fidèlement possible le processus d'optimisation de l'exploitant. La maximisation du profit représente un cas limite, aussi cette hypothèse sera assouplie lors du développement de la modélisation en considérant plusieurs horizons d'ajustement. Nous examinons enfin les relations entre rendement optimal, rendement de référence qui sert de base aux aides directes instituées en 1992 et prix de l'eau.

3.1. Un modèle monoproduit dual

Ce modèle s'applique au cas d'une monoproduction céréalière et permet de dériver le rendement céréalier optimal que nous considérerons comme l'argument majeur de la fonction de dommage. La technologie est représentée par une fonction de coût restreint correspondant aux charges variables (engrais, carburants, phytosanitaires, eau,...) notés x et qui possède entre autres comme arguments :

- le niveau de production y ;
- la quantité de Surface Agricole Utilisée T ;
- un paramètre $\theta \in [0,1]$ représentant la part de la Surface Agricole Utilisée équipée en moyens d'irrigation sur l'exploitation;
- la quantité de travail L .

Les hypothèses de minimisation du coût restreint et de convexité de l'ensemble des possibilités de production assurent que la fonction de coût est en quelque sorte une statistique exhaustive de la technologie. S'écrivant ici sous la forme $CR(y, T, \theta, L)$, cette fonction est associée par la suite à une forme fonctionnelle simple de type Cobb-Douglas :

$$CR(y, T, \theta, L) = Ay^{\alpha}T^{\beta}\theta^{\gamma}L^{\delta} \quad (1)$$

α , β , γ et δ représentant les élasticités respectives du coût par rapport aux différents arguments y , T , θ et L . Le scalaire A est en toute rigueur une fonction des autres facteurs de production quasi-fixes tels le capital (matériel et bâtiment) ainsi que du vecteur-prix w_x des facteurs variables, la fonction $A(w_x)$ étant linéaire homogène en w_x .

Par ailleurs, $CR(y, T, \theta, L)$ résulte du programme suivant :

$$\begin{aligned} \text{Min}_x w'_x \cdot x \\ y = f(x, T, \theta, L) \end{aligned} \quad (2)$$

f désignant la fonction de production définie suivant les hypothèses classiques de régularité et de libre disposition de l'ensemble des possibilités de production. Moyennant ces mêmes hypothèses, $CR(y, T, \theta, L)$ est croissante en y et

décroissante par rapport à T , θ et L ; il s'ensuit, dans le cadre de notre modèle, les contraintes suivantes :

$$\alpha \geq 0, \beta \leq 0, \gamma \leq 0, \theta \leq 0 \quad (3)$$

Si l'on suppose que f représente tout ou partie de la frontière d'un ensemble de production convexe, alors $CR(y, T, \theta, L)$ est convexe en y ; on pose dès lors :

$$\alpha > 1 \quad (4)$$

en supposant $CR(y, T, \theta, L)$ deux fois différentiable. La condition $\alpha > 1$ se retrouve si l'on suppose les rendements d'échelle décroissants sur le sentier d'expansion; cette condition peut être décrite par l'expression suivante :

$$\left[\frac{\partial \log CT}{\partial \log y} \right]^{-1} < 1 \quad (5)$$

Cette dernière mesure correspond à des économies d'échelle de court terme. Cela étant et moyennant la connaissance de $CR(y, T, \theta, L)$, il est possible de déterminer une mesure des économies d'échelle de long terme (Vermersch, 1990). Cette mesure s'obtient en définissant la fonction de coût total $CT(y, w_T, w_\theta, w_L)$ résultant du programme suivant :

$$\text{Min}_{T, \theta, L} CR(y, T, \theta, L) + w_T T + w_\theta \theta T + w_L L \quad (6)$$

w_T et w_L désignent respectivement le coût du foncier à l'hectare et la rémunération unitaire du travail alors que w_θ représente l'amortissement annuel et par hectare irrigué de l'équipement d'irrigation supporté par l'agriculteur. Une situation d'économies d'échelle décroissantes correspond alors à :

$$\text{ECH}^{\text{LT}} = \left[\frac{\partial \log CT}{\partial \log y} \right]^{-1} < 1 \quad (7)$$

Associé au fait que $\theta \in [0,1]$ et que nous supposons des rendements d'échelle globalement décroissants¹, l'inégalité précédente conduit à de nouvelles contraintes sur les paramètres précisées dans le cas de deux facteurs in Vermersch *et al.* (1994).

La forme fonctionnelle (1) de type Cobb-Douglas utilisée pour la fonction de coût restreint présente enfin l'avantage de fournir directement une expression partiellement primale de la technologie :

$$y = \left(\frac{CR}{A} \right)^{\frac{1}{\alpha}} T^{\frac{-\beta}{\alpha}} \theta^{\frac{-\gamma}{\alpha}} L^{\frac{-\delta}{\alpha}} \quad (8)$$

que nous utiliserons lors de l'illustration économétrique.

3.2. Plusieurs horizons temporels

Le modèle doit prendre en compte le caractère quasi-fixe de certains facteurs tels que la quantité de terre totale, la part de terre irriguée ou encore la quantité de travail. En effet, dans une optique d'optimisation de long terme la quantité de

terre peut s'ajuster au même titre que les autres facteurs variables : engrais, semences, produits phytosanitaires,... Nous pouvons définir également un horizon temporel intermédiaire (optique de moyen terme) dans la mesure où la part de terre irriguée peut s'ajuster de façon optimale (par l'achat de nouveaux équipements en irrigation) sans que la quantité de terre totale T ne change. En effet, l'achat d'un nouvel enrouleur par exemple, peut se faire plus aisément que celui d'un nouvel hectare de terre (ou sa prise en location). Cette différence s'explique par deux facteurs : l'investissement en matériel est relativement peu coûteux, et d'autre part l'imperfection et la rigidité du marché de la terre contribuent à l'inertie des transactions.

De manière générale, les divers horizons temporels considérés correspondent à des possibilités d'ajustement réelles différentes selon les facteurs de production.

Terre, surface irriguée et travail fixes

Dans ce cas, le producteur est supposé maximiser son profit restreint :

$$\text{Max}_y py - Ay^{\alpha} T^{\beta} \theta^{\gamma} L^{\delta} \quad (9)$$

p étant le prix du produit. La résolution nous donne l'offre optimale de céréales :

$$y = \left[\frac{p}{A \alpha T^{\beta} \theta^{\gamma} L^{\delta}} \right]^{\frac{1}{\alpha-1}} \quad (9a)$$

soit encore le rendement de court terme :

$$r_{T, \theta, L} = \left[\frac{p}{A \alpha T^{\beta + \alpha - 1} \theta^{\gamma} L^{\delta}} \right]^{\frac{1}{\alpha-1}} \quad (9b)$$

Cette équation met en évidence la sensibilité des rendements de court terme au prix des produits. Ceci se vérifie empiriquement lorsqu'on met en rapport l'évolution des prix nets culture perçus par les producteurs de maïs grain et les rendements. Le tableau 6 retrace ces deux éléments en considérant les rendements du département des Landes car c'est le premier département en termes de surface en maïs (environ 140 000 ha soit deux fois plus que le second département, le Gers). C'est aussi un département ayant une proposition de culture irriguée très élevée (plus de 40 % de la SAU).

Sauf en 1990, où les conditions climatiques ont été particulièrement défavorables, le tableau 6 montre que les rendements ont dans l'ensemble augmenté entre 1987 et 1993, c'est-à-dire tandis que la réforme de la PAC était effectivement en cours.

Pour les dernières années observées, on constate une nouvelle progression des rendements qui ne s'accorde plus vraiment avec l'équation (9b) mais face à

Tableau 6. **Prix au quintal du maïs perçu par les agriculteurs (prix national) et rendement en quintaux par ha (dans les landes)**

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Prix	110.37	102.20	99.40	116.60	102.40	98.00	69.40	75.80	85.93	76.46
Rendement	87	84	85	73	91	90	91	86	94	103
Surface (1 000 ha)	143	154	154	147	148	147	134	128	126	135

laquelle nous pouvons avancer plusieurs explications : poursuite des progrès génétiques relatifs aux variétés ensemencées, de la restructuration en cours des entreprises agricoles, ce qui favorise l'exploitation des économies d'échelle. Par ailleurs, le modèle envisagé ici considère *de facto* des producteurs efficaces aussi bien techniquement qu'allocativement. Dans la réalité, la réduction des inefficacités techniques individuelles contribua à l'augmentation des rendements céréaliers. Mesurant l'efficacité technique des exploitations céréalières pour différentes régions françaises, Boutitie et Vermersch (1993) concluaient à une augmentation potentielle des rendements de 6.4 % en Aquitaine, 11.4 % pour la région Centre et 12.3 % pour l'Île-de-France. Cette résorption des inefficacités s'est en partie réalisée par l'entremise notamment de la restructuration des exploitations agricoles. Enfin, l'analyse des ajustements de moyen terme survenus après la baisse des prix céréaliers explique également la moindre contraction des rendements. C'est ce que nous abordons maintenant en reprenant le modèle microéconomique.

Terre et travail fixes

Considérons maintenant une situation intermédiaire où, à quantités de travail et de terre fixées, la part θ de surface irriguée peut être ajustée :

$$\text{Max}_{y, \theta} p y - A y^{\alpha} T^{\beta} \theta^{\gamma} L^{\delta} - w_{\theta} \theta T \quad (10)$$

D'où les conditions nécessaires du premier ordre suivantes :

$$\begin{aligned} p &= A \alpha y^{\alpha-1} T^{\beta} \theta^{\gamma} L^{\delta} \\ w_{\theta} T &= -A y^{\alpha} T^{\beta} \gamma \theta^{\gamma-1} L^{\delta} \end{aligned} \quad (10a)$$

On en déduit directement une expression du rendement y/T en fonction de la valeur optimale pour θ , la surface irriguée :

$$r_{T,L} = -\frac{\alpha \theta w_{\theta}}{\gamma p} \quad (10b)$$

soit encore :

$$r_{T,L} = -\left[\frac{1}{A} \left(\frac{p}{\alpha} \right)^{1-\gamma} T^{1-\alpha-\beta} \left(\frac{w_{\theta}}{\gamma} \right)^{\gamma} L^{-\delta} \right]^{\frac{1}{\alpha+\gamma-1}} \quad (10c)$$

Ajustement optimal de la quantité de terre

L'équation précédente se simplifie considérablement lorsque la terre peut s'ajuster à son niveau optimal; le rendement céréalier s'exprime alors proportionnellement au rapport des prix céréales/foncier. Supposons ainsi un ajustement optimal de y et de T . On aura alors :

$$\text{Max}_{y,T} py - Ay^{\alpha}T^{\beta}\theta^{\gamma}L^{\delta} - w_{T}T - w_{\theta}\theta T \quad (11)$$

avec les conditions nécessaires du premier ordre suivantes :

$$\begin{aligned} p &= A\alpha y^{\alpha-1}T^{\beta}\theta^{\gamma}L^{\delta} \\ w_{\theta}\theta + w_{T} &= -Ay^{\alpha}\beta T^{\beta-1}\theta^{\gamma}L^{\delta} \end{aligned} \quad (11a)$$

Soit, en faisant le rapport des deux expressions, on obtient le rendement :

$$r_{\theta,L} = \frac{(w_{T} + w_{\theta}\theta)\alpha}{p} \frac{1}{\beta} \quad (11b)$$

Si l'on considère en sus un ajustement optimal de la proportion de terre irriguée et du travail, il vient :

$$r = \frac{w_{T}}{p} \frac{\alpha}{\beta - \gamma} \quad (11c)$$

A long terme, le rendement céréalier ne dépend que du rapport des prix céréales/foncier dans la mesure où l'on a supposé, via la forme fonctionnelle Cobb-Douglas, la constance des élasticités de substitution par rapport aux autres facteurs de production quasi-fixes.

Ce cas de figure d'un ajustement optimal du foncier permet de formaliser également l'effet à moyen terme sur les rendements céréaliens des aides directes promulguées par la réforme de la Politique Agricole Commune de 1992. Établies en vue de compenser quasi intégralement la baisse (Δp) des prix céréaliens, ces aides sont indexées sur un rendement de référence régionalisé² et différencié suivant que la culture est conduite en sec ou en irrigué; soit donc les rendements de référence r_s , r_i pour, respectivement, les cultures en sec et en irrigué. Le programme du producteur devient alors :

$$\text{Max}_{y,T} py - Ay^{\alpha}T^{\beta}\theta^{\gamma}L^{\delta} - w_{T}T - w_{\theta}\theta T + \Delta p[r_i\theta T + r_s(1 - \theta)T] \quad (12)$$

Soit encore :

$$\text{Max}_{y,T} py - Ay^{\alpha}T^{\beta}\theta^{\gamma}L^{\delta} - [w_{T} + w_{\theta}\theta - \Delta p[r_i\theta + r_s(1 - \theta)]]T \quad (12a)$$

Tout se passe comme si l'aide directe [$\Delta p[r_i\theta + r_s(1 - \theta)]$] joue à la baisse sur le coût réel du foncier et induit donc un effet à la baisse sur le rendement céréalier [cf. expression (11b)]; à moyen terme cependant, l'effet dépresseur de l'aide directe sur le prix du foncier risque d'être partiellement annulé par le transfert des aides, sous forme de rente, dans le coût du foncier, ce qui favorisera une nouvelle croissance des rendements. L'évolution récente du prix des terres en France montre en fait que cette capture des aides directes via les transactions foncières est déjà largement en cours. Ainsi, l'année 1992 marque une rupture dans

l'évolution du marché foncier français, en baisse alors depuis 1979 : celle-ci se poursuit (-11 %) mais diverge relativement à la hausse du revenu brut d'exploitation rapporté à l'hectare (+7 %). Dès 1993, les prix des terres labourables augmentent dans certaines régions telles que la Champagne-Crayeuse. La reprise s'affirme en 1994 dans des départements à vocation céréalière : Aube (+4.6 %), Marne (+4.8 %),... En 1995 et pour la première fois depuis 1979, s'opère une hausse de 0.4 % au niveau France entière (terres labourables : +0.4 %; prairies naturelles : +0.3 %). Elle risque de s'affermir dès lors que les prix français demeurent, encore en 1994, parmi les moins élevés de l'Union européenne. Alors que la baisse se poursuit dans les départements français défavorisés du point de vue des rendements de référence qui servent de base au calcul des aides directes.

3.3. Prix dual du facteur terre et évolution corrélative des rendements céréaliers

En présence de fixités factorielles, les expressions analytiques obtenues pour les rendements [(9b), (10c)] sont relativement lourdes. Elles se simplifient avantageusement via l'utilisation de la notion de prix dual (shadow price). Si l'on reprend l'équation (9), celle-ci définit la fonction de profit restreint :

$$ITR(p, A, T, \theta, L) = \underset{y}{Max} py - A y^{\alpha} T^{\beta} \theta^{\gamma} L^{\delta} \quad (13)$$

Supposant une double différentiabilité de cette fonction par rapport à ses principaux arguments, on définit notamment :

$$\bar{w}_T = \left. \frac{\partial ITR}{\partial T} \right|_{\theta, L} \quad (14)$$

Où \bar{w}_T est le prix dual de la terre et représente l'accroissement marginal du profit restreint consécutif à un accroissement marginal de T. Suivant (9) et (9a), on obtient encore :

$$\bar{w}_T = -\frac{\beta}{\alpha} \left[\frac{p^{\alpha}}{A \alpha T^{\alpha+\beta-1} \theta^{\gamma} L^{\delta}} \right]^{\frac{1}{\alpha-1}} \quad (15)$$

Nous pouvons exprimer alors le niveau de rendement correspondant [équation (9b)] non plus en fonction de la surface T mais du prix dual \bar{w}_T :

$$r_{T, \theta, L} = -\frac{\alpha \bar{w}_T}{\beta p} \quad (16)$$

Nous avons ici en réalité l'expression générale du rendement quelle que soit en fait la modalité d'ajustement envisagée, le prix dual s'identifiant au prix du foncier perçu par le producteur dans le cas où le facteur terre peut être ajusté de manière optimale [expression (11b)]³. En outre, si l'agriculteur dispose d'une surface agricole inférieure à la surface optimale, le prix dual \bar{w}_T est supérieur au prix du foncier tel que le perçoit le producteur; ceci eu égard à la convexité globale de l'ensemble de production qui a été supposée ici. La fixité du facteur terre à court terme risque donc de freiner la baisse potentielle des rendements.

L'évolution des rendements céréaliers est fortement conditionnée également par les mouvements de réallocation foncière entre exploitations agricoles, du fait de l'ajustement de l'économie agricole toute entière vers un optimal global de production nécessitant un nombre toujours plus réduit d'exploitations agricoles.

3.4. Rendement optimal et fonction de dommage

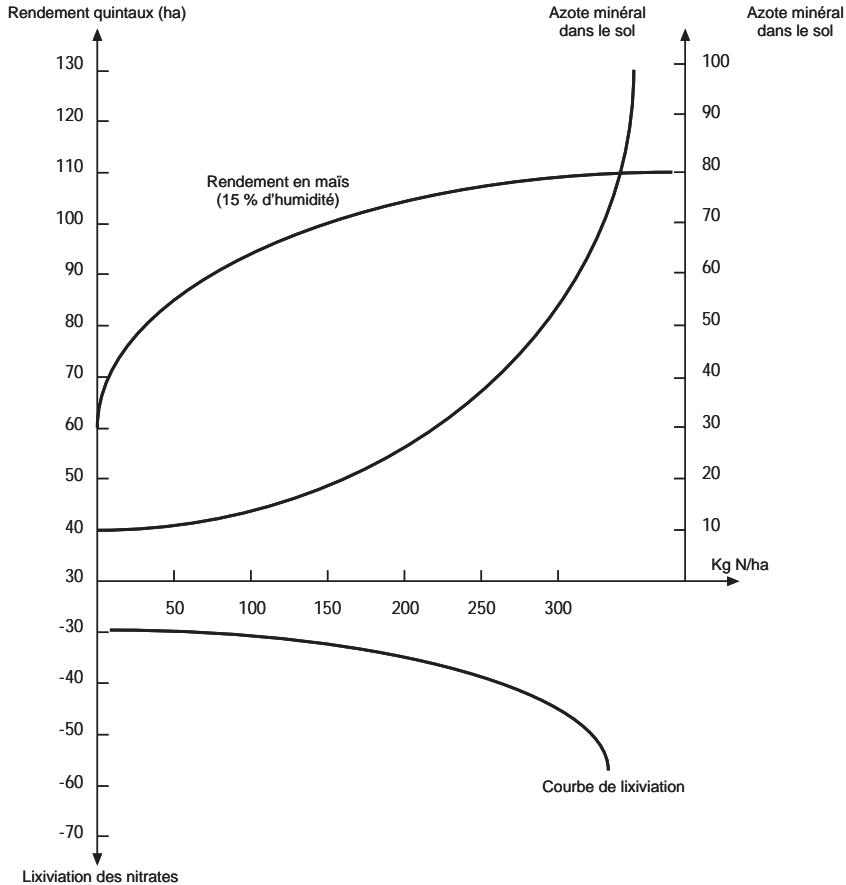
Les accroissements de rendements qui accompagnent l'irrigation ne sont pas sans conséquences sur l'environnement comme on peut l'imaginer. Rappelons au préalable que l'utilisation de l'eau à des fins d'irrigation exerce une pression sur les usages concurrents de la ressource, entraînant ainsi un premier type de nuisances environnementales : trop faible niveau d'étiage, eutrophisation, infiltration d'eau salée dans les nappes voire leur épuisement progressif,... Nous ne retenons ici que les effets environnementaux directement liés à l'activité agricole irriguée, soit pour l'essentiel le transfert vers les nappes phréatiques de nitrates et pesticides. Ces effets sont étudiés d'abord d'un point de vue graphique et ensuite analytiquement, en intégrant les distorsions concernant le coût des intrants, et le soutien indirect au produit par le biais des rendements de référence.

L'augmentation des rendements due à l'irrigation a bien entendu des effets sur l'environnement. D'un point de vue agronomique on sait que les conduites intensives basées sur l'irrigation se traduisent par d'importantes pertes en azote. Ainsi, la simulation d'une monoculture de maïs dans les sols grossiers de l'Ariège, à l'aide du modèle EPIC adapté aux conditions locales, donne une idée du phénomène. Pour des apports annuels d'azote de 250 kg à l'ha et d'eau de 580 mm on a un rendement de 107 quintaux à l'ha. Cela s'accompagne de très importantes pertes azotées, puisque l'azote lixivié atteint 193 kg/ha/an (Cosserat, 1991). Toutefois, en diminuant les apports d'eau de plus de 100 mm et la fertilisation de 50 kg, on baisse de 31 % les pertes, les rendements étant inchangés. Cela montre que les pratiques en vigueur sont à la fois néfastes au plan environnemental et sous-optimales pour l'exploitant. On est en présence d'inefficacités techniques caractérisées.

Partant de résultats expérimentaux alsaciens (Koller, 1991) on peut décrire un contexte moins négatif. La figure 4 représente la courbe de réponse du maïs aux apports d'engrais et les montants d'azote que l'on retrouve dans le sol à 0.90 m de profondeur. En supposant des conditions normales de lessivage on a déduit sur la partie inférieure du graphique les pertes en nitrates. Il est évident que la lixiviation est très fortement dépendante du contexte pédo-climatique, à niveau donné d'engrais.

« Les études agronomiques mentionnées ici témoignent de la complexité à distinguer clairement le surcroît d'impact de l'irrigation sur ce type de nuisances : entrent en jeu en effet les aléas climatiques, la qualité des sols, les compétences de l'exploitant,... Néanmoins et en première analyse, trois effets différents peuvent être formalisés. »

Figure 4. Rendement de maïs, reliquat d'azote dans le sol et pertes en fonction des apports d'azote (et estimation de la courbe de lixiviation)



Source : Koller, 1991.

Tout d'abord, l'irrigation en accroissant les rendements agricoles va généralement de pair avec le recours accru d'inputs potentiellement polluants : la fonction de dommage serait donc croissante avec le niveau de rendement. Ce premier effet est toutefois modulé par la qualité des sols. En effet, une terre fertile qui reçoit des engrais les mobilise mieux pour les plantes qu'un sol de moindre qualité ; de ce fait, les pertes en nitrates sont moins élevées. Nous nous proposons logiquement

d'approximer cette qualité foncière par les rendements de référence départementaux, indexant les soutiens directs, et qui ont été fondés justement sur les rendements céréaliers observés entre 1989 et 1992. A niveau d'intrants polluants donné, le dommage environnemental serait moins élevé à mesure d'un rendement de référence important.

Enfin, l'irrigation permet aux plantes cultivées d'acquérir leurs potentialités maximales de croissance et donc de mobiliser en conséquence les éléments nutritifs azotés. Il s'agirait du deuxième effet de l'irrigation sur l'environnement, moins dommageable à la marge, ce qui nous amène à proposer la fonction de dommage suivante :

$$D (...) = a \cdot r(w_x, p, r_{s,i}, \dots) - b(s, i) \cdot r_{s,i} \quad (17)$$

$r_{s,i}$ désigne le rendement de référence (sec ou irrigué, respectivement) tandis que $b(s, i)$ est un coefficient correcteur prenant deux valeurs b_s et b_i selon le mode de culture et avec $b_i > b_s$.

De manière générale, le rendement céréalière apparaît à la fois comme un argument majeur de la fonction de dommage et comme une fonction des prix (vs. quantités) des inputs librement allouables (vs. quasi-fixes). Dans la perspective d'une approche METR, il est dès lors possible de mesurer l'effet de la subsidiation des prix (vs. de la rigidité factorielle) sur l'évolution consécutive des rendements et donc du dommage environnemental.

A titre d'illustration, considérons l'expression du rendement optimal obtenu lorsque seul le facteur foncier est fixe :

$$r_T = \left[\frac{1}{A} \left(\frac{p}{\alpha} \right)^{1-\gamma-\delta} T^{1-\alpha-\beta-\delta} \left(\frac{w_\theta}{\gamma} \right)^\gamma \left(\frac{-w_L}{\delta} \right)^\delta \right]^{\frac{1}{\alpha+\gamma+\delta-1}} \quad (18)$$

soit encore en différentiant totalement :

$$dr_T = \left(\frac{\partial r}{\partial A} \right) dA + \left(\frac{\partial r}{\partial p} \right) dp + \left(\frac{\partial r}{\partial T} \right) dT + \left(\frac{\partial r}{\partial w_\theta} \right) dw_\theta + \left(\frac{\partial r}{\partial w_L} \right) dw_L \quad (19)$$

L'expression (19) permet ainsi de mesurer l'effet sur le rendement, et par voie de conséquence sur la fonction de dommage environnemental, des prix subventionnés des facteurs et produits agricoles. Les dérivées partielles de r_T par rapport à A, p, T, w_θ, w_L sont issues de l'équation (18). Comme nous l'avions mentionné précédemment, le scalaire A est en toute rigueur une fonction $A(w_x, \dots)$ des autres facteurs de production quasi-fixes tels le capital (matériel et bâtiment) ainsi que du vecteur-prix w_x des facteurs variables; parmi ces derniers, certains sont subventionnés, ou détaxés comme le carburant, ou payés à un prix très inférieur au coût d'opportunité comme l'eau à usage d'irrigation. Nous avons alors :

$$dA = \sum_i \frac{\partial A}{\partial w_{x_i}} dw_{x_i} \quad (19a)$$

Les différents termes de cette différentielle étant obtenus par l'application du lemme de Shephard sur la fonction de coût restreint :

$$\frac{\partial CR}{\partial w_{x_i}} = x_i = y \alpha_T \beta \theta \gamma_L \delta \left(\frac{\partial A}{\partial w_{x_i}} \right) \quad (19b)$$

Dans le cas où les prix des facteurs variables restent inchangés ($dA = 0$) il vient alors :

$$\frac{dr_T}{r_T} = \frac{1}{\alpha + \gamma + \delta - 1} \left[(1 - \gamma - \delta) \frac{dp}{p} + (1 - \alpha - \beta - \delta) \frac{dT}{T} + \gamma \frac{dw_\theta}{w_\theta} + \delta \frac{dw_L}{w_L} \right] \quad (20)$$

Dans le cadre d'incitations à des pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement, ceci laisse entrevoir la possibilité d'une substitution entre équipement d'irrigation et main-d'œuvre *ceteris paribus* et via une taxation (vs. subvention) des prix associés tel que :

$$\frac{dw_L}{w_L} = - \frac{\gamma}{\delta} \frac{dw_\theta}{w_\theta} \quad (20a)$$

Comme indiqué précédemment à la section 2.2, l'irrigation à partir de réseaux collectifs bénéficie d'aides importantes. Ainsi l'investissement à l'hectare pour amener l'eau à la borne varie de 30 000 à 50 000 F selon la taille des ouvrages et la densité des réseaux. Or cet investissement va bénéficier de subventions entre 60 et 80 % (AGPM, 1997). Cela signifie en prenant des valeurs moyennes, une subvention d'environ 28 000 F à l'hectare.

Une première estimation économétrique de la fonction de production correspondante [équation (8)] a été réalisée à partir de données individuelles d'exploitations céréalières dont une description est fournie dans la troisième partie de ce document. Nous ne pouvons malheureusement identifier que certains paramètres, eu égard notamment à l'absence de données sur les prix des facteurs. Cela étant et compte tenu de l'équation (20a), un relèvement du prix de l'équipement d'irrigation de $\left(\frac{\Delta w_\theta}{w_\theta} \right) = 10\%$ associé à une baisse du coût du travail $\left(\frac{\Delta w_L}{w_L} \right) = 8.7\%$ conduirait à un niveau de rendement inchangé. On peut supposer par ailleurs que cette substitution factorielle serait bénéfique à l'environnement.

Par ailleurs, la taxation des engrais chimiques peut s'avérer également efficace à moyen et long terme contre la dégradation de l'environnement, moyennant notamment les ajustement possibles des facteurs travail et foncier. L'évaluation d'une telle politique de taxation peut s'apprécier au travers des élasticités-prix propres et croisées que nous avons estimées à partir différents échantillons d'exploitations spécialisées en céréales du RICA (Rainelli et Vermersch, 1997). Le tableau 7 relève d'une analyse de court terme où l'on suppose que le travail amial et la terre ne peuvent que difficilement s'ajuster à la variation du prix de l'engrais.

Selon les différentes technologies estimées (mono ou multiproduit, avec ou sans travail salarié), les différentes élasticités-prix propres obtenues sont relativement voisines. A court terme, la demande d'engrais n'est pas très sensible à son

Tableau 7. **Élasticités-prix de court terme relatives au prix de l'engrais minéral azoté**

	Engrais	Carburants	Capital	Travail salarié
Un produit, avec travail salarié	-0.230	0.628	0.173	-0.135
Un produit sans travail salarié	-0.283	0.532	0.150	-
Trois produits, sans travail salarié	-0.287	0.597	0.156	-

propre prix : une augmentation de 10 % du prix conduirait à une baisse de la demande comprise entre seulement 2 et 3 %. Cette baisse s'accompagnerait de mouvements de substitution en faveur des carburants et du capital : par exemple, l'augmentation du passage de machines avec un fractionnement des apports, en supposant une certaine flexibilité temporelle de la main-d'œuvre.

L'estimation d'un modèle tobit pour l'allocation du travail familial et salarié (tableau 8) permet d'envisager une situation de moyen terme caractérisé par un possible ajustement du facteur travail suite à une taxation de l'engrais. Par rapport au tableau 7, l'effet-prix propre est plus marqué, ce qui confirme la logique du principe de Le Chatelier-Samuelson. La baisse de la demande se situerait autour de 4 %. Si la relation de substituabilité avec le capital n'est pas significative, celles avec les carburants et le travail demeurent sensibles; elles pourraient traduire un retour à une fertilisation organique plus importante (apports de fumier et lisier) ce qui nécessite techniquement un surcroît de carburants et de travail.

L'inférence des niveaux de long terme, pour ce qui concerne le travail familial et la terre, permet d'apprécier les mouvements potentiels d'extensification induits conjointement par une baisse de la consommation d'engrais et une augmentation corrélative des surfaces agricoles utilisées.

Le tableau 9 correspondant montre que les effets-prix propres sont encore supérieurs aux précédents, ce qui confirme une nouvelle fois le principe de Le Chatelier-Samuelson : une taxation des fertilisants azotés influencerait d'autant plus sur la demande que l'ensemble des facteurs s'ajusterait à leur niveau optimal. Dans le long terme également, le capital et les engrais apparaissent complémentaires, un phénomène corollaire au processus d'extensification. Ce dernier est traduit par la substituabilité entre les engrais et la terre.»

Tableau 8. **Élasticités-prix de l'engrais modèle tobit d'allocation du travail**

	Engrais	Carburants	Capital	Travail
Un produit	-0.438	0.473	0.078	0.202

Tableau 9. **Élasticités-prix de long terme relatives au prix de l'engrais**

	Engrais	Carburants	Capital	Travail	Terre
Un produit, travail fixe	-0.630	0.228	-0.220	-	0.054
Un produit, sans fixité	-0.521	0.256	-0.119	0.940	0.045
Un produit, sans fixité, terre et travail supposés optimaux	-0.634	0.307	-0.022	0.047	1.025
Trois produits, sans fixité, terre et travail supposés optimaux	-0.646	0.238	-0.203	0.324	0.119

3.5. Quelle rentabilité sociale des subventions à l'irrigation ?

Le soutien public à l'agriculture irriguée concernait essentiellement jusqu'en mai 1992 les financements aux équipements et une tarification préférentielle de l'eau. La réforme de la Politique Agricole Commune adoptée à cette date renforce ce type d'aide par l'intermédiaire des rendements irrigués de référence qui déterminent l'aide directe à l'hectare. Instruments « de second rang » du soutien des revenus agricoles, ces aides publiques ne sont pas sans risque eu égard aux effets indirects qu'elles occasionnent sur d'autres marchés et notamment sur ceux de la terre et de l'eau.

L'attribution par le décideur public d'une aide directe à l'hectare pour les cultures irriguées s'interprète comme la reconnaissance d'un droit à produire, ce dernier incluant implicitement un droit d'usage de la ressource en eau pour l'agriculteur. Comment l'interpréter dès lors, en termes de rentabilité sociale escomptée ?

Les aides aux cultures irriguées au sein de la réforme de 1992

La réforme de la PAC de 1992 avait trois objectifs principaux. La maîtrise de l'offre des céréales et oléoprotéagineux est un élément prépondérant à court terme afin de stabiliser le montant du budget agricole de l'Union européenne. Le deuxième objectif est la réduction des externalités négatives de l'agriculture liée à son caractère intensif. Celui-ci doit être atteint par la baisse des prix des produits mais se trouvera partiellement contrecarré par le gel des terres. Le troisième objectif est le maintien de la viabilité financière des exploitations agricoles. Pour ce faire, la réforme distribue aux exploitants des aides compensatoires proportionnelles aux surfaces cultivées et gelées qui atténuent le choc des mesures précédentes et maintiennent à peu près la hiérarchie des revenus dans ce secteur. La distinction de rendements de référence irrigués pour le calcul de ces aides et les surfaces plafond départementales donnant droit à ces aides spécifiques à l'irrigation se placent exactement dans cette optique. Mais comme le gel des terres, ces mesures

concernant l'irrigation vont à l'encontre de l'objectif de désintensification et de réduction des externalités négatives. Elles semblent même traduire une volonté de préserver la viabilité économique de certains systèmes intensifs, éventuellement due à la pression des organisations professionnelles. Cependant l'emploi de ce type d'aides n'est pas sans risques à long terme.

En effet, ces aides directes à l'hectare peuvent s'interpréter comme une rente foncière différenciée régionalement; le risque à moyen terme consiste en une capture de cette rente par le jeu des transactions foncières et ceci d'une manière quelque peu analogue aux transactions incluant les droits à produire associés aux quotas laitiers. Dans les régions les mieux loties (rendements historiques de référence élevés), cette rente foncière risque dès lors de constituer un frein à l'obtention des gains futurs de productivité. Dans les régions les moins bien loties, le faible niveau de l'aide ne peut qu'accélérer et achever l'éviction du travail. L'aide spécifique pour les cultures irriguées ne fait qu'amplifier ce phénomène de rente, les niveaux d'aide étant plus élevés que pour les céréales cultivées en sec.

De plus cette aide se fonde vraisemblablement sur un prix de l'eau qui sous-estime la valeur sociale de cette ressource multi-usage (cf. infra). Autrement dit et dans ce cas de figure, l'aide publique, sous forme de rente foncière associée aux cultures irriguées, intègre d'emblée un surplus fourni par l'utilisation de l'eau à un coût inférieur à sa valeur sociale. A l'évidence, il apparaît ici une inefficacité dans l'allocation des ressources qui transite par le soutien public à l'agriculture.

Aides aux cultures irriguées et externalités

De manière générale, la réforme de la PAC se caractérise par le passage d'un système d'aide fondé sur le soutien des prix à un système de soutien des revenus au moyen d'aides directes. Dans le cas des céréales, ces aides sont proportionnelles à la surface cultivée, y compris la part soumise au gel des terres, et visent à compenser la baisse des prix. Cette baisse ne constitue tout d'abord qu'une faible incitation à l'extensification, l'effet désintensifiant étant contrebalancé par l'obligation du gel de des terres pour les gros producteurs, ce qui signifie une production plus faible sur une surface proportionnellement plus réduite. Le gel des terres risque d'avoir un effet contraire à celui qu'aurait une taxation des engrais en terme d'incitation à la désintensification. Il conduit à freiner la substitution entre intrants polluants et extension des surfaces, d'autant plus que cet instrument de gestion de l'offre conduit en général les agriculteurs à retirer de la culture les terres les moins fertiles, alors que l'on concentre les moyens sur les meilleures, en général les surfaces irriguées.

Considérons maintenant les nouvelles formes du soutien public à l'agriculture. Loin d'une subvention aux externalités positives, il s'agit en réalité d'une rémunération de la rente foncière différentielle qui revient à geler, au niveau actuel, le degré d'intensification des productions. A cet égard, l'irrigation a un caractère

exemplaire. Le soutien des prix avant la réforme constituait une incitation à l'intensification, réalisée notamment par le développement de la maïsiculture irriguée. La baisse des prix céréales prévue par la réforme aurait dû mettre à mal la rentabilité relative de cette culture et entraîner une diminution des externalités négatives associées (lessivage des nitrates et abaissement excessif des étiages) et un accroissement des externalités positives liées à l'encouragement des systèmes extensifs. Néanmoins, la distinction d'un rendement de référence irrigué maintient partiellement la rémunération de l'externalité pécuniaire que le soutien des prix fournissait à l'irrigation, sous la forme d'une rente forfaitaire à l'hectare irrigué. Ce maintien se fait au détriment des cultures pluviales car la distinction de rendements de référence irrigués n'est pas accompagnée d'un accroissement de l'enveloppe globale des aides compensatoires pour les départements concernés. Il s'agit seulement d'une répartition différente de ces aides entre les systèmes de cultures. De plus nous avons vu que dans certains départements le niveau des surfaces plafond permettait à de nouvelles surfaces irriguées de bénéficier des rendements de référence irrigués.

Rendement optimal, rendement de référence et prix implicite de l'eau

Le modèle élaboré précédemment pour évaluer la rentabilité privée de l'investissement à usage d'irrigation éclaire également la question de la rentabilité sociale. C'est ce que nous présentons ici.

La fonction de coût restreint utilisée précédemment pour représenter la technologie de l'irrigation, intègre désormais ω_e le prix de l'eau, ressource considérée comme facteur variable. Nous omettons par ailleurs la proportion de terre irriguée θ en supposant que celle-ci est égale à un, ceci afin d'alléger les notations. Avant la réforme de la PAC, le producteur était supposé maximiser son profit de court terme (terre et travail fixes), soit en reprenant les notations précédentes avec un coût privé unitaire de l'eau pour l'agriculteur égal à $\bar{\omega}_e$, on a :

$$\text{Max}_y p_0 y - A(\bar{\omega}_e, \cdot) y^{\alpha} T^{\beta} L^{\delta} \quad (21)$$

On en déduit l'offre et le rendement optimaux y_0 et r_0 , soit :

$$y_0 = \left[\frac{p_0}{A(\bar{\omega}_e, \cdot) T^{\beta} L^{\delta}} \right]^{\frac{1}{\alpha-1}} \quad \text{et} \quad r_0 = \left[\frac{p_0}{A(\bar{\omega}_e, \cdot) T^{\alpha+\beta-1} L^{\delta}} \right]^{\frac{1}{\alpha-1}} \quad (22)$$

Le coût privé unitaire de l'eau pour l'agriculteur $\bar{\omega}_e$ est inférieur à sa valeur sociale unitaire w_e^s et ceci pour deux raisons principales. D'une part, l'investissement nécessaire à la mobilisation de la ressource en eau a été jusqu'à maintenant largement subventionné; d'autre part, le coût total (coût supporté par l'agriculteur et subventions) n'intègre aucun effet néfaste (salinisation, perte de fertilité) causés par l'irrigation sur le milieu naturel, ni aucun coût d'opportunité relatif à des usages de l'eau concurrents à l'irrigation.

La composante céréalière de la réforme de la PAC conduit à un prix $p_1 < p_0$ et à une aide directe indexée par un rendement de référence r_i , soit le programme à maximiser :

$$\text{Max}_y p_1 y - A(\bar{w}_e) y^{\alpha} T^{\beta} L^{\delta} + (p_0 - p_1) \cdot r_i \cdot T \quad (23)$$

L'aide directe n'intervenant pas dans le processus d'optimisation, l'expression du rendement optimal est analogue à (22) :

$$r_1 = \left[\frac{p_1}{A(\bar{w}_e) \alpha T^{\alpha + \beta - 1} L^{\delta}} \right]^{\frac{1}{\alpha - 1}} \quad (24)$$

Il importe également de comparer les rendements avant réforme r_0 , de référence r_i et après réforme r_1 . La détermination des rendements de référence pour les cultures irriguées relève du même principe que pour les céréales en sec : autrement dit, il s'agit d'une estimation du rendement historique moyen sur cinq ans écrété et pondéré (deux tiers moyenne départementale, un tiers moyenne nationale). Dès lors, nous pouvons supposer raisonnablement que $r < r_0$. Il apparaît difficile *a priori* de comparer r_i et r_1 ⁴; cela étant, les exercices de compatibilité entre la réforme de la PAC et la composante agricole de l'accord du GATT s'appuient sur l'hypothèse que les rendements d'après réforme ne dépasseront pas les rendements de référence, ce qui conduit aux inégalités suivantes :

$$r_1 \leq r_i \leq r_0 \quad (25)$$

De manière générale, l'expression (24) relie le rendement optimal au prix de l'eau tel que l'apprécie l'agriculteur; en particulier, le rendement de référence r_i constitue un rendement optimal après réforme et pour un prix de l'eau donné $w_e^{r_i}$:

$$r_i = \left[\frac{p_1}{A(w_e^{r_i}) \alpha T^{\alpha + \beta - 1} L^{\delta}} \right]^{\frac{1}{\alpha - 1}} \quad (26)$$

D'où en reprenant l'inégalité (25), on en déduit :

$$w_e^{r_i} \leq \bar{w}_e \leq w_e^S \quad (27)$$

Autrement dit, le rendement de référence intègre un prix implicite de l'eau inférieur au coût unitaire privé pour l'agriculteur et donc à la valeur sociale de l'eau. Cela revient à constater la suprématie implicite des droits à produire de l'agriculture sur les autres usages de la ressource et sa préservation.

4. CONCLUSION GÉNÉRALE

Le soutien public apporté à l'irrigation s'exprime au travers de subventions allégeant le coût de différents facteurs. Il comprend également une préférence d'accès à la ressource en eau. En considérant le rendement de référence comme un

rendement-objectif pour l'agriculteur, l'aide directe spécifique aux cultures irriguées, outre son caractère de rente foncière, se fonde sur un prix de l'eau qui sous-estime la valeur sociale de cette ressource naturelle. En effet, compte tenu des différentes aides à l'irrigation perçues par les agriculteurs, le coût unitaire privé de l'eau est sans doute inférieur à sa valeur sociale marginale. Le modèle micro-économique proposé dans ce document montre que la réforme 1992 de la PAC aggrave cette situation en entérinant, au travers des rendements de référence irrigués, un prix implicite de l'eau d'irrigation encore inférieur.

Les résultats empiriques mettent bien en évidence l'accroissement de rentabilité privée procuré par l'ensemble des soutiens directs et indirects à l'irrigation en France, expliquant par là l'extension continue des cultures irriguées. Cela se traduit mécaniquement par un recours accru aux divers intrants polluants, même si les systèmes irrigués se révèlent techniquement plus efficaces que les systèmes en sec. Encore faudrait-il démontrer que, toutes choses égales par ailleurs, ces systèmes sont plus efficaces.

Il apparaît bien ainsi que le droit à irriguer de l'agriculture, révélé et rémunéré par l'aide directe, semble primer sur d'autres usages directs ou indirects de la ressource en eau. Nous avons ici un exemple clair d'une attribution de droits de propriété favorisant davantage l'agriculture intensive que le souci de préservation environnemental (OCDE, 1996). Cette hiérarchie a été jusqu'à maintenant entérinée par le décideur public et vise à rémunérer, donc à conserver, des externalités pécuniaires de production : concentration de certaines productions agricoles, maintien de la compétitivité-coûts, restitutions budgétaires...

La possibilité d'une capitalisation des aides dans le foncier renforce ce mouvement. Déjà, dans le département des Landes où plus de 40 % des terres labourables sont irriguées, on constate depuis 1994 une augmentation du prix des terres près de deux fois supérieure à la moyenne nationale. Les autres départements du Sud-Ouest où la proportion des terres irriguées est également très élevée connaissent un mouvement semblable.

En proposant début septembre 1997 une nouvelle répartition des primes céréalières et la fin des primes aux cultures irriguées⁵, Le ministère français de l'Agriculture a soulevé une vive opposition de la part des organisations professionnelles agricoles. Cette proposition s'inscrit néanmoins dans une nouvelle logique du soutien public à l'agriculture plus équitable et moins néfaste à l'égard de l'environnement. Notons que cette disposition, couplée avec une baisse des prix des céréales, s'accorde avec les bases de l'approche METR et s'avère mieux ciblée qu'une taxation d'intrants. En effet, en décourageant le mouvement de capitalisation foncière, et par voie de conséquence d'intensification, elle contribue à l'émergence et au développement d'une agriculture durable. Toutefois, ce mouvement doit être accompagné par des incitations à l'utilisation de combinaisons factorielles

contribuant à la coproduction d'aménités environnementales et capables de contrecarrer la poursuite de l'éviction du travail agricole. Peut-être vaudrait-il mieux encourager et subventionner désormais les économies de gamme liées à des associations de productions agricoles bénéfiques à l'environnement plutôt que les économies d'échelle et de spécialisation liées à la poursuite de l'agrandissement des exploitations agricoles. La redéfinition des droits de propriété que cela implique pourrait se révéler moins lourde en coûts de transaction que la mise en œuvre difficile de systèmes de taxation dans le cas de l'irrigation.

Notes

1. En effet, l'inégalité (7) implique des rendements d'échelle décroissants le long seulement du sentier d'expansion.
2. La France a opté pour un rendement de référence égal à la moyenne pondérée du rendement national (1/3) et du rendement départemental (2/3).
3. En effet, (11) se réécrit encore de la manière suivante :

$$\text{Max}_T \Pi R(p, A, T, \theta, L) - (w_T + w_\theta \theta)T$$
 avec pour condition nécessaire du premier ordre :

$$\left. \frac{\partial \Pi R}{\partial T} \right|_{\theta, L} = w_T + w_\theta \theta$$
 soit l'égalité entre le prix dual et le prix du foncier réellement perçu par le producteur (pourra se retrancher ainsi l'aide directe à l'hectare).
4. La logique de la réforme affiche une compensation intégrale à la baisse des prix, ce qui implique théoriquement $\Pi R(p_0, \cdot) = \Pi R(p_1, \cdot)$; connaissant les valeurs de p_0 et p_1 de même qu'une estimation possible du paramètre α , nous aurions vraisemblablement dans la plupart des cas $r_i > r_1$.
5. Proposition de M. Louis Le Pensec, ministre français de l'Agriculture, au Conseil national de la FNSEA le 3 septembre 1997 (dans AGRA Presse, 8 septembre 1997, n° 2627).

Références

- AGPM (1997),
Association Générale des Producteurs de Maïs, Forum sur l'eau, Montpellier, 17 septembre 1997, « L'eau et l'irrigation ».
- BOUTITIE, E. et VERMERSCH, D. (1993),
« L'évolution des rendements céréaliers : les difficultés de la maîtrise de l'offre », INRA Sciences Sociales, 4 pages, n° 1, janvier 1993.
- CHEN, D., MINTZ, J., SHARF, K. et TRAVIZA, S. (1995),
« Taxation of Virgin and Recycled Materials: Analysis and Policy », Report prepared for the Canadian Council of Ministers of the Environment, University of Toronto.
- COSSERAT, M. (1991),
« Contribution à l'adaptation des techniques culturales pour réduire la pollution nitrique nous monoculture de maïs en Basse-Ariège », thèse Université Louis Pasteur, Strasbourg (Sciences et techniques de l'eau).
- DARBIN, T., GAUTIER, R., LORGEUX, J. et RAYNAUD, B. (1990),
« Études des pratiques de fertilisation azotées du blé d'hiver en Eure-et-Loir : exploitation d'un réseau d'enquêtes agronomiques », dans Nitrates – Agriculture – Eau, R. Calvet éditeur, INTA Éditions, pp. 449-454.
- DIEWERT, W.E. (1981),
« The Elasticity of Derived Net Supply and a Generalized Le Chatelier Principle », Review of Economic Studies, XLVIII, pp. 63-80.
- KOLLER, R. (1991),
« Maîtrise de la fertilisation azotée en Alsace : de l'échelle régionale à la parcelle cultivée », Premier Forum Européen du Connifer à Strasbourg, 26-27 septembre 1991.
- LAU, L.J. (1976),
« A Characterization of the Normalized Restricted Profit Function », Journal of Economic Theory, vol. 12, n° 1, pp. 131-163.
- McKENZIE, K. (1996),
« An Approach for Measuring Industrial Tax/Subsidy Rates with a View to Assessing their Environmental Implications », dans « Subsidies and Environment: Exploring the Linkages », OCDE, Paris, 1996.
- MARTIN, Y. (1996),
« Rapport sur la gestion durable des eaux souterraines », ministère de l'Industrie, Conseil général des Mines, Rapport + 14 annexes.
- OCDE (1996),
« Rapport de synthèse du Groupe de travail mixte du Comité de l'agriculture et du Comité des politiques d'environnement », COM/AGR/CA/ENV/EPOC/(96)150/REV2.

- PIETERS, J.H.M. (1997),
«Subsidies and the Environment: on How Subsidies and Tax Incentives May Affect Production Decisions and the Environment», Paper prepared for the UN Fourth Expert Group Meeting on Financial Issues of Agenda 21, 8-10 janvier 1997, Santiago, Chili.
- PIOT-LEPETIT, I., VERMERSCH, D. et WEAVER, R.D. (1997),
«Agriculture's environmental externalities: is there a free lunch?», DEA evidence for French agriculture, *Applied Economics*, 29, pp. 331-338.
- RAINELLI, P. et VERMERSCH, D. (1997),
«Fertiliser Taxation and Environmental Economics. Group on Economic and Environment Policy Integration», *ad hoc* Meeting of Experts on Subsidies and Environment, 23 mai 1997, OCDE, ENV/EPOC/GEEI/SUBS(97)4.
- RIO, P. (1994),
«La nouvelle PAC entraîne-t-elle plus ou moins de risque?», INRA – Actes et Communications n° 12, pp. 159-184.
- TEYSSIER, D. (1996),
«Index des prix et des normes agricoles», Édition Synthèse Agricole.
- VERMERSCH, D. (1990),
«Une mesure des économistes d'échelle locales de court terme : application au secteur céréalier», *Revue d'économie politique*, 100(3), mai-juin.
- VERMERSCH, D. (1995),
«L'évolution des rendements céréaliers dans une situation d'efficacité allocative», *Économie et Prévision*, n° 117-118, pp. 107-116.
- VERMERSCH, D., BONNIEUX, F. et RAINELLI, P. (1993),
«Abatement of agricultural pollution and economic incentives: the case of intensive livestock farming in France», *Environmental and Resource Economics*, 3, pp. 285-296, 1993.
- VERMERSCH, D., COHEN, J. et DUPRAZ, P. (1994),
«Nouvelle PAC et nouveaux projets d'irrigation», rapport pour le ministère de l'Économie et des Finances, Direction de la Prévision, 128 pages.

Les effets d'une modification de la fiscalité et du soutien à l'agriculture sur l'environnement

par John Helming et Floor Brouwer, LEI/DLO, Pays-Bas

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS ET DES IMPLICATIONS POUR L'ACTION

La modification du prix relatif des intrants utilisés dans l'agriculture (résultant de la mise en place de taxes ou de subventions) risque de s'avérer, à elle seule, insuffisante pour réduire la pollution agricole car elle ne sera pas aussi efficace que des prélèvements ciblés ou des mesures d'aide directe à l'agriculture. Il est probable que d'autres mesures budgétaires ou une politique de réduction des excédents de production seront, par ailleurs, nécessaires.

Il est possible d'utiliser les bilans d'azote pour mettre en évidence les réactions du secteur agricole aux politiques agricoles mises en œuvre, en termes d'ajustement des pratiques agricoles et de la gestion des exploitations. On peut aussi utiliser les bilans d'azote pour évaluer l'effet bénéfique du changement de comportement des exploitants agricoles sur l'environnement et l'agriculture. Aux Pays-Bas, les bilans de nutriments sont un indicateur approprié des réactions du secteur agricole à la modification des politiques en place et permettent d'obtenir une mesure acceptable des changements intervenus dans l'utilisation de nutriments à la suite de la modification de la qualité de l'eau. Les indicateurs d'utilisation d'intrants (engrais minéraux ou aliments composés, par exemple) ou les pratiques agronomiques ne fournissent, en revanche, qu'une information restreinte quant à leurs implications probables sur l'environnement. Les bilans d'azote peuvent être utilisés pour le ciblage des prélèvements sur les activités générant une réelle pollution de l'environnement ou la mise en place d'incitations en faveur d'activités ne portant aucune atteinte à l'environnement.

Dans la pratique, le recours à des instruments économiques (taxes, subventions ou prélèvements) dans la politique agro-environnementale dépend des coûts de transaction (mise en application, respect des mesures et contrôle) et de la relation aux conditions naturelles propres à chaque site. Il convient de trouver un équilibre entre la précision de l'instrument de l'action publique (ciblage en vue

d'une réduction des émissions dans l'environnement) et les ressources publiques nécessaires à la mise en application et au respect de ce type de dispositif. Les coûts de mise en œuvre et de surveillance (coûts de transaction) sont importants dans l'évaluation du rapport coût-efficacité d'un instrument de la politique environnementale.

L'incidence des taxes sur les intrants utilisés dans l'agriculture, et de ce fait la réalisation d'objectifs d'environnement, demeure relativement incertaine. On considère, par conséquent, qu'une taxe contribuant d'une manière relativement directe à remplir des objectifs environnementaux est plus efficace qu'une taxe sur les intrants. Comparativement à une taxe sur l'utilisation d'intrants, une taxe sur les excédents d'azote fournirait une incitation à utiliser avec plus d'efficacité l'azote contenu dans le fumier.

La possibilité de parvenir à des méthodes de production plus écologiquement viables par un ajustement des taux de TVA apparaît dans la présente étude comme relativement limitée.

1. INTRODUCTION

L'objectif du présent rapport est d'examiner les moyens qui, compte tenu de leur efficacité par rapport à leur coût, permettraient de parvenir à des systèmes de production agricole moins intensifs aux Pays-Bas. Une évaluation des effets de ces mesures sur l'agriculture (notamment sur les activités agro-industrielles) et l'environnement est réalisée à travers l'examen des conséquences de la mise en place d'une taxe sur les quantités d'intrants utilisées ou d'une taxe sur les quantités d'émissions produites. Une analyse de sensibilité (avec une augmentation progressive de la fiscalité) indique la réaction du secteur agricole aux types d'instruments mis en place.

L'approche utilisée consiste à traduire un problème relativement complexe en des termes qui rendent l'analyse possible. Le problème sous-jacent au présent rapport concerne les subventions implicites en faveur des systèmes de production intensifs comparativement aux systèmes de production extensifs de l'agriculture. Ces subventions implicites sont dues à une absence de marché pour les effets externes liés aux différents modes de production agricole et donc à l'absence de prix de marché correspondants. Ainsi, il n'existe pas de marché – ou de marché suffisamment développé – qui prenne en compte la totalité des effets externes des différents modes de production agricole sur l'environnement.

L'idéal pour que la comparaison soit complète entre les deux modes de production agricole, respectivement intensif et extensif en termes d'intrants, serait d'examiner un bien qui est produit à la fois de manière intensive et extensive du

point de vue des répercussions sur l'environnement liées aux intrants tels que les engrais, les pesticides ou l'utilisation d'énergie – et de déterminer quelle part du prix de vente du produit fini correspond au montant net total des taxes après déduction des aides. Ce type d'analyse montrerait si la taxation en vigueur et les mesures d'aide (prises globalement) exercent une discrimination à l'encontre du produit issu de la production extensive. Toutefois, ce type de calcul est assez complexe à réaliser, en particulier pour l'évaluation du taux net effectif de taxation. Un objectif plus limité a été fixé à la présente étude, qui s'écarte toutefois aussi peu que possible de la question fondamentale du subventionnement implicite des systèmes de production agricole intensive du fait de l'absence de marchés des effets externes induits. La suppression de ces subventions implicites par une taxe sur les intrants ou sur la pollution devrait encourager un mode de production agricole plus extensif.

Afin que les agriculteurs intègrent dans leur comportement les répercussions de la production sur l'environnement, on peut appliquer une taxe sur les intrants portant atteinte à l'environnement ou sur la pollution effectivement produite. Le présent rapport compare en termes quantitatifs les effets sur l'agriculture et sur l'environnement de l'application d'une taxe sur les intrants azotés utilisés et d'une taxe sur les émissions produites (excédents d'azote, par exemple). L'idée est que la sensibilité des effets sur l'environnement aux changements dans les prix des intrants et dans les mesures de soutien qui influent sur les revenus agricoles pourrait être importante par rapport au montant des prélèvements ou des taxes sur la pollution, qui sont toutefois difficiles à gérer et à mettre en œuvre.

Une approche qualitative est adoptée, en outre, dans le présent rapport pour examiner les conséquences possibles d'une modification des taux de TVA en fonction des méthodes de production utilisées. On évalue la possibilité d'appliquer un taux de TVA plus faible à la viande produite selon des méthodes écologiquement viables qu'à celle produite selon les méthodes classiques. Ce type de différenciation fiscale pourrait compenser le coût plus élevé des méthodes de production qui remplissent certains critères de durabilité comparativement à la viande produite selon les méthodes habituelles.

L'analyse quantitative présentée dans le présent rapport se fonde sur le Modèle agricole régionalisé néerlandais qui est un modèle statique régionalisé et comparatif d'équilibre partiel. Ce modèle permet d'identifier les possibilités les moins onéreuses pour le secteur agricole d'acquisition de nutriments auprès de diverses sources (aliments concentrés, engrais minéraux, fumier), en fonction des relations de prix des intrants utilisés (compte tenu des taxes et des subventions) et des normes courantes d'apport de nutriments. Une description plus détaillée du modèle est présentée dans l'annexe du présent rapport.

2. LUTTE CONTRE LA POLLUTION PAR L'AZOTE D'ORIGINE AGRICOLE AUX PAYS-BAS

Les principales caractéristiques de la structure du secteur agricole aux Pays-Bas sont les suivantes :

- une concentration de l'élevage dans les régions sablonneuses du sud et de l'est du pays;
- une concentration plus marquée des cultures dans les régions argileuses du nord et du sud-ouest du pays;
- la forte dépendance de l'élevage de bovins et de l'élevage industriel intensif (principalement de porcs et de volaille) à l'égard d'importations d'aliments concentrés.

En raison du degré important de spécialisation des exploitations aux Pays-Bas, il est nécessaire de transporter la production excédentaire de fumier des exploitations d'élevage dans les exploitations de cultures pour l'utiliser comme engrais. La combinaison des prix relatifs a contribué à générer de grandes quantités d'excédents de fumier, des niveaux élevés d'excédents de minéraux et d'azote comparativement à la quantité susceptible d'être absorbée par les cultures. Les grandes cultures, par exemple, reposent dans une large mesure sur l'achat d'engrais minéraux. Cette situation résulte principalement de la densité relativement faible de l'élevage dans les régions où ces cultures sont produites et donc du coût de transport relativement élevé du fumier organique provenant des régions de production et du prix peu élevé des engrais minéraux .

En vue de réduire les excédents de fumier et de minéraux, les Pays-Bas ont mis en place dans le passé des quotas de fumier et une réglementation relative à l'épandage d'engrais. Ces dispositions seront renforcées à l'avenir. Il est probable qu'en conséquence, l'exportation de fumier vers les régions ayant de faibles densités d'élevage s'accroisse ou qu'une nouvelle répartition de l'élevage s'effectue en faveur de ces régions. D'autres possibilités de renforcer la lutte contre la pollution par l'azote sont l'amélioration de l'efficacité alimentaire des minéraux, la modification des stratégies de fumure et une évolution dans l'exploitation des sols et la composition des élevages.

Les mesures prises par le secteur agricole pour satisfaire aux objectifs en matière d'environnement impliquent des dépenses en investissements et en taxes environnementales (voir tableau 1). Le total des coûts liés à l'application des dispositions environnementales est passé de 140 à 460 millions de florins entre 1988 et 1994. Les trois quarts environ de ces dépenses concernent l'élimination, le stockage et l'épandage du fumier. Ainsi, la part des coûts environnementaux dans la valeur ajoutée nette a augmenté ces dernières années, elle est passée de 1.3 pour cent en 1988 à 3.6 pour cent en 1994.

Tableau 1. Coûts environnementaux pour le secteur agricole aux Pays-Bas

En millions de florins

	1988	1990	1992	1994
Coûts environnementaux (a)	139	204	330	459
Taxes environnementales (b)	48	88	164	117
Total (c = a + b)	187	292	494	576
Subventions obtenues (d)	31	54	74	91
Coût environnemental net total (e = c - d)	156	236	420	485
Part du coût net dans la valeur ajoutée nette	1.3	1.6	3.2	3.6

Source : Silvis et Van Bruchem, 1996.

Il est essentiel de bien comprendre le fonctionnement des marchés d'intrants et d'extrants du secteur agricole pour trouver des solutions économiques efficaces aux problèmes posés par les excédents de fumier et de minéraux. Cette étude présente une vaste analyse de ces marchés, des subventions et des incitations fiscales susceptibles d'entraver des pratiques saines du point de vue de l'environnement et examine le coût et les avantages de leur réduction ou de leur élimination. Ce document fournit également des données empiriques permettant de formuler des recommandations et des conclusions relativement générales sur l'action des pouvoirs publics. Enfin, il est également tenu compte des conséquences socio-économiques des mesures examinées.

3. LUTTE CONTRE LA POLLUTION AZOTÉE PAR UNE TAXATION DES INTRANTS

Cette section étudie l'incidence de deux types de taxes : la taxe sur l'azote contenu dans les engrais, la taxe sur l'azote dans les aliments concentrés et la taxation des deux intrants.

Taxe sur les engrais

La prise en compte de la taxe sur les engrais minéraux, en kg de N (azote), dans le modèle est relativement simple. L'équation utilisée est la suivante :

$$pk = pkm + h,$$

où pk est le prix de l'azote dans les paiements effectués par les utilisateurs d'engrais minéraux, pkm le prix de marché de l'azote dans les engrais minéraux et h la taxe sur l'azote contenu dans les engrais minéraux.

Les calculs du modèle posent plusieurs hypothèses importantes, notamment :

- la fixation exogène du prix de marché de l'azote contenu dans les engrais minéraux;

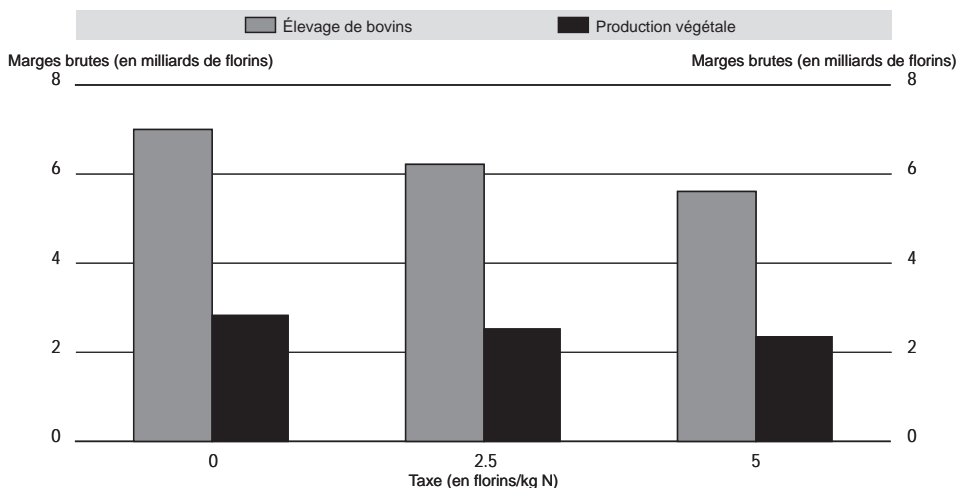
- la définition du plafond d'utilisation d'azote provenant de fumier organique sur les terres arables par rapport à la situation de la période de référence;
- les possibilités limitées d'accroître l'activité d'élevage dans les régions où il existe une concentration de fumier en raison des quotas et des dispositions en vigueur relatives à l'épandage de fumier sur les terres agricoles (exprimé en kg de P par ha par type de culture);
- la détermination exogène de l'efficacité de l'azote contenu dans le fumier (le pourcentage d'azote contenu dans le fumier absorbé par le type de culture) selon les cultures et les régions; et
- l'absence de fonctions continues de rendement par culture reliant les rendements par hectare à l'utilisation d'azote par hectare, en particulier dans le secteur des grandes cultures.

L'incidence sur les excédents d'azote d'une taxe sur l'azote contenu dans les engrais minéraux sera limitée. On parvient au résultat d'une diminution de l'excédent d'azote dans le sol seulement à partir d'un taux de taxation supérieur à 3 florins par kg d'azote. La demande d'engrais minéraux est donc très inélastique dans le cas de niveaux de taxation relativement peu élevés.

Deux conditions importantes ont déterminé cette faible élasticité. La plus importante concerne le prix relativement élevé des bovins à viande et des vaches laitières dans la période de référence. Cette situation du marché a impliqué une faible incitation à changer de stratégie concernant l'utilisation d'engrais. Il est vraisemblable que dans ces conditions les exploitants préfèrent payer une taxe au lieu de risquer des pertes de revenus en réduisant l'utilisation d'intrants. La deuxième condition importante concerne le prix relativement élevé des aliments concentrés. Elle a également limité les possibilités de réduire les excédents d'azote par des ajustements au niveau des engrais. Une réduction de l'utilisation d'engrais minéraux impliquerait une diminution des prélèvements de taxes sur l'élevage bovin. Mais ces économies seraient compensées en partie par une utilisation accrue d'aliments concentrés achetés et une augmentation du prix du fourrage liée à une réduction de l'offre.

On a posé l'hypothèse d'une taxe de 5 florins par kg d'azote ayant pour effet une réduction de l'excédent d'azote d'environ 11 pour cent. Une taxe sur les engrais minéraux a, compte tenu de l'inélasticité très grande de la demande d'engrais minéraux, une forte incidence sur les marges brutes dans l'agriculture. On est parvenu au résultat qu'une taxe de 5 florins par kg d'azote conduit à une diminution d'environ 14 pour cent des marges brutes dans l'agriculture en raison des mesures coûteuses que nécessite le maintien des niveaux de production. On a calculé que l'incidence économique serait la plus importante pour le secteur de l'élevage bovin et le secteur des grandes cultures (figure 1).

Figure 1. Marges brutes réalisées dans l'élevage bovin et la production végétale en fonction du taux de taxation appliqué aux engrais minéraux



Source : Auteur.

Une diminution respective de 20 et 17 pour cent des marges brutes de ces activités a été calculée. Les marges brutes réalisées dans le secteur de l'élevage intensif n'étaient pas affectées. Une légère augmentation des marges brutes serait même possible puisque l'augmentation de la demande de fumier organique aurait pour effet d'en augmenter le prix.

Les recettes prévues générées par la taxe sur les engrais azotés seraient substantielles. Les taxes prélevées sur le secteur agricole passeraient de 186 millions de florins (compte tenu d'un taux de taxation de 0,5 florin par kg d'azote) à 1,530 milliard de florins (en appliquant une taxe de 5 florins par kg d'azote). Le montant total de la rente des producteurs (générée par le secteur agricole) ou du budget au niveau des finances publiques (en tant qu'indicateur approximatif de l'incidence sur le bien-être¹) diminuerait d'environ 250 millions de florins.

L'incidence sur la répartition de l'élevage et l'utilisation des sols d'une augmentation progressive de la taxe sur les engrais minéraux est présentée dans les tableaux 2 et 3. Le tableau 2 présente les tendances de la répartition de l'élevage pour différents taux de taxation. Le cheptel de vaches laitières et de bovins à viande diminuerait respectivement de 13 et 9 pour cent par rapport à la situation de référence dans le cas de l'application d'un taux de taxation sur les engrais minéraux de 5 florins par kg d'azote. Dans ce cas, il pourrait en résulter une

Tableau 2. Répartition de l'élevage pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les engrais minéraux

Cheptel moyen par an, en millions de têtes

Taux de taxation (fl. par kg N)	Vaches laitières	Bovins à viande	Veaux à viande	Porcs en finition	Truies	Volaille ¹
0.0	1.6	1.1	0.62	7.1	1.28	76.6
2.5	1.6	1.1	0.62	7.2	1.28	79
5.0	1.4	1.0	0.59	7.2	1.28	81

1. A l'exclusion des poules pondeuses de moins de 18 semaines.

Source : Calculs réalisés par les auteurs de l'étude.

Tableau 3. Utilisation des sols pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les engrais minéraux

En milliers d'ha

Taux de taxation (fl par kg N)	Cultures fourragères			Grandes cultures		Divers
	Herbage	Maïs	Total	Céréales	Pommes de terre	
0.0	1 077	207	1 284	188	161	281
2.5	1 067	214	1 281	189	153	291
5.0	1 071	214	1 285	189	147	293

Source : Calculs réalisés par les auteurs de l'étude.

augmentation limitée du cheptel de porcs en finition et de truies ainsi qu'une augmentation relativement importante de l'élevage de volaille en raison de la teneur élevée en azote du fumier produit. Le tableau 3 fait apparaître une augmentation des superficies cultivées de pommes de terre. Cette évolution est liée au besoin d'azote relativement élevé de la pomme de terre.

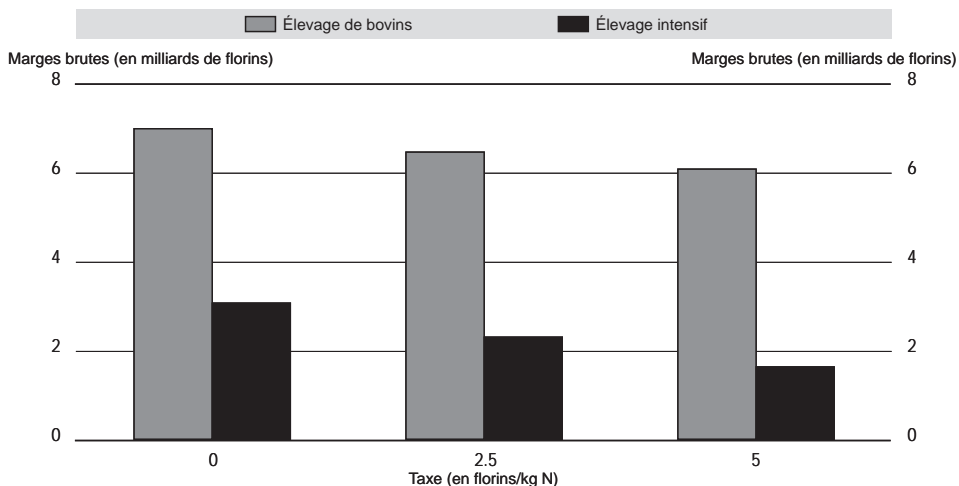
Taxe sur les aliments concentrés

Une taxe sur l'azote contenu dans les aliments concentrés pourrait contribuer au remplacement des aliments concentrés par des cultures fourragères produites localement et donc à une amélioration de l'équilibre entre les intrants fournis et les intrants utilisés par le secteur agricole. Ce type de taxe aurait toutefois une incidence très faible sur les excédents d'azote dans les sols. Un taux de taxation de 5 florins par kg d'azote sur les aliments concentrés impliquerait une diminution

d'environ 7 pour cent de l'excédent d'azote dans les sols par rapport à la situation de référence mais les marges brutes de l'agriculture diminueraient d'environ 17 pour cent d'après les calculs effectués. Ainsi, la réduction des marges brutes serait proportionnellement supérieure à la réduction de l'excédent d'azote. La diminution des marges brutes serait, par ailleurs, inégalement répartie entre les secteurs agricoles.

La figure 2 met en évidence la relation entre la taxation sur l'azote dans les aliments concentrés et les marges brutes dans l'élevage de bovins et le secteur de l'élevage intensif².

Figure 2. **Marges brutes réalisées dans l'élevage de bovins et l'élevage intensif pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les aliments**



Source : Auteur.

La figure montre qu'un taux de taxation de 5 florins par kg d'azote contenu dans les aliments concentrés diminue les marges brutes du secteur de l'élevage bovin d'environ 13 pour cent par rapport à la situation de référence. Les marges brutes de l'élevage intensif diminuent de 47 pour cent si on applique le même taux de taxation. Cette différence au niveau de l'incidence économique de la taxe sur les aliments concentrés est entièrement imputable à une différence de la part des aliments concentrés dans l'alimentation totale dans l'élevage bovin et l'élevage intensif.

L'incidence budgétaire favorable aux finances publiques devrait être importante. Les taxes prélevées sur le secteur agricole passeraient de quelque 230 millions de florins dans le cas de l'application d'un taux de taxation de 0.5 florin par kg d'azote à 2.1 milliards de florins si le taux de taxation est de 5 florins par kg d'azote. Le montant total de la rente des producteurs ou du budget public diminuerait d'environ 200 millions de florins.

Les conséquences d'une augmentation progressive de la taxe sur les aliments concentrés sur la répartition de l'élevage et l'utilisation des sols sont présentées dans les tableaux 4 et 5. Le cheptel de vaches laitières et de bovins à viande demeurerait relativement stable, indifféremment du niveau de taxation (tableau 4). Mais le cheptel de porcs et de volaille devrait diminuer fortement. La diminution du cheptel moyen par an de porcs et de volaille, environ 10 et 19 pour cent respectivement, serait du même ordre dans le cas de l'application d'un taux de taxation de 2.5 florins par kg d'azote.

Tableau 4. Répartition de l'élevage pour différents taux de taxation des aliments concentrés

Cheptel moyen par an, en millions de têtes

Taux de taxation (fl par kg N)	Vaches laitières	Bovins à viande	Veaux à viande	Porcs en finition	Truies	Volaille ¹
0.0	1.6	1.1	0.62	7.1	1.28	76.6
2.5	1.6	1.1	0.59	6.4	1.16	62.3
5.0	1.6	1.0	0.56	5.7	1.04	61.8

1. A l'exclusion des poules pondeuses de moins de 18 semaines.

Source : Calculs réalisés par les auteurs de l'étude.

Tableau 5. Utilisation des sols pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les aliments concentrés

En milliers d'ha

Taux de taxation (fl par kg N)	Cultures fourragères			Grandes cultures		Divers
	Herbage	Maïs	Total	Céréales	Pommes de terre	
0.0	1 077	207	1 284	188	161	281
2.5	1 065	207	1 272	189	163	290
5.0	1 051	207	1 258	196	166	294

Source : Calculs réalisés pour la présente étude.

Le tableau 5 indique une diminution des superficies de cultures fourragères en cas d'application d'une taxe sur les aliments concentrés, due essentiellement à une réduction des superficies de prairies. On a évalué à environ 4 pour cent l'augmentation des superficies de grandes cultures dans le cas de l'application d'un taux de taxation de 5 florin par kg d'azote par rapport à la situation de référence.

Taxe sur les engrais et les aliments concentrés

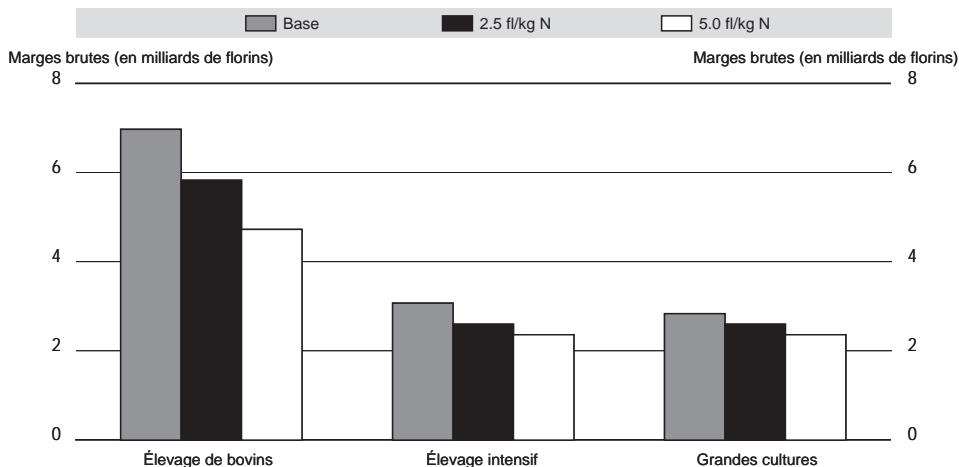
Ce scénario est une combinaison de la taxe sur l'azote contenu dans les engrais minéraux et de la taxe sur l'azote contenu dans les aliments composés. Comme il a été expliqué antérieurement, la taxe sur l'azote contenu dans les aliments concentrés est intégrée dans la fonction objective du modèle visant à optimiser les revenus de l'agriculture à l'échelle nationale. Il est donc nécessaire de recalculer les paramètres des fonctions de coût quadratiques et d'ajouter un terme linéaire aux fonctions de coût linéaires utilisées pour l'élevage en pâturage. Le prix total de l'azote contenu dans les engrais minéraux est calculé comme la somme du prix de marché de l'azote contenu dans les engrais minéraux et de la taxe sur l'azote contenu dans les engrais minéraux.

L'incidence sur l'environnement de la taxe combinée sur les intrants est comparable à celle d'une taxe unique sur l'azote contenu dans les aliments composés ou les engrais minéraux. Les avantages supplémentaires au niveau de l'environnement sont restreints. Dans le cas de l'application d'un taux de taxation de 5 florins par kg d'azote, l'excédent d'azote dans les sols, de 407 millions de kg dans la situation de référence, régresse à 370 millions de kg. Cette diminution correspond à une réduction de 9 pour cent.

Les possibilités de substitution sont limitées dans le cas de l'application d'une taxe combinée soumettant les marges brutes réalisées dans l'agriculture à des contraintes supplémentaires. La figure 3 indique une diminution des marges brutes régressant de quelque 12.8 milliards de florins dans la situation de référence à 8.7 milliards de florins dans le cas de l'application d'une taxe de 5 florins par kg d'azote contenu dans les aliments concentrés et les engrais minéraux. Cette évolution correspond à une baisse d'environ 32 pour cent des marges brutes.

Dans le cas de l'application d'une taxe sur l'azote contenu uniquement dans les aliments composés, le secteur des grandes cultures pourrait peut-être accroître ses marges ou dans le cas de l'application d'une taxe sur l'azote contenu dans les engrais minéraux le secteur de l'élevage intensif. Tous les secteurs sont perdants dans le cas d'une taxe combinée mais les pertes sont inégalement réparties. La figure 3 en est l'illustration. Dans le cas d'une taxe de 5 florins par kg d'azote, le secteur de l'élevage bovin subit une diminution de 32 pour cent de sa marge brute par rapport à la situation de référence, le secteur de l'élevage intensif une perte de 46 pour cent et le secteur des grandes cultures de 17 pour cent.

Figure 3. Marges brutes dans les secteurs de l'élevage bovin, de l'élevage intensif et des productions végétales ou des grandes cultures pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les aliments concentrés et les engrais minéraux
En milliards de florins



Source : Auteur.

Les recettes devraient progresser de 3.9 milliards de florins dans le cas de l'application d'une taxe de 5 florins par kg d'azote contenu dans les aliments concentrés et les engrais minéraux. Le coût net pour les secteurs public et privé (agriculture) s'élèveraient au total à approximativement 190 millions de florins.

Tableau 6. Répartition de l'élevage pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les aliments concentrés et de l'azote contenu dans les engrais minéraux
Cheptel moyen par an, en millions de têtes

Taux de taxation (fl par kg N)	Vaches laitières	Bovins à viande	Veaux à viande	Porcs en finition	Truies	Volaille ¹
0.0	1.6	1.1	0.62	7.1	1.28	76.6
2.5	1.6	1.1	0.60	6.5	1.17	62.3
5.0	1.6	1.0	0.57	5.9	1.07	61.8

1. A l'exclusion des poules pondeuses de moins de 18 semaines.

Source : Calculs réalisés par les auteurs de l'étude.

L'incidence prévisible sur la répartition de l'élevage est présentée dans le tableau 6. L'incidence de la taxe combinée sur la répartition de l'élevage est comparable à celle d'une taxe unique sur l'azote contenu dans les aliments concentrés. Le cheptel dans le secteur de l'élevage intensif serait légèrement moins affecté dans le cas de l'application d'une taxe combinée que dans le cas de l'application d'une taxe unique sur l'azote contenu dans les aliments concentrés.

La taxe combinée aurait pour effet une réaffectation de prairies en grandes cultures (tableau 7), essentiellement des cultures nécessitant des intrants faiblement azotés.

Tableau 7. **Utilisation des sols pour différents taux de taxation de l'azote contenu dans les aliments concentrés et dans les engrais minéraux**

En milliers d'ha

Taux de taxation (fl par kg N)	Cultures fourragères			Grandes cultures		Divers
	Herbage	Maïs	Total	Céréales	Pommes de terre	
0.0	1 077	207	1 284	188	161	281
2.5	1 058	213	1 271	190	157	296
5.0	1 034	216	1 250	197	154	313

Source : Calculs réalisés par les auteurs de l'étude.

4. LUTTE CONTRE LA POLLUTION AZOTÉE PAR LA TAXATION DES ÉMISSIONS

Dans ce scénario, la taxe est appliquée sur l'excédent d'azote, y compris les émissions d'azote sous forme d'ammoniac pendant l'épandage. Il convient de noter la différence entre cet excédent et l'excédent d'azote dans les sols.

L'excédent d'azote, en particulier les émissions d'azote sous forme d'ammoniac pendant l'épandage, est calculé comme suit :

$$\Sigma \text{ORGMEST}_{t\ tr} + \Sigma \text{KUNSTMEST}_{tr} - \Sigma \text{afvoer}_{tr} X_{tr} = \text{MINBALANS}_r$$

Sachant que :

$\text{ORGMEST}_{t\ tr}$ = Application d'azote provenant du fumier de type t à l'activité t dans la région r , y compris les pâturages (en milliers de kg).

KUNSTMEST_{tr} = Application d'azote provenant d'engrais minéraux à l'activité t dans la région r (en milliers de kg).

- $afvoe_{tr}$ = Consommation d'azote par l'activité t dans la région r (en kg par ha).
- X_{tr} = Activité t dans la région r (en milliers d'hectares).
- MINBALANS $_r$ = Bilan de l'azote, y compris les émissions d'azote sous la forme d'ammoniac pendant l'application dans la région r (en milliers de kg).

On pose l'hypothèse d'une «franchise» (seuil) de 200 kg d'excédent d'azote par ha pour les prairies et de 150 kg d'excédent d'azote par ha pour les grande cultures. Une taxe ne devra être acquittée que dans le cas où l'excédent d'azote sera supérieur à ces franchises. Ces franchises sont issues de propositions de mesures dont l'application au plan national est actuellement envisagées par les pouvoirs publics pour l'année 2005.

Dans ces conditions, une taxe de 5 florins par kg d'azote sur les excédents d'azote implique une diminution de l'excédent d'azote dans les sols de 11 pour cent. Conjointement à cette diminution des excédents d'azote, les marges brutes de l'agriculture diminueraient aussi de 5 pour cent. Cette baisse des marges brutes s'explique entièrement par une diminution des marges brutes dans le secteur de l'élevage intensif d'environ 23 pour cent. Cette diminution des marges brutes est la conséquence de transferts de revenus nets vers les secteur de l'élevage bovin et des grandes cultures en raison d'une modification du prix du fumier (tableau 8). Les transferts de revenus indiqués dans le tableau 8 sont des estimations supérieures aux transferts réels de revenus au niveau des exploitations puisque nous posons comme hypothèse que la terre n'appartient pas au secteur de l'élevage intensif (voir figure 4).

On peut estimer que les recettes de l'État provenant d'une taxation sur les émissions d'azote seraient sensiblement inférieures à celles provenant de la taxation sur l'azote contenu dans les aliments concentrés ou les engrais minéraux. L'application d'une taxe de 5 florins par kg d'azote sur les excédents d'azote générerait un supplément de recettes budgétaires de 470 millions de florins. Néanmoins, l'incidence sur le bien-être collectif, qui est calculée comme la somme des modifications apportées au budget et à la rente des producteurs, devrait être une diminution de 230 millions de florins.

Les modifications de la répartition de l'élevage résultant de l'application d'une taxe sur les excédents d'azote sont présentées dans le tableau 9. En ce qui concerne l'élevage des vaches laitières et des bovins à viande dans les pâturages, l'évolution est semblable dans le cas de l'application de taux de taxation différents sur les excédents d'azote ou sur l'azote contenu dans les engrais minéraux. En revanche, on observerait une réduction progressive des cheptels de porcs et de volaille et non une augmentation comme dans le cas de l'application d'une taxe sur l'azote contenu dans les engrais minéraux.

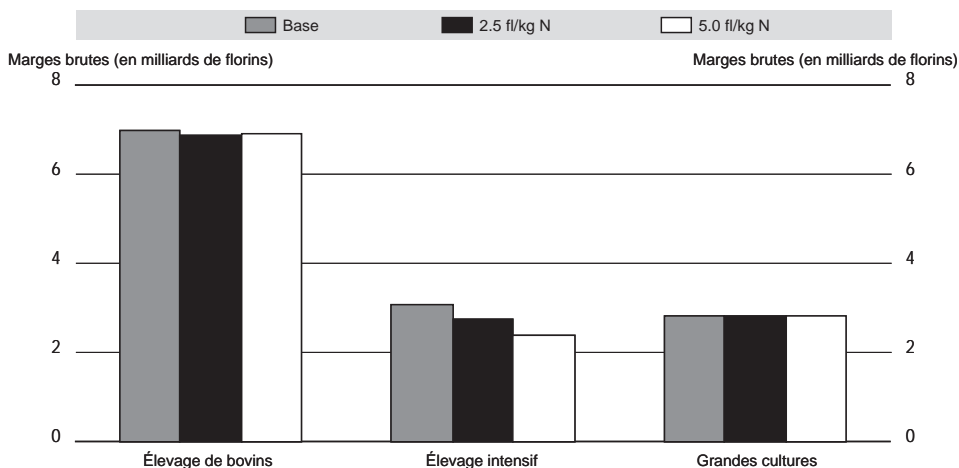
Tableau 8. **Transferts entre secteurs de revenus provenant du fumier pour différents taux de taxation des excédents d'azote**

En millions de florins par an

Taux de taxation (fl par kg d'excédent d'azote)	Élevage bovin	Élevage intensif	Grande cultures
0.0	-35	45	-10
2.5	310	-300	-10
5.0	617	-606	-11

Source : Calculs réalisés par les auteurs de l'étude.

Figure 4. **Marges brutes dans les secteurs de l'élevage bovin, de l'élevage intensif et des productions végétales ou des grandes cultures pour différents taux de taxation des excédents d'azote**
En milliards de florins



Source : Auteur.

Quant à l'utilisation des sols (tableau 10), il est probable que les superficies cultivées en pommes de terre augmenteraient dans le cas d'une taxe élevée sur les excédents d'azote.

Tableau 9. Répartition de l'élevage pour différents taux de taxation des excédents d'azote

Cheptel moyen par an, en millions de têtes

Taux de taxation (fl par kg N)	Vaches laitières	Bovins à viande	Veaux à viande	Porcs en finition	Truies	Volaille ¹
0.0	1.6	1.1	0.62	7.1	1.28	76.6
2.5	1.6	1.1	0.61	6.8	1.23	70.4
5.0	1.4	1.0	0.60	6.4	1.17	64.8

1. A l'exclusion des poules pondeuses de moins de 18 semaines.

Source : Calculs réalisés par les auteurs de l'étude.

Tableau 10. Utilisation des sols pour différents taux de taxation des excédents d'azote

En milliers d'ha

Taux de taxation (fl par kg N)	Cultures fourragères			Grandes cultures		Divers
	Herbage	Mais	Total	Céréales	Pommes de terre	
0.0	1 077	207	1 284	188	161	281
2.5	1 079	207	1 286	188	164	276
5.0	1 073	208	1 281	188	168	277

Source : Calculs réalisés par les auteurs de l'étude.

5. INCIDENCE SUR LA PRODUCTION PRIMAIRE

Le présent document examine l'incidence d'une modification des taxes agricoles sur l'utilisation d'intrants préjudiciables à l'environnement, les marges brutes réalisées dans l'agriculture et les indicateurs environnementaux aux Pays-Bas. Les diverses composantes du bilan de l'azote aux Pays-Bas sont présentées dans le tableau 11. Pour calculer l'offre totale de nutriments azotés dans le tableau 11, on additionne l'apport provenant du fumier et l'utilisation d'azote minéral et on soustrait les émissions d'azote sous forme d'ammoniac. L'excédent d'azote est égal à l'offre totale de nutriments azotés diminuée de la consommation par les cultures et de la valeur nette des échanges et transformations de l'azote.

Un récapitulatif des résultats du modèle est présenté dans le tableau 13. Si on utilise les données moyennes de 1990/91-1992/93 comme période de référence (tableau 12), on peut observer que les taxes environnementales sont susceptibles

Tableau 11. Bilan national de l'azote pour la période 1990/91-1992/93

En millions de kg d'azote

Apport provenant du fumier	Utilisation d'engrais minéraux	Émissions d'ammoniac	Apport total de nutriments azotés (604 + 374 - 103)	Consommation d'azote par les cultures	Échanges/transformation	Excédent d'azote (875 - 456 - 12)
604	374	103	875	456	12	407

Source : Calculs réalisés par les auteurs de l'étude.

Tableau 12. Résultats du modèle sur la période de référence 1990/91-1992/93

Pour certaines variables

Scénario	Taxe (fl/kg N)	Engrais minéraux (millions de kg N)	Aliments concentrés (millions de kg)	Transport de fumier (millions de kg N)	Fumier (millions de kg N)	Prix des fourrages grossiers (fl/kg de matière sèche)	Excédent d'azote dans le sol (millions de kg N)	Prélèvements fiscaux (millions de florins)	Marges brutes (millions de florins)
Base	0	374	15 135	37.6	604	0.41	407	-	12.828

Source : Calculs réalisés pour la présente étude.

de réduire l'utilisation des intrants ayant une forte incidence sur l'environnement³. Toutefois, il est également important de souligner que la relation entre les indicateurs fiscaux et environnementaux ou l'efficacité économique des mesures peut être très variable.

Il est possible de mesurer l'efficacité économique des politiques envisagées par le ratio de la variation de l'excédent d'azote dans les sols sur la variation des marges brutes. La figure 5 présente les résultats de ces mesures. En termes d'efficacité économique, une taxe sur les engrais est préférable à une taxe sur l'azote contenu dans les aliments concentrés. Selon Dabbert *et al.* (1997), l'efficacité relative d'une taxe sur l'azote contenu dans les aliments concentrés serait probablement moins importante en raison du nombre plus grand de variables qui doivent être prises en considération dans la chaîne causale relativement longue entre l'azote contenu dans les aliments concentrés et l'indicateur environnemental (dommage). Une taxe combinée sur l'azote contenu dans les aliments concentrés et les engrais minéraux a une forte incidence sur les marges brutes de l'agriculture mais n'apporte aucune amélioration supplémentaire au niveau de l'environnement. Ce type de dispositif fiscal a donc une efficacité économique très faible.

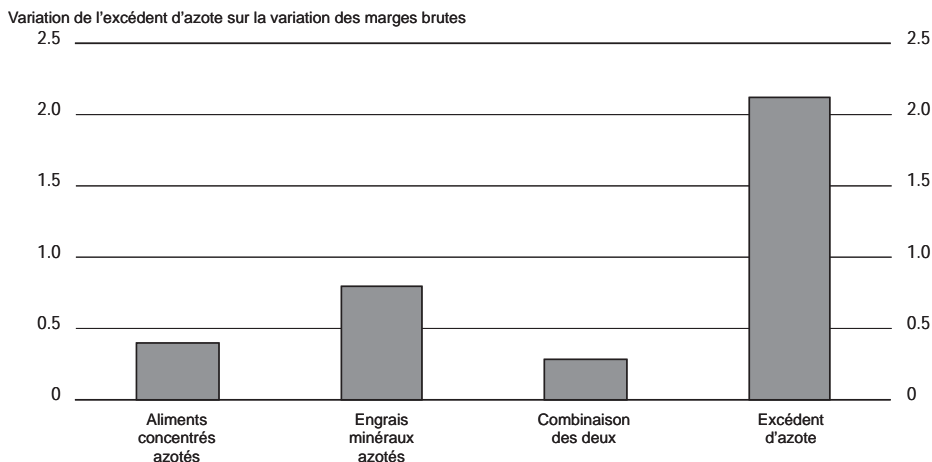
Tableau 13. **Incidence de différents taux de taxation sur une sélection de variables**

Écarts en % par rapport à la période de référence

Scénario	Taxe (fl/kg N)	Engrais minéraux (millions de kg N)	Aliments concentrés (millions de kg)	Transport de fumier (millions de kg N)	Fumier (millions de kg N)	Prix des fourrages grossiers (fl/kg de matière sèche)	Excédent d'azote dans le sol (millions de kg N)	Prélèvements fiscaux (millions de florins)	Marges brutes (millions de florins)
Aliments concentrés azotés	2.5	1.3	-8.6	-39.9	-5.1	-2.4	-4.2	1 090	-8.9
	5.0	2.0	-13.5	-59.3	-8.1	-3.9	-6.9	2 070	-17.1
Engrais minéraux azotés	2.5	-1.4	1.2	5.6	0.3	7.3	0	920	-7.2
	5.0	-18.1	1.8	-7.2	-10.3	19.5	-10.8	1 530	-13.9
Combinaison d'intrants utilisés	2.5	0.2	-7.4	-37.2	-4.6	5.6	-4.2	2 040	-16.2
	5.0	-4.7	-12.2	-60.4	-10.8	12.0	-9.1	3 900	-31.9
Excédent d'azote	2.5	2.8	-3.7	-27.1	-2.0	-8.5	-0.7	356	-3
	5.0	-6.9	-7.6	-35.4	-11.9	-13.9	-11.3	469	-5.4

Source : Calculs réalisés par les auteurs de l'étude.

Figure 5. Rapport entre la variation de l'excédent dans le sol et la variation des marges brutes en cas d'application d'une taxe de 5 florins par kg d'azote



Source : Auteur.

Comparée à la taxe sur l'azote contenu dans les engrais minéraux, la taxe sur les excédents d'azote, y compris les émissions d'azote sous forme d'ammoniac pendant l'épandage, entraînerait une réduction légèrement supérieure des excédents d'azote dans les sols. Par ailleurs, l'incidence sur les marges brutes de l'agriculture est beaucoup moins défavorable en cas d'application d'une taxe sur les excédents d'azote, en effet, le ratio de la variation des excédents d'azote dans les sols sur la variation des marges brutes donne la préférence à ce type de taxe⁴. Ainsi, il est probable qu'une taxe sur les excédents d'azote soit économiquement la taxe la plus efficace parmi les taxes examinées dans le présent document pour réduire les niveaux d'azote dans l'agriculture aux Pays-Bas.

D'autres différences à examiner concernent le coût des mesures envisagées et sa répartition entre les différents secteurs concernés. Dans le cas d'une taxe sur l'azote contenu dans les engrais minéraux, les coûts sont principalement supportés par les secteurs de l'élevage bovin et des grandes cultures et, dans une moindre mesure, par les fournisseurs d'azote provenant des engrais minéraux. Mais dans le cas d'une taxe sur les excédents d'azote, les coûts seraient supportés par le secteur de l'élevage intensif et, dans une moindre mesure, par les fournisseurs d'azote provenant des engrais minéraux. Par ailleurs, une taxe sur les excédents d'azote encouragerait probablement d'une manière plus directe qu'une taxe sur l'azote contenu dans les engrais minéraux l'utilisation efficace de l'azote provenant du

fumier. L'épandage d'azote provenant du fumier échappant à une taxation des engrais minéraux, les agriculteurs pourraient, dans la mesure où les dispositions actuelles le permettent, accroître leur production de fumier et son épandage. Outre le risque environnemental pour les sols lié à ces pratiques, il en résulterait une augmentation des émissions d'azote sous la forme d'ammoniac.

Un autre argument en faveur d'une taxe sur les excédents d'azote est fourni par Oude Lansink et Peerlings (1997). En utilisant des modèles s'appliquant aux grandes cultures et reposant sur des évaluations économétriques, ils ont observé qu'une taxe sur les excédents d'azote inciterait davantage les producteurs ayant d'importants excédents que les producteurs ayant un faible excédent d'azote à réduire leurs excédents. Ainsi, ce type de taxe encouragerait un comportement favorable à l'environnement dans des exploitations où il serait particulièrement souhaitable. Les deux auteurs estiment donc qu'il est préférable d'opter pour une taxe sur les excédents d'azote plutôt que pour une taxe sur l'azote contenu dans les engrais minéraux.

En ce qui concerne les coûts de transaction, il est possible que l'argumentation soit favorable à la taxe sur l'azote provenant des engrais minéraux. En cas d'application d'une taxe sur les excédents d'azote, le contrôle de ces excédents dans les exploitations pourrait impliquer des coûts de transaction importants comparativement à une taxe sur les engrais minéraux à condition que cette dernière puisse être prélevée au niveau des producteurs ou des distributeurs d'engrais.

Outre le fait qu'il ne tient pas compte d'évolutions exogènes au plan technique, le modèle utilisé dans la présente étude nécessite que diverses remarques soient mentionnées :

- Premièrement, le modèle ne prend pas en compte les effets d'intensité par hectare ou par tête ou les fonctions de rendement correspondantes. Cet élément pourrait entraîner une sous-estimation des implications sur l'environnement ou une surévaluation de l'incidence économique de la taxation sur les intrants importants pour l'environnement. Il serait possible de pallier plus ou moins cette carence et de vérifier la fiabilité des résultats en tenant compte de différentes valeurs de paramètres exogènes (des valeurs différentes d'efficacité de l'azote provenant du fumier, par exemple, en particulier dans le cas d'une taxe sur les excédents d'azote). Toutefois, il serait préférable d'établir une relation fonctionnelle.
- Deuxièmement, les prix de marché sont considérés comme exogènes. Il en résulte l'hypothèse d'une élasticité infinie des prix de l'offre et de la demande d'intrants et d'extrants commercialisables. C'est notamment le cas lorsque le prix sur le marché intérieur est équivalent au prix sur le marché mondial et que les évolutions intérieures n'influent pas sur les cours du marché mondial. C'est « l'hypothèse du petit pays » (Oude Lansink et

Peerlings, 1996). Mais si l'élasticité prix se situe entre zéro et l'infini il existe dans ce cas une marge pour une modification de prix résultant d'une modification de la demande ou de l'offre au plan national liée à l'application d'une taxe. Si l'élasticité prix de l'offre, par exemple, se situe entre zéro et l'infini, une modification importante de la demande d'aliments concentrés liée à l'application d'une taxe élevée sur l'azote contenu dans les aliments concentrés pourrait influencer sur le prix de marché des aliments concentrés. Cet élément n'est pas pris en compte dans l'analyse puisqu'on pose l'hypothèse d'une élasticité infinie.

Il conviendrait de formuler d'autres réserves au sujet des hypothèses posées concernant le caractère uniforme des possibilités de production et du comportement orienté vers l'optimisation du profit pour toutes les exploitations (déformation de la généralisation) et la dimension temporelle des ajustements. Ce modèle étant un modèle comparatif statique, le profil temporel vers l'achèvement des ajustements n'existe pas.

Nonobstant les carences du modèle, il est estimé que la taxation des intrants importants du point de vue de l'environnement peut être une mesure efficace de stimulation de pratiques moins préjudiciables pour l'environnement dans le secteur agricole néerlandais, ayant notamment pour effet une diminution de l'utilisation et des achats d'intrants tels que les engrais minéraux ou les aliments concentrés.

6. INCIDENCE DE LA FISCALITÉ SUR LES REVENUS ET L'EMPLOI DANS LE SECTEUR AGRO-INDUSTRIEL

Une évaluation de l'incidence de la fiscalité sur le secteur agro-industriel (production primaire, transformation des denrées alimentaires et distribution) a été réalisée. On a distingué cinq types de filières agro-industrielles : grandes cultures, élevage laitier, élevage intensif, légumes de plein champ et production de fleurs à bulbe. Les tableaux 14, 15 et 16 indiquent l'incidence des taxes sur la valeur ajoutée brute et sur l'emploi dans les trois premières catégories d'activités agricoles citées.

Une taxe sur les aliments concentrés affecterait de manière importante les marges brutes de la chaîne de l'élevage intensif. Les revenus issus de la production primaire subiraient une réduction presque deux fois plus importante que la réduction de revenus pour l'ensemble de la chaîne de l'élevage intensif. Ce serait la conséquence du fait que les prix des aliments concentrés sont considérés comme constants et que les prélèvements seraient effectués au niveau de la production primaire.

Tableau 14. **Incidence de la fiscalité sur la valeur ajoutée brute et sur l'emploi dans la filière des grandes cultures**

1993

Secteur	Situation de référence	Engrais	Aliments concentrés	Engrais et aliments	Excédent d'azote
Secteur primaire, grandes cultures (valeur ajoutée brute, en millions de florins)	946	-10.3	0.4	-8.1	-0.7
Transformation des denrées alimentaires	1 582	-0.2	2.1	1.6	0.7
Distribution					
Par les industries alimentaires	48	1.0	1.7	2.6	0.1
Par les autres industries et services	2 176	-0.7	2.2	1.1	0.2
Valeur ajoutée brute de la filière des grandes cultures	4 751	-2.4	1.8	-0.6	0.2
Secteur primaire, grandes cultures (emploi, en unités travail-homme)	16 575	0.6	3.6	2.1	-1.0
Transformation des denrées alimentaires	13 781	0.2	3.5	1.8	-0.8
Distribution					
Par les industries alimentaires	396	2.3	3.1	3.5	-1.6
Par les autres industries et services	26 126	-0.8	2.0	1.0	0.6
Emploi dans la filière des grandes cultures	56 878	-0.1	2.8	1.5	-0.2

Tableau 15. **Incidence de la fiscalité sur la valeur ajoutée brute et sur l'emploi dans la filière laitière**

1993

Secteur	Situation de référence	Engrais	Aliments concentrés	Engrais et aliments concentrés	Excédent d'azote
Secteur primaire, élevage laitier (valeur ajoutée brute, en millions de florins)	5 450	-11.2	-7.2	-16.7	-1.4
Transformation des denrées alimentaires	2 590	0.0	-0.4	-0.3	0.1
Distribution					
Par les industries alimentaires	354	-0.1	-0.6	-0.6	0.1
Par d'autres industries et services	3 911	-0.1	-0.6	-0.6	0.1
Valeur ajoutée brute de la filière laitière	12 305	-5.0	-3.6	-7.7	-0.6
Secteur primaire, élevage laitier (emploi, en unités travail-homme)	83 563	0.0	-0.6	-0.5	0.1
Transformation des denrées alimentaires	26 492	0.0	-0.4	-0.3	0.1
Distribution					
Par les industries alimentaires	3 057	-0.1	-0.6	-0.6	0.1
Par d'autres industries et services	2 127	-0.1	-0.6	-0.6	0.1
Emploi dans la filière laitière	156 563	-0.0	-0.6	-0.5	0.1

Tableau 16. Incidence de la fiscalité sur la valeur ajoutée brute et sur l'emploi dans la filière de l'élevage intensif

1993

Secteur	Situation de référence	Engrais	Aliments concentrés	Engrais et aliments concentrés	Excédent d'azote
Secteur primaire, élevage intensif (valeur ajoutée brute, en millions de florins)	982	0.7	-24.7	-24.0	-11.0
Transformation des denrées alimentaires	1 364	1.8	-12.4	-10.7	-5.2
Distribution					
Par les industries alimentaires	1 136	1.6	-11.5	-9.9	-5.0
Par les autres industries et services	3 642	1.6	-11.4	-9.8	-5.0
Valeur ajoutée brute de la filière de l'élevage intensif	7 125	1.5	-13.4	-12.0	-5.9
Secteur primaire, élevage intensif (emploi, en unités travail-homme)	19 580	1.6	-11.9	-10.3	-5.2
Transformation des denrées alimentaires	16 778	1.8	-12.6	-10.9	-5.3
Distribution					
Par les industries alimentaires	9 846	1.6	-11.5	-9.9	-5.0
Par les autres industries et services	38 209	1.6	-11.4	-9.8	-5.0
Emploi dans la filière de l'élevage intensif	84 413	1.6	-11.7	-10.2	-5.1

Une taxe sur les engrais minéraux affecterait principalement les chaînes des grandes cultures et de l'élevage laitier. L'incidence globale de ce type de taxes sur les entreprises agro-industrielles devrait être marginale en raison de l'augmentation de la production et de l'emploi dans l'élevage intensif.

Une taxe sur l'excédent d'azote affecterait principalement la chaîne de l'élevage intensif mais les pertes de revenus seraient supérieures dans la production primaire par rapport à l'ensemble de la chaîne. Les effets sur l'emploi seraient principalement sensibles dans la chaîne de l'élevage intensif.

7. AJUSTEMENT DES TAUX DE TVA EN FONCTION DES MÉTHODES DE PRODUCTION

En complément des instruments examinés dans les sections précédentes (taxes sur les intrants utilisés ou sur les émissions produites), il conviendrait d'envisager l'utilisation d'autres instruments pour parvenir à mettre en place des méthodes de production s'inscrivant dans la durée. La section qui suit examine le rôle de la fiscalité dans cette perspective. L'accent sera mis en particulier sur une évaluation du dispositif de la taxe à la valeur ajoutée. La possibilité d'utiliser la TVA

pour introduire une différenciation entre les méthodes de production sera examinée. Dans ce cas, le taux de TVA appliqué à la viande produite selon des méthodes de production durables serait inférieur à celui appliqué à la viande produite selon d'autres méthodes de production. Ce type de différenciation pourrait compenser, par exemple, les coûts de production plus élevés des méthodes de production qui satisfont aux critères de durabilité. Théoriquement, il devrait en résulter une stimulation des méthodes de production durables.

Deux taux de TVA, 17,5 et 6 pour cent, sont actuellement appliqués aux Pays-Bas, le taux inférieur étant applicable de manière générale à tous les produits de consommation (sauf les boissons alcoolisées) et les fleurs. Globalement, deux possibilités seraient envisageables pour différencier le taux de TVA selon la méthode de production agricole appliquée :

- Application d'un taux de TVA de 0 pour cent sur la viande dont la production est conforme à certains critères de durabilité. Cette possibilité réduirait légèrement le prix de ce type de viande mais cette mesure ne pourrait stimuler que de manière limitée la consommation de produits écologiques puisque la différence de prix entre les produits écologiques et les produits traditionnels est habituellement d'au moins 10 à 20 pour cent.
- Relèvement du taux de TVA appliqué à la viande produite selon les méthodes de production habituelles au taux supérieur de 17,5 pour cent et maintien pour la viande écologique du taux inférieur de 6 pour cent. Les recettes générées par cette augmentation de TVA pourraient être restituées aux consommateurs par le biais d'une réduction de l'impôt sur le revenu. Sinon, cette mesure aurait pour effet d'augmenter l'inflation dans la mesure où la consommation de viande représente une part importante de la consommation. Les produits alimentaires représentent environ 15 pour cent de la consommation totale privée dont un quart environ pour la viande et les produits carnés. Si une part importante des achats de viande était assujettie au taux de TVA plus élevé cette hausse du taux de TVA augmenterait l'inflation d'environ 0,4 pour cent. Elle pourrait être compensée par une modification des taux d'imposition sur le revenu. Mais les frais administratifs seraient certainement élevés s'il fallait assurer que la compensation n'ait pas pour effet d'accentuer les inégalités de revenus.

Une proposition de modification du régime de la TVA aux Pays-Bas doit tenir compte d'autres éléments. Premièrement, une modification du régime de TVA doit désormais s'inscrire dans le cadre de directives européennes. Une harmonisation des taux de TVA est prévue au sein de l'Union européenne. La directive actuelle sur les taux de TVA ne permettrait pas d'étendre à d'autres produits l'application d'un taux zéro. Une différenciation des produits par le taux de TVA appliqué en

fonction de la méthode de production serait également difficile à mettre en œuvre pour les raisons suivantes :

- Il est difficile de donner une définition stricte des méthodes de production durables par opposition aux méthodes de production traditionnelles. Il serait impossible d'élaborer une formulation unique définissant le caractère durable d'une production de viande et il serait vraisemblablement nécessaire de déterminer des degrés de durabilité. Il serait possible d'opter pour une application des Réglementations du Conseil de l'Union européenne relatives aux méthodes de l'agriculture et de l'élevage organiques.
- L'application d'un régime de TVA différenciant (selon les méthodes de production) des produits dont la composition comporte une diversité de viandes ou de produits carnés poserait certaines difficultés. Un problème se poserait notamment pour les produits qui sont en partie seulement composés de viandes d'origines souvent diverses (les pizzas, par exemple).
- Il serait seulement possible de définir des méthodes de production durables pour la production primaire mais une définition serait également nécessaire pour les activités de transformation et de transport. L'harmonisation des taux de TVA selon les méthodes de production appliquées impliquerait, par conséquent, que les importations de viande aux Pays-Bas en provenance d'autres États Membres soient également assujetties au même régime. On pourrait toutefois émettre des doutes sur le fait que des viandes transportées sur des distances aussi longues puissent satisfaire aux critères de la durabilité.

Les conditions à remplir pour mettre sur pied un régime de taux de TVA différenciés selon les méthodes de production comprendraient vraisemblablement un étiquetage de la viande indiquant les critères écologiques qu'elle respecte. L'incidence générale de ce type de dispositif sur la mise en place de méthodes de production durables risque d'être limitée et il existe probablement des instruments plus efficaces pour réaliser cet objectif.

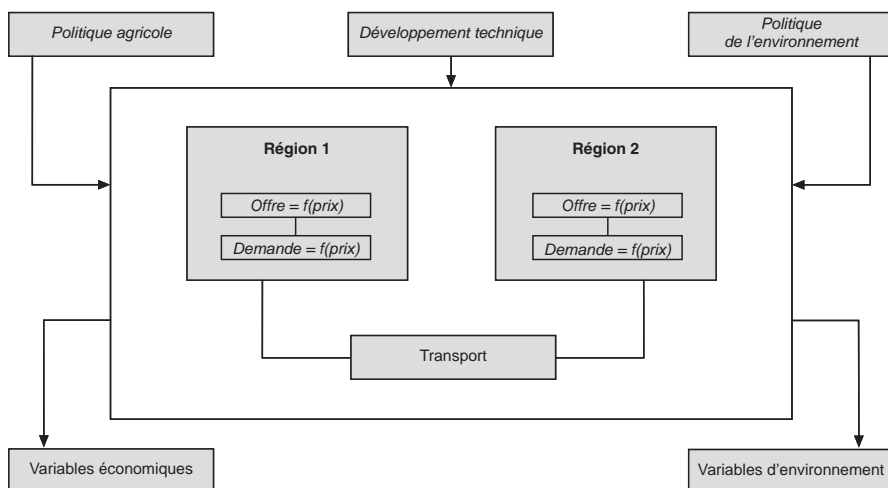
Le taux de TVA qui est actuellement appliqué aux engrais et aux pesticides aux Pays-Bas est de 6 pour cent, un taux sensiblement inférieur au taux appliqué dans la plupart des pays voisins. Une augmentation de la TVA sur les engrais minéraux peut avoir pour effet d'encourager des méthodes de production plus durables et moins dépendantes de ce type d'intrants.

Annexe

On utilise très souvent pour l'évaluation de nouvelles politiques agricoles des modèles économiques qui permettent d'analyser l'incidence économique de la modification isolée de paramètres particuliers. Le modèle agricole régionalisé néerlandais peut être défini comme un modèle de marché d'équilibre spatial dans lequel les prix sont sensibles aux facteurs endogènes (Takayama et Judge, 1971). La figure A1 est une présentation schématique de ce modèle. Le modèle intègre des variables économiques et environnementales endogènes. Les politiques agricoles, les évolutions techniques et les politiques environnementales sont considérées comme des variables exogènes. La période de référence utilisée pour les variables exogènes du modèle correspond à un calcul de moyennes sur la période 1990/91-1992/93.

Le modèle est élaboré à partir d'une série de fonctions linéaires relatives à l'offre et à la demande régionales correspondant aux marchés régionaux d'intrants et d'extrants les plus importants du secteur agricole néerlandais. Le modèle définit quatorze régions, sept régions

Figure A1. Représentation schématique du Modèle agricole régionalisé néerlandais



au sol argileux, cinq au sol sablonneux et deux au sol tourbeux. Toutes les régions sont 2-
Dconsidérées comme de grandes exploitations ayant une activité plus ou moins diversifiée.

Le modèle a pour but d'optimiser le profit du secteur agricole à l'échelle nationale sous réserve que la demande soit égale à l'offre sur tous les marchés régionaux. Une solution optimale implique nécessairement que les revenus marginaux soient égaux aux coûts de production marginaux. On pose comme hypothèse que les interactions entre les régions sont le résultat d'un comportement d'optimisation du profit de la part des producteurs tirant parti des différences de prix entre les régions (Takayama et Judge, 1971; Labys, 1989). Les bénéfices sont définis comme la marge brute totale du secteur agricole.

Le modèle intègre les bilans des produits de base impliquant qu'un équilibre s'établisse sur les marchés régionaux. Il pose l'hypothèse d'une offre parfaitement inélastique des intrants achetés. Des bilans intermédiaires, notamment les bilans pour le fumier et les apports en minéraux (azote et phosphore) mettent en équation la production régionale, les échanges internationaux et les échanges interrégionaux avec la demande régionale de produits intermédiaires. Les prix (de référence) des terres et les quotas sont établis en tenant compte des limites des disponibilités régionales.

Les hypothèses posées concernant les fonctions de production utilisées dans le modèle sont importantes. Les technologies de production sont définies comme des fonctions de production proportionnelles constantes (Leontief). Toutefois, un système complexe linéarisé de méthodes de production différentes pour la production de lait est intégré au secteur de l'élevage laitier.

Les indicateurs environnementaux pris en compte sont les émissions d'azote sous la forme d'ammoniac dans les étables, la mise au pré du bétail et l'épandage de fumier, les excédents de minéraux dans les sols et l'utilisation de pesticides⁵. Les excédents de minéraux dans le sol au niveau régional sont calculés en tenant compte des apports en minéraux provenant du fumier organique et des engrais minéraux auxquels sont ajoutés les échanges nets internationaux et interrégionaux de minéraux et sont déduites la consommation des produits végétaux et les émissions d'azote sous la forme d'ammoniac.

Le modèle utilisé dans le présent document est légèrement différent de celui de Helming (1996, 1997). Il suppose des prix à la production exogènes et des coûts marginaux croissants par unité de production végétale et animale. Ces valeurs sont déduites de fonctions quadratiques de coût. Les paramètres de ces fonctions sont calculés à partir de prix exogènes des intrants achetés par unité de production (excepté les prix de fumure) et de valeurs de référence relatives à l'exploitation des terres et au cheptel actuels. Les valeurs de référence sont issues d'un modèle initial dans lequel les superficies cultivées et les cheptels sont limités aux chiffres réels. Cette approche est appelée programmation positive mathématique et « calibre » exactement le modèle sur des chiffres réels sans aucune perte de flexibilité. La programmation positive mathématique est décrite de manière plus détaillée par Howitt (1995) et Horner *et al.* (1992).

Notes

1. Il est clair qu'il ne s'agit pas d'un indicateur précis de l'incidence sur le bien-être, car il ne prend pas en compte l'incidence sur le reste de l'économie ni les effets positifs générés par les recettes fiscales.
2. L'incidence de ce taux de taxation sur les marges brutes des grandes cultures n'est pas prise en compte. Les résultats du modèle indiquent qu'il existe une relation faible mais positive entre la taxe sur l'azote contenu dans les aliments concentrés et les marges brutes des grandes cultures.
3. Le choix de la période de référence est important. Si les relations entre les prix de marché sont différentes, par exemple entre le prix de l'azote contenu dans les engrais minéraux et le prix de l'azote contenu dans les aliments concentrés, l'incidence pourrait être relativement différente aussi.
4. Les résultats sont comparables si aucune franchise n'est prise en compte.
5. L'incidence possible d'une taxe sur l'utilisation de pesticides repose uniquement sur une modification de l'exploitation des sols.

Références

- BROUWER, F.M., DAATSELAAR, C.H.G., WELTEN, J.P.P.J. et WIJNANDS, J.H.M. (éd.) (1996), « Landbouw, Milieu en Economie », édité en 1996, La Haye, Institut de recherche en économie agricole, PR68-94 (en néerlandais).
- DABBERT, S., KILIAN, B. et SPRENGER, S. (1997), « A system for site specific environmental indicators for water quality protection », document présenté à l'atelier « Towards operationalisation of the effects of CAP on environment and nature: Exploration of indicator needs », Wageningen, 17-19 avril 1997.
- HELMING, J.F.M. (1996), « A Regionalized Agri-Environmental Model of Dutch Agriculture; Model Description and Applications », document présenté au 8^e Congrès de l'EAAE, Edimbourg, 3-7 septembre 1996.
- HELMING, J.F.M. (1997), « Mogelijke ontwikkelingen van landbouw en milieu bij een strenger milieubeleid voor de Nederlandse landbouw » (en néerlandais), Publicatie 1.30, La Haye, Institut de recherche en économie agricole (LEI-DLO).
- HORNER, G.L., CORMAN, J., HOWITT, R.E., CARTER, C.A. et MACGREGOR, R.J. (1992), « The Canadian Regional Agriculture Model, Structure, Operation and Development », Technical Report 1/92, Agriculture Canada.
- LABYS, W.C. (1989), « Spatial and Temporal Price and Allocation Models of Mineral and Energy Markets », dans Labys, W.C., T. Takayama et N.D. Uri (éd.), *Quantitative Methods for Market-Oriented Economic Analysis over Space and Time*, Avebury.
- OUDE LANSINK, A. et PEERLING, J. (1997), « Effects of N-surplus taxes: Combining technical and historical information », *European Review of Agricultural Economics* 24(1997)231-247.
- OUDE LANSINK, A. et PEERLINGS, J. (1996), « Farm-specific impacts of quantitative restrictions on N-fertiliser use in Dutch arable farming », *Tijdschrift voor Sociaal wetenschappelijk onderzoek van de Landbouw*, 11 (1996), n° 1.
- SILVIS, H.J. et VAN BRUCHEM, C. (éd.) (1996), « Landbouw-Economisch Bericht 1996 », La Haye, Institut de recherche en économie agricole (LEI-DLO), Periodieke Rapportage PR 1-96.
- TAKAYAMA, T. et JUDGE, G.G. (1971), « Spatial and Temporal Price and Allocation Models », New York, North Holland.
- TAYLOR, C.R. et HOWITT, R. (1993), « Aggregate Evaluation Concepts and Models », dans Carlson, G.A., Zilberman, D. et Miranowski, J.A. (éd.), *Agricultural and Environmental Resource Economics*, New York, Oxford University Press.

Taux effectifs de taxation sur le coût marginal des différents modes de transport de marchandises

Étude de cas relative au transport par route, rail, air et voie navigable en Suisse, aux Pays-Bas, en Allemagne et en France

par Gonzague Pillet, ECOSYS SA, Genève, Suisse¹

1. INTRODUCTION

1.1. Objectif, champ et méthodologie

Cette étude examine la façon dont les taxes sur divers intrants (travail, capital et carburant) ainsi que les redevances d'usage (péages, redevances d'aéroport) affectent les coûts marginaux relatifs des différents modes de transport de marchandises (route, rail, air et voie navigable²) et, par conséquent, la façon dont elles influent sur la répartition modale en modifiant les prix relatifs des services de transport. La présente étude analyse ces effets dans quatre pays : Allemagne (D), France (F), Pays-Bas (NL) et Suisse (CH).

En outre, l'étude vise à explorer la possibilité pratique d'utiliser le rapport entre les redevances et taxes et les coûts marginaux pour mesurer les distorsions découlant des politiques fiscales des pouvoirs publics. Il n'existe pas actuellement de mesure facilement identifiable de l'aide au secteur du transport d'une part, parce que l'essentiel de cette aide est imbriqué avec l'équipement en infrastructures et la prestation de services liés au transport qui sont tous deux assurés par les pouvoirs publics et d'autre part, parce que ce sont les taux différentiels d'imposition entre les modes et les types de carburants qui en fait soutiennent les différents modes de transport ou carburants de substitution les uns par rapport aux autres et face à leurs concurrents des autres pays.

Le point de départ de la présente analyse est que si les taxes et les redevances influent sur le choix entre les différents modes de transport de marchandises, elles le font en agissant sur les coûts marginaux relatifs des services de transport de marchandises qui sont *en concurrence*. Il était donc indispensable de calculer ces effets sur des prestations de transport pour lesquelles tous les modes examinés

étaient susceptibles d'entrer en concurrence. Par conséquent, les calculs ont été basés sur une prestation standard de 40 tonnes (28 tonnes pour la Suisse) transportées sur 500 kilomètres. Pour le transport routier, les chiffres de cette prestation standard ont été basés sur les coûts réellement mesurés. Pour les autres modes, ces chiffres ont été obtenus à partir des coûts annuels d'exploitation³.

Cette étude s'inspire très largement de l'analyse développée par McKenzie, Mintz et Scharf (1992) pour quantifier les différences dans les régimes de taxation canadien et américain applicables aux entreprises de transport de voyageurs. Cette méthodologie consiste pour l'essentiel à estimer l'effet pécuniaire total des taxes, subventions (et redevances) en fonction des coûts marginaux (taxes, subventions et redevances non comprises). Une formule simple a été obtenue à l'aide d'une fonction de Cobb-Douglas, qui exprime le *taux effectif global de taxation sur le coût marginal de production* sur la base de deux paramètres fondamentaux : *les parts relatives des intrants analysés* (travail, capital, carburants et services d'infrastructure) *dans les coûts marginaux* et *les taux effectifs marginaux de taxation et de redevances sur les différents intrants* (pour la présente étude, le montant des taxes et redevances pour la prestation de transport « marginale » standard de 40 t/500 km). En théorie, une analyse du taux effectif marginal de taxation devrait prendre en compte le fait qu'une taxe sur un intrant donné est généralement répartie entre les producteurs et les consommateurs de l'intrant, en fonction des élasticités-prix de la demande et de l'offre de cet intrant. Mais, faute de données en la matière, les présents calculs se fondent sur l'hypothèse (fausse) que la totalité de la taxe est supportée intégralement par les prestataires de services de transport⁴.

Le niveau et le type d'équipement en infrastructures de transport et de prestations de services connexes qu'assurent les pouvoirs publics pour les différents modes de transport ont une forte incidence sur la compétitivité relative des différents modes. Leur incidence sur les coûts marginaux relatifs peut être notablement plus importante que celle des taxes et des redevances. Comme les taxes sur le transport de marchandises alimentent les recettes publiques sur lesquelles sont prélevées les dépenses consacrées aux infrastructures et aux services, il se peut qu'il existe un lien entre les taxes versées et le niveau (à coût marginal décroissant) d'équipement en infrastructures. Autrement dit, des taxes élevées, si elles sont liées à un accroissement du niveau d'équipement en infrastructures et de prestation de services liés au transport, peuvent ne pas avoir d'effets négatifs sur la compétitivité relative des différents modes de transport de marchandises. Même si les opérateurs de services de transport doivent verser des taxes plus élevées, ils ont aussi accès à des infrastructures et des services de transport de meilleure qualité, ce qui leur permet de réduire notamment leurs coûts liés aux délais. Dans la présente étude, on s'est efforcé de faire apparaître la différence entre, d'une part, les taxes liées au transport qui sont effectivement versées et, d'autre part, les dépenses publiques consacrées aux infrastructures et aux services (transferts).

Complétée par des estimations des effets de l'équipement en infrastructures sur les coûts marginaux relatifs des différents modes de transport de marchandises, cette méthode pourrait aider à répondre à la question du degré d'incidence des transferts sur la compétitivité relative des différents modes de transport de marchandises. Malheureusement, il n'a pas été possible d'examiner, dans le cadre de la présente étude, les effets de l'équipement en infrastructures et de la prestation de services connexes sur les coûts marginaux de l'offre de transport. On s'est donc contenté provisoirement de procéder à des estimations de l'effet des transferts (sans tenir compte des effets de l'équipement en infrastructures) sur les coûts marginaux pour le transport routier (CH, D, F et NL) et pour le transport ferroviaire (CH et F).

1.2. Étude préliminaire

La présente étude est une étude préliminaire. Il reste beaucoup à faire pour rassembler et affiner les données (qui semblent disponibles, en principe tout au moins). Toutefois, faute de certaines données, les résultats doivent être interprétés avec prudence. En outre, un certain nombre d'éléments qui méritent à l'évidence d'être approfondis ne l'ont pas été dans la présente analyse. C'est ainsi que les effets des taux de taxation et des redevances sur les coûts marginaux n'ont pas été calculés de façon distincte, ni l'effet sur les coûts marginaux relatifs d'une hausse des taxes sur les carburants conjuguée à une baisse du taux d'imposition du travail. Cette étude n'aborde pas non plus des questions *politiques* fondamentales comme celles de savoir si les redevances doivent être considérées comme des taxes ou comme des paiements pour des services⁵, ou si les différences constatées entre les politiques des pouvoirs publics concernant les coûts marginaux relatifs des différents modes de transport reflètent (suffisamment) les préférences politiques en faveur de certains modes de transport au détriment d'autres modes.

1.3. Structure du rapport

Le chapitre 2 précise la méthodologie utilisée dans l'étude et le chapitre 3 présente les résultats de façon plus détaillée. L'annexe regroupe les principales données statistiques, une description des scénarios utilisés dans le modèle à partir duquel a été établie la prestation standard de transport routier, et un bref aperçu des sources statistiques.

2. MÉTHODOLOGIE ET PARAMÉTRISATION

2.1. Estimation des taux effectifs de taxation sur les coûts marginaux de production

L'estimation des taux effectifs de taxation sur les coûts marginaux de production⁶, telle qu'elle est appliquée dans cette étude, vise à évaluer l'effet des taxes

et des paiements des services d'infrastructure, hors subventions, sur les coûts marginaux des différents modes de transport de marchandises et, partant de là, les effets de ces paiements sur la compétitivité relative des différents modes de transport. Cette estimation appelle plusieurs remarques importantes :

- *Toutes les taxes frappant le transport ont été incluses dans cette étude, même si elles ne sont pas toujours spécifiques au secteur du transport, comme les taxes sur le travail, et ne sont donc pas toujours visées par les politiques de transport.*
- *En outre, par souci de simplicité, toutes les redevances d'usage de l'infrastructure et des services de transport (péages, redevances d'aéroport, etc.) sont traitées de la même façon que les taxes car elles sont souvent fortement influencées par les politiques des pouvoirs publics. En théorie, on devrait établir une distinction, dans ces redevances, entre l'élément relevant de la taxe et l'élément correspondant strictement au paiement de l'infrastructure et des services fournis.*
- *La présente analyse ne tient pas compte du fait qu'une taxe sur un intrant est généralement répartie entre le producteur et l'utilisateur de l'intrant, en fonction des élasticités-prix de la demande et de l'offre de l'intrant. Par souci de simplicité et faute de données en la matière, on suppose que la taxe est payée intégralement par l'utilisateur de l'intrant, ce qui n'est pas loin d'être le cas puisque, dans les transports, la demande d'intrants est souvent inélastique, tandis que l'offre est généralement élastique.*

Pour déterminer dans quelle mesure les taxes et les redevances influent sur les coûts marginaux, plusieurs étapes sont nécessaires.

1. Il faut calculer les taxes et redevances sur les différents intrants qui sont réellement versées.
2. Il faut procéder à une estimation des taxes et des charges versées par les différents services de transport par rapport au total des coûts marginaux (hors taxes et redevances) de ces services, ce qui nécessite de :
 - *standardiser la prestation à un chargement de 40 tonnes transporté sur 500 kilomètres;*
 - *estimer les parts relatives des différents intrants; et*
 - *calculer les taux effectifs marginaux de taxation pour chacun de ces intrants.*

La section suivante présente brièvement ces différentes étapes.

2.1.1. Calcul des taxes et redevances

En principe, toutes les taxes et redevances qui pèsent sur le secteur du transport sont prises en compte. L'imposition du travail et certaines taxes sur le capital ne sont pas spécifiques au secteur du transport, même si certaines taxes ne s'appliquent parfois qu'au seul secteur du transport. On s'est efforcé d'examiner cette fiscalité spécifique. Parmi les principales taxes étudiées figurent les taxes sur les véhicules, les droits d'accise sur les carburants et autres taxes sur l'énergie, ainsi que les redevances d'usage (péages, redevances d'aéroport). Comme les taux de

ces taxes sont établis à partir d'assiettes différentes, il a fallu les transformer en taux *ad valorem* pour qu'ils soient applicables à la prestation standard. Pour le transport routier, ils ont été tout d'abord corrigés des exonérations et réductions, puis rapportés au prix hors taxes du carburant, et enfin imputés sur les taxes réellement versées. Cela a servi de base au calcul de la prestation standard.

Ces taxes sont imputées sur une base part/année, l'année de référence étant 1996, sauf pour la route. Pour le transport routier de marchandises, les taux des taxes ont été basés sur les coûts réels (tels qu'ils ont été établis dans le cadre du Service d'étude des transports du Département fédéral suisse de l'énergie et des transports par Ecosys®, 1998, et appliqués aux *Scénarios européens de routage* élaborés sous Excel par Ecosys®, année de référence 1997).

Les taxes sur le travail utilisées sont celles appliquées au revenu moyen imposable des personnes physiques, hors cotisations de sécurité sociale. Faute de données nationales normalisées, elles comportent un certain nombre d'« estimations d'expert ». Les taxes sur le capital comprennent celles sur les immobilisations⁷, en tenant compte du régime fiscal des amortissements. Elles sont basées sur des valeurs moyennes concernant le secteur du transport.

2.1.2. Taux effectif de taxation sur le coût marginal

A l'aide d'une fonction de production Cobb-Douglas utilisant les intrants travail (L), capital (K) et carburants et services d'infrastructure (G), selon la méthode de McKenzie, Mintz et Scharf (1992), on a déduit l'expression suivante du taux effectif de taxation sur le coût marginal (T) pour un mode donné de transport (route, rail, air, voie navigable) :

$$T = (1 + t_L)^{\alpha_L} \times (1 + t_K)^{\alpha_K} \times (1 + t_G)^{\alpha_G} - 1$$

où t est le taux effectif « marginal » de taxation de l'intrant correspondant⁸. Les α_L , α_K , α_G représentent les parts des différents intrants – travail (L), capital (K) et carburants/électricité et services d'infrastructure (G) – dans le coût total. Leur somme est égale à 1. Cette équation permet d'estimer le taux effectif de taxation sur le coût marginal, en n'utilisant que deux paramètres : le taux effectif marginal de taxation de chaque intrant (t) et la part de chaque intrant dans le coût marginal (α).

Définition de la prestation standard

Puisque notre objectif est d'analyser les effets potentiels des régimes de taxation et de redevances sur la compétitivité des différents modes de transport, nous devons rapporter les taux effectifs de taxation sur les coûts marginaux (T) à une prestation de transport pour laquelle ces modes de transport peuvent réellement entrer en concurrence. On a supposé que cette prestation portait sur 40 tonnes (28 t pour la Suisse) transportées sur 500 kilomètres.

Cette prestation fictive est tirée des scénarios de prestations *réelles* de transport routier pour les différents pays, par exemple Bâle (CH) – Bellinzona (CH) (247 km), Paris (F) – Mt-Blanc (frontière italienne) (630 km), et frontière néerlandaise – frontière suisse (545.5 km). Les scénarios utilisés pour calculer les coûts sont présentés en annexe.

La prestation de transport ferroviaire est basée sur un scénario concernant un chargement de 50 t transporté sur près de 1 000 km, par exemple de Genève à Rotterdam. Les taxes sur l'énergie correspondent aux taxes réellement versées calculées sur une base part/année.

La prestation standard pour le transport aérien a été établie dans toute la mesure du possible sur la base d'un transport de 50 t de marchandises sur 500 km. Les taxes sur le carburant et les redevances d'aéroport ainsi que les autres taxes correspondent à des taxes réellement versées calculées sur une base part/année. En l'absence de données spécifiques, on a utilisé les valeurs moyennes de l'AITA (coût d'exploitation à la tonne-kilomètre, t-km). Pour les Pays-Bas, les données relatives au transport aérien de marchandises concernent l'Europe du Nord.

La prestation standard pour le transport par voie navigable est basée sur le transport de 50 t sur 500 km. Pour la France, on a calculé les taux effectifs de taxation nette pour le transport par voie navigable.

Estimation des parts des intrants (α)

Une fois calculée la prestation standard pour chaque mode de transport de marchandises, il est relativement aisé d'estimer les parts relatives des intrants. Toutefois, tous les coûts doivent être imputés à l'un des intrants choisis [travail (L), capital (K), et carburants/électricité et services d'infrastructure (G)]. Les parts des intrants ont été calculées pour le transport routier sur la base des données disponibles concernant les prestations réelles, pour le transport par rail, air et voie navigable sur la base des données relatives aux coûts annuels d'exploitation. Par conséquent, ces dernières sont moins précises.

Estimation du taux effectif marginal de taxation des intrants (t)

Pour estimer le taux effectif marginal de taxation des différents intrants, il faut calculer le « coin » fiscal entre les coûts des intrants, taxes et redevances comprises et non comprises, pour la prestation standard, et rapporter cet écart aux coûts des intrants, taxes et redevances non comprises. Cela nécessite de transformer les *taux légaux de taxation* du travail, du capital, des carburants et des services d'infrastructure en « *taux pour la prestation de transport* » de ces taxes et redevances frappant la quantité réelle d'intrants nécessaire à la réalisation de la prestation standard. Ces « *taux pour la prestation de transport* » constituent les *taux effectifs marginaux de taxation ad valorem* pour chacun des intrants, qui sont combinés dans la fonction de

Cobb-Douglas pour estimer le taux effectif de taxation sur le coût marginal. Pour obtenir les chiffres utilisés dans la présente analyse pour les différents pays, on n'a pris en compte que les taux nationaux, en supposant que l'intégralité de la prestation est réalisée dans un seul pays. Un transport routier à travers la France nécessitera souvent le paiement de péages sur certains trajets. Dans le cadre de la présente étude, ces péages routiers ont été calculés sur la base du coût moyen par km sur les autoroutes à péage pour une moitié du trajet, et sur les routes sans péage pour l'autre moitié.

2.1.3. *Comptabilisation des transferts*

Les dépenses publiques consacrées aux infrastructures et aux services liés au transport ont tendance à abaisser les coûts marginaux des entreprises de transport de marchandises. Leurs effets sur les coûts marginaux relatifs font parfois plus que compenser les effets des taxes et redevances liées au transport. Comme les taxes sur le transport de marchandises alimentent les recettes publiques qui servent à couvrir les dépenses consacrées aux infrastructures et aux services, il se peut qu'il existe un lien entre les taxes versées et le niveau (à coût marginal décroissant) d'équipement en infrastructures. La présente étude n'examine pas les effets de l'équipement en infrastructures et de la prestation de services connexes sur les coûts marginaux, mais en revanche elle fait apparaître la différence entre, d'une part, les taxes liées au transport effectivement versées et, d'autre part, les dépenses publiques consacrées aux infrastructures et aux services (transferts).

Dans tous les pays analysés, on constate un écart entre les recettes perçues auprès des usagers du transport routier et ferroviaire de marchandises et les dépenses (sur le budget ordinaire) consacrées aux infrastructures et aux services de transport routier et ferroviaire. En ce qui concerne la route, ces transferts ont été calculés dans le rapport intitulé «Distorsions d'ordre fiscal et financier dans le transport des marchandises : Cas du transport routier lourd – France, Suisse, Allemagne, Pays-Bas» (CEMT/OCDE, 1998). Les dépenses totales consacrées aux infrastructures routières sont ventilées entre le transport de marchandises et le transport de voyageurs dans les comptes routiers nationaux. En Suisse, les recettes des taxes liées au secteur routier dépassent de près de 10 pour cent les dépenses courantes consacrées aux infrastructures. En France, elles sont pratiquement équivalentes. En Allemagne, les recettes sont supérieures aux dépenses courantes de seulement quelques points de pourcentage (moins de 5), mais la différence est particulièrement importante aux Pays-Bas où les recettes sont supérieures de près de 120 pour cent aux dépenses.

Il n'a pas été possible dans cette étude d'appliquer la même méthodologie au rail. En effet, l'infrastructure ferroviaire est généralement financée par les budgets publics, sans qu'une distinction soit établie entre la partie des dépenses consacrée

au transport de marchandises et celle consacrée au transport de voyageurs. Par conséquent, les transferts sont de 100 pour cent en Suisse et de 70 pour cent en France. Le transport ferroviaire n'a pas encore été étudié dans les autres pays.

Les effets des transferts sur les coûts marginaux (hors effets de l'équipement en infrastructures) ont été estimés pour le transport routier (Suisse, Allemagne, France et Pays-Bas) et ferroviaire (Suisse et France). Ces estimations font intervenir les estimations des taux effectifs de taxation sur le coût marginal soit en les retranchant des taxes sur le capital, soit en les y ajoutant. La formule relative au taux effectif de taxation sur le coût marginal (T) pour chaque mode de transport devient alors :

$$T = (1 + t_L)^{\alpha_L} \times [1 + t_K \times (1 \pm \tau_K)]^{\alpha_K} \times (1 + t_G)^{\alpha_G} - 1,$$

où $(1 \pm \tau_K)$ fait correspondre les recettes générales provenant des taxes liées au transport de marchandises aux dépenses d'infrastructure. Ou, pour le formuler autrement, l'application de τ_K a pour effet que le taux effectif marginal de taxation du capital est égal au taux qui serait obtenu si les dépenses publiques étaient égales aux taxes réellement versées. En théorie, il faudrait corriger aussi bien le taux marginal de taxation applicable au capital que le taux marginal de taxation des carburants. Par souci de simplicité, nous avons corrigé le taux marginal du capital pour la totalité du montant. Cela conduit à une surestimation de l'effet, dans la mesure où la part des taxes sur le capital dépasse en général la part des taxes sur les carburants et l'usage de l'infrastructure. Si la contribution aux recettes générales dépasse les dépenses, il faut diminuer le taux effectif marginal de taxation du capital (c'est-à-dire que τ_K est doté du signe moins).

3. RÉSULTATS

3.1. Valeurs des paramètres servant à déterminer le taux effectif de taxation sur le coût marginal

La procédure définie ci-dessus aboutit aux valeurs de paramètres présentées au tableau 3.1. Il semble que ces valeurs diffèrent considérablement d'un pays à l'autre pour chaque mode de transport, et au sein d'un même pays selon les modes.

La prudence est de mise. Certains paramètres sont basés sur des analyses approfondies, tandis que d'autres sont obtenus à partir de statistiques plus générales et renvoient à des valeurs moyennes. C'est ainsi que les taxes *ad valorem* sur les carburants (fournies par les scénarios) et les structures des parts d'intrants (coûts d'exploitation) relèvent de la première catégorie, tandis que les taxes sur le travail incluent des « estimations d'expert ». Les taxes sur le capital comprennent des valeurs moyennes pour ce qui est du secteur du transport. L'annexe statistique indique les sources utilisées pour obtenir ces valeurs.

Tableau 3.1. Taux effectifs marginaux de taxation et parts des intrants pour une prestation standard correspondant au transport de 40 t sur 500 km pour différents modes de transport

Valeurs arrondies

Mode de transport	Pays	Taux effectifs « marginaux » de taxation (t)			Parts des intrants (α)		
		Travail	Capital	Carburants/usage	Travail	Capital	Carburants/usage
Route	Allemagne	0.26	0.14	1.51	0.51	0.42	0.07
	France	0.16	0.12	3.07	0.51	0.43	0.06
	Pays-Bas	0.12	0.15	1.48	0.46	0.46	0.09
	Suisse (28 t)	0.15	0.16	2.24	0.54	0.40	0.05
Rail	Allemagne	0.26	0.08	0.10	0.55	0.41	0.04
	France	0.16	0.12	0.85	0.62	0.35	0.03
	Pays-Bas	0.12	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Suisse	0.15	0.13	0.05	0.46	0.38	0.16
Air ¹	Allemagne	0.30	0.15	1.18	0.38	0.51	0.12
	France	0.19	0.14	0.30	0.25	0.68	0.07
	Pays-Bas	0.14	0.14	0.85	0.21	0.65	0.14
	Suisse	0.18	0.14	0.94	0.30	0.59	0.11
Voie navigable	France	0.11	0.05	0.85	0.71	0.26	0.03

1. Les taux effectifs marginaux de taxation sur le coût marginal pour le transport aérien sont assez fortement affectés par les redevances d'aéroport (usage). Selon l'AITA, ils varient de 0.039 dollar des États-Unis à 0.617 dollar des États-Unis. Dans la présente étude, on utilise la valeur la plus basse (0.030 dollar des États-Unis).

Source : Propres calculs.

Les taxes allemandes sur le travail sont particulièrement élevées, variant de 0.30 (pour le transport aérien) à 0.26 (pour la route et le rail). Il convient de noter toutefois que les cotisations de sécurité sociale ne sont pas comprises.

En général, les taux effectifs des taxes *ad valorem* sur les carburants sont élevés, notamment pour la route. Les taxes sur le carburant frappant le transport aérien sont également importantes (comprises entre celle de la route et celle du rail), en raison principalement des redevances d'aéroport.

Les parts des intrants affichent aussi des variations considérables, notamment celle de l'électricité pour le rail et celle du travail et des carburants pour le transport aérien. Les taux effectifs « marginaux » de la taxation *ad valorem* frappant les carburants sont très élevés par rapport à ceux de la fiscalité sur le capital et le travail. Une comparaison des tableaux 3.1 et 3.2 (voir aussi figure 3.1) révèle toutefois qu'en raison de la part relativement petite des carburants dans les coûts marginaux, les taux effectifs marginaux des taxes sur les carburants, redevances d'utilisation de l'infrastructure comprises, ont une incidence sur le taux effectif de taxation sur les coûts marginaux qui est très proche de celle de la taxation frappant les autres intrants.

Tableau 3.2. Taux effectif de taxation sur le coût marginal

Mode de transport	Pays	Contribution des intrants au taux effectif de taxation sur le coût marginal			Taux effectif de taxation sur le coût (en %) T^i
		Travail	Capital	Carburants/usage	
Route	Allemagne	1.13	1.06	1.07	26.8
	France	1.08	1.05	1.08	22.6
	Pays-Bas	1.05	1.06	1.08	21.3
	Suisse	1.08	1.06	1.06	21.6
Rail	Allemagne	1.14	1.03	1.00	17.9
	France	1.10	1.04	1.02	16.1
	Pays-Bas	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Suisse	1.07	1.05	1.01	12.3
Air	Allemagne	1.10	1.07	1.10	29.7
	France	1.04	1.09	1.02	16.2
	Pays-Bas	1.03	1.03	1.09	22.0
	Suisse	1.05	1.05	1.07	21.8
Voie navigable	France	1.08	1.01	1.02	11.1

Source : Propres calculs.

3.2. Taux effectifs de taxation sur les coûts marginaux (T_j)

Il convient de rappeler que le taux effectif de taxation sur les coûts marginaux (T) est obtenu à l'aide de l'équation suivante :

$$T = \prod_j (1 + t_j)^{\alpha_j} - 1,$$

où t correspond au taux effectif marginal de taxation des différents intrants, α représente la part de l'intrant concerné dans le coût total de la prestation standard, et l'indice j désigne le travail, le capital, les carburants et l'électricité, et l'usage des infrastructures. Le tableau 3.2 donne le calcul du taux effectif de taxation sur le coût marginal, y compris les valeurs correspondant aux différents facteurs de sorte que :

$$\text{Contr.} = (1 + t_j)^{\alpha_j}$$

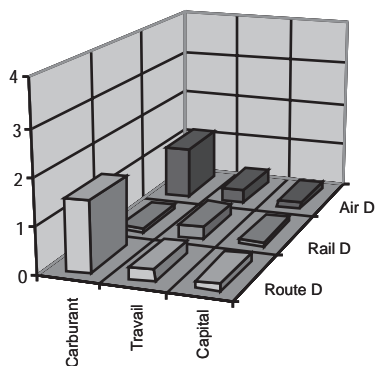
représente la contribution des différents intrants au taux effectif de taxation sur le coût marginal.

Ces résultats sont présentés sous forme graphique ci-dessous (figure 3.2).

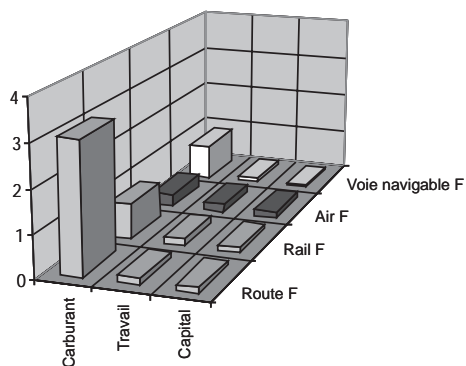
On constate d'importantes différences dans les taux effectifs de taxation sur les coûts marginaux entre pays voisins pour tous les modes de transport, et entre les différents modes de transport au sein d'un même pays.

Figure 3.1. Taux effectifs de taxation des intrants pour différents modes de transport en Allemagne (D), en France (F), aux Pays-Bas (NL) et en Suisse (CH)

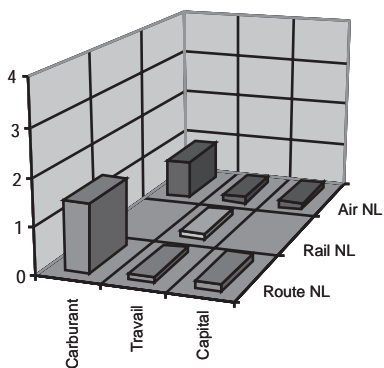
Taux effectifs de taxation des intrants (D)



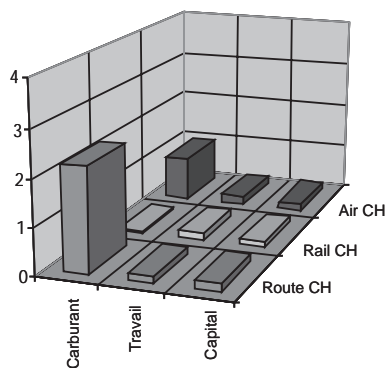
Taux effectifs de taxation des intrants (F)



Taux effectifs de taxation des intrants (NL)

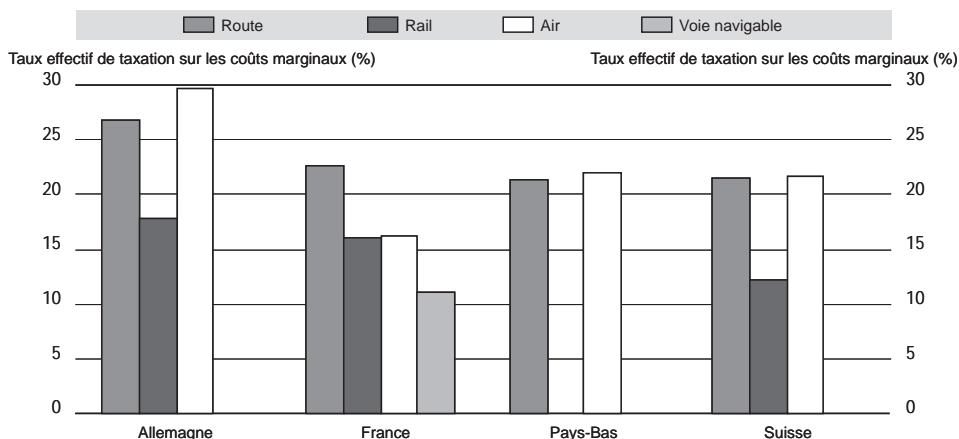


Taux effectifs de taxation des intrants (CH)



Source : Auteur.

Figure 3.2. Taux effectifs de taxation sur les coûts marginaux



Source : Auteur.

Dans tous les pays, le transport ferroviaire de marchandises est faiblement taxé et le transport routier l'est relativement fortement. Le taux effectif de taxation sur les coûts marginaux de production pour le transport aérien se révèle être du même ordre de grandeur que celui pour le transport aérien de marchandises (sauf en France). Même si les taux de taxation du carburant aviation sont inférieurs à ceux du carburant routier, la part plus importante de carburant dans la production d'une prestation standard de transport aérien de marchandises, conjuguée à des redevances d'aéroport (usage), fait que les taxes frappant les carburants ont une incidence sur le taux effectif de taxation sur les coûts marginaux dans le transport aérien qui est très proche de celle constatée dans le transport routier (sauf en France). Comme les redevances d'usage sont plus courantes dans le transport aérien que dans le transport routier, si l'on ne prenait en compte que les effets de la seule taxation, ces valeurs numériques seraient probablement considérablement plus faibles que pour le transport routier de marchandises (même en l'absence de péages).

Le niveau relativement élevé des taux effectifs de taxation sur les coûts marginaux de production pour le transport routier et ferroviaire de marchandises en Allemagne, par rapport aux autres pays, s'explique en grande partie par les taux relativement élevés de l'imposition du travail dans ce pays (pour tous les modes de transport) qui représente une part plus importante de la structure des coûts du transport routier et ferroviaire. Le taux effectif relativement élevé de la taxation sur

les coûts marginaux de production frappant le transport aérien de marchandises en Allemagne subit fortement l'incidence conjuguée des taux relativement élevés d'imposition du travail et des taxes élevées sur les carburants. Globalement, le régime fiscal allemand, comme tous les autres régimes fiscaux examinés (dans la mesure où des données étaient disponibles), semble favoriser fortement le rail par rapport à la route et à l'air pour le transport de marchandises.

Le taux effectif relativement élevé, en comparaison des autres pays, de la taxation sur les coûts marginaux de production en ce qui concerne le transport routier de marchandises en France est essentiellement imputable aux péages. Le taux effectif marginal relativement bas pour le transport aérien de marchandises s'explique par les taux relativement faibles sur le carburant. Le régime fiscal français favorise donc le rail, l'air et la voie navigable par rapport à la route pour le transport de marchandises.

Le régime fiscal néerlandais semble neutre par rapport au choix entre transport aérien et transport routier de marchandises, mais il prélève moins de taxes sur la route que les régimes fiscaux allemand et français, essentiellement du fait d'une imposition du travail plus faible qu'en Allemagne et de l'absence de péages routiers, fréquents en France.

Le régime fiscal suisse est comparable au régime néerlandais pour ce qui est des taux effectifs marginaux globaux et de l'absence de discrimination entre transport routier et transport aérien de marchandises, malgré des droits sur les carburants et des redevances d'utilisation de l'infrastructure considérablement plus élevés en Suisse, et un scénario basé sur un chargement de 28 tonnes.

3.3. Correction au titre des transferts

Les transferts sont définis comme la différence entre les taxes spécifiques frappant la route, le rail, l'air ou la voie navigable (telles que les taxes et redevances sur les carburants ou l'électricité, les taxes sur les véhicules, ou les redevances d'usage des infrastructures comme les péages et les redevances d'aéroport ou les droits portuaires) et les dépenses publiques consacrées aux infrastructures et aux services de transport pour les modes de transport examinés. Les transferts peuvent être soit positifs, soit négatifs. Puisque les taxes réellement versées constituent notre point de départ, la correction de ces transferts entraîne une baisse des taux effectifs marginaux de taxation si les taxes et redevances sont supérieures aux dépenses publiques d'infrastructures, mais une hausse de ces taux si les taxes et redevances ne couvrent pas les dépenses publiques d'infrastructures. Ces dépenses peuvent être calculées sur la base soit des dépenses en capital, soit des dépenses courantes. Ce sont ces dernières qui ont été retenues. Le coefficient de correction, désigné par le symbole τ , permet de résoudre l'équation suivante :

$$t_K^E = (1 + \tau) \times t_K,$$

où l'exposant E désigne le taux effectif marginal, en supposant que ce taux est fixé à un niveau tel que les recettes fiscales sur les « carburants » sont égales aux dépenses publiques consacrées aux services d'infrastructure. Le tableau 3.3 présente les résultats obtenus.

Tableau 3.3. **Taux effectifs de taxation sur les coûts marginaux, corrigés des transferts**

Mode de transport	Pays	Taux effectif marginal de taxation			Taux effectif de taxation sur le coût marginal (%) (valeurs avant correction entre parenthèses)
		Travail	Capital (t^E)	Carburants, services d'infrastructure	
Route	Allemagne	0.26	0.13	1.51	26.5 (26.8)
	France	0.16	0.12	3.07	22.7 (22.6)
	Pays-Bas	0.12	0.06	1.48	17.3 (21.3)
	Suisse	0.15	0.18	2.24	22.3 (21.6)
Rail	France	0.16	0.20	0.85	19.0 (16.1)
	Suisse	0.15	0.25	0.05	16.8 (12.3)

Source : Propres calculs.

Pour le transport routier, c'est seulement aux Pays-Bas que les transferts nets (du secteur du transport au budget général) semblent avoir un effet notable sur les taux effectifs marginaux globaux de taxation. Si les taxes et redevances liées à la route que verse le secteur néerlandais du transport routier de marchandises ne couvraient que les dépenses d'infrastructures routières, le taux effectif global de taxation sur les coûts marginaux de production pour le transport routier de marchandises augmenterait de 4 points de pourcentage pour atteindre 21.3 pour cent.

Pour le rail, les différences concernant les deux cas analysés (France et Suisse) sont importantes. Si le taux effectif marginal de taxation reflétait les dépenses publiques consacrées aux infrastructures ferroviaires, les taux effectifs de taxation sur les coûts marginaux augmenteraient d'environ 4 points de pourcentage dans les deux cas.

4. CONCLUSIONS

1. Compte tenu de la part relativement petite que représente le carburant dans les coûts de la prestation de transport standard de 40 t sur 500 km, les coûts marginaux relatifs ne sont que modérément sensibles aux taxes sur

les carburants. Toutefois, les péages et les redevances d'usage liées au secteur aérien semblent contribuer de façon marquée aux différences observées dans les taux effectifs marginaux globaux.

2. Ce sont surtout la fiscalité du travail et les redevances d'usage des infrastructures qui semblent avoir une forte incidence sur les taux effectifs globaux de taxation sur les coûts marginaux de production et qui constituent les principales causes de discrimination entre les modes de transport à l'intérieur d'un même pays, et de différences entre pays pour un même mode de transport.
3. Comme les différences entre les taux effectifs marginaux globaux de taxation sur les différents modes de transport de marchandises existent probablement depuis longtemps, il semble que leur effet éventuel sur les prix relatifs (fixés au coût marginal) des différents modes de transport n'a eu qu'une incidence relativement limitée sur la répartition modale. Cela corroborerait la thèse selon laquelle la compétitivité des différents modes de transport est déterminée essentiellement par des facteurs qualitatifs, tels que la vitesse et la ponctualité, et tient donc surtout à la qualité et à l'offre d'infrastructures.
4. Même si, pour le moment, les données actuelles sont insuffisantes pour pouvoir effectuer un calcul *précis* des taux effectifs marginaux de taxation sur les segments en concurrence du marché du transport, il semble ressortir de la présente étude que l'estimation des taux effectifs de taxation sur les coûts marginaux peut constituer un instrument utile pour analyser l'effet discriminatoire éventuel des taxes, subventions et redevances d'usage des infrastructures sur les prix relatifs des différents modes de transport et des mêmes modes de transport dans différents pays.
5. Il semble également possible d'élaborer un indicateur des effets des transferts nets (du secteur du transport au budget général) sur les coûts marginaux relatifs des différents modes de transport.

Annexe statistique

Taxes, redevances et dépenses d'infrastructures comprises

Tableau A1. **Fiscalité du travail**

Pays	Mode	Taux de taxation	Source
Allemagne	Route	0.259	Droit comparé ; Dossier Lefebvre (faible)
	Rail	0.259	Droit comparé ; Dossier Lefebvre (faible)
	Air	0.297	Droit comparé ; Dossier Lefebvre (moyen)
France	Route	0.158	Droit comparé ; Dossier Lefebvre (faible)
	Rail	0.158	Droit comparé ; Dossier Lefebvre (faible)
	Air	0.188	Droit comparé ; Dossier Lefebvre (moyen)
	Voie navigable	0.11	Droit comparé ; Dossier Lefebvre (plus faible)
Pays-Bas	Route	0.1225	NEA des Pays-Bas
	Rail	0.125	NEA des Pays-Bas
	Air	0.1425	NEA des Pays-Bas, adapté
Suisse	Route	0.1475	Législation fiscale de Genève
	Rail	0.1475	Législation fiscale de Genève
	Air	0.1775	Législation fiscale de Genève

Tableau A2. **Fiscalité du capital**

Pays	Mode	Taux de taxation	Source
Allemagne	Route	0.14	AfA Tabellen
	Rail	0.0844	D Bahn
	Air	0.15	Lufthansa
France	Route	0.12	CNR (1996)
	Rail	0.118	SNCF
	Air	0.14	Air France
	Voie navigable	0.047	Étude française
Pays-Bas	Route	0.146	NEA des Pays-Bas
	Rail	–	–
	Air	0.14	AITA de Londres, valeur moyenne
Suisse	Route	0.1616	ASTAG
	Rail	0.125	CFF SBB
	Air	0.14	AITA de Londres, valeur moyenne

Tableau A3. **Taxes sur les carburants¹ (pour la route : taxes nettes *ad valorem* sur les véhicules + droits d'accise sur les carburants + redevances d'usage)**

Pays	Mode	Taux de taxation	Source
Allemagne	Route	1.5107	Scénarios élaborés par Ecosys® 40 t 500 km
	Rail	0.1	Taxes sur l'électricité
	Air	1.1807	Lufthansa ; dont redevances d'usage à la t-km de l'AITA
France	Route	3.0667	Scénarios élaborés par Ecosys® 40 t 500 km
	Rail	0.8461	Taxes sur l'électricité, Compte satellite des transports
	Air	0.3	Air France ; dont redevances d'usage à la t-km de l'AITA
	Voie navigable	0.8461	Taxes sur les carburants, Compte satellite des transports
Pays-Bas	Route	1.4763	Scénarios élaborés par Ecosys® 40 t 500 km
	Rail	–	–
	Air	0.848	Europe du Nord ; dont redevances d'usage à la t-km de l'AITA
Suisse	Route	2.2375	Scénarios élaborés par Ecosys® 28 t 500 km
	Rail	0.05	CFF ; dont les taxes liées à la production d'électricité
	Air	0.9437	Sair Group ; dont redevances d'usage à la t-km de l'AITA

1. Les redevances d'usage des infrastructures sont incluses. Pour la route, elles comprennent les péages (F) ou les redevances forfaitaires (Eurovignette, RTPL suisse) selon le régime en vigueur dans le pays considéré. Pour le transport aérien, elles comprennent les redevances d'usage, dont les redevances d'aéroport.
Sources : Voir également Ecosys®, 1998 et Pillet, 1998.

Tableau A4. **Dépenses publiques d'infrastructures : Taux de transfert**

Pays	Mode	Taux de transfert	Source
Allemagne	Route	-0.045	Bundesministerium für Verkehr
	Rail	-	
	Air	-	
France	Route	0.014	Compte satellite des transports
	Rail	0.7	
	Air	-	Compte satellite des transports
	Voie navigable	-	
Pays-Bas	Route	-1.2684	Compte routier néerlandais
	Rail	-	
	Air	-	
Suisse	Route	0.093	Compte routier suisse
	Rail	1.00	
	Air	-	Rapport annuel des CFF

Sources : Voir également Ecosys®, 1998 et Pillet, 1998.

Parts des intrants

Tableau A5. **Parts des différents intrants¹**

Pays	Mode	Capital	Travail	Carburant	Total	Source
Allemagne	Route	41.71	51.25	7.04	100.00	Structure des coûts d'exploitation (BGL) Rapports D Bahn
	Rail	41.00	55.45	3.55	100.00	
	Air	50.51	37.78	11.71	100.00	
France	Route	43.27	51.04	5.69	100.00	Compte satellite des transports
	Rail	34.66	62.22	3.12	100.00	
	Air	50.51	37.78	11.71	100.00	Compte satellite des transports
	Voie navigable	25.69	71.11	3.2	100.00	
Pays-Bas	Route	45.60	45.80	8.60	100.00	NEA des Pays-Bas
	Rail	-	-	-	-	
	Air	65.00	21.00	14.00	100.00	
Suisse	Route	40.40	54.49	5.11	100.00	Structure des coûts d'exploitation (ASTAG) Rapports CFF Rapport Sair Group
	Rail	37.85	46.00	16.15	100.00	
	Air	59.30	30.20	10.50	100.00	

1. Les parts des intrants ont été calculées sur la base des coûts d'exploitation : sur une base part/jour en ce qui concerne les scénarios routiers, et par/an pour ce qui du rail, de l'air et de la voie navigable.

Tableau A6. Scénarios Ecosys – « routages » théoriques et « routages » réels

Données – mars 1997

	Prix des carburants hors taxes (FRF)	Change (CHF)	Prix des carburants hors taxes (CHF)	Consommation de carburant, 40 t : 32 l/100 km		
Allemagne	1.64	83.54	0.4066	Taux de taxation <i>ad valorem</i> : Total net/consommation carburant/prix carburant × 100		
France	1.38	24.79	0.3421			
Pays-Bas	1.62	74.3	0.4016	Taux de taxation nette par Total net/tonnes/km		
Suisse	–	–	0.3500			
EU (ECU)		163.1				
Scénarios : 40 t, 500 km (CH : 28 t)				Tests (valeurs réelles) : 40 t (CH : 28 t)		
	Suisse (CHF) 28 t	Suisse (ECU) 28 t	Taux de taxation nette tkm (ECU)	Bâle-Bellinzona 247 km (CHF)	Idem (ECU)	Taux de taxation nette tkm (ECU)
Taxes	16.97	10.40	0.0055	11.89	7.29	0.0063
Taxes sur carburant	107.39	65.84		53.70	32.92	
Red. d'usage	11.11	6.81	Taux de taxation <i>ad valorem</i>	11.11	6.81	Taux de taxation <i>ad valorem</i>
– Exemptions	10.17	6.24		5.08	3.11	
Total net	125.3	76.82	223.75	71.62	43.91	292.3265
	France (CHF) 250 km d'autoroutes	France (ECU)	Taux de taxation nette tkm (ECU)	Paris-Frontière I Mont-Blanc Péages seulement 630 km (CHF)	Idem (ECU)	Taux de taxation nette tkm (ECU)
Taxes	37.75	23.15	0.0051	51.45	31.55	0.0074
Taxes sur carburant	91.01	55.80		114.89	70.44	
Red. d'usage	69.52	42.62	Taux de taxation <i>ad valorem</i>	175.19	107.41	Taux de taxation <i>ad valorem</i>
– Exemptions	30.42	18.65		38.41	23.55	
Total net	167.86	102.92	306.6702	303.12	185.85	438.6394

Tableau A6. Scénarios Ecosys – « routages » théoriques et « routages » réels (suite)

Données – mars 1997

	Nevers-Clermont-Bordeaux Nationales 519 km		Idem (ECU)	Taux de taxation nette tkm (ECU)		
Taxes						
Taxes sur carburant			35.14	21.55	0.0029	
Red. d'usage			94.42	57.89		
– Exemptions			0.00	0.00	Taux de taxation <i>ad valorem</i>	
Total net			31.56	19.35		
			98.00	60.09	172.5688	
	Allemagne (CHF)	Allemagne (ECU)	Taux de taxation nette tkm (ECU)	Frontière NL-Frontière CH 545.5 km (CHF)	Idem (ECU)	Taux de taxation nette tkm (ECU)
Taxes	27.7	16.98	0.0030	29.80	18.27	0.0030
Taxes sur carburant	82.87	50.81		90.64	55.57	
Red. d'usage	10.02	6.14	Taux de taxation <i>ad valorem</i>	10.02	6.14	Taux de taxation <i>ad valorem</i>
– Exemptions	22.32	13.68		24.41	14.97	
Total net	98.27	60.25	151.0708	106.05	65.02	149.0570
	Pays-Bas (CHF)	Pays-Bas (ECU)	Taux de taxation nette tkm (ECU)	Rotterdam-Frontière D 170 km (CHF)	Idem (ECU)	Taux de taxation nette tkm (ECU)
Taxes	29.37	18.01	0.0029	12.29	7.54	0.0037
Taxes sur carburant	81.94	50.24		28.17	17.27	
Red. d'usage	9.58	5.87	Taux de taxation <i>ad valorem</i>	9.58	5.87	Taux de taxation <i>ad valorem</i>
– Exemptions	26.03	15.96		8.95	5.49	
Total net	94.86	58.16	147.6290	41.09	25.19	186.0295

1. Les résultats des tests sur la base de valeurs réelles ne sont différents de ceux obtenus à partir des scénarios Ecosys que parce que soit le total de kilomètres diffère (CH, NL) soit le trajet routier réel comporte des sections à péages et des sections sans.

Notes

1. Nous souhaitons remercier tout particulièrement l'AITA de Genève et de Londres, le Groupe SAir, la Lufthansa, les SBB CFF FFS, le SET de Suisse, le SES de France, l'ASTAG de Suisse, les Services fédéraux de statistiques d'Allemagne et de Suisse, et la NEA des Pays-Bas pour leur précieuse collaboration dans la communication des données. Nous remercions également Jan Pieters, Steve Perkins, Helen Mountford et Nicole Zingg pour leur contribution essentielle à la présente étude.
2. Faute de données, le transport par voie navigable n'a été analysé que pour un seul pays (la France).
3. La raison en est double : d'une part, on ne dispose pas actuellement des coûts réels des prestations standards pour le transport ferroviaire et aérien (les coûts réels d'exploitation sont beaucoup plus transparents pour le transport routier que pour le transport ferroviaire et aérien de marchandises); d'autre part, les variations concernant les taxes réellement payées étant bien moins importantes dans les transports par rail, air et voie navigable que dans le transport par route, les calculs basés sur les coûts annuels d'exploitation peuvent constituer une approximation valable des coûts réels. Par conséquent, les résultats de la présente étude peuvent être répartis en :
 - études de cas « approfondies » pour le transport routier (CH, NL, D, F);
 - études de cas « théoriques » pour le transport ferroviaire (CH, D, F), aérien (CH, NL, D, F). Pour les Pays-Bas, les données relatives au transport ferroviaire étaient incomplètes.
 - étude de cas « de référence » pour le transport par voie navigable (F).
4. Même si elle est inexacte, cette hypothèse n'est pas loin de la vérité si l'offre de carburant est élastique et si la demande de services de transport est inélastique, comme c'est généralement le cas.
5. Même si l'on peut considérer les péages, les redevances d'aéroport et autres redevances du même type comme des paiements pour des services (publics), à l'instar de l'achat de carburant, les prix de ces services (publics) dépendent souvent aussi de décisions d'ordre politique. Par conséquent, ils sont traités comme des taxes dans le cadre de la présente étude.
6. Pour une présentation plus complète du taux effectif de taxation sur le coût marginal de production et une autre application de cette analyse, voir Duanjie Chen (dans le présent volume).
7. Les taxes sur les véhicules sont additionnées aux taxes sur les carburants et aux redevances d'usage, en tenant compte du régime fiscal des amortissements. Les taxes sur le capital ne prennent pas en compte l'impôt sur les bénéfices.
8. Il convient de noter qu'en réalité, la taxe frappant un intrant donné est répartie entre les producteurs et les consommateurs en fonction des élasticités de la demande et de l'offre par rapport aux prix relatifs de cet intrant. Si l'on tient compte de cet effet, il faudrait modifier le terme t en βt où β correspond à la hausse des prix réels rapportée à la taxe ou à la redevance ($0 < \beta < 1$).

Références

ECOSYS, SA (à paraître en 1998),

Redevances sur le trafic routier lourd en Europe : comparabilité, conditions de concurrence et possibilités d'harmonisation, Service d'étude des transports, Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et des communications, Berne.

McKENZIE, K., MINTZ, J. et SCHARF, K. (1992),

Différences dans les régimes de taxation canadien et américain applicables aux entreprises de transport voyageurs, Université de Toronto.

PILLET, G. (1998),

Distorsions d'ordre fiscal et financier dans le transport des marchandises. Cas du transport routier lourd – France, Suisse, Allemagne, Pays-Bas, CEMT/OCDE, Paris.

Les mesures d'aide à l'énergie et leurs effets sur l'environnement : paramètres décisifs pour la suppression des subventions

par Herman Vollebergh
Université de Erasmus, Pays-Bas

1. INTRODUCTION

Le présent rapport a pour objectif de dégager des conclusions générales (« paramètres décisifs ») sur les caractéristiques des mesures d'aide à l'énergie qui pourraient servir à prévoir leurs effets néfastes sur l'environnement. Les décideurs seraient alors en mesure de classer les différentes solutions envisageables pour supprimer les aides en fonction de leur impact sur l'environnement. On a utilisé en l'occurrence, en guise de documents thématiques, la série d'études de cas sur la réforme des subventions à l'énergie menée sous la supervision de l'OCDE et publiée sous le titre *Environmental Implications of Energy and Transport Subsidies*, volumes 1 et 2 (OCDE, 1997a et 1997b), dont un résumé figure dans le document OCDE (1997c). Il est difficile de comparer les résultats de ces études et d'en tirer des conclusions générales car elles sont fondées sur des méthodologies différentes. Par conséquent, la présente étude tente de rendre leurs résultats comparables en faisant ressortir les éléments dont il y a lieu de tenir compte eu égard aux objectifs de la vaste étude de l'OCDE concernant les répercussions sur l'environnement des politiques en matière de fiscalité et de subventions (OCDE, 1998).

La structure du présent document est la suivante : la section ci-après explicite la méthodologie employée pour déduire des généralisations à partir des différentes études de cas. Vu que celles-ci diffèrent à de nombreux égards – par exemple, le champ couvert par l'analyse, la méthodologie appliquée et les scénarios de référence retenus –, un cadre global d'évaluation s'impose. Ensuite, chacune des études est présentée de façon plus détaillée, en décrivant dans quelle mesure elles apportent un éclairage (empirique) sur les questions intéressant le projet actuel. On a donc récapitulé succinctement pour chaque étude les conclusions sur les relations entre la suppression des aides et les effets sur l'environnement, à des fins de normalisation. Pour finir sont exposées toutes les conclusions globales que

l'on peut tirer à propos des caractéristiques potentiellement décisives des effets produits sur l'environnement par les mesures d'aide appliquées dans le secteur de l'énergie, ou par leur suppression.

2. MÉTHODOLOGIE

Pour incorporer à la vaste étude de l'OCDE concernant les subventions et l'environnement la série d'études de cas précédemment mentionnée portant sur l'élimination des aides dans le secteur de l'énergie et leurs effets sur l'environnement (OCDE, 1997a et 1997b), on a appliqué le modèle conceptuel décrit ci-après. Pour commencer, les technologies énergétiques existantes et envisageables ont été réparties en différentes catégories, en fonction de la nocivité relative pour l'environnement de leurs caractéristiques. On a ensuite analysé comment des variables (décisions) *économiques*, telles les coûts et les prix, sont influencées par la suppression des aides dans les études examinées, et dans quelle mesure leur élimination peut provoquer le remplacement de certaines technologies par d'autres, relativement moins néfastes pour l'environnement.

Par définition, une technologie est moins nuisible à l'environnement si l'intensité de la pollution qu'elle entraîne est inférieure à celle de la technologie de rechange, selon les préférences déclarées des gouvernements. Par exemple, pour ces derniers, le changement climatique et les pluies acides sont des problèmes de pollution, ce qui implique une préférence pour la réduction des émissions qui en sont la cause. Plus précisément, ils considèrent que la réduction des émissions de substances telles que le CO₂, le SO₂ et les NO_x (par unité d'énergie produite) est un objectif d'environnement important, de même que les améliorations de l'efficacité énergétique (réduction de la quantité d'énergie consommée par unité de production ou de consommation).

Compte tenu de ces préoccupations, on peut définir une méthode approximative pour évaluer les effets relatifs sur l'environnement des différentes technologies de l'énergie. Dans le présent rapport, les technologies énergétiques sont classées comme étant nocives ou moins nocives pour l'environnement en fonction d'une appréciation globale de l'ensemble de leurs incidences sur l'environnement. Par exemple, la production d'énergie à partir de charbon couplée à la technologie de désulfuration des gaz de combustion porte moins atteinte à l'environnement que les technologies de combustion du charbon consommant les mêmes apports de charbon, mais en l'absence de toute technique de dépollution. De façon analogue, la cogénération et d'autres moyens d'améliorer l'efficacité énergétique sont relativement moins néfastes pour l'environnement en raison de leur rendement énergétique supérieur par unité de production souhaitée (électricité, énergie). De même, du point de vue de la protection de l'environnement, il est généralement préférable d'utiliser comme intrants des énergies non fossiles.

Une évaluation globale des répercussions sur l'environnement des différentes technologies énergétiques devrait, de préférence, prendre en compte également les effets environnementaux *indirects* de la substitution, et notamment les composantes sous forme de matières premières, de matériaux et d'énergie des techniques de production. Il faudrait donc prendre en considération les variations d'intensité d'utilisation de matériaux par unité de production dès lors que, par exemple, l'électricité d'origine solaire réclame des investissements supplémentaires pour obtenir les matériaux nécessaires à la construction des photopiles. D'autres effets indirects découlent des variations d'autres facteurs du système de production et de consommation dues aux fluctuations des prix de l'énergie ou des extrants. On peut citer, à titre d'exemple, l'amélioration globale de l'efficacité énergétique qui est le fruit d'une hausse des prix de l'énergie.

Pour analyser dans leur ensemble les effets sur l'environnement de la suppression des aides, l'idéal serait de partir d'un cadre conceptuel relativement général tel qu'il est présenté dans la vaste étude de l'OCDE. Ce cadre devrait tenir compte, avant tout, du fait que la répartition spécifique des effets sur l'environnement est conditionnée par le choix des technologies. Ensuite, la représentation de ces technologies ne devrait pas seulement mettre en jeu les moyens de production habituels, notamment les facteurs travail et capital, mais aussi les intrants sous forme d'énergie, de matières premières et de matériaux. D'un point de vue macroéconomique général, il importe également de rendre compte de la substitution (ou de la complémentarité) entre l'énergie et les ressources en matières premières ou matériaux (par exemple, le renchérissement de l'énergie peut entraîner un recul de la production d'aluminium de première fusion au profit de celle d'aluminium secondaire). Enfin, il conviendrait de cerner les relations entre le choix des technologies utilisées et des paramètres tels que les prix des différents intrants et la réglementation de protection de l'environnement dans un pays déterminé. On peut schématiser ce cadre conceptuel par la fonction représentative de la production (à long terme) ci-après :

$$f(\mathbf{y}, \mathbf{a}, \mathbf{k}, \mathbf{e}, \mathbf{m}, \mathbf{p}) = 0 \quad (1)$$

En l'occurrence, \mathbf{y} est le vecteur de la production souhaitée (volume) et \mathbf{p} le vecteur de la production ou pollution non souhaitée, tandis que les vecteurs travail (\mathbf{a}), capital (\mathbf{k}), énergie (\mathbf{e}) et matières premières ou matériaux (\mathbf{m}) représentent les vecteurs intrants.

Cependant, dans des études plus concrètes, le dosage particulier des composantes pertinentes des vecteurs varie généralement en fonction du niveau de l'analyse, des mécanismes de rétroaction pris en compte (concernant ces variables et d'autres possibles) et de l'aspect temporel de la période d'adaptation (trajectoire de transition vers l'adoption d'une ou de plusieurs technologies différentes). En fait, les études examinées ne s'inscrivent pas dans un cadre général de cette

nature : elles sont exclusivement axées sur certaines variables et en omettent d'autres. Bien que certaines études tiennent compte du recyclage du capital, voire des recettes publiques, elles sont pour la plupart centrées sur des effets partiels, en particulier s'ils sont liés à des changements concernant le vecteur énergie-pollution. Ces études distinguent donc implicitement les caractéristiques du choix, selon qu'il s'agisse de celui d'une technologie énergétique particulière ou de celui d'autres intrants de la fonction de production généralisée. Par conséquent, on caractérise mieux les études examinées à l'aide d'une fonction composite telle que :

$$g [y, m, h (a, k), j (e, p)] = 0 \quad (1')$$

Cette fonction de production transpose plus explicitement les caractéristiques des technologies énergétiques grâce à la fonction de sous-production j ; en outre, elle présente l'avantage de relier directement les modifications des subventions en faveur de l'énergie au choix des différentes combinaisons énergie-pollution. Ainsi, les études exclusivement axées sur le choix des technologies énergétiques peuvent être représentées en postulant les changements des autres variables, tels qu'ils sont indiqués. En utilisant les classifications des technologies de l'énergie en tant qu'informations exogènes, ce cadre conceptuel peut servir à interpréter les résultats des études de l'influence qu'exercerait la suppression de subventions sur l'environnement à partir de son impact sur le choix de telle ou telle technologie énergétique.

En partant de ces types de fonctions de production, il est possible d'examiner la question soulevée dans la vaste étude de l'OCDE, à savoir si des variations des subventions fondées sur les intrants sous forme d'énergie et de matières premières ou de matériaux pourraient avoir, au fil du temps, des conséquences différentes de celles des subventions qui dépendent d'autres facteurs de production, le capital par exemple. Pour une analyse de cette nature, la réflexion sur (1') pourrait être envisagée du point de vue de sa double fonction de coût, puisque tant les prix des intrants que ceux des extrants entrent en ligne de compte. Par exemple, si une subvention appliquée à un intrant particulier (comme le pétrole) est supprimée et que la technologie énergétique mise en œuvre offre de grandes possibilités de substitution de combustibles (par exemple, le remplacement par le gaz dans le vecteur e), on peut s'attendre à une période d'adaptation relativement brève pour la technologie du combustible de substitution. Cette analyse peut être effectuée sans se référer directement aux autres intrants dans la fonction de sous-production h . Si l'on cessait plutôt de subventionner l'investissement en biens d'équipement dans l'industrie du charbon, on pourrait s'attendre à un effet à long terme, car les possibilités de remplacer les équipements existants sont bien moindres, à longue échéance, que celles qu'offrent d'autres intrants énergétiques. En ce cas, les deux fonctions de sous-production h et j sont pertinentes et permettent, ensemble, de déterminer le choix (à long terme) de la technologie.

Étant donné que la présente étude a pour objet de tenter de déduire des conclusions générales destinées à la vaste étude de l'OCDE, on adopte une définition des subventions au sens large aux fins de la présente analyse; dans la suite du texte, on les désignera par le terme d'«aides», dont on peut donner la définition suivante : *tous les types de mesures discriminatoires à l'égard des «bonnes pratiques environnementales»* (OCDE, 1998). Ce terme recouvre donc toutes sortes d'aides financières ainsi que les réglementations qui sont discriminatoires à l'égard des pratiques respectueuses de l'environnement et s'appliquent aux technologies de l'énergie dans la présente étude. C'est expressément que l'on donne une définition aussi large que possible de cette notion, car les études examinées prennent en compte à des degrés très différents les divers types de mesures de soutien.

Pour pouvoir dégager des généralisations sur les corrélations entre la suppression des mesures de soutien et leurs effets sur l'environnement d'après les conclusions des études de cas examinées, on s'attaque en particulier à trois questions :

1. Qu'est ce qui fait l'efficacité des mesures de soutien, ou quels sont les mécanismes déterminants qui expliquent leurs effets sur l'environnement (compte tenu de leur point d'impact, des conditions de l'aide, etc.) ?
2. De quelle nature est le rapport entre les mécanismes déterminants et les caractéristiques du secteur bénéficiaire qui fait l'objet de l'analyse ?
3. Quelles sont les hypothèses retenues concernant les conditions exogènes, notamment les politiques d'environnement ou les changements autonomes, dans le scénario de référence et dans celui de suppression des aides ?

La réponse à la première question fera ressortir les mécanismes analysés dans les différentes études de cas. Il importe de les connaître, car ils explicitent les effets de la suppression des aides. La deuxième question rend compte des diverses conditions dans lesquelles se trouvent les différents secteurs bénéficiaires parce qu'ils opèrent dans des contextes commerciaux très différents. Enfin, les procédures de normalisation obligent également à cerner comme il convient le cadre d'action autonome dans lequel la suppression des aides est analysée, par exemple la sévérité des politiques d'environnement en vigueur et le degré d'élimination des aides déjà pris pour hypothèse *a priori*. Regroupées, les réponses à ces questions permettraient de formuler des généralisations possibles concernant les effets prévus sur l'environnement de la suppression des aides.

Ensuite, chacune des études de cas sera passée en revue séparément afin de déterminer comment les effets prévus sur l'environnement découlant de la suppression des aides sont liés aux différents types de mesures de soutien examinées, compte tenu de leurs hypothèses eu égard aux politiques d'environnement en place et à la question de savoir si – et dans quelle mesure – l'élimination des aides est d'ores et déjà prise pour hypothèse dans le scénario de référence. L'interprétation ainsi effectuée de la plupart des études a été vérifiée avec leurs auteurs

respectifs, et toutes ces études figurent dans le rapport de l'OCDE intitulé *Environmental Implications of Energy and Transport Subsidies*, volumes 1 et 2 (OCDE, 1997a et 1997b).

3. EXAMEN DES ÉTUDES DE CAS ANTÉRIEURES A L'AIDE DE LA MÉTHODE FONDÉE SUR LES CARACTÉRISTIQUES

3.1. Subventions à l'énergie aux États-Unis (Shelby *et al.*)

Cette étude a pour *thème central* l'effet produit par la suppression des subventions à l'énergie aux États-Unis sur les émissions de CO₂ (par suite de leurs répercussions sur la consommation globale d'énergie dans l'économie américaine). Deux *méthodes* ont été employées pour examiner cette question : la première (celle de Decision Focus Inc. – DFI) est une analyse de simulation utilisant un modèle agrégatif du secteur de l'énergie et la seconde (celle de Dale Jorgenson Associates – DJA) s'appuie sur un modèle informatisé d'équilibre général partant du sommet qui s'applique à l'économie des États-Unis dans son ensemble et à l'une de ses composantes, le secteur de l'énergie, en 1995. Les conclusions sont récapitulées au tableau I, conformément à la méthodologie expliquée à la section 2 qui précède. L'analyse des effets sur l'environnement n'a porté que sur les émissions de CO₂.

Cette étude a révélé que :

1. si l'intensité de pollution de la technologie en place employée dans le «secteur bénéficiaire» est forte (par exemple, en cas de prééminence de charbon), la suppression des subventions peut réduire considérablement les effets nuisibles à l'environnement;
2. l'abandon des exonérations d'impôts ou de redevances d'utilisation est plus efficace que la suppression des mesures de soutien liées aux coûts marginaux à long terme (par exemple, les aides à l'investissement en biens d'équipement ou à la R-D) en termes de réduction du total de tonnes d'émissions polluantes, mais moins efficace en termes de réduction du total de tonnes d'émissions de CO₂ par dollar de subvention supprimée;
3. la suppression des aides aux consommateurs industriels est plus efficace pour réduire les émissions polluantes que l'élimination des aides aux ménages (parce que les consommateurs industriels sont plus soucieux des coûts et ont davantage de possibilités de choix);
4. les avantages pour l'environnement de la suppression des subventions sont relativement faibles si les prix (de l'énergie) sont bas;
5. les avantages pour l'environnement de la suppression des subventions en faveur des biens complémentaires peuvent se révéler considérables;

Tableau 1. **Suppression des subventions à l'énergie aux États-Unis**

Exemples	Mécanismes expliquant les répercussions sur l'environnement de la réduction des aides	
Caractéristiques des mesures de soutien :		
* Subventions à la production	<ul style="list-style-type: none"> - Exonérations fiscales applicables à l'utilisation du charbon et des produits pétroliers (services publics municipaux, redevances d'utilisation applicables aux mines et aux réserves pétrolières abandonnées) ; - Facilités financières (prêts à taux préférentiel, amortissement accéléré) ; - Limitation de la responsabilité de l'industrie nucléaire et fortes dépenses de R-D dans ce domaine. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les incidences sont faibles à court terme, mais considérables à longue échéance (la hausse des prix de l'énergie contribue à des effets d'échelle notables) ; - L'importance relative des effets de substitution provoqués par les différentes subventions dépend de l'importance relative des technologies préjudiciables à l'environnement (qui rejettent beaucoup d'émissions de CO₂) dans la répartition des moyens de production.
* Subventions à la consommation	<ul style="list-style-type: none"> - Crédits accordés aux ménages à faible revenu ; - Traitement préférentiel des prêts hypothécaires au logement ; - Exonération fiscale applicable au stationnement ou autres indemnités de transport des salariés. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le renchérissement du logement conduit à construire des habitations plus petites et plus économes en énergie ; - La hausse du prix du transport réduit la consommation excessive de carburant.
Caractéristiques du secteur bénéficiaire :		
* Producteurs et consommateurs d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> - Marché sans distorsions dans l'étude de DJA ; - Mal définies dans l'étude de DFI. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les possibilités de substitution dépendent des élasticités prises pour hypothèse concernant l'énergie dans le dosage des intrants retenus par les acteurs économiques réellement rationnels (tournés vers l'avenir).
Conditions :		
* Politique d'environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Inchangée par rapport au statu quo (pour les deux modèles) ; - Hypothèse d'une stabilisation à long terme des émissions de CO₂ sans intervention des pouvoirs publics dans le modèle de DJA. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les répercussions sur l'environnement ne concernent que les émissions de CO₂.
* Élimination des subventions postulée en situation de statu quo	<ul style="list-style-type: none"> - Aucune. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les effets sont analysés en regard d'une situation inchangée concernant les subventions.

6. les effets à long terme sur l'environnement de la suppression des subventions sont peut-être sous-estimés dans le modèle de DJA en raison de l'hypothèse retenue dans le scénario de référence concernant la stabilisation à long terme des émissions de CO₂ (autrement dit, le scénario de référence prévoit déjà l'utilisation de technologies de rechange à long terme respectueuses de l'environnement).

3.2. Subventions à l'énergie en Russie (Gurvich *et al.*)

Cette étude a pour *thème central* l'effet produit par la libéralisation des prix de l'énergie – par suite d'une réduction de l'écart entre les prix de l'énergie sur les marchés locaux et mondiaux dans l'économie russe – sur les émissions de CO₂, de SO₂ et de NO_x. Ces répercussions sont analysées en évaluant l'impact de la libéralisation des prix sur la consommation globale d'énergie au sein de l'économie. La *méthode* employée est une analyse de simulation à l'aide d'une matrice comparative intrants-extrants concernant les technologies. Cette matrice compare les performances des « anciennes » technologies russes très polluantes aux technologies « modernes » moins polluantes des pays occidentaux, avec un ajustement rétrospectif pour les années 1990-1994. Le lecteur trouvera au tableau 2 la *récapitulation* de cette étude.

Cette étude a révélé que :

1. la suppression des mesures de soutien est particulièrement efficace si le secteur bénéficiaire est soumis à une planification centralisée (autocratique) (« obligations d'achat ») et compte sur d'importantes dotations en ressources énergétiques, car les incitations décentralisées (fondées sur les prix) visant l'amélioration de l'efficacité énergétique sont presque inexistantes, alors que les prix de l'énergie sont bas en général;
2. la suppression des aides aux consommateurs industriels est plus efficace que celle des aides aux ménages (l'industrie est plus soucieuse des coûts et dispose d'un plus large éventail de possibilités de choix);
3. le fort taux de pénétration du gaz et de la cogénération observé par le passé, ainsi que la croissance de ce taux prise pour hypothèse à brève échéance, n'obéissent pas aux mécanismes du marché mais à la planification (partiellement arbitraire);
4. l'élimination des aides est plus efficace pour réduire les émissions qu'un renforcement de la politique d'environnement (par le biais de la fiscalité).

3.3. Élimination accélérée des subventions au charbon dans les pays Membres de l'OCDE (DRI)

Cette étude a pour *thème central* l'effet produit sur les émissions de CO₂, de SO₂ et de NO_x d'une suppression accélérée des subventions au secteur du charbon

Tableau 2. **Suppression des subventions à l'énergie en Russie**

Exemples	Mécanismes expliquant les répercussions sur l'environnement de la réduction des aides
Caractéristiques des mesures de soutien :	
*Subventions à la production	<ul style="list-style-type: none"> - Subvention budgétaire en faveur des producteurs de charbon ; - Bas prix intérieur du pétrole par l'application de quotas et de droits à l'exportation ; - Utilisation des recettes provenant des exportations de pétrole et de gaz pour financer l'approvisionnement intérieur sous-évalué. <ul style="list-style-type: none"> - La réduction du soutien des prix de l'énergie (par rapport au niveau initial de 1990) fait augmenter son prix relatif, ce qui entraîne une substitution <i>supplémentaire</i> au profit de technologies plus modernes, à forte intensité capitalistique et à la fois économes en énergie et peu polluantes (par unité de production) ; - La hausse des prix de l'énergie freine la demande d'énergie de l'industrie et des ménages (par unité de production) ; - La réduction des émissions par unité de production n'est pas seulement due aux investissements dans des technologies à meilleur rendement, mais aussi à la pénétration (supplémentaire) autonome du gaz dans l'économie russe.
* Subventions à la consommation	<ul style="list-style-type: none"> - Réduction des prix pour les ménages, financée par les autorités locales et d'autres consommateurs (subventions croisées) ; - Obligations d'achat très répandues par suite de la planification centralisée.
Caractéristiques du secteur bénéficiaire :	
* Producteurs et consommateurs d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> - Le secteur de l'approvisionnement énergétique subit des contraintes d'ordre politique sur les marchés à l'exportation et à l'importation (économie fermée) ; - Approvisionnement monopolistique et à planification centralisée, couplé à des taux d'extraction élevés (en raison des abondantes réserves nationales) et à peu d'efforts d'économies d'énergie. <ul style="list-style-type: none"> - La concurrence par les prix attire davantage l'attention sur le coût de l'énergie, ce qui induit des investissements visant l'amélioration de l'efficacité énergétique, tant dans l'industrie de l'approvisionnement énergétique que chez les consommateurs industriels d'énergie (investissements dans des technologies modernes à meilleur rendement, et ce que l'on a appelé « baisse naturelle ») ; - La pénétration du gaz à l'avenir est prévue indépendamment de la suppression des subventions.

Tableau 2. **Suppression des subventions à l'énergie en Russie** (suite)

Exemples	Mécanismes expliquant les répercussions sur l'environnement de la réduction des aides
Conditions :	
* Politique d'environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Initialement (1990), il n'y avait pratiquement aucune politique d'environnement appropriée; la libéralisation (1994) a eu un faible impact (mais la technologie de la cogénération, plus respectueuse de l'environnement, et le gaz sont couramment utilisés pour la production d'électricité) ; - Les conséquences de l'adoption de nouvelles politiques d'environnement sont prévues dans les scénarios.
* Élimination des subventions postulée en situation de statu quo	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de suppression des subventions en 1990, et élimination partielle en 1994 (les subventions sont toujours considérables dans tous les secteurs consommateurs d'énergie). - La réduction des émissions en termes absolus à l'horizon 2010 (par rapport à 1990) tient surtout à la réduction initiale du PIB et de la demande d'énergie entre 1990 et 1994. - Les effets sont analysés par rapport aux politiques en vigueur entre 1990 et 1994 (subventions, pas de politique d'environnement) ; - On a estimé que la suppression des subventions serait beaucoup plus efficace si de nouvelles politiques d'environnement étaient adoptées.

dans plusieurs pays Membres de l'OCDE. Cet effet est analysé en évaluant l'impact de la suppression des subventions – au delà des programmes déjà en vigueur en la matière – sur la production et la consommation de charbon, ainsi que sur la consommation globale d'énergie dans les différents pays. La *méthode* employée est une analyse de simulation à l'aide de sous-modèles macroéconomiques appliqués à l'économie particulière de chaque pays et à l'une de ses composantes, le secteur de l'énergie, en établissant également des corrélations internationales (compte tenu de la situation de l'offre et de la demande mondiales d'énergie). Les conclusions de cette étude sont *récapitulées* au tableau 3.

Cette étude a révélé que :

1. les subventions sont généralement à l'origine de distorsions particulièrement importantes si elles s'appliquent à des combustibles nuisibles à l'environnement (comme les apports en charbon riche en soufre dans le secteur de l'électricité) car les prix des combustibles conditionnent le plus souvent le choix à long terme de la technologie d'approvisionnement énergétique;
2. l'absence de liberté de choix entre sources d'énergie qui découle des obligations d'achat empêche que des solutions de rechange plus respectueuses de l'environnement pénètrent sur le marché (en particulier, parce que ces obligations sont généralement liées à des contrats à long terme);
3. même la suppression des subventions à la production sous la forme d'obligations d'achat de combustible peut réduire le prix du produit (énergétique) en aval (dans la mesure où l'effet de substitution est plus puissant que l'effet de revenu), ce qui met en évidence un « double dividende » indiscutable résultant de la suppression des aides en de pareils cas;
4. le fait que le combustible comparativement préjudiciable à l'environnement (charbon à basse teneur en soufre) continue de présenter plus d'attrait que le gaz (la pénétration supplémentaire de la technologie des turbines à gaz en cycle combiné a été limitée) s'explique parce que le scénario de référence ne tient compte d'aucune nouvelle réglementation de protection de l'environnement, hormis l'application de la Directive des Communautés européennes sur les grandes installations de combustion. Ainsi, on estime que brûler du charbon dans une centrale à charbon existante est plus intéressant financièrement que son déclassement anticipé pour la remplacer par une centrale au gaz dans les conditions prises pour hypothèse dans cette étude;
5. il n'est pas facile d'appréhender dans quelle mesure les disparités des résultats de la suppression des subventions d'un pays à l'autre pourraient être influencées par des différences entre les réglementations nationales d'environnement dans le scénario de référence.

Tableau 3. **Suppression accélérée des subventions au charbon dans les pays de l'OCDE**

Exemples	Mécanismes expliquant les répercussions sur l'environnement de la réduction des aides	
Caractéristiques des mesures de soutien :		
* Subventions à la production	<ul style="list-style-type: none"> - Obligations faites au secteur de l'électricité d'acheter la production du secteur charbonnier en application des contrats à long terme ; - Paiements directs au secteur du charbon. 	<ul style="list-style-type: none"> - La liberté de choisir les combustibles utilisés dans le secteur de l'électricité conduit à une substitution au profit de combustibles importés, moins chers et moins nuisibles à l'environnement (= charbon à basse teneur en soufre) dans certains pays où les subventions sont élevées (Espagne, Royaume-Uni, Japon) ; - La baisse des coûts d'exploitation du secteur de l'électricité (les coûts du combustible représentent 25 pour cent des coûts totaux) entraîne un accroissement de la demande d'électricité ; - Selon les estimations, la hausse du prix du charbon sur le marché mondial sera faible et, par conséquent, la position concurrentielle de la technologie utilisant des turbines à gaz en cycle combiné ne s'améliorera que légèrement.
* Subventions à la consommation	<ul style="list-style-type: none"> - Non prises en compte. 	
Caractéristiques du secteur bénéficiaire :		
* Producteurs de charbon	<ul style="list-style-type: none"> - Le charbon extrait dans les pays qui subventionnent l'industrie charbonnière n'est généralement pas concurrentiel sur le marché mondial (son prix est trop élevé). 	<ul style="list-style-type: none"> - Le coût du combustible subventionné, nuisible à l'environnement (charbon à haute teneur en soufre) augmente par rapport à celui des combustibles non subventionnés moins néfastes pour l'environnement (charbon à basse teneur en soufre, gaz).
Conditions :		
* Politique d'environnement	<ul style="list-style-type: none"> - On suppose que la Directive des Communautés européennes sur les grandes installations de combustion sera appliquée, mais non des règlements supplémentaires, par exemple des limitations concernant les émissions de CO₂ (les politiques d'environnement différent d'un pays à l'autre). 	<ul style="list-style-type: none"> - Le <i>taux</i> de pénétration du gaz ne s'en trouve que légèrement modifié ; - Le coût de la réduction de la pollution pris pour hypothèse dans le scénario de référence est déjà assez important pour provoquer un certain degré de substitution au profit du gaz.
* Élimination des subventions postulée en situation de statu quo	<ul style="list-style-type: none"> - Le scénario de référence prévoit un certain profil d'élimination progressive. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les effets indiqués sont comparés au profil <i>autonome</i> d'élimination progressive, qui prévoit déjà une cessation partielle des subventions au charbon.

3.4. Les aides au secteur de l'électricité en Australie (Naughten *et al.*)

Cette étude a pour *thème central* une analyse des effets produits sur les émissions de CO₂, de SO₂ et de NO_x par l'élimination des distorsions commerciales dans le secteur de l'électricité et dans l'industrie du gaz naturel en Australie. Ces effets se font sentir par le biais des évolutions de l'offre et de la demande d'électricité, et aussi de l'amélioration de l'efficacité énergétique. La *méthode* employée est une analyse de simulation de marchés énergétiques qui seraient caractérisés par un bon rapport coût-efficacité, compte tenu de la situation particulière du pays, à l'aide du modèle agrégatif MENSA (qui est une variante locale du modèle MARKAL). Le tableau 4 présente une *récapitulation* de cette étude.

Les conclusions de l'étude sont les suivantes :

1. les aides à l'industrie de l'électricité bénéficiaire en place empêchent la pénétration sur le marché de l'énergie des technologies moins préjudiciables à l'environnement, en particulier la cogénération et les technologies faisant appel au gaz;
2. les subventions liées aux coûts marginaux à long terme (en particulier, les facilités financières pour l'équipement) sont importantes car les technologies plus néfastes pour l'environnement actuellement mises en œuvre sont généralement d'une intensité capitalistique relativement forte (par exemple, le charbon vis-à-vis du gaz et de la cogénération);
3. la suppression des subventions (croisées) aux ménages est moins efficace du point de vue de la protection de l'environnement que la suppression des subventions (croisées) aux consommateurs industriels, car ces derniers sont plus soucieux des coûts (de l'énergie);
4. la structure de l'industrie bénéficiaire, caractérisée par des monopoles (locaux), ne permet pas une introduction facile des technologies moins nuisibles à l'environnement, qui sont généralement plus décentralisées;
5. la politique d'environnement est plus coûteuse si les subventions ne sont pas supprimées.

3.5. Aides au secteur de l'électricité en Italie (Tosato)

Cette étude a pour *thème central* l'effet produit sur les émissions de CO₂, de SO₂ et NO_x par la suppression des subventions nettes et des subventions croisées dans le secteur de l'électricité italien. Les aides aux consommateurs et aux producteurs sont prises en compte dans l'analyse. La *méthode* employée pour calculer ces effets est une analyse de simulation de marchés énergétiques à bon rapport coût-efficacité, tenant compte des particularités nationales et à l'aide d'un modèle agrégatif (une variante du modèle MARKAL). La *récapitulation* des résultats de cette étude est présentée, selon notre méthodologie, au tableau 5.

Tableau 4. **Suppression des aides au secteur de l'électricité en Australie**

Exemples	Mécanismes expliquant les répercussions sur l'environnement de la réduction des aides	
Caractéristiques des mesures de soutien :		
* Subventions à la production	<ul style="list-style-type: none"> - Tout écart des prix par rapport aux coûts non affectés des distorsions, dont : <ul style="list-style-type: none"> - Subventions à l'investissement en biens d'équipement (prêts à faible taux d'intérêt; garanties de prêts), - Réseaux d'approvisionnement desservant les territoires des États avec peu d'interconnexions; Mais à l'exclusion : <ul style="list-style-type: none"> - Des dépenses de R-D, - Des avantages fiscaux, - Conditions d'accès discriminatoires (surtout à l'égard des producteurs privés d'électricité). 	<ul style="list-style-type: none"> - Les nouvelles connexions entre États améliorent les possibilités de substitution mettant à profit des combustibles moins nuisibles à l'environnement (par exemple, gaz au lieu du charbon – voir ci-dessous) ; - La suppression de la discrimination dans les conditions d'accès permet aux producteurs privés de vendre leurs excédents au réseau national, ce qui améliore l'efficacité énergétique du système (cogénération) ; - Le rôle de plus en plus important des technologies (décentralisées) modulaires (par exemple, la cogénération) tient à une prise de conscience du risque associé aux longs délais de mise en œuvre des équipements à forte intensité capitalistique de l'industrie de l'électricité ; - La suppression des subventions à l'investissement en biens d'équipement réduit l'attrait relatif des technologies plus préjudiciables à l'environnement (qui sont généralement à plus forte intensité capitalistique, notamment le charbon vis-à-vis de la technologie des turbines à gaz en cycle combiné).
* Subventions à la consommation	<ul style="list-style-type: none"> - Subventions croisées entre régions et différents consommateurs (transferts des gros vers les petits consommateurs) ; - Subventions implicites aux gros consommateurs industriels. 	<ul style="list-style-type: none"> - La réduction des subventions croisées en faveur des ménages permet aux consommateurs plus soucieux de leur consommation d'énergie d'investir dans des technologies à moins forte intensité énergétique.
Caractéristiques du secteur bénéficiaire :		
* Industries du gaz et de l'électricité	<ul style="list-style-type: none"> - Marchés locaux avec peu d'interconnexions entre les États (aussi bien pour les réseaux de gaz que d'électricité) ; - Plusieurs distorsions commerciales dues aux monopoles locaux. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les élasticités de substitution entre le charbon et le gaz sont faibles, en raison surtout des contraintes matérielles qui entravent la fourniture de gaz au secteur de l'électricité (d'où la nécessité de consacrer des investissements importants aux infrastructures permettant la substitution au profit du gaz).

Tableau 4. **Suppression des aides au secteur de l'électricité en Australie** (suite)

	Exemples	Mécanismes expliquant les répercussions sur l'environnement de la réduction des aides
		Conditions :
* Politique d'environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Un scénario de référence postule qu'il n'y aura pas de changement dans la politique d'environnement par rapport au statu quo ; - Un autre scénario prévoit l'adoption d'un plafond pour les aux émissions de CO₂. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le coût de l'application des mesures de protection de l'environnement se révèle considérable si les distorsions commerciales ne sont pas supprimées.
* Élimination des subventions postulée en situation de statu quo	<ul style="list-style-type: none"> - Les distorsions commerciales sont supprimées dans la pratique ; - Et sont censées ne pas exister dans le scénario de référence. 	<ul style="list-style-type: none"> - les effets de la suppression des subventions sont comparés aux deux scénarios de référence (avec et sans politique relative au CO₂).

Tableau 5. **Suppression des aides au secteur de l'électricité en Italie**

Exemples	Mécanismes expliquant les répercussions sur l'environnement de la réduction des aides	
Caractéristiques des mesures de soutien :		
* Subventions à la production	<ul style="list-style-type: none"> - Exonérations fiscales applicables aux combustibles fossiles ; - Subventions aux biens d'équipement (faibles marges économiques) ; - Subventions croisées au profit des importations d'électricité (peu coûteuses). 	<ul style="list-style-type: none"> - Les prix moyens de l'électricité sont élevés, d'où une réduction de la demande (effet direct) et la diffusion du chauffage urbain (effet indirect) ; - La hausse des prix encourage également l'utilisation de technologies moins nuisibles à l'environnement (comme celles des énergies renouvelables et la cogénération chez les producteurs indépendants) car elles deviennent plus concurrentielles ; - La suppression de la subvention à l'importation pourrait faire augmenter les émissions (en raison d'une baisse des importations d'électricité d'origine nucléaire, dont la production n'entraîne pas d'émissions de CO₂).
* Subventions à la consommation	<ul style="list-style-type: none"> - Faible taux de la TVA sur la consommation d'énergie ; - Abattements pour certains producteurs industriels. 	
Caractéristiques du secteur bénéficiaire :		
* Industrie de l'électricité	<ul style="list-style-type: none"> - Marché monopolistique avec un acteur central (ENEL) ; - Certaines possibilités s'offrent aux autoproducteurs d'électricité ; - Importations d'électricité considérables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les subventions sont élevées s'agissant du choix des nouvelles centrales, mais plus faibles en cas de remplacement anticipé des centrales existantes.
Conditions :		
* Politique d'environnement	<ul style="list-style-type: none"> - le scénario prévoit une politique vigoureuse de protection de l'environnement (accords concernant les pluies acides et taxe sur le CO₂). 	<ul style="list-style-type: none"> - les mesures de protection de l'environnement sont beaucoup moins onéreuses si la politique relative au CO₂ et la suppression des subventions sont appliquées simultanément.
* Élimination des subventions postulée en situation de statu quo	<ul style="list-style-type: none"> - Élimination partielle dans la pratique ; - Le scénario de référence ne prévoit pas de suppression progressive des subventions, mais table sur des politiques vigoureuses de protection de l'environnement (bien que la politique relative aux pluies acides ne soit pas très contraignante). 	<ul style="list-style-type: none"> - Les effets sont indiqués les uns par rapport aux autres ; - La politique relative au CO₂ et l'élimination des subventions favorisent des synergies (elles sont plus efficaces appliquées ensemble qu'isolément).

Les conclusions de l'étude sont les suivantes :

1. si l'intensité de pollution de la technologie en place employée par le «secteur bénéficiaire» est forte (par exemple, prééminence des produits pétroliers), la suppression des subventions peut réduire considérablement les effets négatifs sur l'environnement, sauf si le secteur importe de l'électricité produite par des moyens peu polluants;
2. à court terme, la suppression des exonérations fiscales est plus efficace du point de vue de la protection de l'environnement que la suppression des subventions liées aux investissements d'équipement, car ces dernières n'influent pas sur la viabilité économique des centrales existantes, tandis que l'élimination des premières fait augmenter le prix à la consommation, d'où une réduction immédiate de la demande et une incitation en faveur de technologies moins nuisibles à l'environnement, comme celles des énergies renouvelables et la cogénération utilisées par des producteurs indépendants;
3. à long terme, cependant, la suppression des subventions à l'investissement en biens d'équipement est tout aussi importante parce que leur influence sur les décisions de planification du parc électrique est très grande;
4. la politique de protection de l'environnement est absolument nécessaire pour attribuer un prix approprié aux incidences négatives sur l'environnement de la production et de l'utilisation de l'énergie, mais elle est plus onéreuse si les subventions ne sont pas supprimées car il se produit des synergies entre ces deux modes d'action;
5. bien que les échanges internationaux d'électricité puissent favoriser la baisse d'intensité des émissions, il n'est pas évident que cette baisse soit suffisante pour compenser les pertes d'efficacité énergétique découlant du transport sur de plus longues distances.

3.6. Les réformes de marché dans le secteur de l'électricité en Norvège (Jensen *et al.*)

Cette étude de cas a pour *thème central* l'analyse des effets de la suppression des distorsions commerciales qui existaient dans le secteur de l'électricité norvégien en 1991 sur l'approvisionnement en électricité, la consommation d'énergie et les émissions de CO₂. La *méthode* employée est une analyse qualitative de l'évolution effective de la production et de la consommation d'électricité en Norvège entre 1980 et 1995. Les résultats de cette étude sont récapitulés au tableau 6.

Tableau 6. **Suppression des aides au secteur de l'électricité en Norvège**

Exemples	Mécanismes expliquant les répercussions sur l'environnement de la réduction des aides	
Caractéristiques des mesures de soutien :		
* Subventions à la production	<ul style="list-style-type: none"> - Avant les réformes du marché, les producteurs étaient tenus de répondre à la demande avec la production locale. 	<ul style="list-style-type: none"> - La concurrence, en mettant un frein à l'accroissement excessif de la puissance installée (locale) grâce aux échanges inter-régionaux et internationaux, fait donc baisser les prix de l'électricité ; - La baisse des prix de l'électricité fait augmenter la consommation d'électricité et réduit la consommation de produits pétroliers à la faveur de la substitution interénergétique ; - L'expansion des échanges internationaux rend moins nécessaires les technologies nuisibles à l'environnement utilisées pour produire la charge de pointe dans d'autres pays.
* Subventions à la consommation	<ul style="list-style-type: none"> - Les consommateurs sont assujettis à des obligations d'achat dans leur propre juridiction. 	
Caractéristiques du secteur bénéficiaire :		
* Producteurs d'électricité	<ul style="list-style-type: none"> - Marchés locaux avec des monopoles locaux ; - Fortes variations régionales des prix (dans le cadre des monopoles). 	<ul style="list-style-type: none"> - La liberté de choix du fournisseur a donné lieu à une planification plus efficace par rapport aux coûts grâce à des échanges (coordonnés) entre juridictions.
Conditions :		
* Politique d'environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Les taxes sur l'électricité compensent la baisse des prix hors taxes (avec une baisse minimale, on parvient à la vérité des prix taxes comprises) ; - Taxe sur les émissions de CO₂ ; - Incitations à l'investissement en faveur de l'efficacité énergétique. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'ensemble des incitations garantit la substitution interénergétique au profit de l'électricité, qui porte moins atteinte à l'environnement, ainsi que des investissements dans des technologies à meilleur rendement énergétique.
* Élimination des subventions postulée en situation de statu quo	<ul style="list-style-type: none"> - L'abandon des subventions est pris en compte depuis le début des réformes, en 1991. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les effets sont déduits de l'évolution constatée.

Les conclusions de cette étude sont les suivantes :

1. même si l'intensité de pollution de la technologie en place employée par le «secteur bénéficiaire» est faible (par exemple, prééminence de l'hydraulique), la suppression des aides au secteur de l'électricité peut encore réduire considérablement les effets négatifs sur l'environnement en influençant les choix des formes d'énergie en aval (par exemple, l'hydroélectricité au lieu des produits pétroliers);
2. si le secteur exporte une partie de cette électricité, laquelle est produite avec une intensité de pollution relativement faible par rapport à la production dans d'autres pays, les effets nets sur l'environnement de la suppression des subventions peuvent en fait se révéler négatifs, car ils risquent d'encourager le remplacement de cette source de production d'électricité relativement respectueuse de l'environnement par des combustibles plus nuisibles;
3. l'absence de concurrence due aux obligations d'achat au niveau local entraîne un surinvestissement dans l'industrie bénéficiaire et des ajustements interénergétiques en aval qui portent atteinte à l'environnement (remplacement de l'hydroélectricité par de l'électricité produite à partir de produits pétroliers);
4. les pertes d'efficacité énergétique dans les échanges internationaux semblent poser moins de problèmes lorsqu'est en jeu une technologie relativement respectueuse de l'environnement.

3.7. Les aides liées à l'électricité au Royaume-Uni (Michaelis)

En l'occurrence, le *thème central* est l'effet produit par la suppression des mesures de soutien (subventions et distorsions commerciales) dans l'industrie britannique de l'électricité sur les émissions de CO₂, de SO₂ et de NO_x. Ces effets sont analysés en évaluant l'influence de la suppression des aides sur les décisions prises dans l'industrie de l'électricité en matière d'approvisionnement. La *méthode* employée est une analyse de simulation des décisions visant la production d'électricité avec un bon rapport coût-efficacité à l'aide des prévisions de la consommation d'énergie et des émissions de CO₂ utilisées par l'administration britannique. Les principales caractéristiques que cette étude a permis de faire ressortir sont récapitulées au tableau 7.

Cette étude conclut que :

1. les subventions, cette fois encore, sont essentielles dans la prise de décisions concernant le parc électrique, compte tenu de leurs incidences sur les prix relatifs des diverses formes d'énergie;

Tableau 7. **Suppression des aides au secteur de l'électricité au Royaume-Uni**

Exemples	Mécanismes expliquant les répercussions sur l'environnement de la réduction des aides	
Caractéristiques des mesures de soutien :		
* Subventions à la production	<ul style="list-style-type: none"> - Obligations d'achat de charbon en vertu de contrats à long terme (subvention négative au secteur de l'électricité) ; - Impôt sur les combustibles fossiles pour subventionner l'énergie nucléaire afin de la vendre au prix du marché ; - Facilités financières pour les centrales nucléaires (faible taux de rentabilité requis, limitation de la responsabilité) ; - Financement important de la R-D dans le domaine du nucléaire. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les coûts des combustibles jouent un rôle prédominant dans la planification de la puissance électrique installée ; - Pénétration des technologies du gaz moins nuisibles à l'environnement (turbines à gaz en cycle combiné) en raison du prix plus élevé du charbon, déduction faite des subventions ; - Il est essentiel que le taux de rentabilité requis soit faible pour les centrales à forte intensité capitalistique (comme les centrales nucléaires et à charbon) ; - Augmentation de l'approvisionnement électrique (en raison des prix de vente artificiellement élevés, subventions comprises).
* Subventions à la consommation	<ul style="list-style-type: none"> - La TVA ne s'applique pas à l'électricité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relèvement des prix en augmentant la TVA, d'où une baisse de la demande d'électricité des consommateurs.
Caractéristiques du secteur bénéficiaire :		
* Producteurs d'électricité	<ul style="list-style-type: none"> - Phase transitoire d'abandon des monopoles du secteur de l'électricité et des industries qui fournissent les intrants (charbon, gaz) pour s'orienter vers une industrie privatisée et obéissant aux lois du marché. 	<ul style="list-style-type: none"> - L'absence de concurrence engendre un surinvestissement dans la capacité de production, d'où un prix élevé de l'électricité.
Conditions :		
* Politique d'environnement	<ul style="list-style-type: none"> - Désulfuration des gaz de combustion obligatoire (pour que le Royaume-Uni puisse respecter les accords relatifs aux pluies acides) ; - Plafonnement de la consommation de gaz du secteur de l'électricité ; - On ne table sur aucune politique relative au CO₂. 	<ul style="list-style-type: none"> - La compétitivité du gaz tient purement et simplement au rendement élevé de la technologie des turbines à gaz en cycle combiné et au faible coût du combustible (déduction faite des subventions) (aux prix courants).
* Élimination des subventions postulée en situation de statu quo	<ul style="list-style-type: none"> - Élimination considérable, quoique progressive, déjà approuvée en pratique ; - Et prise en compte dans le scénario de référence. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les effets sont indiqués par rapport à un scénario de référence sans subventions ; - Le profil d'évolution de référence prévoit déjà le non-renouvellement des contrats d'approvisionnement en charbon (ce qui réduira considérablement les émissions de SO₂ et de NO_x).

2. si l'intensité de pollution de la technologie en place employée par le «secteur bénéficiaire» est forte (par exemple, charbon ou nucléaire), la suppression des subventions peut réduire considérablement les effets négatifs sur l'environnement;
3. les subventions liées aux coûts marginaux à long terme (en particulier, les facilités financières pour l'équipement) empêchent la pénétration de technologies moins nuisibles à l'environnement car les technologies (actuellement) néfastes pour l'environnement sont en général à plus forte intensité capitalistique (charbon et nucléaire vis-à-vis du gaz);
4. les économies découlant de la réduction des émissions par suite de l'élimination des aides jouent le plus souvent un rôle prédominant parmi les effets indirects en aval en raison de la baisse des prix de l'électricité;
5. l'absence de concurrence due au monopole de l'approvisionnement en électricité entraîne un surinvestissement dans l'industrie bénéficiaire.

4. VERS LES GÉNÉRALISATIONS

Dans la présente section, certaines généralisations sont proposées sur la base des résultats des différentes études de cas. La principale généralisation que l'on peut faire tient au fait qu'aucune de ces études de cas ne conclut que la suppression des aides entraîne des effets *négatifs* pour l'environnement. La plupart révèlent des effets positifs, bien que très faibles dans certains cas. Si l'intensité de pollution de la technologie en place employée dans un «secteur bénéficiaire» est forte (par exemple, en cas de prééminence des produits pétroliers ou du charbon), la suppression des subventions réduit considérablement les effets néfastes pour l'environnement. Cette conclusion demeure valable, même si le secteur bénéficiaire utilise une technologie relativement respectueuse de l'environnement (comme c'est le cas de la Norvège). Néanmoins, elle ne l'est pas pour des technologies moins nuisibles à l'environnement qui ne sont pas encore «verrouillées» dans les trajectoires technologiques existantes. Par conséquent, la première conclusion générale est la suivante :

à court terme, la suppression des aides au secteur de l'énergie est bénéfique pour l'environnement, sauf dans les cas où ces aides visent explicitement à favoriser l'utilisation des technologies respectueuses de l'environnement.

Ainsi, on observe une relation positive entre la suppression des aides et les effets bénéfiques pour l'environnement. Cela tient surtout au fait que des technologies décentralisées et rentables, qui sont aussi relativement moins préjudiciables à l'environnement (par exemple, la cogénération ou la technologie des turbines à gaz en cycle combiné), bien qu'elles existent, ne peuvent pas s'introduire sur le marché à cause d'un soutien des prix ou de contraintes réglementaires

(notamment, obligations d'achat, accès discriminatoire), d'une part, et de la structure monopolistique du marché, de l'autre. De surcroît, la suppression des distorsions commerciales qui faussent la concurrence tend à favoriser les technologies à moins forte intensité de capital, plus décentralisées et modulaires, qui portent moins atteinte à l'environnement en général. Néanmoins, certaines technologies plus respectueuses de l'environnement – celles de l'énergie solaire ou de l'énergie éolienne, par exemple – se caractérisent aussi par une forte intensité capitalistique, ce qui oblige à cibler précisément les aides à long terme.

La question du ciblage de la suppression des aides aux technologies existantes est importante. Les mesures de soutien pourraient faire augmenter le coût d'une technologie particulière; or, en cas de suppression de l'aide, cette hausse rendrait relativement plus intéressante une solution de rechange moins nuisible à l'environnement qui pourrait alors se révéler moins onéreuse. Néanmoins, les mesures de soutien peuvent aussi bien réduire le coût d'une technologie employée de sorte que, si la subvention est éliminée, la consommation globale du produit en question peut diminuer, d'où une atténuation des effets sur l'environnement dans leur ensemble. Par conséquent, pour se faire une idée de l'importance d'une subvention spécifique du point de vue de ses effets sur l'environnement, il importe d'établir une corrélation entre les atteintes à l'environnement évitées en supprimant la subvention et le montant de la subvention versée réellement perçu par le secteur bénéficiaire. La plupart des études de cas examinées font ressortir l'importance de l'intensité de pollution d'un secteur bénéficiaire particulier en situation de *statu quo*.

La deuxième conclusion générale est donc la suivante :

la suppression des aides devrait être axée, en premier lieu, sur des mesures de soutien spécifiques, et non sur des mesures de soutien de vaste portée, car les effets sur l'environnement par unité de subvention supprimée seront souvent plus importants dans le premier cas de figure.

D'une manière générale, la suppression des subventions en faveur d'industries très polluantes, même lorsqu'elles sont relativement faibles, pourrait être beaucoup plus efficace pour réduire la pollution en termes quantitatifs que l'élimination de subventions générales qui n'ont pas un impact considérable (autrement dit, qui n'entraînent pas une différence de coûts substantielle). L'importance de la sensibilité d'un secteur bénéficiaire particulier à ces différences de coûts conduit à formuler cette conclusion. Plusieurs études de cas ont également montré que la suppression des aides aux consommateurs industriels est plus efficace que celle des aides aux ménages, car les industriels sont plus soucieux de la hausse des coûts et ont plus facilement accès à des technologies de substitution. En résumé :

la suppression des subventions aux consommateurs industriels est beaucoup plus efficace que celle des subventions aux ménages en termes de réduction des atteintes à l'environnement qui y sont associées.

Un autre aspect dont il y a lieu de tenir compte est le rôle de la politique d'environnement. Des politiques judicieuses en la matière sont essentielles pour améliorer la position concurrentielle relative des technologies respectueuses de l'environnement. A défaut de les mettre en œuvre, le prix attaché à l'environnement sera sous-évalué, et les signaux des prix transmis au secteur bénéficiaire qui choisit entre diverses technologies seraient trop faibles pour les dissuader d'utiliser les technologies néfastes pour l'environnement. En conséquence, une suppression des aides qui ne serait pas assortie d'une fixation appropriée du prix des effets sur l'environnement des différentes sources d'énergie pourrait même se révéler écologiquement préjudiciable. Certaines études de cas indiquent explicitement qu'il se produit des synergies entre la politique d'environnement et la suppression des subventions. La quatrième conclusion générale est donc la suivante :

il est plus vraisemblable que l'on obtiendra des doubles dividendes (avantages budgétaires accompagnés d'effets positifs sur l'environnement) de la suppression des aides si des politiques environnementales appropriées sont également mises en œuvre.

En rapport étroit avec ce qui précède, on peut faire observer que la suppression des aides est susceptible de déclencher la suppression de toute une série de dispositions institutionnelles car, pour protéger des industries particulières, on recourt souvent à un ensemble de subventions et de réglementations interdépendantes. Il importe donc de se pencher, non seulement sur une subvention ou une règle particulière, mais aussi sur les mesures d'accompagnement ou l'absence de telles mesures (par exemple, restrictions environnementales).

Références

- OCDE (1997a),
Environmental Implications of Energy and Transport Subsidies, vol. 1, OECD/GD(97)154.
- OCDE (1997b),
Environmental Implications of Energy and Transport Subsidies, vol. 2, OECD/GD(97)155.
- OCDE (1997c),
Réformer les subventions à l'énergie et aux transports : implications environnementales et économiques,
OCDE, Paris.
- OCDE (1998),
Réduire les subventions pour améliorer l'environnement, Partie II : Analyse et synthèse des études,
OCDE, Paris.

Des études de cas

- DRI [DRI/McGraw Hill] (1997),
«The Energy, Environment and Economic Effects of Phasing Out Coal Subsidies in OECD Countries».
- GURVICH, E., GOLUB, A., UZYAKOV, M., MUKHIN, A. et KOROBOVA, N. (1997),
«Greenhouse Gas Impacts of Russian Energy Subsidies».
- JENSEN, E. et VETLESEN, J. (1997),
«The Market Reforms in the Norwegian Electricity Sector».
- MICHAELIS, L. (1997),
«Case Study on Electricity in the United Kingdom».
- NAUGHTEN, B., MELANIE, J. et DLUGOSZ, J. (1997),
«Supports to the Energy Sector in Australia».
- SHELBY, M., CRISTAFARO, A., SHACKLETON, B. et SCHILLO, B. (1994),
«The Climate Change Implications of Eliminating US. Energy (and Related) Subsidies».
- TOSATO, G., PISTACCHIO, R., CONTALDI, M. et CIORBA, U. (1997),
«Supports to the Electricity Sector in Italy».

Les effets sur l'environnement des subventions publiques : le cas de la production d'électricité et de papier journal en Suède

par Göran Normann, Peter Fritz et Per Erik Springfeldt
NORECON, Suède

RÉSUMÉ

De nombreux pays Membres de l'OCDE accordent des aides de différentes natures à la production d'énergie, et en particulier à la production d'électricité. La présente étude vise à mieux cerner les effets environnementaux et économiques des incitations fiscales en faveur de la production d'électricité. Afin de présenter des résultats empiriques liés à un cas réel, on a choisi comme sujet d'analyse les centrales suédoises à condensation alimentées au fioul. Ce cas présente un intérêt particulier puisque l'énergie produite dans ces centrales est souvent la source marginale d'électricité et a donc une influence importante sur le prix de l'électricité. Sur les marchés de l'électricité récemment déréglementés de la Norvège et de la Suède, les coûts marginaux à court terme sont un facteur clé de la détermination des prix. Il en résulte aussi que ce seront souvent ces centrales qui subiront l'effet le plus direct d'un changement de politique.

Pour analyser les conséquences en aval de la politique énergétique, on s'est attaché à ses effets sur la production de papier journal, qui est un secteur à forte intensité d'énergie jouant un rôle très important dans l'économie suédoise. La façon dont la politique adoptée influe sur le choix entre papier recyclé (procédé de désencrage) et pâte à papier vierge (procédé thermo-mécanique) a été étudiée avec une attention particulière. Si on ajoute les émissions imputables à la production d'électricité en tant qu'intrant à celles relevant du processus proprement dit de fabrication du papier journal, on constate que l'utilisation du procédé thermo-mécanique (PTM) par tonne de papier journal génère plus d'émissions atmosphériques que la mise en œuvre du procédé de désencrage. Il en est ainsi pour chacun des trois polluants considérés dans cette analyse : dioxyde de carbone (CO₂), dioxyde de soufre (SO₂) et oxydes d'azote (NO_x).

L'étude part d'un choix hypothétique de mesures prises par les pouvoirs publics suédois et en analyse les conséquences en Suède, tout en tenant compte des effets en retour provenant des pays de la région nordique et d'autres pays européens. Les paramètres retenus sont les incitations fiscales correspondant aux exonérations ou réductions de la taxe sur le CO₂ et de la taxe spéciale sur l'électricité accordées à certains secteurs d'activité en Suède.

La plupart des utilisateurs de combustibles fossiles en Suède sont assujettis à une taxe sur le CO₂ de 0.36 SEK/kg de CO₂ émis. Le taux réduit appliqué aux industries manufacturières, qui était antérieurement de 0.09 SEK/kg de CO₂, a été porté à 0.18 SEK/kg à compter du 1^{er} juillet 1997. Bien qu'il reste inférieur à celui imposé à d'autres secteurs d'activité en Suède, il demeure beaucoup plus élevé que le taux appliqué aux industries manufacturières dans d'autres pays. Le secteur de l'électricité est exonéré de la taxe sur le CO₂. Les industries manufacturières sont également exonérées de la taxe spéciale sur l'électricité, dont le taux est de 0.13 SEK/kWh, et bénéficient par conséquent d'un coût de l'électricité relativement faible par rapport aux autres utilisateurs d'électricité en Suède.

La présente étude a pour objet d'examiner les effets d'une politique qui rendrait la fiscalité neutre au plan national, en appliquant aux producteurs d'électricité et à l'industrie du papier journal les mêmes taux de taxes sur le CO₂ et l'électricité qu'aux autres secteurs. Ses effets sur les techniques utilisées dans la production de papier journal, compte tenu d'une modification de la répartition des intrants ainsi que de la rentabilité, sont également examinés. L'incidence des redistributions opérées à l'intérieur du processus de production sur les émissions atmosphériques de CO₂, SO₂ et NO_x est ensuite étudiée. Un certain nombre de conséquences au plan international sont mentionnées. L'analyse est réalisée dans une perspective de moyen terme correspondant à une période d'environ 5 ans.

Des scénarios reflétant différents degrés de concurrence internationale

L'analyse quantitative des effets des subventions sur l'environnement pose un problème complexe et doit s'appuyer sur un grand nombre de données comportant parfois un degré d'incertitude important. Pour tenir compte de ces incertitudes, la présente étude analyse les effets produits à partir de deux séries d'hypothèses. Les résultats obtenus par cette méthode mettent en évidence une forte interdépendance entre les secteurs de l'électricité et du papier, en Suède comme dans les autres pays.

Le premier scénario est très hypothétique concernant la Suède, puisqu'il suppose que la production d'électricité, de pâte à papier et de papier est protégée de la concurrence internationale. L'analyse de ce scénario, fondée sur des données suédoises, est utile car elle établit de manière précise certains coûts économiques fondamentaux des subventions. Les résultats obtenus peuvent être intéressants

pour les secteurs protégés qui existent réellement dans certaines économies. Toutefois, cette hypothèse est très irréaliste dans le cas du secteur suédois du papier, qui exporte 80 pour cent de sa production totale.

On a calculé que dans le cas d'une politique appliquant à l'ensemble des utilisateurs les mêmes taux de taxes sur le CO₂ et l'électricité, le prix de l'électricité passerait de 0.25 à 0.47 SEK/kWh produit. Il en résulterait une augmentation du taux effectif de taxation marginale sur l'électricité pour la production industrielle qui le ferait passer de 25 à 135 pour cent. Le taux effectif de taxation marginale correspond à l'incidence, en termes d'incitation, qu'ont les politiques gouvernementales sur la répartition des intrants et les volumes de production. Le calcul est réalisé en deux étapes : la première consiste à déterminer la différence entre le prix de l'électricité en présence des mesures et celui observé en l'absence d'intervention des pouvoirs publics. La seconde étape a pour objet d'exprimer l'écart introduit par la fiscalité par un pourcentage du prix de l'électricité «en l'absence d'intervention». Dans ce scénario, l'augmentation importante du taux effectif de taxation marginale liée à l'application des mesures examinées révèle une forte incitation à économiser sur la consommation d'électricité.

En l'absence de concurrence internationale, cette augmentation des coûts de la production de papier se répercutera en grande partie sur les prix du papier journal. Compte tenu de la faible élasticité de la demande de papier journal, celle-ci ne devrait donc régresser que légèrement, ce qui n'entraînerait qu'un faible recul des émissions. Il n'existerait dans ce scénario aucun effet en retour relatif à une modification des flux d'émissions en direction ou en provenance d'autres pays, en raison de l'hypothèse posée d'une économie protégée.

Dans le second scénario examiné, les hypothèses ont été définies de manière à refléter aussi fidèlement que possible la réalité actuelle de la Suède et de ses secteurs de l'électricité et du papier. Le marché de l'électricité est considéré comme un marché suédois, norvégien, finlandais et danois entièrement intégré, ce qui sera probablement le cas dans cinq ans environ. On part du principe que le prix de l'électricité dans les pays situés à l'extérieur de ce marché n'est pas affecté par le changement de politique. On pose aussi comme hypothèse que la taxe sur le CO₂ et la taxe spéciale sur l'électricité ne sont appliquées qu'aux producteurs suédois de papier journal. Les concurrents situés dans d'autres pays jouissent donc d'un avantage concurrentiel au plan fiscal.

Dans ce scénario, l'augmentation du taux effectif de taxation marginale serait également importante, mais pas autant que dans le premier scénario. L'augmentation des coûts aurait de graves conséquences structurelles puisque la compétitivité internationale du secteur suédois du papier journal régresserait de manière brutale, en dépit d'une augmentation plus modérée du prix de l'électricité, qui passerait de 0.25 à 0.38 SEK/kWh. Des importations d'électricité provenant de

centrales danoises ou finlandaises alimentées au charbon ou au fioul limiteraient en effet cette augmentation. On constaterait un important recul de la production suédoise de papier journal et, partant, des émissions en Suède et dans les régions voisines. Les émissions se déplaceraient avec la production vers d'autres pays alimentant le marché mondial.

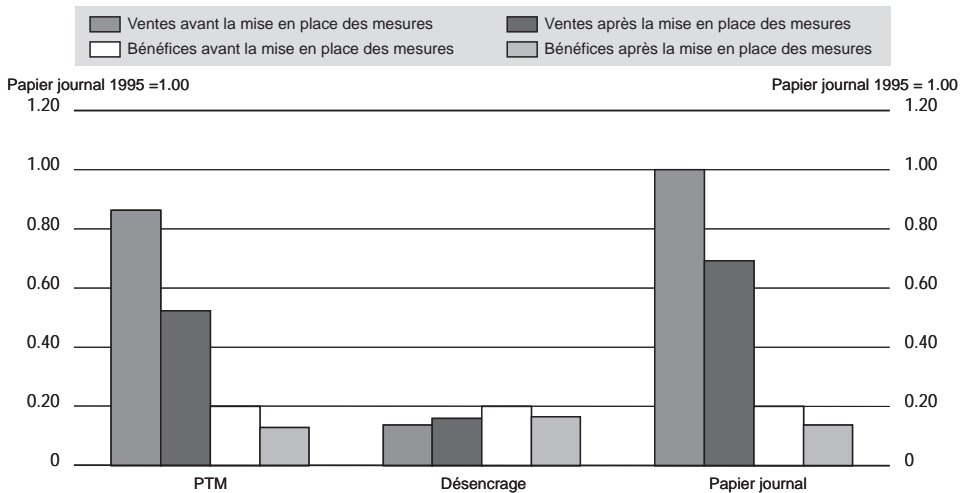
La suite du résumé portera sur ce second scénario, plus réaliste, d'une économie ouverte.

Les déterminants des effets des subventions

L'augmentation des prix de l'électricité et du fioul qui résulterait de l'élimination des exonérations des taxes sur le CO₂ et sur l'électricité dont bénéficient les industries suédoises entraînerait certaines substitutions entre les différents combustibles dans le processus de production. L'ampleur de ce phénomène dépendrait de l'importance des élasticités-prix directes et croisées. Dans la production utilisant des fibres vierges (PTM), ces substitutions visant à réduire les coûts n'empêcheraient pas une baisse importante de la marge bénéficiaire brute qui serait ramenée d'une base de 20 pour cent du chiffre d'affaires à environ 13 pour cent. Dans les centrales utilisant le procédé de désencrage, moins gourmand en électricité, qui repose sur le recyclage du papier, la marge bénéficiaire diminuerait de 3 points de pourcentage environ. En l'occurrence, le remplacement du fioul par un biocombustible contribuerait à rendre la situation moins défavorable, mais cette solution n'est pas envisageable dans le cas du procédé thermo-mécanique. La baisse de la rentabilité entraînerait un recul de la production dans les entreprises suédoises.

L'analyse repose sur des estimations de l'élasticité des ventes par rapport aux variations de rentabilité. L'expérience montre que ces élasticités sont relativement élevées dans les secteurs qui sont soumis à la pression de la concurrence étrangère. L'incidence estimée sur la production est représentée sur la figure 1, qui fait apparaître un recul important de la production thermo-mécanique et une légère progression du procédé de désencrage. Cette progression s'explique par le fait que la production reposant sur le procédé de désencrage peut remplacer la production thermo-mécanique dans la mesure où elle utilise les machines à papier, les ports et les autres infrastructures existants. Globalement, on évalue à plus de 30 pour cent le recul de la production de papier journal en Suède lié à l'adoption des mesures envisagées. Ce recul serait en majeure partie compensé par une production réalisée dans d'autres pays de l'UE où il serait possible de bénéficier d'avantages tels qu'un bon accès au papier recyclable, de faibles coûts de transport et la disponibilité de gaz naturel, créant des conditions favorables à la cogénération, ou production combinée de chaleur et d'électricité.

Figure 1. Ventes et bénéfices avant et après la mise en place des mesures

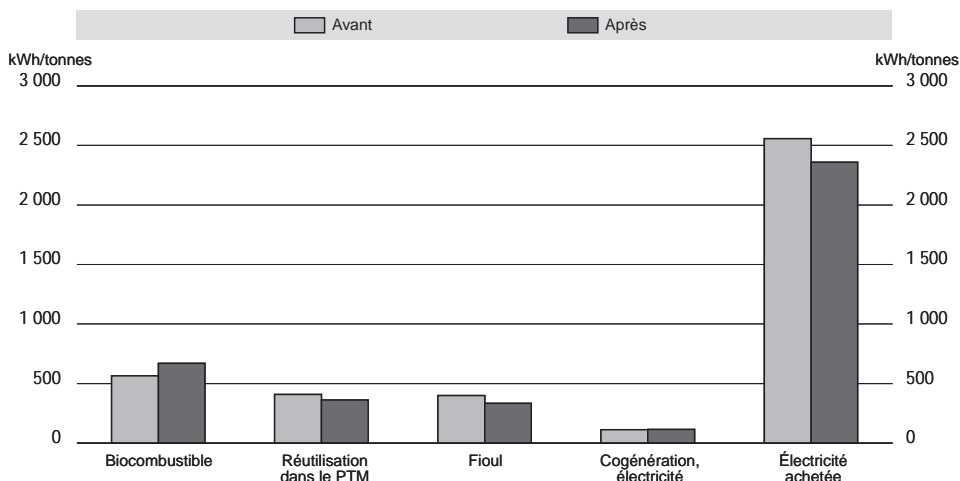


Source : Auteur.

Les diverses substitutions de facteurs et la répartition modifiée de la production totale entre le procédé thermo-mécanique et le procédé de désencrage se traduiraient également par une variation des intrants correspondant à différents types d'énergie par tonne de papier produit. Ces variations sont représentées sur la figure 2. Elles détermineront, avec les variations de production, l'incidence des mesures envisagées sur le niveau des émissions polluantes. Comme on le voit, l'utilisation de biocombustibles dans la nouvelle répartition de la production progressera, alors que l'utilisation d'électricité et de fioul diminuera. Le recul de la part représentée par la production thermo-mécanique impliquera également une réduction de la réutilisation de chaleur dans le procédé thermo-mécanique. Il est très important de souligner pour les résultats de cette étude que les besoins en électricité du procédé de désencrage sont beaucoup plus faibles que dans le procédé thermo-mécanique.

Les mesures considérées auraient ainsi des répercussions sensibles sur la structure et le niveau de la production de papier journal en Suède. Les émissions polluantes en Suède seraient bien évidemment réduites. La baisse de la demande d'électricité aurait certaines conséquences particulièrement importantes, puisque la Suède est dépendante à la marge des importations d'électricité provenant d'anciennes centrales des pays voisins. Ces centrales ont des taux d'émission relativement élevés. C'est pourquoi la baisse de la production de papier journal en

Figure 2. Utilisation spécifique d'énergie correspondant à la répartition entre les procédés PTM et de désencrage utilisés en Suède, avant et après la modification des dispositions en vigueur



Source : Auteur.

Suède devrait entraîner une réduction sensible des émissions atmosphériques. D'un autre côté, comme la production de papier augmenterait ensuite dans d'autres pays pour compenser la pénurie de papier journal sur le marché mondial, on devrait s'attendre à une augmentation des émissions dans ces pays.

Deux scénarios sont étudiés pour estimer la variation des émissions à l'étranger : l'un pose l'hypothèse de faibles taux d'émission pour la production d'électricité et de papier journal dans les pays qui augmentent leur production de papier, et l'autre suppose des taux d'émission élevés. Le scénario des faibles taux d'émission pose également comme hypothèse une légère réduction de la demande mondiale de papier journal, associée à une substitution proportionnellement importante de la production reposant sur le désencrage pour compenser le recul de la production thermo-mécanique en Suède. Le scénario des taux d'émission élevés pose l'hypothèse d'une demande mondiale de papier journal inchangée, et d'une substitution moins importante du procédé de désencrage au procédé thermo-mécanique.

Cette approche reposant sur deux scénarios différents concernant les émissions a été utilisée pour pallier une insuffisance d'information sur les taux d'émission, les réseaux d'alimentation en électricité et les techniques de

production dans certains pays étrangers. Les deux séries d'hypothèses, décrites de manière détaillée dans l'étude de cas, constituent un ensemble de variations définies à partir d'hypothèses de base jugées réalistes. Les résultats de ces calculs sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1. **Variation globale des émissions en Suède et dans les autres pays**Tonnes pour le SO₂ et les NO_x; milliers de tonnes pour le CO₂

	CO ₂	SO ₂	NO _x
Scénario des taux d'émission élevés			
Suède	-1 810	-4 670	-4 110
Autres pays	1 640	5 870	5 240
Total	-170	1 200	1 130
Scénario des faibles taux d'émission			
Suède	-1 810	-4 670	-4 110
Autres pays	600	1 020	1 080
Total	-1 200	-3 640	-3 030

Compte tenu des hypothèses retenues, l'incidence positive des réductions d'émissions en Suède est suffisamment importante dans le scénario des faibles taux d'émission pour compenser largement l'augmentation des émissions dans les autres pays. Toutefois, selon le scénario des taux d'émission élevés, les émissions de SO₂ et de NO_x augmenteraient au niveau mondial puisque la baisse des émissions en Suède serait inférieure à leur accroissement dans les autres pays.

Réserves formulées sur les résultats

Bien évidemment, l'analyse et les résultats chiffrés ne disent pas toute la vérité sur les problèmes soulevés. Comme toujours quand on dépasse l'approche théorique pure pour tenter de voir comment les choses se passent dans la réalité, des complications apparaissent, notamment en raison de l'insuffisance et du manque de fiabilité des données empiriques, ainsi que des incertitudes relatives à l'ampleur des mécanismes d'adaptation. Le travail présenté dans cette étude doit donc être considéré comme une illustration empirique des théories concernant l'incidence des mesures prises par les pouvoirs publics sur l'environnement. Il démontre également la difficulté inhérente à toute tentative de prévision précise des effets de mesures de ce type.

Conformément à la théorie économique, une approche marginale a été adoptée. Une des conséquences est que l'accent est mis sur les émissions provenant des unités marginales de l'offre d'électricité et non sur les émissions moyennes. Dans le cas de la Suède, les émissions atmosphériques moyennes dues à la production d'électricité sont très faibles en raison de la prédominance des centrales hydrauliques et nucléaires, mais aussi des normes d'environnement très strictes imposées aux centrales marginales (le plus souvent des centrales à condensation alimentées au fioul). Il est possible, cependant, que les émissions à la marge soient très élevées puisque les dernières unités de production mises en services sur le marché nordique intégré de l'électricité sont souvent des centrales au charbon ou au fioul situées dans des pays voisins qui appliquent des normes d'environnement moins rigoureuses que la Suède aux centrales d'appoint.

S'il est indispensable d'examiner les effets à la marge sur la production et les émissions pour prévoir les conséquences d'une modification des prix due aux mesures prises par les pouvoirs publics, l'analyse empirique devient aussi beaucoup plus compliquée. Les statistiques officielles sur la production d'électricité, les émissions polluantes, la répartition des coûts dans la production de papier et d'autres variables importantes reposent sur des totaux ou des moyennes, et non sur des observations à la marge.

Coût de l'ajustement à un nouvel équilibre

Dans une économie où la production d'électricité et la production de papier sont protégées de la concurrence internationale, ou une grande économie dans laquelle le commerce extérieur est limité, la réduction des subventions aurait probablement une incidence relativement faible, et cependant non négligeable, sur la production et donc sur l'environnement. La raison en est qu'il est possible, par une hausse des prix, de répercuter la majeure partie de l'augmentation des coûts sur les consommateurs de papier journal. Compte tenu de la faible élasticité-prix de la demande de papier journal, il est improbable que cette hausse de prix entraîne une baisse importante de la consommation de papier journal.

Dans une petite économie ouverte, en revanche, les mesures de ce type pourraient avoir des répercussions spectaculaires sur la production et les émissions du pays. Les entreprises industrielles ont pour objectif de réaliser des bénéfices raisonnables compte tenu des prix du marché déterminés au plan international pour un produit. Si l'objectif de rentabilité n'est pas atteint dans un pays, la production sera simplement délocalisée dans d'autres régions du monde où les coûts de production sont moins élevés. Il résulte de cette mobilité que des mesures isolées impliquant une augmentation des coûts dans un pays auront des conséquences structurelles importantes sur l'industrie et l'économie de ce pays. Les subventions ou incitations fiscales en faveur d'une industrie pourront donc

avoir une incidence majeure sur les flux de ressources entrant dans ce pays, et seront évidemment préjudiciables aux industries similaires d'autres pays. En conséquence, l'élimination des exonérations fiscales accordées en Suède devrait se traduire par une perte de compétitivité du secteur suédois des pâtes et papiers, et par un déplacement de leurs activités vers d'autres pays.

Bien que les entreprises industrielles en Suède acquittent des taxes sur l'électricité plus faibles que les autres catégories d'utilisateurs au plan national, elles continuent de payer des taxes sur le CO₂ et le SO₂ beaucoup plus élevées que la plupart de leurs concurrents implantés dans d'autres pays. Il est clair que, dans le cas la Suède, une politique de l'environnement du type de celle examinée dans la présente étude aurait des conséquences négatives importantes aussi bien pour l'emploi dans les régions rurales que pour la balance des paiements. A long terme, les effets pourraient être moins préjudiciables en raison d'une adaptation des techniques et d'une redistribution du marché. Mais comme le montre l'analyse, il est difficile de prévoir avec certitude si l'incidence nette de ces mesures sur les émissions au niveau mondial sera positive ou négative.

Conclusions

Dans l'une des séries d'hypothèses définies dans la présente étude, la réduction des aides en faveur de la production d'électricité et de papier journal – ou le relèvement des taxes appliquées à ces secteurs – en vue de rendre la fiscalité suédoise plus neutre se traduirait par une diminution des émissions et par une réduction de la pollution en Suède. En apparence, il s'agit là d'un type de politique qui, du point de vue des pouvoirs publics, ne présente que des avantages puisqu'elle associe à un effet positif sur l'environnement l'avantage de recettes supplémentaires pour le secteur public.

Or, si on examine les effets structurels de ces mesures sur l'économie, on constate que le coût global, à court et moyen terme du moins, pourrait être beaucoup plus élevé que celui d'autres mesures prises pour parvenir au même résultat. Les gains potentiels en matière d'environnement sont également très incertains en raison du déplacement vers d'autres pays des pressions exercées sur l'environnement. Dans le scénario des taux d'émission élevés, les émissions devraient augmenter au niveau mondial pour deux des trois polluants considérés.

Finalement, ces éléments indiquent qu'il est probablement recommandable d'opter pour une modification progressive, continue et prévisible des politiques en place dans ce domaine comme dans d'autres, en particulier dans le cas de petits pays très dépendants du commerce international. L'étude met également en évidence le fait qu'il est difficile de s'écarter des mesures appliquées dans les pays concurrents.

Il existe, de toute évidence, un besoin urgent de mieux connaître le coût de ces émissions polluantes pour la société. Les très rares études disponibles sur le sujet indiquent que les coûts liés au changement climatique (effet de serre) sont de l'ordre de 1-9 öre par kilogramme de CO₂¹ émis, c'est-à-dire d'un niveau inférieur à celui des taxes acquittées par l'industrie suédoise et beaucoup plus faibles que les taxes prélevées sur les ménages et d'autres catégories d'utilisateurs en Suède (18 et 26 öre par kilogramme de CO₂ respectivement). Cet élément et d'autres informations mentionnées plus loin dans le rapport indiquent que la barre a peut-être été placée trop haut en ce qui concerne les niveaux actuellement visés pour les taxes considérées. A long terme, ces mesures pourraient entraîner des pertes nettes de bien-être, puisque la taxe surcompenserait une défaillance du marché au lieu d'optimiser l'efficacité de celui-ci.

L'analyse donne à penser qu'une action commune des pays en matière d'environnement, consistant par exemple à coordonner leurs politiques en matière de fiscalité et de subventions, pourrait procurer d'importants avantages. Cette action aurait une influence particulièrement importante sur le changement climatique puisqu'il s'agit d'un problème d'ampleur véritablement mondiale. Ainsi, il serait possible également d'éviter les problèmes liés à une modification brutale des niveaux de production dans certains pays.

Cette étude montre qu'une politique de l'environnement bien conçue et solidement fondée nécessite un grand nombre d'informations sur la situation dans les autres pays et au plan national. Elle implique une bonne connaissance des politiques en place (notamment des réglementations), des méthodes de production, des possibilités de substitution, des fournisseurs marginaux d'énergie et des taux d'émission de polluants. Sans ces informations, il sera impossible de déterminer si l'incidence totale sur l'environnement des changements apportés dans le domaine fiscal ou des subventions justifie le coût à payer dans d'autres domaines.

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte et objet de la présente étude

De nombreux pays Membres de l'OCDE appliquent toutes sortes de moyens d'intervention en direction de leur secteur de l'électricité. Ces mesures de soutien, réglementations ou taxes influent non seulement sur ce secteur, mais aussi sur des branches d'activité qui sont tributaires de l'électricité en tant que facteur de production. Cette étude de cas, réalisée dans le cadre du projet de l'OCDE consacré aux effets sur l'environnement des mesures d'aide à caractère économique, illustrera ce propos en analysant l'interaction entre la production d'électricité et la production de papier journal en Suède.

¹170

L'analyse des effets produits par un type d'intervention des pouvoirs publics permet souvent de constater que d'autres interventions revêtent aussi de l'importance. C'est notamment le cas pour le secteur de la production d'électricité, où il existe une interaction complexe entre les subventions, les incitations fiscales et les réglementations. Paradoxalement, au niveau politique, la mise en place de subventions est parfois motivée par des prix élevés ou des hausses de prix dues à la présence de taxes ou de réglementations. Aussi, pour maintenir la compétitivité d'un secteur d'activité gros consommateur d'électricité dans un pays où la fiscalité est généralement élevée, le gouvernement peut estimer devoir réduire l'incidence des taxes sur les prix par le biais de subventions.

La présente étude de cas a pour objet de montrer la façon dont différents types de subventions publiques, taxes et réglementations influent sur le prix de l'électricité, et les effets qui en résultent sur la structure de la consommation d'électricité et sur les méthodes de production utilisées dans le secteur de la fabrication du papier journal. L'analyse est centrée sur le secteur du papier journal en Suède et dans les autres pays nordiques.

Le principal traitement préférentiel, ou « subvention », examiné est l'exonération de la taxe sur l'énergie accordée en Suède au secteur de l'énergie et à celui des pâtes et papier. Ces deux secteurs bénéficient également d'un traitement préférentiel en ce qui concerne la taxe sur le CO₂.

1.2. Que doit-on considérer comme une subvention ?

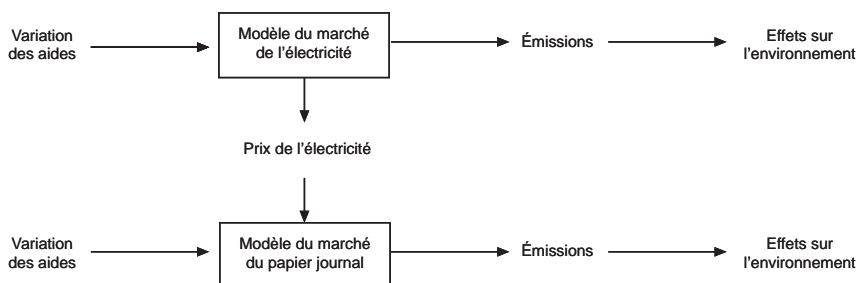
D'un point de vue économique, toutes les activités qui ne paient pas l'intégralité des coûts environnementaux qu'elles induisent peuvent être considérées comme subventionnées. C'est un bon point de départ pour une analyse des subventions publiques et des coûts environnementaux. Mais cette définition pose évidemment un problème pratique qui résulte des difficultés inhérentes au calcul du niveau réel de nombreux coûts environnementaux. Les raisons scientifiques justifiant l'application d'un taux de taxation particulier sont parfois minces, et l'imposition de taxes dites environnementales est souvent motivée en partie par des considérations financières ou autres, et ne vise pas uniquement à internaliser la totalité des coûts externes de l'activité.

Lorsque dans un pays, le secteur industriel bénéficie de taux d'imposition moins élevés que ceux appliqués aux services ou aux ménages, mais que les taxes qu'il acquitte sont *grosso modo* équivalentes, voire supérieures à celles imposées aux concurrents étrangers, est-il subventionné ou non ? Il est évident que les aspects internationaux relatifs à l'effet des subventions sur les échanges et l'environnement auront une forte incidence sur l'analyse. La pollution est souvent un problème d'ampleur internationale (et parfois mondiale) et les entreprises assujetties à des taxes « écologiques » dans un pays peuvent délocaliser leur production dans les pays dont le régime fiscal est le plus favorable.

1.3. Champ d'application et méthode d'analyse

Pour pouvoir chiffrer les effets sur l'environnement des subventions et des incitations fiscales en faveur des secteurs de la production d'électricité et du papier journal, on a utilisé un modèle empirique simplifié. Il ne s'agit ni d'un modèle d'évaluation économétrique ni d'un modèle informatisé d'équilibre général. On peut plutôt le définir comme un cadre relativement mécanique regroupant une description de la situation des secteurs examinés, des élasticités-prix et des élasticités relatives à la production, et des vecteurs de réaction marginale en termes d'émissions et de pollution. Ce modèle est utilisé pour coordonner toutes les informations nécessaires et pour faciliter la réalisation de simulations et de calculs par essais et erreurs. Les résultats livrés par le modèle ont été vérifiés à tous les niveaux par recoupement avec des informations provenant de spécialistes des domaines concernés.

Figure 1.1. Aperçu du cadre d'analyse



Source : Auteur.

Mesures d'aide examinées

Les mesures d'aide considérées, en l'occurrence des incitations fiscales, portent sur une différenciation de la taxe sur le CO₂ et la taxe spéciale sur l'électricité. La plupart des utilisateurs de combustibles fossiles en Suède doivent acquitter une taxe de 0.36 SEK/kg de CO₂ émis. Les industries manufacturières étaient antérieurement assujetties à un taux réduit de 0.09 SEK/kg de CO₂, qui est passé à 0.18 SEK depuis le 1^{er} juillet 1997. Le secteur de l'électricité est exonéré de la taxe sur le CO₂. Les industries manufacturières étant exonérées de la taxe spéciale sur l'électricité, appliquée aux autres utilisateurs au taux de 0.13 SEK/kWh, bénéficient d'un coût de l'électricité moins élevé que les autres utilisateurs en Suède.

Le fait que les industries manufacturières et le secteur de l'électricité soient assujettis à des taux de taxation inférieurs à ceux appliqués aux ménages ou au secteur des services pour ce qui est de ces taxes peut être interprété comme l'existence d'une subvention prenant la forme d'un traitement fiscal préférentiel. Cependant, il est vrai également que les taxes sur l'énergie et les taxes d'environnement qui sont appliquées aux industries manufacturières et à la production d'électricité en Suède sont supérieures à celles en vigueur dans la plupart des autres pays où sont implantés leurs concurrents. Il serait donc également possible de considérer qu'il existe une surtaxation de ces secteurs en Suède.

Ces conditions s'appliquent de manière générale à l'ensemble du secteur manufacturier suédois, dont le secteur du papier journal ne constitue qu'une partie. Il a fallu, pour mener l'analyse avec la précision souhaitée, limiter le champ d'application de cette étude à un secteur précis. Celui du papier journal a été choisi, car il présente certaines caractéristiques particulièrement intéressantes dans le contexte présent : il consomme des quantités d'électricité relativement importantes, opère sur un marché international, et a le choix entre deux procédés de fabrication dont les besoins en électricité sont très différents.

Il n'est pas logique bien sûr d'affirmer en même temps que l'industrie suédoise est subventionnée et qu'elle est soumise à une taxation excessive. Les chapitres 1 à 6 de la présente étude ont été établis dans l'idée que la thèse du secteur subventionné est la plus pertinente. Cette démarche a été adoptée pour des raisons pédagogiques, afin d'éviter au lecteur toute confusion due à de trop nombreuses diversions par rapport au sujet de l'analyse. Dans les chapitres 7 et 8, le point de vue de l'existence d'une subvention est remis en cause dans la mesure où les réalités de l'interdépendance internationale d'une petite économie ouverte, et de la dimension internationale des problèmes d'environnement, entrent pleinement en ligne de compte.

Effets sur l'environnement

La production d'électricité et la fabrication de papier journal entraînent un certain nombre d'effets sur l'environnement, notamment des émissions dans l'air, l'eau et les sols. La présente étude est axée sur la pollution atmosphérique, et notamment sur les émissions d'oxydes de soufre, d'azote et de carbone. Les autres problèmes d'environnement, comme les rejets dans l'eau ou les déchets, ne sont pas abordés.

Modèle du marché de l'électricité

Le modèle du marché de l'électricité analyse les effets des mesures prises par les pouvoirs publics sur le coût de production marginal de l'électricité. Même si la majeure partie de l'électricité produite en Suède provient de centrales hydrauliques ou nucléaires, ce sont presque toujours les centrales utilisant des

combustibles fossiles (l'offre marginale) qui déterminent le prix de l'électricité. Il s'agit le plus souvent de centrales à condensation alimentées au fioul dans les pays nordiques, ou de centrales à condensation alimentées au charbon en Finlande et au Danemark. L'étude est donc axée sur les coûts d'exploitation et l'impact environnemental de ces centrales. Ces aspects sont intégrés en détail dans le modèle.

Modèle du marché du papier journal

Une caractéristique importante du modèle du marché du papier journal est la possibilité de substitution entre le papier journal produit à partir de fibres vierges et celui obtenu à partir de papier recyclé (procédé thermo-mécanique et procédé de désencrage respectivement). Une autre caractéristique importante est l'analyse des éventuelles possibilités de substitution entre l'électricité, les combustibles fossiles, les biocombustibles et le capital à l'intérieur de chaque procédé. Enfin, la part de marché de la Suède dans la production de papier journal dans les différents scénarios est analysée. Pour ce faire, on applique une série d'élasticités-prix.

Pour évaluer les effets sur l'environnement de la production de papier journal, une usine fictive a été conçue dans le modèle. Cette usine fictive est utilisée pour compenser le fait que les usines de papier journal en Suède utilisent toutes des technologies légèrement différentes. L'élaboration de ce modèle a été facilitée par les informations fournies par des représentants du secteur des pâtes et papiers.

Les scénarios

L'analyse des effets des subventions sur l'environnement est nécessairement complexe. C'est pourquoi le présent rapport adopte une méthode progressive en analysant tout d'abord un scénario d'économie fermée, avant de passer à l'étude d'un scénario plus réaliste d'économie ouverte. Ce type d'analyse exige une quantité importante d'informations, au sujet desquelles il existe parfois beaucoup d'incertitude. Pour prendre en compte ces incertitudes de manière acceptable, la présente étude examine les répercussions de l'action des pouvoirs publics selon deux scénarios différents concernant les effets produits au niveau international, sous l'angle de la production et des émissions, par les changements de politique intervenus en Suède. Il s'agit respectivement du scénario des faibles taux d'émission et du scénario des taux d'émission élevés. L'analyse est réalisée dans une perspective de moyen terme correspondant à une période de 5 ans environ.

1.4. Bref aperçu du régime fiscal et des subventions

Taxes appliquées au secteur de l'énergie

L'énergie électrique est assujettie à une taxe à la production et à la consommation. La taxe payée par consommateurs varie (tableau 1.1) entre le Nord de la Suède et le reste du pays, et entre les différentes catégories de consommateurs,

Tableau 1.1. **Taxes sur la consommation d'électricité en Suède au 1^{er} janvier 1997**

	Nord de la Suède, SEK/kWh	Reste de la Suède, SEK/kWh
Services de chauffage urbain	0.053	0.091
Utilisateurs industriels	0	0
Autres utilisateurs	0.053	0.113

afin de tenir compte des différences climatiques ou dans un souci d'équité. Certains consommateurs, comme les ménages et l'administration publique, sont aussi assujettis à un taux de TVA de 25 pour cent du prix de l'électricité, qui inclut une taxe sur l'énergie.

Tous les combustibles qui sont utilisés pour la production d'électricité sont exonérés des taxes sur l'énergie et sur le dioxyde de carbone, mais ils sont assujettis à la taxe sur le soufre et aux redevances sur les oxydes d'azote. Le tableau 1.2 compare les taxes sur l'énergie appliquées à la production d'électricité, à la production d'eau chaude, aux industries manufacturières et aux autres consommateurs.

Pour être complet, le tableau 1.3 fournit des données sur le traitement fiscal spécial des autres sources de production d'électricité.

Subventions à la production d'électricité

En principe, deux types de production d'électricité bénéficient d'aides directes de l'État en Suède : les centrales électrocalogènes alimentées aux bio-combustibles et l'énergie éolienne. L'aide accordée aux centrales mixtes électrocalogènes représente approximativement 20 pour cent, et dans certains cas jusqu'à 40 pour cent, du coût d'investissement. L'aide en faveur de l'énergie éolienne est de 15 pour cent du coût d'investissement depuis le 1^{er} juillet 1997. Les propriétaires d'éoliennes reçoivent, par ailleurs, une prime environnementale de 0.138 SEK/kWh². Enfin, des aides peu importantes sont accordées aux petites centrales hydrauliques.

Les entreprises manufacturières

Les taxes sur l'énergie imposées aux entreprises manufacturières suédoises, notamment aux producteurs de papier journal, sont présentées dans les tableaux 1.2 et 1.3. Ces sociétés sont, par ailleurs, soumises à un impôt sur les bénéfices de 28 pour cent, taux relativement faible par rapport aux autres pays. En revanche, le taux général des cotisations patronales de sécurité sociale, de 32.9 pour cent, est relativement élevé.

Tableau 1.2. **Taxes prélevées en Suède sur les combustibles utilisés pour la production d'électricité, le chauffage urbain, les industries manufacturières et les autres utilisateurs au 1^{er} janvier 1997**

	Production d'électricité	Chauffage urbain	Industrie	Autres utilisateurs
Taxe sur l'énergie	Exonérée	654 SEK/m ³ de fioul*	Exonérée	654 SEK/m ³ de fioul
Taxe sur le CO ₂	Exonérée	0.36 SEK/kg CO ₂	0.09 SEK/kg CO ₂	0.36 SEK/kg CO ₂
Taxe sur le soufre, combustion de tourbe, de charbon et de fioul (si les émissions sont mesurées)	30 SEK/kg de soufre émis	Comme pour la production d'électricité	Comme pour la production d'électricité	Comme pour la production d'électricité
Taxe sur le soufre, combustion de fioul (si les émissions ne sont pas mesurées)	27 SEK/m ³ pour chaque dixième de pour cent par poids de la teneur en soufre du fioul (seulement si la teneur en soufre dépasse 0.1 % en poids)	Comme pour la production d'électricité	Comme pour la production d'électricité	Comme pour la production d'électricité
Redevance sur l'azote	40 SEK/kg d'oxydes d'azote émis	Comme pour la production d'électricité	Comme pour la production d'électricité	Comme pour la production d'électricité

* Pour le charbon, la taxe sur l'énergie est de 278 SEK/tonne, et pour le gaz naturel de 212 SEK/1 000 m³.

Tableau 1.3. **Taxes prélevées sur les autres sources de production d'électricité en Suède, 1^{er} janvier 1997**

Taxe sur les centrales nucléaires	0.0435 SEK/kWh*
Taxe foncière sur l'énergie hydraulique	Taxe foncière de 3.425 % sur la valeur des terres et de l'équipement (environ 3 öre/kWh)

* Dont 0.02 SEK/kWh pour le financement des dépenses futures d'élimination des déchets nucléaires.

2. LE SECTEUR DE L'ÉLECTRICITÉ

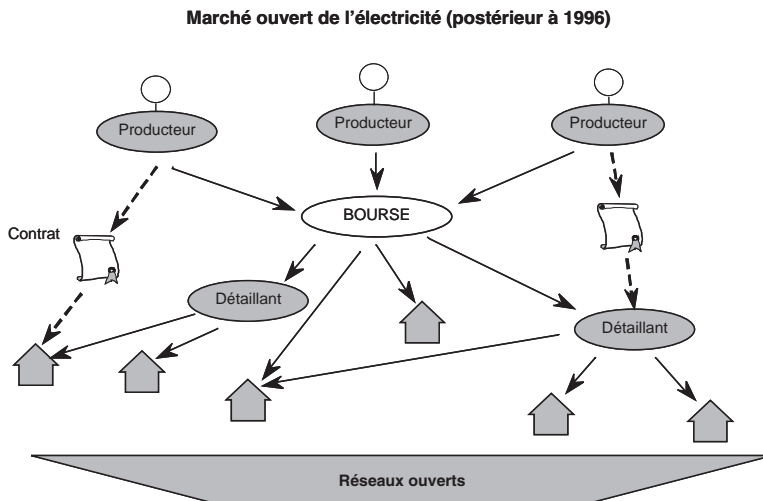
2.1. Le marché de l'électricité

En janvier 1996, une profonde réforme du marché de l'électricité a été entreprise en Suède (voir figure 2.1). Le principe directeur était d'introduire la concurrence là où cela était possible. Il en est résulté une séparation à l'intérieur du secteur de l'électricité entre :

- la production et les services commerciaux;
- les services de transport (réseaux); et
- les services centraux (contrôle des fréquences, comptabilité et règlements).

La production et la commercialisation de l'électricité se déroulent dans un environnement concurrentiel. Le détaillant et les consommateurs ont la liberté de choisir entre un certain nombre de fournisseurs (sauf pour le service de distribution de l'électricité) et les compagnies d'électricité sont libres de choisir leur clientèle³. Une bourse de l'électricité a été organisée dans le but de réduire les coûts de transaction. Ce système permet de négocier des quantités physiques livrables dans les prochains jours (marché spot) ou des contrats financiers (marché à terme) qui permettent de gérer les risques. Ce marché de l'électricité est commun à la Suède et la Norvège

Figure 2.1. Le nouveau marché de l'électricité



Source : Auteur.

Les services de transport sont réglementés d'une manière plus rigoureuse qu'avant 1996. Les sociétés qui gèrent des réseaux électriques ne sont pas autorisées à exploiter des centrales ou à faire le commerce de l'électricité. En Suède, le propriétaire du réseau national, qui est un organisme public (Svenska Kraftnät), est chargé d'assurer les services centraux.

D'une manière générale, la législation qui régit le secteur de l'électricité est la même en Norvège et en Finlande. Dans quelques années, ces marchés seront probablement totalement intégrés. Le Danemark, par certains aspects, fait également partie de ce marché commun, puisque les compagnies d'électricité danoises sont libres de participer au marché nordique. Cependant, le marché intérieur danois demeure fermé aux compagnies d'électricité des autres pays nordiques.

2.2. La production d'électricité en Suède

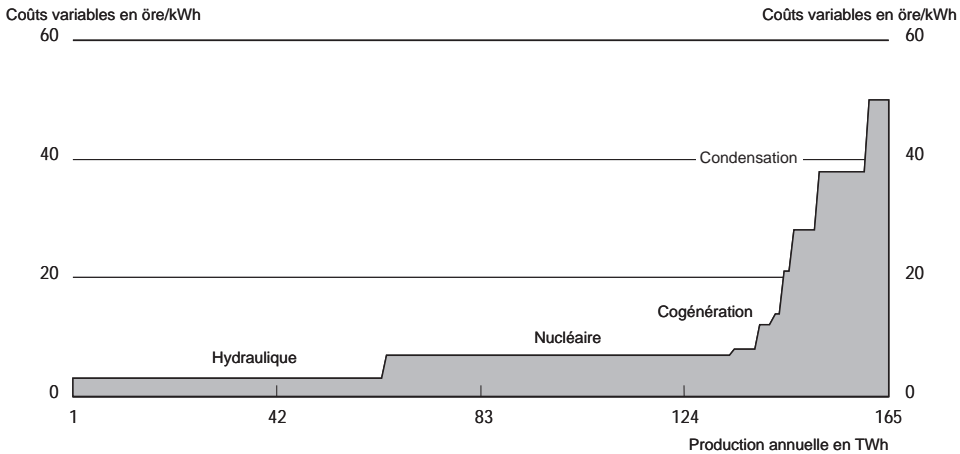
La production d'électricité en Suède repose essentiellement sur l'énergie hydraulique (normalement 63 TWh) et l'électronucléaire (70 TWh). La capacité de production réelle des centrales hydrauliques varie en fonction de l'intensité des précipitations. Les années de sécheresse, il peut arriver que la production soit inférieure à 50 TWh par an, alors que dans les années à fortes précipitations elle peut atteindre 80 TWh.

La capacité de cogénération constitue une autre source d'approvisionnement en électricité. La production annuelle se situe entre 3 et 6 TWh selon la rudesse de l'hiver et les prix spot de l'électricité. La contre-pression industrielle peut fournir près de 5 TWh d'électricité les années où les prix spot sont élevés. Cette capacité existe essentiellement dans le secteur des pâtes et papiers, principalement dans la production de pâte chimique mais aussi, dans une certaine mesure, dans la production de pâte mécanique pouvant être utilisée pour la fabrication de papier journal.

Il existe, au-delà de ces capacités, d'importantes réserves, essentiellement constituées par les centrales à condensation alimentées au fioul d'une puissance de 3 000 MW et d'une capacité énergétique annuelle d'environ 17 TWh. Par ailleurs, il existe près de 2 000 MW de puissance installée alimentée par des turbines à gaz, dont la production annuelle peut être de l'ordre de 5 TWh. Enfin, une centrale à condensation alimentée au charbon peut être utilisée pour produire de l'électricité uniquement dans les périodes de faible demande de chauffage urbain (vapeur résiduelle des centrales au charbon). Sa capacité de production annuelle est d'environ 1 TWh.

Les coûts variables des différents systèmes oscillent entre 0.01 SEK/kWh environ pour une centrale hydraulique et 0.5 SEK/kWh environ pour les turbines à gaz (figure 2.2). Les centrales qui constituent les capacités de réserve sont utilisées dans les années de sécheresse et de faible production hydraulique, dans les périodes hivernales de grand froid et de forte demande d'électricité, ou en cas d'interruption soudaine du fonctionnement d'autres centrales ou du réseau.

Figure 2.2. Les capacités de production d'électricité et leurs coûts variables, Suède



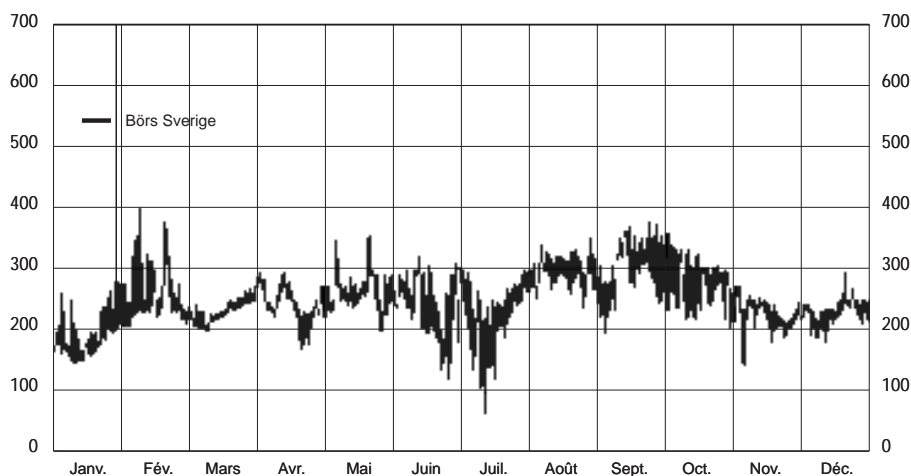
Dans le cadre d'un programme de désengagement progressif du nucléaire, le Parlement a décidé la mise à l'arrêt d'un réacteur nucléaire de 600 MW le 1^{er} juillet 1998. Si l'électricité fournie par les autres sources est suffisante, un autre réacteur nucléaire de 600 MW sera mis à l'arrêt en 2001. Compte tenu de l'augmentation prévue de la demande, cette mesure impliquera probablement un recours accru aux centrales au fioul dans les années à venir.

La demande totale d'électricité en Suède est actuellement d'environ 135 TWh par an. Le secteur des pâtes et papiers représente à lui seul près de 20 pour cent de la consommation totale, et la production de papier journal 5.5 TWh.

2.3. Le mécanisme des prix

Comme par le passé, le fonctionnement du secteur suédois de l'électricité est régi par des coefficients de mérite. Les centrales qui doivent fonctionner à un moment donné sont choisies de manière à utiliser en premier celles dont le coût est le plus faible. Cette règle s'applique sans nécessiter d'instructions émanant d'un organe central, du simple fait que les différentes compagnies d'électricité optimisent leur production (en maximisant leurs bénéfices) en fonction des prix spot sur le marché. Jusqu'ici, les prix spot reflètent exactement le coût de production marginal, qui correspond en général aux coûts variables de la centrale en service dont les coûts d'exploitation sont les plus élevés (figure 2.3).

Figure 2.3. Prix spot de l'électricité en 1996, SEK/MWh



L'année 1996 ayant été une année de relative sécheresse, les centrales suédoises à condensation alimentées au fioul ont été utilisées durant une grande partie de l'année. Même si ces centrales ont fourni une part relativement limitée de la production totale, elles ont joué un rôle très important dans les mouvements des prix spot.

Le niveau des prix dans tous les contrats à long terme reflétant les prévisions des prix spot sur la durée du contrat, le prix de l'électricité suédoise provenant des centrales à condensation alimentées au fioul aura une influence de plus en plus grande sur le prix demandé aux consommateurs suédois. En effet, les centrales à condensation alimentées au fioul devraient en principe être de plus en plus utilisées à l'avenir en raison d'une réduction du parc nucléaire et d'une augmentation de la demande d'électricité.

2.4. Cadre réglementaire régissant les centrales à condensation alimentées au fioul

La législation suédoise sur l'environnement définit trois cadres réglementaires différents qui influent sur les coûts des centrales alimentées par des combustibles fossiles ou issus de la biomasse. Il s'agit de :

- la loi sur la production d'énergie, qui prévoit une taxe d'environnement sur les émissions d'oxydes d'azote;

- la loi sur le soufre; et
- la loi sur la protection de l'environnement.

Loi sur la production d'énergie

Cette loi concerne les centrales dont la production annuelle d'énergie utile est supérieure à 25 GWh. Une redevance de 40 SEK est appliquée par kg de NO_x émis. Selon la quantité d'énergie produite, elle est remboursée à ceux qui étaient soumis à la redevance. Les émissions d'oxydes d'azote sont mesurées à l'aide d'un dispositif relativement coûteux, qui représente au moins 300 000 SEK par installation.

Exemple

Prenons le cas d'une centrale à condensation alimentée au fioul dont les émissions de NO_x sont de 70 mg/MJ d'énergie utilisée (environ 0.25 kg NO_x/MWh). Chaque kWh d'énergie utilisée permet à la centrale de produire 0.4 kWh d'électricité. Il en résulte un coût pour la compagnie de 2.5 öre/kWh d'électricité produite (= 0.25*40/0.4).

Le montant restitué aux sociétés assujetties à la redevance en 1995 a été de 1.1 öre/kWh d'énergie utile produite.

La redevance nette sur les émissions d'azote dans cet exemple est donc approximativement de 1.4 öre/kWh d'électricité produite.

Loi sur le soufre

La loi sur le soufre régleme les émissions de soufre résultant de la combustion. Le niveau d'émission maximum autorisé est de 100 mg/MJ de combustible utilisé. Si les émissions totales d'une seule unité de production sont supérieures à 400 tonnes de soufre par an, le maximum autorisé est ramené à 50 mg/MJ de combustible utilisé. La teneur normale en soufre du fioul lourd sur le marché mondial est d'environ 3.5 pour cent, soit quelque 900 mg/MJ de fioul. Le fioul lourd vendu en Suède a généralement une teneur en soufre de 0.35 pour cent, soit environ 100 mg/MJ.

Les grandes installations de combustion, comme la centrale thermique de Stenungsund, atteindront bientôt un niveau d'émissions annuelles excédant 400 tonnes de soufre. Faute d'équipement spécial de désulfuration, la société devra utiliser un fioul léger ayant une teneur en soufre inférieure à 0.1 pour cent. Il existe aussi sur le marché mondial des quantités limitées de fioul lourd ayant une teneur en soufre de 0.2 pour cent susceptibles d'être utilisées.

Tous les producteurs d'électricité sont aussi assujettis à une taxe sur le soufre de 30 SEK/kg de soufre émis⁴. Pour une centrale utilisant un fioul contenant 0.4 pour cent de soufre, la taxe est approximativement de 0.027 SEK/kWh d'électricité produite. A ce jour, une seule centrale par condensation alimentée au fioul a investi dans un dispositif de désulfuration.

Loi sur l'environnement

Aux termes de la loi sur l'environnement, toutes les installations de combustion dont la capacité installée est supérieure à 10 MW doivent être titulaires d'une autorisation d'exploitation. Les autorisations pour les installations plus importantes (200 MW ou plus) sont délivrées par une commission spéciale, tandis que les installations plus petites obtiennent les leurs auprès des administrations locales.

Une autorisation donne au propriétaire le droit de construire et d'exploiter une installation en respectant certaines conditions. Cette partie de la législation est définie de manière relativement floue. Toutes les mesures qui sont techniquement possibles et économiquement raisonnables doivent être prises. Une révision de ces conditions est possible tous les dix ans. Les conditions relatives à l'émission de soufre et d'azote sont des lignes directrices ou des plafonds, et les infractions peuvent entraîner des poursuites judiciaires.

Les différentes centrales sont soumises à des conditions spécifiques précisées dans l'autorisation qui leur a été délivrée. Parfois, ces conditions sont liées au fait que la date de délivrance de l'autorisation remonte à plusieurs années, ou aux possibilités techniques qui varient selon les sites. Les différences peuvent aussi provenir de ce que les organes de contrôle (koncessionsnämnderna) appliquent des critères d'évaluation différents.

Incidence sur les coûts de production – résumé

La législation suédoise en matière d'environnement impose aux centrales au fioul de lourdes exigences. Il existe aussi entre les centrales de grandes différences quant aux prescriptions réglementaires à respecter. En dépit de normes environnementales strictes, les compagnies d'électricité ont décidé de ne pas réaliser de gros investissements dans des dispositifs antipollution. Apportant peu de modifications techniques coûteuses au processus de combustion, elles se contentent d'utiliser un fioul dont la teneur en soufre est extrêmement faible. La seule exception est Sydkraft, qui a équipé d'un dispositif de désulfuration l'une des unités de la centrale de Karlshamm. Cette unité, ainsi qu'une autre, est également équipée d'un dispositif catalytique antipollution réduisant les émissions d'oxydes d'azote.

On s'est efforcé d'évaluer, sur la base de travaux antérieurs, l'incidence des réglementations environnementales sur les coûts de production variables des centrales au fioul. Comme il a été précisé plus haut, elle correspond à l'effet sur le coût marginal de production d'électricité, là où ces centrales fonctionnent à la marge.

Les hypothèses concernant les prix des différentes qualités de fioul sont présentées dans le tableau 2.1. Le tableau 2.2 récapitule les résultats des calculs.

Dans le tableau 2.2, l'augmentation de coût liée à l'utilisation de fioul à faible teneur en soufre (colonne 4) est la conséquence directe des réglementations mises en place par les pouvoirs publics sur la teneur en soufre des combustibles. Les augmentations de coût des colonnes 5 et 6 sont, en revanche liées aux taxes et redevances. Ce n'est pas entièrement exact puisqu'en l'absence de restrictions

Tableau 2.1. **Hypothèses relatives aux prix du fioul, septembre 1996**

Teneur en soufre	Prix en \$/tonne	Prix en SEK/kWh
0.1	250	0.140
0.2	190	0.109
0.3	160	0.092
0.4	145	0.083
0.5	120	0.069

* Un taux de change de 6.65 couronnes suédoises par dollar est appliqué.

Tableau 2.2. **Incidence des mesures prises par les pouvoirs publics sur les coûts variables des centrales suédoises au fioul**

Colonne 1	Colonne 2	Colonne 3	Colonne 4	Colonne 5	Colonne 6	Colonne 7	Colonne 8
	Capacité en MW	Prix de base ^a SEK/kWh	Fioul à faible teneur en soufre SEK/kWh	Redevance sur l'azote SEK/kWh	Taxe sur le soufre SEK/kWh	Divers ^b SEK/kWh	Coût variable total SEK/kWh
Karlshamn	< 335 MW	0.172	0	0.002	0.003	0.030	0.207
	335-450 MW	0.172	0.100	0.002	0.013	0.01	0.298
	> 459 MW	0.172	0.177	0.002	0.0	0.01	0.362
	> 670 MW	0.168	0.173	0.038	0.0	0.0	0.379
Stenungsund		0.181	0.187	0.008	0.0	0.0	0.376
Aroskraft		0.179	0.06	0.003	0.021	0.01	0.272
Stockholm Värtan		0.179	0.184	0.016	0.0	0.0	0.379
Stockholm Hässelby		0.179	0.06	0.012	0.021	0.01	0.281
Brävalla		0.176	0.059	0.026	0.021	0.0	0.282
Marviken		0.197	0.115	0.032	0.015	0.0	0.359

a) Le prix de base est le coût de production variable dans le cas de l'utilisation d'un combustible ayant une teneur en soufre de 3.5 % et en l'absence de taxes d'environnement.

b) D'autres coûts concernent, par exemple, les additifs utilisés pour séparer les oxydes d'azote.

Source : Évaluations réalisées par les auteurs du présent rapport.

quantitatives, les centrales auraient vraisemblablement rejeté des émissions plus importantes et acquitté par conséquent des redevances sur l'azote et des taxes sur le soufre plus élevées.

La différence entre le total des coûts variables de la colonne 8 et le prix de base de la colonne 3 correspond à l'écart introduit par la fiscalité pour ces centrales. Comme on le voit, il varie entre 0.035 SEK/kWh et 0.20 SEK/kWh. Les écarts introduits par la fiscalité peuvent aussi être exprimés par des taux effectifs de taxation marginale de 20 et 120 pour cent des prix de base respectifs.

Une estimation a été réalisée pour savoir quelle qualité de fioul devrait être utilisée pour minimiser les coûts variables compte tenu des prix du fioul actuels et des taxes en vigueur. Les calculs font porter le choix sur un pétrole lampant ayant une teneur en soufre de 0.4 pour cent. Au total, les taxes avoisineraient probablement 0.04-0.05 SEK/kWh, portant le coût variable total à 0.25 SEK/kWh environ.

2.5. Le marché nordique de l'électricité

Comme il a été mentionné plus haut, trois pays, la Finlande, la Norvège et la Suède, participent pour une grande partie de leur consommation à un marché commun de l'électricité. Sur la figure ci-dessous, le Danemark est également pris en compte dans la fonction d'approvisionnement. En effet, les compagnies danoises d'électricité qui jouissent d'un libre accès au reste du marché nordique influent sur le prix spot comme si elles étaient régies par une législation identique à celle des trois autres pays. La demande totale dans les quatre pays est approximativement de 335 TWh par an.

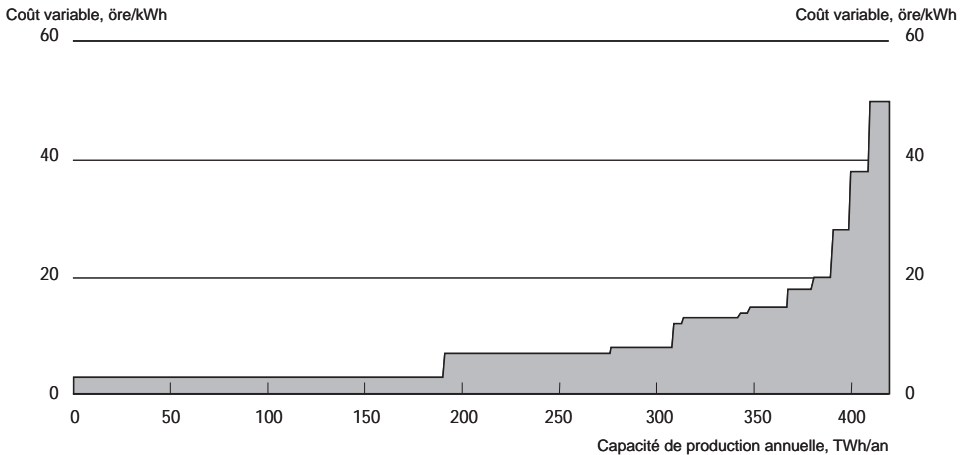
L'électricité hydraulique, dont les coûts variables sont faibles, représente environ 45 pour cent de la capacité de production mais, comme il a été mentionné plus haut, l'approvisionnement varie fortement selon les conditions climatiques. Environ 20 pour cent de la production provient de centrales nucléaires et 10 pour cent de centrales mixtes électrocalogènes. Les centrales à condensation alimentées au charbon, à la tourbe, au gaz et au fioul ont une capacité de production annuelle qui est globalement de l'ordre de 85 TWh (20 pour cent). Les coûts variables de ces centrales varient entre 0.13 et 0.40 SEK par kWh et ont une influence très importante sur les prix du marché selon la source de production marginale.

Restrictions environnementales relatives à la production d'électricité au Danemark et en Finlande

Danemark

Le Danemark a fixé des quotas d'émissions totales au niveau national. Les émissions totales imputables à la production d'électricité ne doivent pas excéder

Figure 2.4. Capacité de production d'électricité des pays nordiques et coûts variables



Source : Auteur.

180 000 tonnes de SO_2 et 85 000 tonnes de NO_x . En l'an 2000, ces niveaux devraient être ramenés à 55 000 tonnes de SO_2 et 60 000 tonnes de NO_x . Ces chiffres ne concernent que l'électricité produite au niveau national pour une utilisation interne. Ils ne prennent en compte ni les exportations ni les importations.

Les compagnies d'électricité ne sont soumises à aucune autre limitation et à aucune taxe sur les émissions. Le consommateur acquitte une taxe de 0.10 DKR/kWh. Les centrales utilisées pour la production d'électricité destinée à l'exportation vers la Suède ou la Norvège ne sont en général pas équipées de dispositifs antipollution réduisant les émissions de SO_2 et de NO_x . Elles utilisent habituellement un pétrole lampant ayant une teneur en soufre de 1 pour cent. En l'absence de dispositif de désulfuration, elles ont un niveau d'émissions d'environ 250 mg/MJ de combustible ajouté. Les émissions de NO_x de ces centrales sont de 350-450 mg/MJ de combustible ajouté.

Finlande

En Finlande, des limitations quantitatives ont été fixées pour les centrales anciennes et récentes (tableau 2.3). Elles ont en principe un caractère général, à la différence de la Suède où elles sont spécifiques à chaque centrale, mais les autorités locales peuvent renforcer les contraintes dans certains cas. Il n'existe pas de taxes sur la production d'électricité en Finlande.

Tableau 2.3. **Plafonds d'émissions applicables aux centrales finlandaises au charbon et au fioul**

	SO ₂	NO _x
Centrale récente au charbon > 150 MW	140 mg SO ₂ /MJ de charbon	50 mg/MJ de charbon
Centrale récente au charbon 50-150 MW	230 mg SO ₂ /MJ de charbon	150 mg/MJ charbon
Centrale ancienne au charbon > 200 MW	230 mg SO ₂ /MJ de charbon	230 mg/MJ de charbon
Petites centrales au charbon	Pas de plafond	> 100 MW 230 mg/MJ de charbon
Centrale récente au fioul > 300 MW	1 % S dans le fioul = 500 mg SO ₂ /MJ	50 mg/MJ de fioul
Centrale récente au fioul 150-300 MW	1 % S dans le fioul = 500 mg SO ₂ /MJ	80 mg/MJ de fioul
Centrale récente au fioul 50-150 MW	1 % S dans le fioul = 500 mg SO ₂ /MJ	120 mg/MJ de fioul
Centrale ancienne au fioul > 100	1 % S dans le fioul = 500 mg SO ₂ /MJ	120 mg/MJ de fioul
Petites centrales au fioul	1 % S dans le fioul = 500 mg SO ₂ /MJ	Pas de plafond
Turbines à gaz	1 % S dans le fioul = 500 mg/MJ	Pas de plafond

Source : Finergy

Norvège

Dans la mesure où la production d'électricité norvégienne repose presque entièrement sur l'énergie hydraulique, il n'existe pas de problème d'émissions atmosphériques nécessitant la mise en place d'une réglementation.

2.6. Prix de l'électricité dans les scénarios d'économie fermée ou ouverte

Le modèle du marché de l'électricité⁵ a été utilisé pour évaluer les prix de l'électricité dans les deux scénarios. Ce modèle réduit les coûts de production sur le marché nordique de l'électricité en prenant en compte les capacités de production, les coûts de production variables, les contraintes de transport et la demande de chaque région. A l'exception des chaudières électriques qu'il est possible d'éteindre, la demande est déterminée de manière exogène.

Les prix évalués sont des moyennes pour les cinq années à venir. Au cours de cette période, une ou peut-être deux centrales nucléaires seront fermées conformément aux décisions prises au niveau politique. Les coûts de production variables prennent en compte les droits de douane variables nets acquittés par les producteurs quand ils alimentent le marché en électricité.

Le tableau 2.4 présente les hypothèses retenues dans le scénario 1, qui suppose que le marché suédois est protégé, et tient compte d'estimations des taux effectifs de taxation marginale. Le taux effectif de taxation marginale correspond à la différence entre les coûts marginaux à court terme de la production d'électricité avec et sans mesures gouvernementales dans le domaine de l'énergie, divisée par les coûts marginaux à court terme en l'absence de mesures gouvernementales.

Tableau 2.4. **Hypothèses retenues pour le scénario 1 : le marché suédois de l'électricité est protégé**

Production	Pourcentage du temps utilisé à la marge	Coûts variables en SEK/kWh	Augmentation des coûts liée à la législation en vigueur, en SEK/kWh	Augmentation des coûts en présence d'une taxe de 0.36 SEK/kg CO ₂
Centrale hydraulique	0	0.01	0	0
Centrale nucléaire	15	0.07	0.03	0
Centrale électrocalogène (biocombustible)	10	0.08	0	0
Centrale électrocalogène (charbon)	10	0.07	0.01	0.13
Centrale électrocalogène (fioul)	10	0.11	0.01	0.11
Centrale thermique (charbon)	10	0.12	0.02	0.30
Centrale thermique, fioul 1	15	0.18	0.04	0.26
Centrale thermique, fioul 2	15	0.19	0.10	0.26
Centrale thermique, fioul 3	15	0.19	0.20	0.26
Turbine à gaz	0	0.55	0	0.34
Prix moyen, öre/kWh		0.14	0.19	0.31*
Taux effectif de taxation marginale			36 %	121 %

* On estime que si le prix passe de 0.19 à 0.31 SEK/kWh, la demande d'électricité baisse de 7 pour cent.

Si les secteurs de l'électricité et du papier journal étaient protégés, le taux effectif de taxation marginale sur les coûts marginaux de production de l'électricité atteindrait déjà 36 pour cent compte tenu des dispositions en vigueur. Cela tient principalement au fait que les compagnies d'électricité n'ont pas décidé, en règle générale, d'investir dans des dispositifs antipollution pour les centrales à condensation alimentées au fioul. Pour pouvoir exploiter ces centrales, il leur faudrait utiliser un fioul coûteux à faible teneur en soufre, souvent du fioul léger. Si les producteurs étaient aussi assujettis à une taxe sur le CO₂ de 0.36 SEK/kWh comme les autres secteurs, le taux effectif de taxation marginale serait porté à 121 pour cent.

Si on prend en compte les possibilités d'échanges entre les pays nordiques, on évalue à 70 pour cent le temps d'utilisation à la marge des centrales au charbon. Ce sont, en règle générale, les centrales finlandaises qui déterminent le prix

puisqu'elles acquittent des droits de douane nets légèrement supérieurs à ceux que paient les compagnies d'électricité danoises. Le reste du temps les centrales à condensation alimentées au fioul sont les fournisseurs marginaux du système.

Dans l'hypothèse où les taxes sur le CO₂ sont prélevées uniquement en Suède, on estime que les centrales suédoises à condensation alimentées au fioul ne fonctionneront à la marge que 10 pour cent du temps, pendant les heures de pointe. Les centrales finlandaises et danoises de même type détermineraient le niveau des prix.

Il a été noté que pour les calculs utilisés dans les chapitres 6 et 7, le prix de l'électricité appliqué au secteur des pâtes et papiers en Suède était de 0.25 SEK/kWh environ pour l'année de référence, 1995. Ce prix est supérieur à l'estimation du prix spot sur le marché pour la même année, qui était de 0.19 SEK comme les tableaux 2.4 et 2.5 l'indiquent. Cet écart s'explique par le fait que le prix effectivement payé (0.25 SEK) englobe les coûts de transport et certains coûts supplémentaires qui doivent être pris en compte dans les contrats à long terme. Le fait qu'en 1995, le marché suédois de l'électricité était encore réglementé a aussi contribué à cette différence.

Tableau 2.5. **Hypothèses retenues pour le scénario 2 : le marché commun nordique de l'électricité**

Production	Pourcentage du temps de fonctionnement à la marge	Coûts variables en SEK/kWh	Augmentation des coûts liée à la législation en vigueur, en SEK/kWh	Augmentation des coûts en présence d'une taxe de 0.36 SEK/kg CO ₂
Centrale hydraulique	0	0	0	0
Centrale nucléaire	0	0.07	0.03	0
Centrale électrocalogène (biocombustible)	0	0.08	0	0
Centrale électrocalogène (charbon)	0	0.07	0.01	0.13
Centrale électrocalogène (fioul)	0	0.11	0.01	0.11
Centrale thermique, charbon 1	30	0.12	0.02	0.30
Centrale thermique, charbon 2	30	0.13	0.03	
Centrale thermique, charbon 3	10	0.14	0.03	
Centrale thermique, fioul 1	10	0.18	0.02	0.26
Centrale thermique, fioul 2	10	0.19	0.09	0.26
Centrale thermique, fioul 3	10	0.20	0.18	0.26
Turbine à gaz	0	0.55		0.34
Prix moyen, öre/kWh		0.15	0.19	0.22
Taux effectif de taxation marginale			27%	47%

Les estimations du prix spot moyen de l'électricité en Suède au cours des cinq prochaines années, en présence ou non de taxes sur le CO₂ applicables à la production suédoise d'électricité, sont présentées dans les tableaux 2.4 et 2.5. Les conséquences de la taxe sur le CO₂ pour le prix moyen de la production d'électricité est de 0.12 SEK dans le scénario d'un marché fermé et de 0.03 SEK dans l'hypothèse plus réaliste d'un marché ouvert. L'incidence sur les prix de l'application d'une taxe de 0.13 SEK/kWh sur la consommation d'électricité des utilisateurs industriels est résumée dans le tableau 2.6.

Tableau 2.6. **Détermination des prix futurs de l'électricité**

	Prix 1995 SEK/kWh	Prix moyen sur les 5 prochaines années, avec taxe sur le CO ₂	Prix moyen sur les 5 prochaines années, avec taxe sur l'électricité*
Marché fermé	0.25	0.37	0.47
Marché ouvert	0.25	0.28	0.38

* La taxe sur l'électricité est de 0.13 SEK/kWh, mais après un effet estimé sur la demande, l'augmentation du prix est limitée à 0.10 SEK dans les deux scénarios. L'égalité de l'effet sur la demande est une pure coïncidence, car les élasticités de l'offre et de la demande diffèrent dans les deux cas.

Le tableau 2.6 permet de calculer la variation des taux effectif de taxation marginale sur l'électricité pour la production industrielle. L'augmentation se situe entre 25 pour cent en présence des dispositions actuelles et 135 pour cent après l'augmentation de la taxe sur le CO₂ et de la taxe sur l'électricité dans l'hypothèse d'une économie fermée. Dans le cas d'une économie ouverte, l'augmentation estimée se situe entre 19 et 81 pour cent.

3. LE SECTEUR DU PAPIER JOURNAL

3.1. Les entreprises

Le secteur des pâtes et papiers en Suède compte de nombreuses entreprises d'envergure internationale : STORA, SCA, Modö, AssiDomän, Korsnäs et Södra Skogsägarna. Certaines d'entre elles sont de gros producteurs de papier journal. Le secteur des pâtes et papiers, qui exploite les ressources naturelles de la Suède que sont les forêts et l'énergie hydraulique, est depuis longtemps une composante très importante de l'économie du pays. Les entreprises appartenant à ce secteur sont disséminées sur tout le territoire, mais leur présence est moins forte dans les

villes relativement importantes. Une autre caractéristique notoire de ce secteur est qu'il exporte 80 pour cent environ de sa production totale, principalement vers les autres pays Membres de l'Union européenne.

Les travaux de recherche effectués pour la présente étude ont bénéficié des informations et des points de vue communiqués par des spécialistes du secteur du papier en Suède. A partir de ces éléments et de sources publiées sur le sujet, l'équipe de recherche s'est fait sa propre image de la situation actuelle et de son évolution future.

3.2. Les différentes méthodes de production du papier journal

Deux techniques principales sont utilisées pour fabriquer du papier journal. L'une fait appel à de la pâte vierge et l'autre à du papier journal recyclé. Il était jusqu'ici beaucoup plus fréquent en Suède de produire du papier journal à partir de pâte vierge qu'à partir de papier recyclé, bien que toutes les entreprises utilisent le papier produit au niveau local pour le recyclage et en importent également des quantités importantes. Selon les statistiques de l'Agence suédoise de protection de l'environnement (Naturvårdsverket), le papier journal obtenu à partir de pâte à papier vierge représentait, en 1995, 86 pour cent de la production totale de papier journal en Suède.

Pâte à papier vierge

La Suède bénéficie au plan international d'un avantage comparatif dans la production de pâte vierge (procédé thermo-mécanique – PTM). Cette production, très gourmande en électricité, exige de grandes quantités de bois brut, moins importantes toutefois que pour la production de pâte chimique. La moitié environ du territoire suédois étant couvert de forêts, le pays dispose de vastes réserves de matière première. Depuis longtemps, la Suède peut aussi se procurer de l'électricité à des prix concurrentiel au plan international.

Pâte à papier recyclée

Depuis quelques années, il est de plus en plus courant de produire du papier journal à partir de papier recyclé (pâte à papier désencrée). La Suède recycle aujourd'hui 1.5 million de tonnes de papier dont 40 pour cent sont importés, en majeure partie d'Allemagne. Ce procédé exige beaucoup moins d'électricité que ceux faisant appel à de la pâte vierge. Les procédés de désencrage utilisés contiennent cependant de nécessiter une certaine proportion de pâte à papier vierge.

Les quantités disponibles de papier journal recyclable sont limitées en Suède comparativement au continent européen, où la population est beaucoup plus nombreuse et consomme par conséquent beaucoup plus de papier journal. Dans ce domaine, la Suède ne dispose donc pas d'un avantage comparatif par rapport à la plupart des autres pays. L'utilisation de grandes quantités de papier recyclé

implique le transport d'intrants en provenance du continent, où le produit fini est ensuite réacheminé. La longue tradition de la Suède en tant que grand producteur de pâtes et papiers contrebalance ce désavantage comparatif.

Dans ces conditions, on s'attendrait à ce que les entreprises suédoises utilisent leur savoir et leur tradition pour investir dans la production sur le continent européen, exploitant ainsi le papier recyclé sur place, et évitant tout transport inutile. D'un autre côté, il existe déjà une forte capacité de production de papier en Suède, et des machines à papier et infrastructures (des ports par exemple) qui n'ont guère d'autre utilisation intéressante.

L'utilisation d'énergie dans la production de papier journal

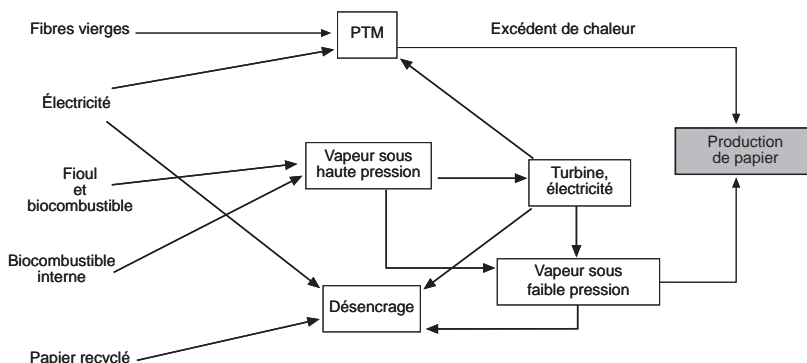
Le secteur des pâtes et papiers est le plus gros utilisateur d'électricité en Suède. Sa consommation en 1995 a avoisiné 20 TWh, soit un tiers environ de la consommation totale d'électricité de l'industrie suédoise. Une autre source d'énergie importante dans le secteur des pâtes et papiers est constituée par les biocombustibles, et principalement l'écorce. Certaines quantités de biocombustible provenant de sources extérieures sont achetées aux prix du marché, mais la majeure partie est générée par le processus de fabrication de la pâte à papier.

Dans le procédé thermo-mécanique, la fabrication de la pâte repose sur un traitement mécanique des fibres de bois. Les machines qui broient les fibres consomment beaucoup d'électricité. Ce procédé de broyage génère aussi de grandes quantités de chaleur qu'il est possible d'utiliser dans le processus de transformation de la pâte à papier en papier journal. Le complément d'énergie nécessaire pour produire de la vapeur et de la chaleur provient essentiellement de combustibles générés à l'intérieur du processus de fabrication. De faibles quantités de fioul sont également utilisées. Il n'est généralement pas nécessaire d'utiliser la vapeur sous une très forte pression. En faisant passer la vapeur à haute pression dans une turbine reliée à un générateur, on réduit la pression et la température en même temps qu'on produit de l'électricité.

Dans le procédé de désencrage (reposant sur le recyclage du papier), les défibreurs ne génèrent ni déchets de bois ni excédent de chaleur. Il faut donc acheter des quantités plus importantes de fioul ou de biocombustibles auprès de sources extérieures. En revanche, les besoins en électricité sont beaucoup moins importants que dans le procédé thermo-mécanique. La figure 3.1 donne un aperçu de l'utilisation d'énergie des deux procédés de fabrication du papier journal.

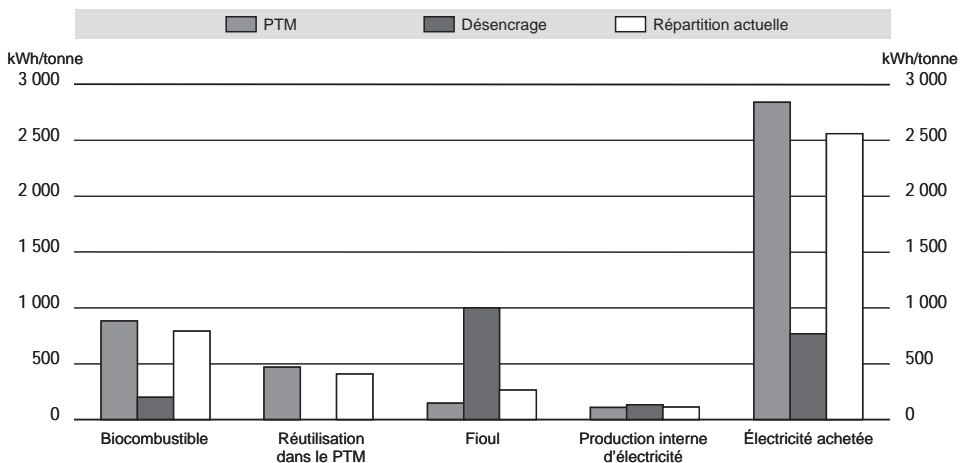
Comme il a été mentionné plus haut, 86 pour cent du papier journal produit en Suède est fabriqué à l'aide du procédé thermo-mécanique (PTM). La figure 3.2 représente l'utilisation spécifique d'énergie (consommation par tonne produite) des deux procédés de fabrication et de la répartition spécifique entre ces deux procédés, déterminée par les coûts et les prix du milieu des années 90.

Figure 3.1. Utilisation d'énergie dans la fabrication du papier journal en Suède



Source : Auteur.

Figure 3.2. Utilisation spécifique d'énergie dans le procédé thermo-mécanique, le procédé de désencrage et la répartition actuelle entre les deux procédés

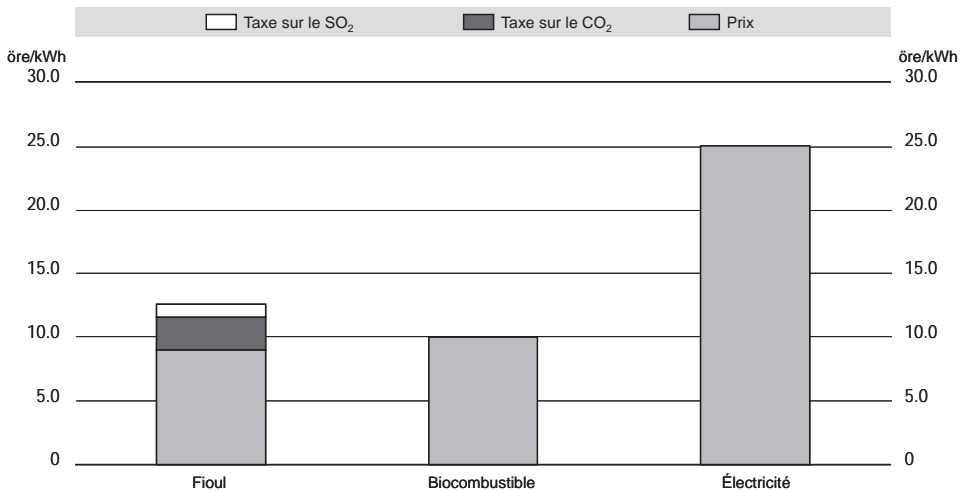


Source : Statistiques énergétiques suédoises sur les industries du bois de 1994, Skogsindustrins utsläpp till vatten och luft samt avfallsmängder 1995, Agence suédoise de protection de l'environnement.

Coût de l'énergie

Les prix de l'énergie en 1995 pour les producteurs de papier journal sont représentés sur la figure 3.3. Les taxes appliquées aux produits énergétiques ont été définies dans la section 1.4. La taxe sur le carbone n'est pas appliquée aux biocombustibles car ils absorbent, au cours de leur croissance, une quantité de CO₂ égale à celle émise lors de leur combustion.

Figure 3.3. Prix de l'énergie pour les producteurs de papier journal en 1995



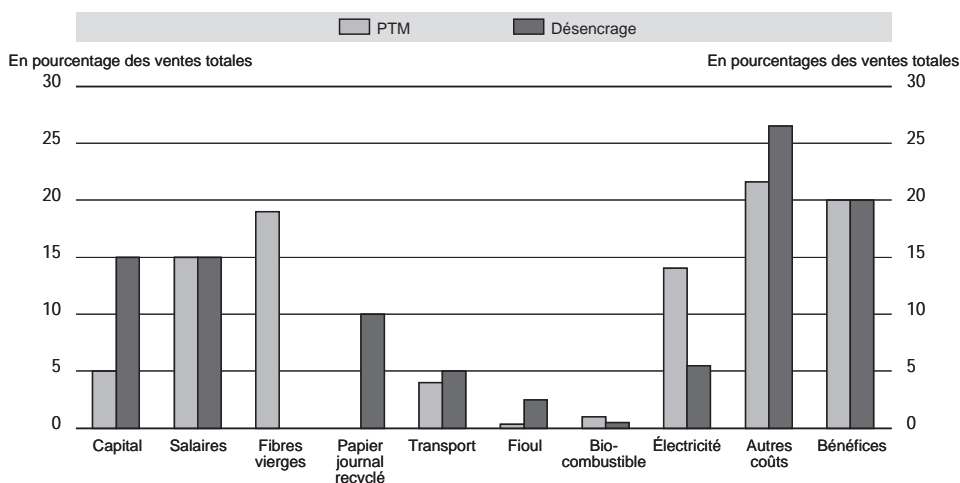
Source : Prix officiels, estimations réalisées par les auteurs de l'étude.

Le prix des différents biocombustibles utilisés dans la fabrication du papier journal varie. En règle générale, le biocombustible produit à l'intérieur du procédé thermo-mécanique ne présente pas d'autre utilisation intéressante. Si le biocombustible est acheté sur le marché, ce qui est souvent le cas dans le procédé de désencrage, son coût est à peu près le même que celui du fioul compte tenu de la taxation actuellement en vigueur.

3.3. Ressources totales utilisées dans la production de papier journal

La figure 3.4 ci-dessous indique les coûts de production du papier journal fabriqué à partir de fibres vierges et de fibres recyclées. Les colonnes représentent les coûts en pourcentage du chiffre d'affaires tiré de la vente du papier journal

Figure 3.4. Répartition du coût marginal dans la production de papier journal en 1995



Source : Statistiques suédoises et estimations réalisées par les auteurs de l'étude.

produit à l'aide du procédé thermo-mécanique ou du procédé de désencrage. Les dépenses d'investissement ont été corrigées pour représenter une partie du coût marginal. Les réductions sont de grossières approximations établies sur la base de consultations avec des représentants des entreprises. On suppose que la part du coût marginal correspondant aux dépenses d'investissement dans le procédé de désencrage est légèrement plus importante que dans le procédé thermo-mécanique, puisque de nouveaux investissements seraient nécessaires pour augmenter la part de la production par désencrage en Suède. La production thermo-mécanique suédoise recule dans les deux scénarios de la présente étude, impliquant seulement quelques investissements de remplacement d'équipements amortis.

En affectant un pourcentage du coût marginal à la technique de production, il est facile de calculer l'incidence de mesures prises par les pouvoirs publics sur la rentabilité. Les coûts marginaux, calculés dans une perspective de moyen terme, sont présentés ci-dessous.

La rentabilité marginale dans la production de papier journal est estimée à 20 pour cent du chiffre d'affaires pour les deux méthodes de fabrication. Les dépenses d'investissement ayant été réduites pour refléter des conditions à la marge, les bénéfices sont légèrement supérieurs aux objectifs de rentabilité que se fixent en moyenne les entreprises sur une longue période.

4. ÉMISSIONS DUES A LA PRODUCTION DE PAPIER JOURNAL ET D'ÉLECTRICITÉ

La législation environnementale suédoise appliquée au secteur des pâtes et papiers et celle visant le secteur de l'électricité présentent des similitudes. Comme il a été mentionné plus haut, il existe une taxe sur la teneur en soufre du fioul, une redevance sur les oxydes d'azote et une taxe sur le dioxyde de carbone. Par ailleurs, le secteur des pâtes et papiers est soumis à des conditions d'autorisation spécifiques conformément à la Loi sur l'environnement. Ces conditions comportent souvent des plafonds d'émissions totales ou des plafonds d'émissions spécifiques (mg de polluant/MJ de combustible utilisé). Pour certaines installations, les plafonds n'ont pas encore été fixés, mais ils le seront à l'issue d'une période d'essai durant laquelle des possibilités de réduction des émissions seront étudiées.

Pour la présente étude, il est nécessaire de disposer d'estimations des niveaux actuels d'émissions dans le secteur du papier journal. Le tableau 4.1 présente des estimations d'émissions spécifiques dues à l'utilisation de biocombustible et de pétrole lampant dans une usine moyenne de papier journal en Suède. Les données proviennent de statistiques officielles. Comme il a été précisé plus haut, le présent rapport ne prend en considération que les émissions atmosphériques de SO₂, NO_x et CO₂.

Tableau 4.1. Émissions spécifiques d'une usine moyenne de papier journal en Suède

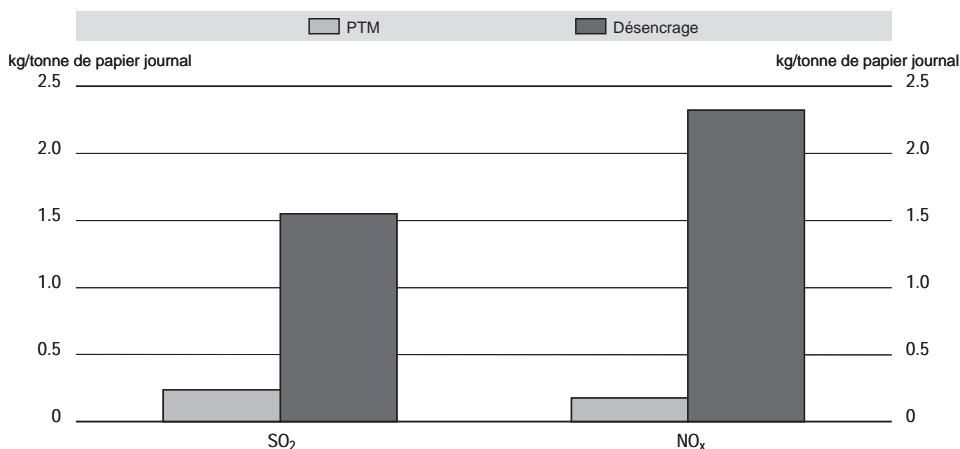
	CO ₂	SO ₂	NO _x
Pétrole lampant	79 500 mg/MJ de fioul	80 mg/MJ de fioul	
Biocombustible	0	45 mg/MJ de biocombustible	
Total			43 mg/MJ de combustible

Source : Agence suédoise de protection de l'environnement 1995, Statistiques énergétiques de 1994 et estimations réalisées par les auteurs de l'étude.

On ne dispose pas de données séparées sur les émissions de NO_x imputables au fioul et aux biocombustibles. Il a été décidé, après discussion avec des représentants de la branche, de partir du principe que les taux d'émission par kWh d'énergie utilisée étaient les mêmes pour les deux combustibles. Comme il a été mentionné dans le chapitre précédent, on considère que les biocombustibles absorbent l'équivalent de leurs propres émissions de CO₂.

Les émissions atmosphériques de SO₂ et de NO_x provenant des procédés thermo-mécanique et de désencrage sont présentées sur la figure 4.1. Les calculs ont été réalisés à partir des informations contenues dans le tableau 4.1 et la figure 3.2.

Figure 4.1. Taux d'émission spécifiques de SO₂ et NO_x dans la production de papier journal



Source : Agence suédoise de protection de l'environnement 1995, Statistiques énergétiques de 1994 et estimations réalisées par les auteurs de l'étude.

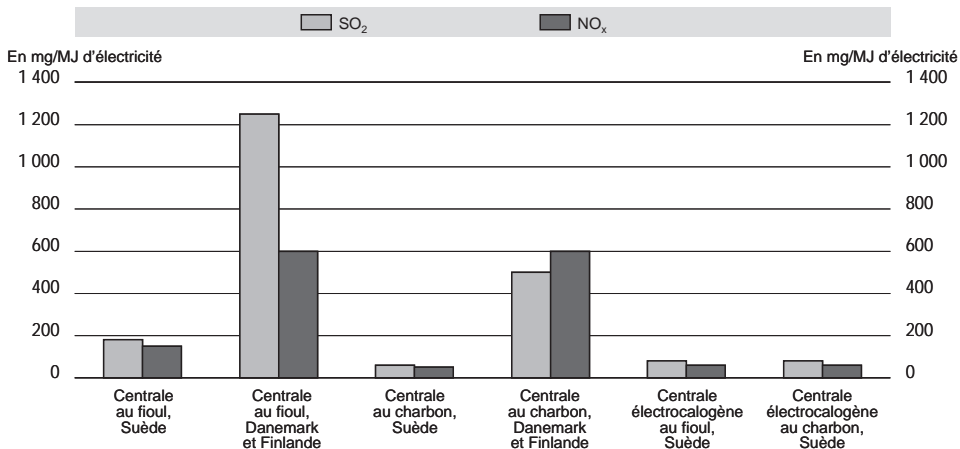
Comme on le constate, les taux d'émission spécifiques du procédé de désencrage sont beaucoup plus élevés que pour le procédé thermo-mécanique. C'est aussi le cas pour les émissions de CO₂ dont les chiffres sont de 18 000 kg de CO₂/tonne de papier pour le procédé de désencrage contre 5 000 kg/tonne de papier pour le procédé thermo-mécanique.

Pour calculer les émissions atmosphériques totales provenant de la production de papier journal, il faut aussi connaître les émissions marginales imputables à la production d'électricité. Le chapitre 2 fournit des informations sur les types de procédés de production qui seront utilisés à la marge. L'analyse réalisée pour le présent rapport pose l'hypothèse d'un équilibre du secteur de l'électricité sensiblement plus serré qu'aujourd'hui, la demande se rapprochant davantage des niveaux de l'offre disponible. Cela s'explique par le fait que l'étude porte sur les

effets des mesures gouvernementales dans une perspective de 5 années, au cours desquelles la demande d'électricité augmentera probablement alors que l'offre pourrait diminuer.

La figure 4.2 représente les émissions de SO_2 et de NO_x par MJ d'électricité pour chacun des différents vecteurs d'énergie du secteur de l'électricité. Ces chiffres correspondent aux émissions marginales. En Finlande et au Danemark, les centrales de base (qui fonctionnent quasiment en permanence) sont soumises à des normes d'environnement strictes, mais les centrales plus anciennes souvent utilisées comme sources marginales émettent en général de grosses quantités de polluants. En Suède, les normes d'environnement sont souvent aussi strictes pour les unités de production marginale que pour les centrales de base.

Figure 4.2. Émissions marginales dans la production d'électricité

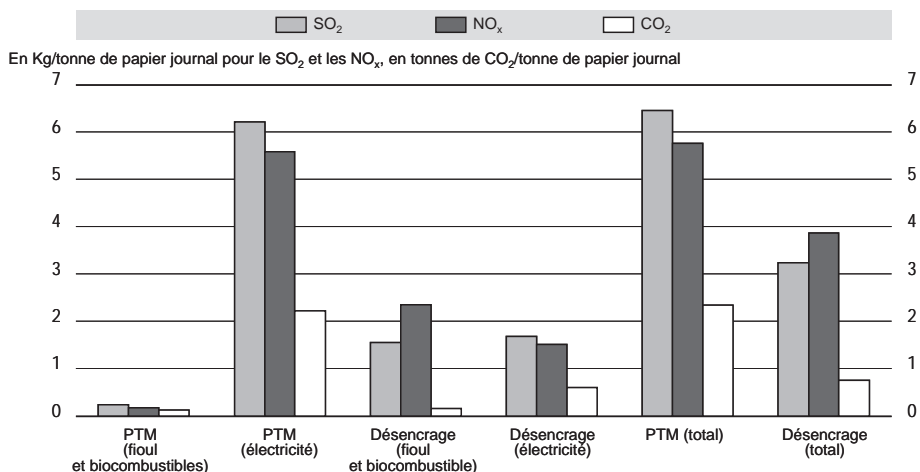


Source : Réglementations applicables aux centrales suédoises et estimations réalisées par les auteurs de l'étude en relation avec des représentants de l'Agence suédoise de protection de l'environnement, de Energistyrelsen au Danemark et de FinnEnergy en Finlande.

Les émissions de CO_2 sont de l'ordre de 200 g par MJ d'électricité produite dans les centrales au fioul, 230 g/MJ dans les centrales au charbon et 100 g/MJ dans les centrales mixtes électrocalogènes.

La figure 4.3 totalise les émissions provenant des différentes phases de production de l'électricité et du papier journal, pour indiquer les émissions marginales globales de la production de papier journal.

Figure 4.3. Émissions marginales globales de SO₂, NO_x et CO₂ dues à la production de papier journal



Comme le montre la figure 4.3, les émissions marginales de SO₂ et de NO_x imputables au secteur de l'électricité sont nettement supérieures à celles provenant des installations de chauffe des usines de papier journal. Dans ces estimations, on pose comme hypothèse que les centrales danoises et finlandaises fonctionnent à la marge presque en permanence. Les émissions marginales globales de CO₂ dues à la production de papier journal font apparaître une similitude de profil avec les émissions de SO₂ et de NO_x.

En conclusion, il apparaît clairement que si on additionne les émissions générées au stade de la production d'électricité et de la production de papier, le procédé thermo-mécanique donne lieu à des émissions atmosphériques beaucoup plus importantes par tonne de papier journal que le procédé de désencrage. Cette conclusion vaut pour les trois polluants – SO₂, NO_x et CO₂ – examinés dans la présente analyse.

5. INTRODUCTION AU MODÈLE DE CALCUL

Un modèle informatisé a été conçu pour coordonner toutes les informations empiriques nécessaires à la présente étude, et réaliser une série de simulations de scénarios différents. Comme il a été mentionné plus haut, il ne s'agit ni d'un

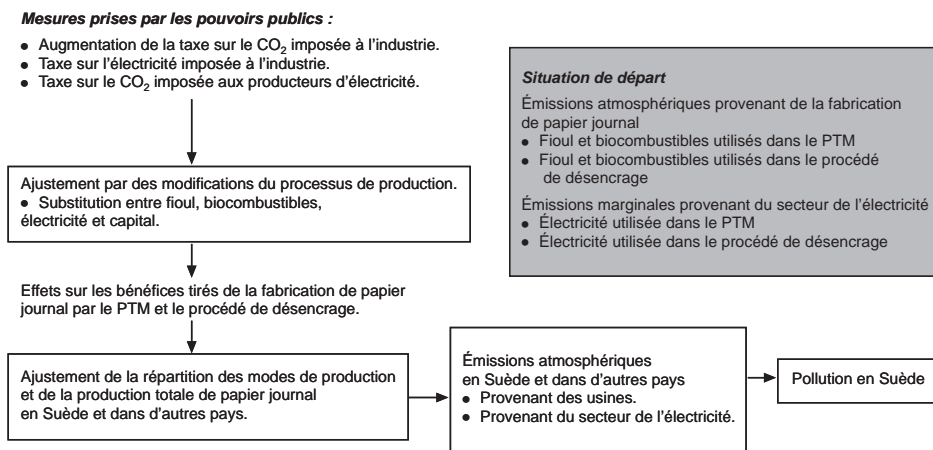
modèle économétrique ni d'un modèle d'équilibre général informatisé, mais plutôt d'un outil de calcul global. C'est un modèle en ce sens qu'il pose un certain nombre d'hypothèses et intègre des estimations d'adaptations comportementales provenant de travaux de recherche antérieurs.

Cet outil, lié à une connaissance approfondie des secteurs et des problèmes en cause, permet de mieux cerner les effets de la suppression de certaines différenciations du régime fiscal suédois. Ces effets sont mesurés en termes de conséquences pour l'environnement et de conséquences économiques structurelles.

Bien évidemment, l'analyse et les résultats chiffrés ne disent pas toute la vérité sur les problèmes soulevés. Comme toujours quand on dépasse l'approche théorique pure pour tenter de voir comment les choses se passent dans la réalité, des complications apparaissent, notamment en raison de l'insuffisance et du manque de fiabilité des données empiriques, ainsi que des incertitudes relatives à l'ampleur des mécanismes d'adaptation. Le travail présenté dans ce rapport doit donc être considéré comme une illustration empirique de la façon dont les mesures prises par les pouvoirs publics influent sur l'environnement. Il démontre également la complexité et la difficulté des efforts entrepris pour prévoir les effets de ces mesures. Un aperçu du modèle de calcul est présenté sur la figure 5.1.

Le chapitre 4 définit la situation de départ concernant les émissions. Les chapitres précédents posent également quelques hypothèses de départ relatives aux prix de l'électricité et du fioul dans les différents scénarios à analyser. Nous reprendrons ces éléments dans la description plus détaillée des scénarios.

Figure 5.1. **Aperçu schématique du modèle de calcul**



5.1. Ajustement par le biais de modifications dans le processus de production

Le premier ajustement à l'évolution des prix, tel qu'il est défini dans le modèle de calcul, est une substitution entre le fioul, les biocombustibles, l'électricité et le capital. Ces réactions sont exprimées par un ensemble d'élasticités-prix directes et croisées correspondant aux estimations réalisées par l'ancienne Agence nationale de l'énergie (notamment dans *Elpriser och svensk industri, Energiverket*, 1989).

Les valeurs de ces élasticités sont présentées dans le tableau 5.1, qui montre par exemple qu'une augmentation de 1 pour cent du prix du fioul entraîne une réduction de 0.7 pour cent de la consommation de fioul. L'augmentation du prix du fioul se traduit également par une augmentation de la consommation des autres combustibles, de 0.8 pour cent pour les biocombustibles et de 0.01 pour cent pour l'électricité, ainsi que par une baisse de 0.7 pour cent de l'utilisation du capital.

Tableau 5.1. **Élasticités-prix directes et croisées dans le processus de fabrication du papier journal**

	Pétrole lampant	Biocombustibles	Électricité	Capital
Pétrole lampant	-0.7	0.8	0.01	-0.7
Électricité	0.002	0.001	-0.03	0.008

Les mêmes élasticités sont utilisées dans les calculs pour le procédé thermo-mécanique et le procédé de désencrage. Comme il sera montré ci-après, ces ajustements ont peu d'incidence sur les coûts de production ou le niveau des émissions.

5.2. Ajustement dans la répartition des modes de production et dans la production totale

L'ajustement opéré au niveau de la répartition des modes de production et de la production totale est beaucoup plus important pour les résultats finals. Pour évaluer ces réactions, on utilise les élasticités des niveaux de production par rapport aux variations de la rentabilité. Ces dernières sont mesurées après achèvement des substitutions de facteurs dues à la modification des mesures en vigueur.

L'amplitude des élasticités varie de façon très importante en fonction du degré d'ouverture de l'économie. Comme il a été mentionné plus haut, un scénario où les secteurs examinés sont protégés de la concurrence internationale a été élaboré afin de mettre en perspective les conditions réelles. Les élasticités correspondant aux deux scénarios sont présentées dans le tableau 5.2. Dans le scénario où les entreprises sont exposées à la concurrence du marché international du papier

Tableau 5.2. **Élasticités de la production par rapport aux variations de rentabilité**

	Marché international			Marché suédois isolé		
	PTM	Désencrage	Papier journal	PTM	Désencrage	Papier journal
PTM	1.1	-0.3	0.76	0.22	-0.06	0.15
Désencrage	-0.1	3	3	-0.22	0.60	0.60

journal, il leur est possible de délocaliser la production dans d'autres pays si les coûts augmentent trop fortement en Suède. Cette évolution aurait bien entendu pour effet de modifier les niveaux de production en Suède. C'est ce phénomène qui est traduit par les élasticités plus grandes.

Les «élasticités-rentabilité» indiquent, par exemple, que dans le scénario de concurrence internationale, une réduction de 1 pour cent des bénéfices générés par la fabrication de papier journal à l'aide du procédé thermo-mécanique se traduira par une diminution de 1.1 pour cent de la production par cette méthode. Parallèlement, la production de papier journal à partir de papier recyclé (procédé du désencrage) augmentera de 0.3 pour cent. La diminution totale de la production suédoise de papier journal serait de l'ordre de 0.8 pour cent. Dans l'hypothèse où les secteurs d'activité sont protégés, l'incidence est beaucoup plus faible.

Les «élasticités-rentabilité» ont été définies par rapport aux résultats d'autres études. La principale source utilisée est le rapport de l'Agence nationale de l'énergie mentionné plus haut (*Elpriser och svensk industri, Energiverket*, 1989). Ce rapport a calculé l'incidence sur le secteur des pâtes et papiers d'une augmentation des coûts engendrée par une hausse du prix de l'électricité de 20 öre/kWh. Il a été estimé que cette baisse de rentabilité implicite conduirait à une réduction de 35 pour cent de la production de papier journal. D'autres estimations de l'Agence indiquaient des réactions similaires, voire légèrement plus fortes, à l'augmentation du prix de l'électricité dans l'industrie suédoise fortement consommatrice d'électricité.

5.3. Émissions atmosphériques en Suède et dans d'autres pays

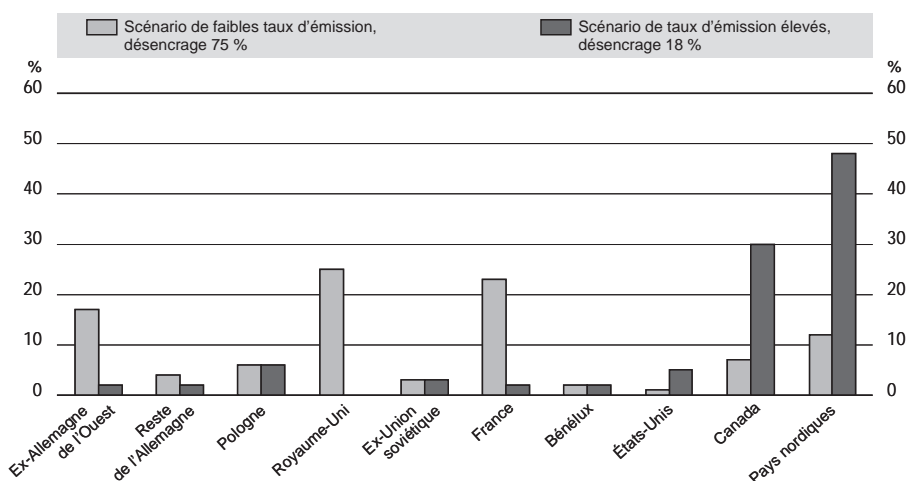
On peut calculer les effets sur les émissions atmosphériques des changements survenus dans le secteur de la production de papier journal en Suède en appliquant les coefficients d'émission spécifiques décrits au chapitre 4. Pour évaluer l'évolution des émissions dans d'autres pays, il est nécessaire de disposer d'informations sur les mesures prises dans ces pays pour remplacer le papier journal qui n'est plus fabriqué en Suède. Des calculs ont été réalisés à partir de deux scénarios – posant l'hypothèse de faibles taux d'émission ou de taux d'émission élevés dans d'autres pays. Ces deux scénarios conjuguait diverses hypothèses relatives à l'incidence sur la production et aux taux d'émission.

Pour le scénario des faibles taux d'émission, on a posé comme hypothèse la reprise dans d'autres pays de 95 pour cent de la diminution de la production suédoise de papier journal. Les 5 pour cent restants ne seraient pas remplacés mais correspondraient à une baisse de la demande mondiale de papier journal liée à la légère augmentation des prix.

On a également supposé que l'augmentation de la production de papier journal concernerait principalement des pays ayant un bon accès au papier journal recyclé, comme l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni. Dans ce cas, les calculs aboutissent au résultat d'un remplacement relativement important du procédé thermo-mécanique par le procédé de désencrage, environ 75 pour cent de la réduction de la production thermo-mécanique en Suède étant remplacés par une production reposant sur le procédé du désencrage dans d'autres pays.

Dans le scénario des taux d'émission élevés, une proportion plus importante du recul de la production en Suède est remplacée par une production thermo-mécanique dans d'autres pays, dans l'hypothèse où 18 pour cent seulement seraient remplacés par une production reposant sur le procédé de désencrage. Dans ce scénario, on a supposé une absence d'effets sur la demande mondiale de papier journal. L'incidence sur la production dans d'autres pays est résumée sur la figure 5.2.

Figure 5.2. **Augmentation de la production de papier journal dans d'autres pays, en pourcentage de la réduction observée en Suède**

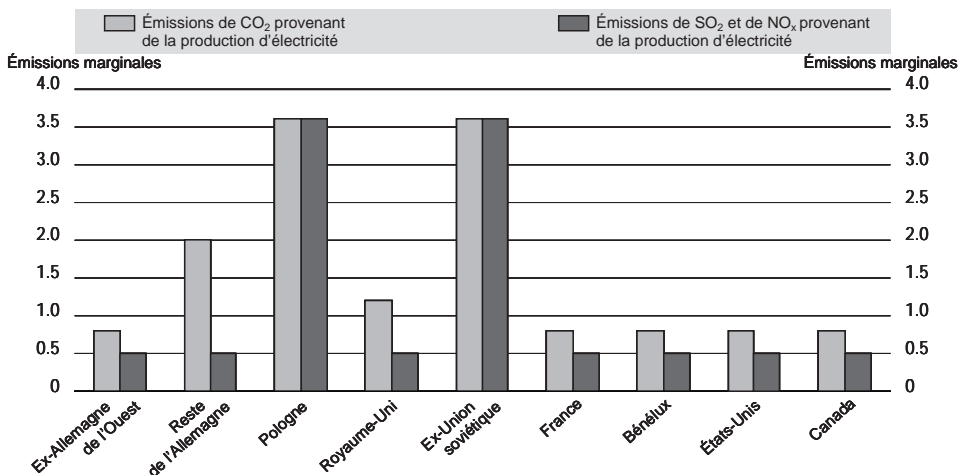


Pour chacun de ces pays, on a estimé l'importance des émissions qui seraient générées par cette production de papier supplémentaire. Il est évidemment impossible d'obtenir un résultat précis sans un examen plus approfondi des politiques environnementales et des technologies en place dans chaque pays, ainsi que des différents marchés de l'électricité. Cela n'a pas été possible dans le cadre de la présente étude. Certaines informations utiles ont toutefois été tirées d'une publication de NUTEK Analys : *Elmarknaderna i Europa* (Les marchés de l'électricité en Europe), 1992. Les résultats présentés ci-après devraient donc être considérés comme une indication très approximative des effets attendus. Ces problèmes de mesure sont une des raisons pour lesquelles la présente étude applique une analyse de sensibilité en modélisant les résultats pour deux séries d'hypothèses différentes.

On a supposé que l'efficacité énergétique globale était faible dans les pays de l'ex-bloc soviétique, et que les normes environnementales y étaient, pour le moment, relativement peu contraignantes. Pour les autres pays importants, deux possibilités sont analysées : des taux d'émission élevés ou faibles à la marge.

Dans le cas de faibles taux d'émission, correspondant à l'hypothèse d'une réorientation massive de la production thermo-mécanique vers le désencrage, les émissions atmosphériques marginales provenant du secteur de l'électricité sont en principe plus fortes dans les pays nordiques que dans les autres pays (figure 5.3).

Figure 5.3. Émissions marginales dans les pays nordiques et les autres pays, selon le scénario des faibles taux d'émission. Pays nordiques = 1



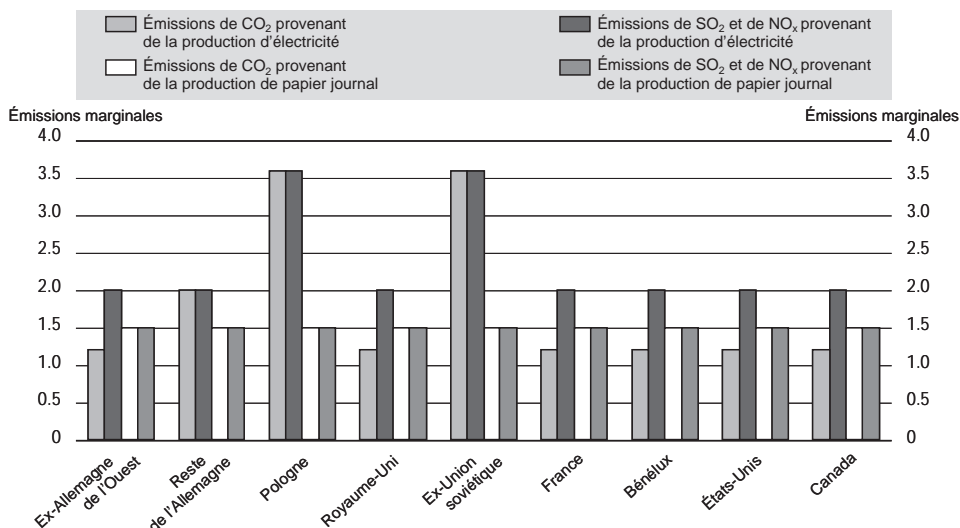
Source : Estimations réalisées par les auteurs du rapport.

Pour des pays comme l'Allemagne, la France et le Royaume-Uni, cela s'explique par la disponibilité de gaz naturel, qui offre des possibilités avantageuses de cogénération dans les installations utilisant le procédé de désencrage. Aux États-Unis et au Canada, le faible niveau des émissions vient de ce que l'on suppose que l'énergie hydraulique et l'énergie nucléaire seraient utilisées à la marge dans certaines zones géographiques.

Ce scénario repose sur des émissions de CO₂ inférieures de 20 pour cent à celles du secteur de l'électricité des pays nordiques, et l'écart étant de 50 pour cent dans le cas des NO_x. L'utilisation de gaz naturel dans des cycles de production combinée d'électricité et de chaleur justifie l'hypothèse que les émissions de SO₂ sont inférieures de 75 pour cent pour une part importante de la production de papier recyclé transférée dans d'autres pays.

Le scénario des taux d'émission élevés pose l'hypothèse d'émissions marginales dues à la production d'électricité qui sont plus élevées dans les autres pays que dans les pays nordiques (figure 5.4). On considère que les émissions de CO₂ sont supérieures de 20 pour cent et les émissions de SO₂ et de NO_x supérieures de 50 pour cent. Ces hypothèses reposent sur le fait que dans ces autres pays, ce sont

Figure 5.4. Émissions imputables à la production d'électricité et à la fabrication de papier journal dans le scénario des taux d'émission élevés. Pays nordiques = 1

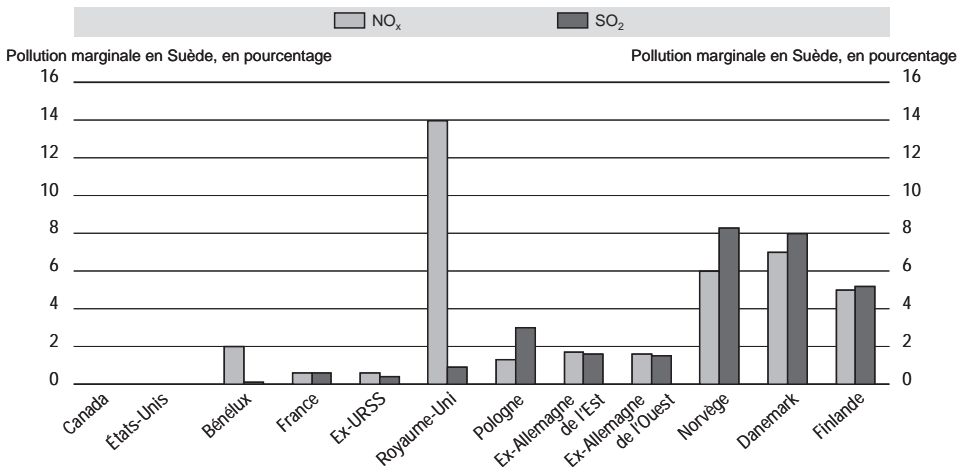


en général les anciennes centrales au charbon ou au fioul, relativement polluantes, qui sont utilisées à la marge même si la majeure partie de la capacité de production est sans doute peu polluante. Les réseaux nationaux d'électricité en Europe sont aussi reliés entre eux comme c'est le cas dans la région des pays nordiques. On peut donc envisager que des unités de production situées en Pologne, par exemple, soient utilisées à la marge en Allemagne ou que des centrales en Espagne soient utilisées à la marge en France. Dans ce cas, on considère que les émissions provenant des usines de papier journal situées en dehors de la Suède sont aussi considérées comme plus importantes que celles des usines en Suède.

5.4. La pollution en Suède

Pour cerner l'incidence sur les niveaux de pollution en Suède qu'aurait une politique visant à assujettir les producteurs suédois d'électricité et de papier journal aux mêmes taxes sur le CO₂ et l'électricité que les autres secteurs, il est nécessaire d'estimer la part des émissions produites par d'autres pays qui constituent une source de pollution pour la Suède. Ces taux de pollution marginaux sont présentés sur la figure 5.5 ci-dessous.

Figure 5.5. Pollution provenant d'autres pays et se déposant en Suède, en pourcentage des émissions totales de SO₂ et de NO_x dans le pays d'origine



Source : Agence suédoise de protection de l'environnement, Monitor, 1988.

Dans les chapitres suivants, les effets des mesures prises par les pouvoirs publics seront décrits suivant les deux scénarios déjà mentionnés, à savoir : *i*) les secteurs en question sont protégés de la concurrence internationale; et *ii*) la Suède est une économie ouverte.

6. SECTEURS PROTÉGÉS – CAS THÉORIQUE

6.1. Introduction

L'analyse des conséquences prévues d'une augmentation des prix de l'énergie sous l'effet des mesures examinées ici commencera par une étude du scénario posant l'hypothèse d'un contexte d'économie fermée. Cette hypothèse ne correspond pas à la réalité actuelle, puisque la Suède exporte 80 pour cent de sa production de papier et que le secteur suédois de l'électricité est intégré à ceux des autres pays nordiques. Cependant, pour expliquer les mécanismes d'adaptation d'une économie à une modification des subventions, il peut être utile de commencer par un cas simple comme celui-ci. Une autre raison justifiant cette approche est que le débat sur la politique poursuivie est parfois dominé par des arguments qui ont trait à une économie fermée. L'étude de ce scénario et le chapitre suivant montreront que les conséquences dans un contexte d'économie fermée seront vraisemblablement très différentes de celles d'un scénario plus réaliste fondé sur un marché ouvert.

Il serait peut-être utile de rappeler pour commencer les variations de prix dues à l'action des pouvoirs publics qui seront analysées :

1. Une augmentation du prix de l'électricité de 0.22 SEK/kWh pour le secteur des pâtes et papiers. Elle équivaut à une augmentation de prix d'environ 90 pour cent et résulte de l'assujettissement des producteurs d'électricité suédois à une taxe sur le CO₂ de 0.36 SEK/kg de CO₂ émis, associée à une taxe sur l'électricité de 0.13 SEK/kWh, prélevée sur les industries manufacturières. (Pour plus de détails, voir le chapitre 2.)
2. Une augmentation du prix du fioul pour l'industrie des pâtes et papiers d'environ 60 pour cent par rapport au prix de 1995. Elle est due à une augmentation de la taxe sur le CO₂, qui passe de 0.09 SEK à 0.36 öre par kilogramme de CO₂ émis dans l'air.

6.2. Effets sur une économie fermée

Dans le scénario d'une économie fermée, et compte tenu des hypothèses décrites aux chapitres 4 et 5, on estime que les mesures prises par les pouvoirs publics augmenteraient le coût de production de la pâte thermo-mécanique en Suède d'environ 14 pour cent par rapport à 1995, dont 12 pour cent seraient

imputables à la hausse des prix de l'électricité et 2 pour cent à l'augmentation du coût des combustibles fossiles. Le coût de production du papier recyclé augmenterait de 6 pour cent, dont 1.5 pour cent imputable à la hausse du prix des combustibles fossiles. L'ensemble de ces chiffres ne prend en compte aucun ajustement aux nouveaux prix de l'électricité et du fioul en termes de volume.

La série de calculs suivante repose sur deux types d'ajustements. Premièrement, il y a une substitution entre facteurs de production liée à l'évolution de leurs prix relatifs. Cela implique un glissement de l'électricité et du pétrole vers les biocombustibles et le capital (mesures visant à accroître l'efficacité). Compte tenu des hypothèses retenues, cette substitution ne réduira que de 0.6 point de pourcentage le coût de la production utilisant le procédé thermo-mécanique ou de désencrage.

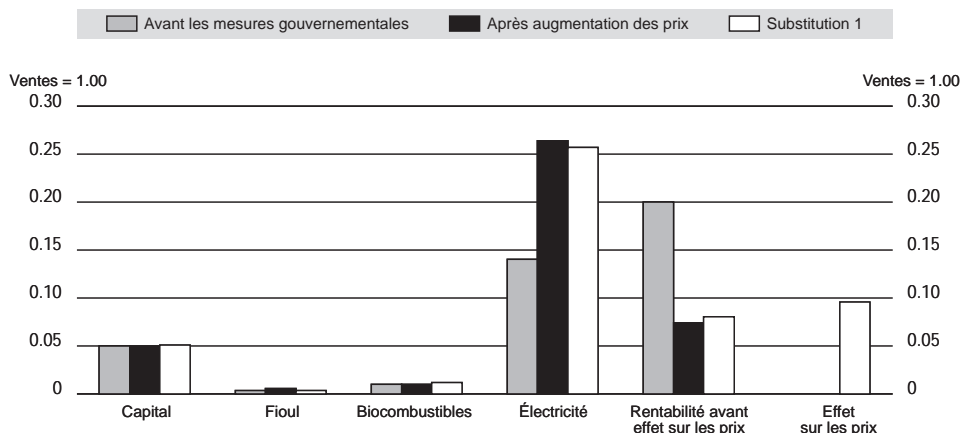
Deuxièmement, il y a substitution entre la production thermo-mécanique et la production utilisant le procédé de désencrage, et ajustement de la production totale de papier journal. On suppose qu'il ne se produira qu'une légère diminution (2 pour cent) de la production et de la consommation de papier journal en Suède. La diminution concerne exclusivement le papier journal produit par le procédé thermo-mécanique, et la production reposant sur le procédé de désencrage reste inchangée. Il est possible de maintenir la production à un niveau presque identique, du fait d'une augmentation du prix du papier journal estimée à 10 pour cent, qui correspond à 80 pour cent environ de la hausse de coût initiale due à un relèvement des taxes imposées aux producteurs de papier journal. La raison de cette adaptation au niveau des prix est que dans une économie fermée, la demande de papier est très inélastique. L'industrie du papier peut ainsi répercuter en majeure partie l'augmentation des coûts sur les consommateurs de papier.

6.3. Effets sur l'utilisation d'énergie

Dans le scénario d'une économie fermée, l'utilisation totale d'énergie n'enregistre qu'une variation modérée. Cela tient au fait que la production totale de papier journal est presque inchangée et que le glissement de la production thermo-mécanique vers la production reposant sur le procédé de désencrage est très limité.

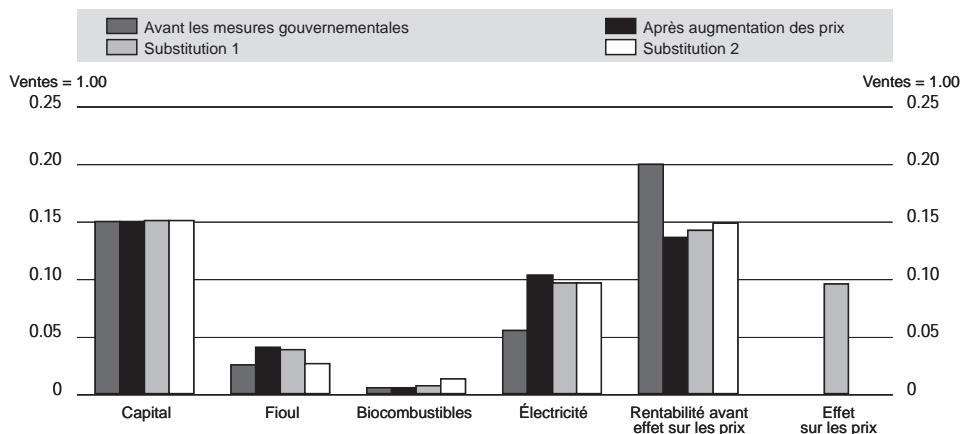
Les figures 6.1 et 6.2 donnent un aperçu global des ajustements. La première colonne de l'ensemble relatif à chaque facteur de production indique la part de coûts correspondante avant la mise en place des nouvelles mesures. Le relèvement des taxes se traduit par une augmentation du prix de l'électricité et du fioul, qui réduit les bénéfices des producteurs de papier journal. Cette situation, avant tout ajustement en termes de volume des intrants utilisés, est représentée par la deuxième colonne. Ces augmentations de coût rendront rentable un ajustement des facteurs de production utilisés, ce qui compensera dans une certaine

Figure 6.1. Utilisation totale d'énergie dans la production de papier journal, avant et après ajustement à l'augmentation du prix de l'électricité et du fioul, PTM



Source : Auteur.

Figure 6.2. Utilisation totale d'énergie dans la production de papier journal, avant et après ajustement à l'augmentation du prix de l'électricité et du fioul, procédé de désencrage



Source : Auteur.

mesure la baisse de rentabilité. On a constaté toutefois que l'effet de substitution dérivé des élasticités-prix directes et croisées indiquées dans le tableau 5.1 (substitution 1) n'avait qu'une faible incidence sur l'utilisation des facteurs de production.

Une conséquence plus importante concerne le remplacement du fioul par des biocombustibles, sous l'effet de l'augmentation de la taxe sur le CO₂ pour les combustibles fossiles. Cet effet ne peut cependant se produire (substitution 2) que dans la production de papier reposant sur le procédé de désencrage, et n'apparaît donc que sur la figure 6.2.

Les augmentations de prix du papier journal sont représentées sur les figures par la colonne « effet sur les prix ». Cet effet, ainsi que les bénéfices réalisés après toutes les substitutions opérées, correspond à la rentabilité totale dégagée après tous les ajustements. Dans le cas du procédé thermo-mécanique, la rentabilité devrait baisser en dessous du niveau initial de 20 pour cent. Dans celui de la production utilisant le procédé du désencrage, elle dépasserait les 20 pour cent. La raison est que l'augmentation de prix sera déterminée par la production thermo-mécanique, qui prédomine sur le marché suédois, ce qui compensera dans une large mesure les importantes augmentations de coûts subies. Toutefois, la production reposant sur le procédé du désencrage ne sera pas confrontée aux mêmes augmentations de coûts. Sur les figures 6.1 et 6.2, l'effet global sur la rentabilité peut être calculé comme la somme de la « rentabilité avant effet sur les prix », après les substitutions, et de « l'effet sur les prix ».

6.4. Évolution des émissions

Pour traduire l'évolution de l'utilisation d'énergie en évolution des émissions, il est nécessaire de disposer de données sur l'importance des émissions dues à l'utilisation de fioul et de biocombustibles dans le secteur suédois du papier journal, et sur les émissions provenant de la centrale en service ayant les coûts les plus élevés (émissions marginales). Les hypothèses posées pour réaliser ces calculs ont été définies dans les chapitres 4 et 5.

Comme l'indique le tableau 6.1, les calculs portent à penser que la réduction des émissions atmosphériques serait limitée dans ce scénario. La seule incidence significative serait la réduction des émissions de CO₂ due au remplacement du fioul par des biocombustibles dans le procédé de désencrage.

En poursuivant l'analyse et en examinant les effets sur les niveaux de pollution en Suède (retombées réelles de polluants) et non sur les émissions, on estime que le changement de politique se traduit par une réduction encore plus faible. La réduction de la pollution totale (retombées) en Suède ne serait pour le SO₂ et les NO_x que de 11 tonnes et 4 tonnes respectivement par an.

Tableau 6.1. Émissions en tonnes dues à la production de papier journal et au secteur de l'électricité avant et après ajustements à l'augmentation de prix de l'électricité et du fioul

	CO ₂			SO ₂			NO _x		
	Avant	Après	Différence	Avant	Après	Différence	Avant	Après	Différence
Production de papier journal	374 000	273 000	-100 000	920	910	-10	1 030	1 040	10
Production d'électricité	3 613 000	2 549 000	-64 000	2 050	2 000	-50	1 680	1 640	-40

Il convient, toutefois, de rappeler que ces résultats sont obtenus dans l'hypothèse que la Suède est une économie fermée, ce qui est évidemment très irréaliste puisque la Suède exporte environ 80 pour cent de sa production totale de papier journal. Ces résultats seraient plus pertinents si l'étude portait sur des mesures conjointes prises à l'échelle de toute une région, comme l'Amérique du Nord ou l'Europe.

La section suivante consiste en une étude théorique succincte du coût des subventions dans une économie fermée, par opposition à une économie ouverte.

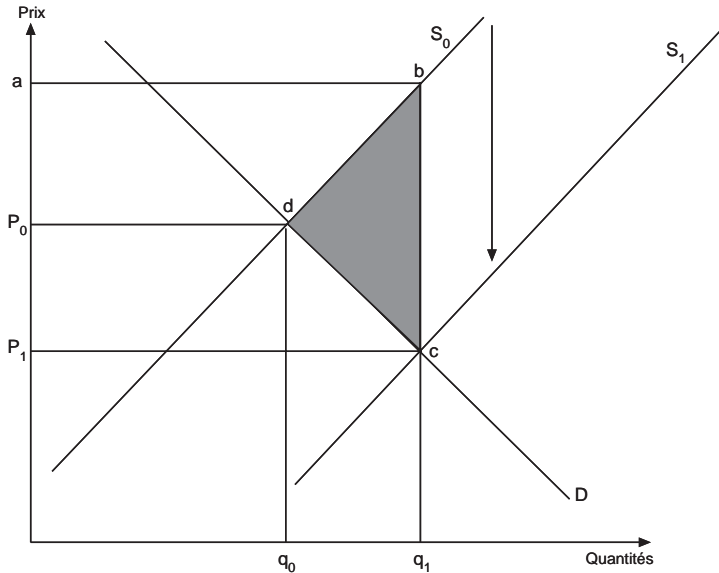
6.5. Gains et pertes d'efficacité liés aux politiques en matière de subventions

La présente section commence par examiner l'aspect coûts des subventions mises en place pour améliorer le cadre des conditions d'activité de secteurs industriels spécifiques. Elle examine ensuite les possibilités de gains en termes d'amélioration de l'efficacité des marchés dus à la suppression des subventions. Enfin, elle rappelle que la suppression de subventions peut entraîner des coûts d'ajustement à court et moyen terme.

L'analyse d'équilibre partiel permet de démontrer le coût pour l'économie, en termes d'efficacité, d'une subvention particulière. La figure 6.3 représente la demande et l'offre (D et S) sur un marché. On part du principe que le marché n'est pas affecté par des effets externes et interventions des pouvoirs publics dans l'équilibre initial. La mise en place d'une subvention à la production, au taux de $b-c$ par unité de volume, peut être représentée par un déplacement vers le bas de la courbe de l'offre, de S_0 en S_1 , puisque la production sera moins coûteuse en raison de la subvention. L'équilibre initial en (p_0, q_0) se déplacera vers un nouvel équilibre en (p_1, q_1) , se caractérisant par des prix de vente moins élevés et une augmentation des quantités produites.

Les contribuables ont à leur charge le coût financier de la subvention, dont l'importance est représentée par la surface $abc p_1$. Comme on le verra plus loin, le coût global de la subvention pour l'économie risque d'être supérieur aux recettes fiscales nécessaires pour la financer, en raison de l'effet de distorsion de l'impôt.

Figure 6.3. Demande et offre avant et après une subvention à la production



Source : Auteur.

Sur le plan des avantages, les producteurs bénéficieront de la subvention, leur rente augmentant proportionnellement à la surface p_0abd . Les consommateurs en bénéficieront également puisque la rente du consommateur augmentera comme le montre la surface p_0dcp_1 . La comparaison du total des avantages et des coûts pour la société sur ce marché fait apparaître un coût net représenté par le triangle bcd . Il s'agit d'une perte de bien-être, ou d'une charge excessive, due au fait que la subvention interfère avec le marché.

Incidence sur le prix de l'électricité – récapitulatif

Pour en revenir à la question étudiée, un graphique similaire à la figure 6.3 pourrait représenter l'incidence qu'aurait, sur le marché global de l'électricité en Suède, l'application de taxes sur le CO₂ à la production d'électricité et l'assujettissement des entreprises industrielles aux mêmes taxes sur l'utilisation d'électricité que les ménages, en plus de la taxe sur le CO₂ pour l'utilisation de combustibles fossiles.

Les taxes sur le CO₂ augmenteraient le coût de production de l'électricité, notamment en hiver lorsque la Suède a besoin de l'électricité produite par des centrales à condensation alimentées au fioul. L'abandon du traitement fiscal

préférentiel impliquerait un déplacement de la courbe de l'offre vers la gauche, de S_1 en S_0 . L'augmentation de la taxe sur la consommation d'électricité dans l'industrie entraînerait aussi un déplacement vers la gauche de la courbe de la demande d'électricité (non représentée). Bien que l'incidence nette de ces déplacements sur le prix de l'électricité ne soit pas facile à évaluer *a priori*, il s'avère qu'au plan pratique, l'incidence nette serait une augmentation de prix accompagnée d'une baisse simultanée du volume d'équilibre.

L'effet sur les prix de l'électricité a été chiffré au chapitre 2. Dans une économie fermée, l'augmentation de prix est beaucoup plus importante (0.22 SEK/kWh) que dans une économie ouverte (0.13 SEK/kWh). La raison qui explique cette différence est que dans le second cas, une partie de l'électricité sera importée en provenance de centrales à condensation alimentées au charbon ou au fioul situées au Danemark ou en Finlande, où les producteurs d'électricité ne sont pas soumis à une taxe sur le CO_2 . Ces importations seraient la conséquence de la réduction de l'utilisation des centrales suédoises au fioul, qui seraient devenues plus coûteuses en raison de l'augmentation des taxes sur le CO_2 . Conformément à l'analyse du chapitre 2, le degré d'utilisation de ces centrales suédoises serait ramené de quelque 30 pour cent à 10 pour cent environ de leur durée de fonctionnement potentielle. Moins les centrales suédoises à condensation alimentées au fioul seront utilisées au cours de l'année, moins l'augmentation moyenne du prix de l'électricité sera importante. Le secteur industriel utilisant à peu près la même quantité d'électricité tout au long de l'année, l'augmentation moyenne du prix est appropriée pour étudier l'adaptation des comportements.

Dans la représentation graphique, le cas de l'économie ouverte se distingue du scénario de l'économie fermée par un léger déplacement de la courbe de l'offre. Une autre différence concerne la pente de la courbe de la demande : si les producteurs suédois ne sont pas protégés de la concurrence internationale, l'élasticité-prix de la demande de produits industriels sera beaucoup plus importante que dans le scénario d'économie fermée, et donc l'élasticité de la demande dérivée d'électricité sera aussi plus grande. En effet, les concurrents d'autres pays augmenteraient leurs parts de marché au niveau mondial si les coûts augmentaient en Suède (la production se déplaçant vers l'étranger). L'alternative pour les entreprises suédoises serait peut-être de créer des filiales de production à l'étranger.

Chiffrage des gains d'efficience

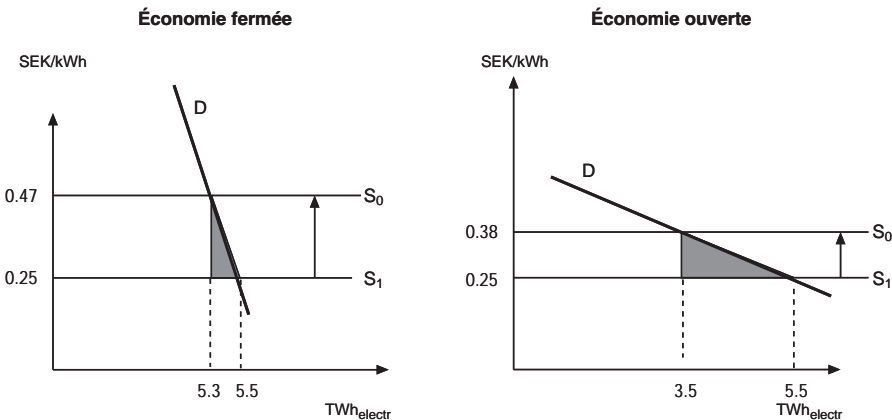
A partir d'une analyse élémentaire d'équilibre partiel, il est possible d'établir quelques estimations approximatives des gains de bien-être pour l'économie qui résulteraient de l'abandon du traitement préférentiel relatif aux taxes sur l'électricité et le CO_2 dont bénéficient les secteurs suédois de l'électricité et de la production de papier journal. L'incidence serait similaire à celle examinée plus haut concernant le marché de l'électricité et l'assujettissement des producteurs de

papier journal à la même taxe sur le CO₂ que les ménages et les autres catégories d'utilisateurs. La conséquence serait une augmentation du coût d'utilisation des combustibles fossiles. En termes relatifs, cet effet serait moins important pour l'industrie que dans le cas de l'augmentation du coût de l'électricité, puisque la part de l'électricité dans les coûts est beaucoup plus élevée que celle des combustibles fossiles.

L'analyse part du principe que les taux de taxation visés ne créeront aucune distorsion du point de vue de l'environnement ou, en d'autres termes, que ces taux permettront d'internaliser parfaitement les coûts externes liés à l'utilisation d'énergie. Comme il sera indiqué plus loin dans le chapitre de conclusion, il semble toutefois probable que de ce point de vue, les taux de taxation soient beaucoup trop élevés. La conséquence est une surestimation par l'analyse des gains potentiels de bien-être liés à l'application de ces mesures.

L'analyse suivante des effets sur un bien-être partiel est limitée aux répercussions des mesures sur le secteur suédois du papier journal, en posant comme hypothèse que les entreprises n'ont pas d'influence sur les prix du marché de l'électricité. L'augmentation des prix de l'électricité qui résulterait du changement de politique à l'étude est déjà prise en compte au niveau de l'ajustement de la demande et de l'offre sur le marché *global* de l'électricité en Suède et dans la région nordique respectivement. C'est pourquoi la figure 6.4, qui illustre le sous-marché

Figure 6.4. Gains d'efficacité liés à l'abandon du traitement fiscal préférentiel



Note : S₁ est la courbe de l'offre en présence de la subvention, S₀ la courbe de l'offre après la suppression de la subvention.

Source : Auteur.

de l'électricité pour le secteur du papier journal, représente la courbe de l'offre d'électricité sous la forme d'une ligne horizontale, la courbe de la demande étant orientée vers le bas.

Dans la situation initiale, la demande d'électricité de l'industrie du papier journal est de 5.5 TWh et le prix de l'électricité de 0.25 SEK/kWh. Le relèvement des taxes sur les émissions de CO₂ dans le secteur de la production d'électricité et la taxe sur l'utilisation industrielle d'électricité augmenteraient le prix de l'électricité pour l'industrie de papier journal de 0.13 SEK/kWh dans le cas d'une économie ouverte et de 0.22 SEK/kWh dans celui d'une économie fermée.

La figure 6.4 est réalisé sur la base des résultats des calculs du modèle. Comme il a été établi plus haut, dans le scénario d'une économie fermée la production totale de papier journal est relativement insensible aux variations du prix du papier journal qui résulteraient d'une augmentation du coût de l'électricité. Compte tenu d'une faible réduction de l'utilisation d'électricité ou d'une substitution limitée d'autres vecteurs de l'électricité dans ce scénario, la demande d'électricité resterait relativement stable. Dans le cas d'une économie ouverte, en revanche, comme on le verra plus en détail dans le chapitre suivant, l'incidence sur la production de papier journal serait relativement importante. Cet effet s'ajoutant à la substitution du procédé de désencrage au procédé thermo-mécanique, l'incidence sur la demande d'électricité du secteur du papier journal sera considérable dans le scénario de l'économie ouverte.

L'hypothèse de courbes d'offre horizontales est assez logique dans le cas d'une économie fermée, puisque l'incidence sur la demande n'est que de 0.2 TWh. En revanche, il est peu probable que cette hypothèse soit acceptable dans le cas d'une économie ouverte, où l'incidence sur la demande atteint 2 TWh. D'un autre côté, nous avons affaire dans ce cas à un marché, le marché nordique de l'électricité, dont la taille est plus de deux fois supérieure à celle du seul marché suédois.

Le tableau 6.2 présente les calculs de gains d'efficacité liés à la suppression des subventions à l'utilisation d'électricité en faveur du secteur du papier journal. Ces gains correspondent aux triangles de la figure 6.4. De manière similaire, on a calculé les gains d'efficacité pour le secteur du papier journal résultant d'une suppression du traitement préférentiel relatif à la taxe sur le CO₂ dont bénéficie l'industrie.

Le tableau confirme que les gains d'efficacité sont plus importants dans le scénario plus réaliste de l'économie ouverte que dans celui de l'économie fermée. Les gains totaux d'efficacité, dans le cas d'une économie ouverte, liés à la suppression du traitement fiscal préférentiel concernant la taxe sur l'électricité et la taxe sur CO₂ seraient de 198 millions de SEK par an ce qui correspond à 14 pour cent du coût total de l'électricité pour le secteur du papier journal. Dans le cas d'une

Tableau 6.2. **Estimations numériques des gains d'efficacité qui résulteraient d'une élimination des subventions en faveur du secteur de production de l'électricité et du secteur de papier journal en Suède**

	P_1 SEK/kWh	P_0 SEK/kWh	Q_1 TWh/an	Q_0 TWh/an
Effets de l'augmentation du prix de l'électricité				
Économie fermée	0.25	0.47	5.5	5.3
Économie ouverte	0.25	0.38	5.5	3.5
Gains directs de bien-être, en milliards de SEK par an				
Économie fermée	$(0.47 - 0.25) \times (5.5 - 5.3) / 2$			0.022
Économie ouverte	$(0.38 - 0.25) \times (5.5 - 3.5) / 2$			0.13
Effets de l'augmentation du prix des combustibles fossiles				
Économie fermée	0.135	0.203	4.2	3.1
Économie ouverte	0.135	0.203	4.2	2.2
Gains directs de bien-être, en milliards de SEK par an				
Économie fermée	$(0.203 - 0.135) \times (4.2 - 3.1) / 2$			0.037
Économie ouverte	$(0.203 - 0.135) \times (4.2 - 2.2) / 2$			0.068

Note : (P_1 , Q_1) correspond au prix et au volume de papier journal suédois en présence de subventions, (P_0 , Q_0) correspond au prix et au volume de papier journal après la suppression des subventions.

économie fermée, les gains se limiteraient à 59 millions de SEK par an. En raison du recul de la demande de papier journal liée à l'augmentation de prix, les gains dans une économie fermée seraient probablement encore un peu plus limités par la réduction de la rente du consommateur sur le marché du papier journal.

Étant donné que les mesures prises par les pouvoirs publics affecteraient aussi d'autres secteurs industriels de l'économie, l'ensemble des gains devrait normalement être encore plus important. Cet effet pourrait même être amplifié par les gains d'efficacité provenant de la réduction d'autres taxes, rendue possible par l'abandon du traitement fiscal préférentiel.

Il convient de souligner que ces calculs des effets sur l'efficacité reposent sur un certain nombre d'hypothèses simplificatrices, parmi lesquelles des fonctions linéaires de la demande et de l'offre qui sont extrapolées des interactions avec d'autres marchés et des effets possibles d'autres taxes ou subventions (problèmes de second ordre). Ces calculs ne tiennent pas compte non plus de l'effet sur les revenus qui peut résulter des hausses de prix.

Coûts structurels

Un facteur cependant essentiel est que les calculs n'englobent pas les coûts potentiellement importants liés à un ajustement, en particulier à court et moyen terme, qui résulteraient d'un abandon du traitement fiscal préférentiel des secteurs de l'électricité et du papier journal.

La décision de supprimer une subvention peut avoir pour conséquence de rendre des investissements improductifs et de réduire l'emploi. D'autres secteurs de l'économie peuvent, du moins à court terme, ne pas être en mesure d'employer les travailleurs licenciés par le secteur précédemment aidé. Il est probable que pour retrouver un emploi, les salariés devront se déplacer vers d'autres régions, ce qui pourrait aggraver les problèmes de déséquilibres régionaux et de régions sinistrées. Dans une économie ouverte, les problèmes structurels dus à la suppression de subventions peuvent être plus graves que dans une économie fermée, uniquement du fait d'une incidence plus importante sur la production si le secteur est en concurrence avec d'autres pays où les conditions d'activité sont plus favorables. Ces questions sont examinées plus en détail dans le chapitre suivant.

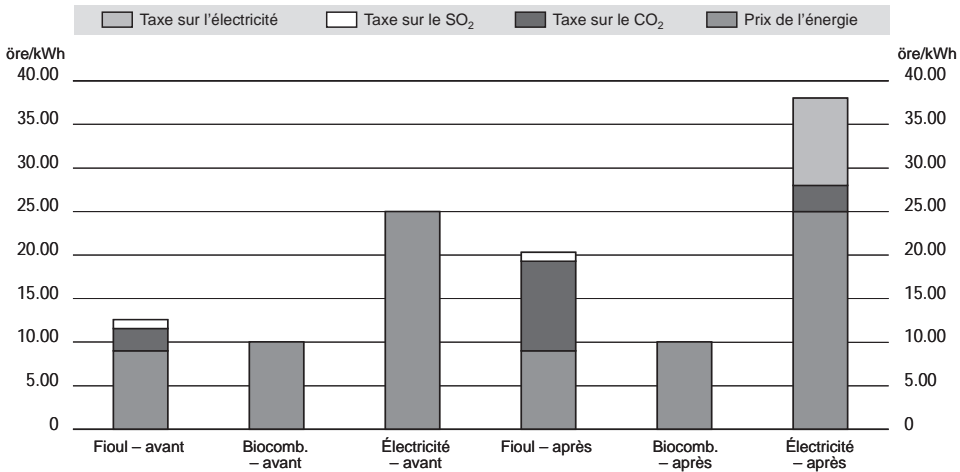
7. LA SUÈDE EN TANT QU'ÉCONOMIE OUVERTE

Le présent chapitre met en évidence les implications d'une réduction de l'aide publique dans un scénario plus réaliste qui reflète le fait que la Suède exporte environ 80 pour cent de sa production totale de papier journal. L'existence du marché nordique de l'électricité qui permet des échanges entre ces pays est également prise en compte. Il en résulte qu'une hausse des coûts de production des centrales suédoises liée à une modification du régime fiscal et des subventions se traduirait par une augmentation du volume des importations d'électricité en provenance du Danemark et de la Finlande. Cette offre marginale proviendrait presque entièrement de centrales au charbon ou au fioul.

Comme dans le chapitre 6, un scénario est analysé : il comporte une taxe sur l'électricité de 0.13 SEK par kWh prélevée sur tous les secteurs examinés actuellement exonérés de cette taxe. Il pose également l'hypothèse d'une taxe sur le CO₂ de 0.36 SEK par kg de CO₂ prélevée sur la production d'électricité en Suède. Cette situation est très différente de celle des pays voisins où aucune taxe de ce type n'existe. Enfin, on fait l'hypothèse que la taxe sur le CO₂ prélevée sur le secteur des pâtes et papiers est portée à 0.36 SEK par kg de CO₂ ce qui correspond à une augmentation de 0.27 SEK par kg par rapport au taux appliqué en 1995.

Ce scénario, récapitulé sur la figure 7.1, entraîne évidemment des hausses de prix considérables sur les marchés industriels suédois. Le prix de l'électricité augmenterait de 50 pour cent environ ce qui aurait des conséquences profondes pour la production reposant sur le procédé thermo-mécanique en particulier. Les prix du fioul augmenterait de 60 pour cent environ ce qui aurait principalement une

Figure 7.1. Prix et taxes avant et après la mise en place des mesures



Source : Auteur.

influence sur la production reposant sur le procédé du désencrage. Le fioul n'est, cependant, pas aussi important dans la production reposant sur le procédé du désencrage que l'électricité dans la production thermo-mécanique.

7.1. Impossibilité d'une répercussion des coûts

Dans ce scénario, l'industrie du papier est beaucoup plus sensible aux augmentations de coûts que dans le scénario d'une économie fermée. Une différence s'élevant à un facteur 5 a été utilisée dans les calculs⁶. Ce chiffre s'explique par le fait que les entreprises papetières suédoises n'ont guère d'influence sur les prix du marché mondial. Si une rentabilité suffisamment élevée ne peut être atteinte en Suède, la production sera délocalisée. Dans le cas de faibles taux d'émission, on fait l'hypothèse que 95 pour cent de la réduction de la production en Suède sera assurée à l'étranger. Les cinq autres points de pourcentage correspondront à une réduction de la demande sur le marché mondial causée par une légère augmentation des prix du papier journal sur le marché mondial.

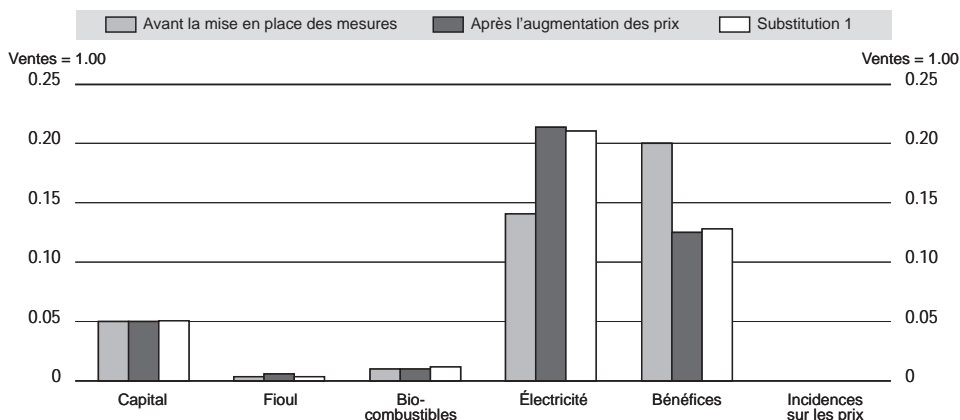
7.2. Effet direct sur les prix et substitution

L'augmentation du prix de l'électricité aura pour effet une augmentation substantielle des coûts du procédé thermo-mécanique. La réaction des entreprises sera de tenter de limiter le plus possible l'augmentation des coûts en substituant le

fioul, les biocombustibles ou le capital à l'électricité. Cette substitution ne peut toutefois que réduire modérément les coûts. La figure 7.2 représente la répartition des coûts avant et après le changement de politique dans l'hypothèse d'un même dosage des facteurs de production (les deux premières barres de chaque ensemble) et d'une redistribution des facteurs de production (la troisième barre, « substitution 1 »). L'incidence sur la rentabilité est également représentée. Toutes les variations sont relatives à la valeur des ventes. L'augmentation du prix de l'électricité est la principale raison expliquant la chute de la rentabilité de 20 à 13 pour cent, soit une baisse de 35 pour cent.

La production reposant sur le procédé de désencrage subira également une augmentation des coûts qui ne sera pas cependant aussi importante que pour la production thermo-mécanique. Dans le procédé de désencrage, il est plus facile de remplacer le fioul, dont le prix augmente dans ce scénario de 60 pour cent, par un biocombustible qui n'est pas assujéti à la taxe sur le CO₂ (substitution 2). La rentabilité des producteurs de papier journal sera ramenée après ces substitutions de 20 à environ 17 pour cent pour la production utilisant le procédé du désencrage, soit une diminution de 15 pour cent environ qui est plus faible que pour la production thermo-mécanique.

Figure 7.2. **Parts des coûts et des bénéfices par rapport aux ventes dans la production thermo-mécanique avant et après les substitutions de facteurs liées au changement de politique**



Note : Ces valeurs correspondent au scénario de production reposant sur le procédé thermo-mécanique dans une économie ouverte avec une augmentation de prix de l'électricité de 0.13 SEK par kWh et de la taxe sur le CO₂ de 0.27 SEK par kg.

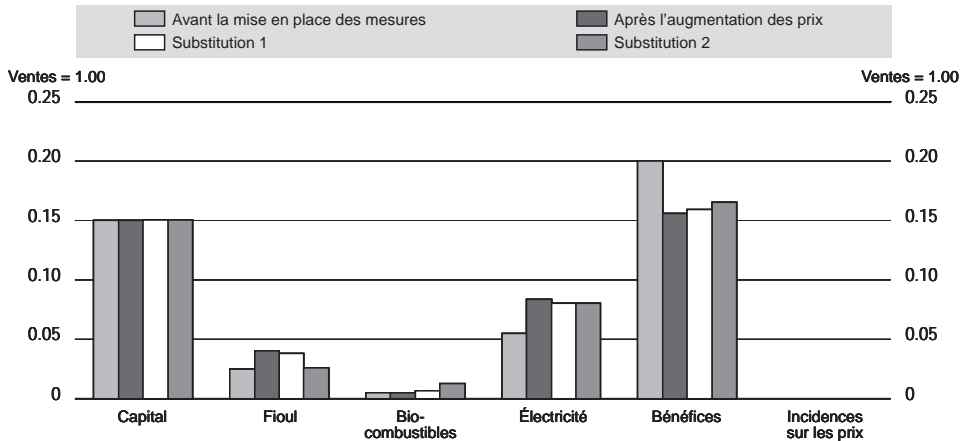
Source : Auteur.

7.3. Sensibilité des niveaux de production

Une fois les substitutions visant à réduire les coûts réalisées, la question demeure de savoir si la rentabilité dégagée est suffisante pour poursuivre la production en Suède. La figure 7.2 indiquait que le taux de rentabilité de la production thermo-mécanique de papier journal serait réduit de 35 pour cent en dépit des possibilités de substitution. De même, comme le montrait la figure 7.3, le taux de rentabilité pour le procédé de désencrage enregistrerait une baisse de 15 pour cent. Les niveaux de production prévus pour le procédé thermo-mécanique et le procédé de désencrage ont été ajustés en appliquant les élasticités par rapport à la rentabilité indiquées dans le tableau 5.2, qui impliquent un important recul de la production totale de papier journal associé à un léger déplacement de la production thermo-mécanique vers la production par désencrage. Ce déplacement permet de compenser partiellement le recul des bénéfices à l'intérieur du secteur dans son ensemble.

L'incidence finale sur la production et la rentabilité des procédés thermo-mécanique et de désencrage a été estimée et représentée dans la figure 7.4. La production totale de papier journal en 1995 est posée égale à 1.0 dont 0.86 pour la

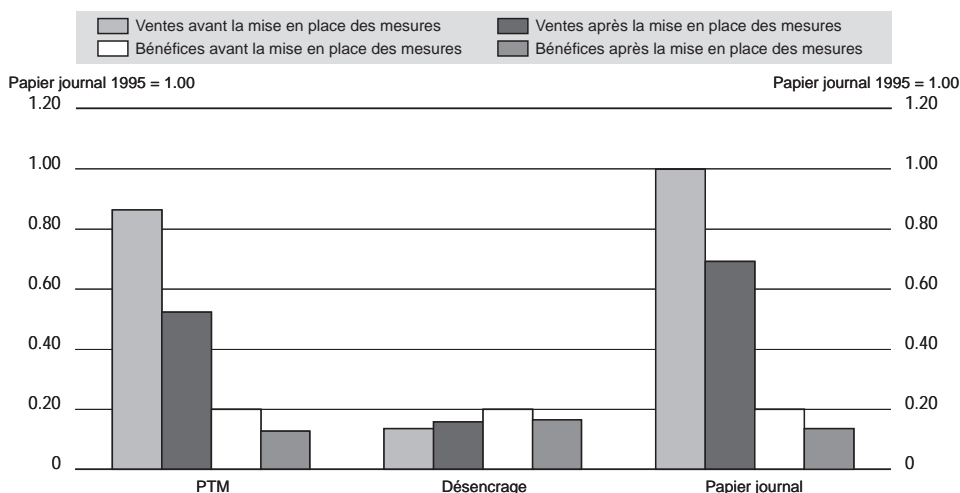
Figure 7.3. Niveaux des coûts et des bénéfices par rapport aux ventes dans la production utilisant le procédé de désencrage avant et après les substitutions de facteurs



Note : Ces valeurs correspondent au scénario de production utilisant le procédé de désencrage dans une économie ouverte avec une augmentation du prix de l'électricité de 0.13 SEK par kWh et de la taxe sur le CO₂ de 0.27 SEK par kg.

Source : Auteur.

Figure 7.4. Ventes et bénéfices avant et après la mise en place des mesures



Source : Auteur.

production thermo-mécanique et 0.14 pour la production par désencrage. On fait l'hypothèse d'une rentabilité de 20 pour cent avant la mise en place des mesures prises par les pouvoirs publics.

La production thermo-mécanique devrait reculer d'environ 40 pour cent. S'il n'avait pas été possible de remplacer une partie de la production thermo-mécanique par la fabrication d'autres produits reposant sur le procédé thermo-mécanique, la baisse aurait même été plus importante. L'augmentation des coûts a également une incidence négative sur le papier journal produit par désencrage. D'un autre côté, le remplacement d'une partie de la production thermo-mécanique par une production par désencrage permet d'utiliser les machines à papier et les infrastructures existantes comme les ports. Il est donc logique de prévoir, comme le montrent les calculs, que la baisse de rentabilité de la production thermo-mécanique aurait pour effet une légère augmentation de la production par désencrage.

Dans ce scénario, la production totale de papier journal en Suède diminuerait de 30 pour cent. La majeure partie de cette production serait délocalisée dans d'autres pays de l'UE. Un coût de transport inférieur du papier journal recyclé lié à une population plus importante qu'en Suède donne un avantage à un grand

nombre de ces pays. Leur accès au gaz naturel, qui leur permet d'utiliser le cycle combiné plus économique, est peut-être un élément encore plus important. Dans ces conditions, il leur est possible de produire économiquement de la chaleur pour le processus de désencrage et en même temps de l'électricité.

La Suède n'a aucun accès au gaz naturel à l'exception des régions situées au sud-ouest du pays. Cette situation explique qu'il soit possible de remplacer, dans d'autres pays de l'UE, la majeure partie de la production thermo-mécanique abandonnée par une production de papier journal utilisant le procédé du désencrage. Comme il est indiqué plus haut, on estime que la production par désencrage devrait aussi légèrement augmenter en Suède.

7.4. Utilisation d'énergie et offre d'électricité

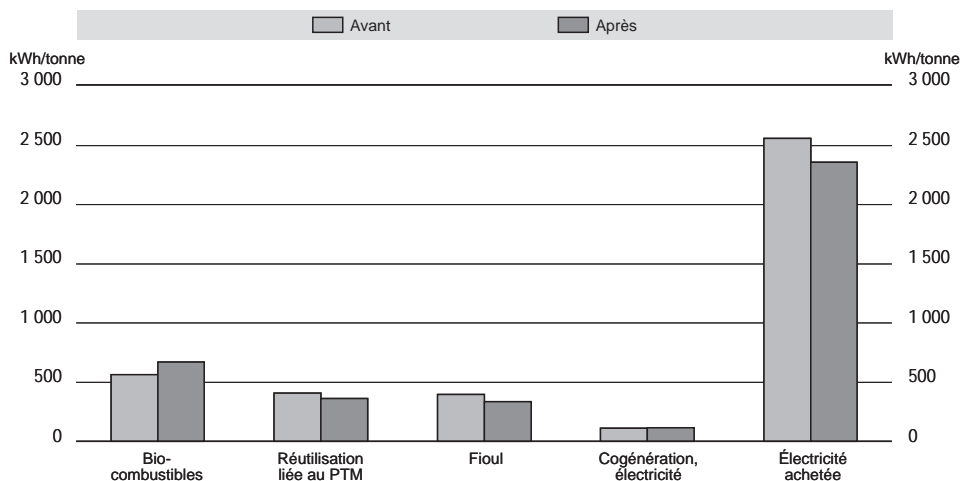
La substitution de la production par désencrage à la production thermo-mécanique en Suède à la suite des mesures prises par les pouvoirs publics réduirait la demande d'électricité spécifique de la production de papier journal. Compte tenu des modifications au niveau de la production et de petits effets de substitution, on estime que l'utilisation d'électricité destinée à la production de papier journal en Suède serait ainsi ramenée de 5.5 TWh à 3.5 TWh. Bien sûr, la réutilisation de l'énergie liée au procédé thermo-mécanique diminuerait aussi avec le recul de ce type de production. D'un autre côté, la demande spécifique de biocombustible dans la nouvelle répartition de la production augmenterait. Cette évolution est représentée sur la figure 7.5.

7.5. Incidence sur les émissions

Dans ce scénario, une partie de la production de papier est transférée de Suède dans d'autres pays ainsi que les émissions résultant de cette production. Le tableau 7.1 chiffre les réductions attendues des émissions de CO₂, SO₂ et NO_x dues aux producteurs suédois de pâtes et papiers.

Une diminution des émissions du secteur de l'électricité serait enregistrée. La baisse de la demande d'électricité serait liée en partie au recul de la production de papier et en partie à l'augmentation de la part de la production par désencrage dans la production totale. Même si la production d'électricité en Suède génère très peu d'émissions atmosphériques, on peut penser que les plus anciennes centrales danoises et finlandaises alimentées au charbon ou au fioul fonctionnent la plupart du temps à la marge. L'expérience montre que les centrales à condensation suédoises alimentées au fioul tendent à fonctionner à la marge 10 pour cent du temps, les centrales danoises et finlandaises de ce type alimentées au fioul 20 pour cent et les centrales danoises et finlandaises alimentées au charbon 70 pour cent du temps. L'approche marginale adoptée dans cette étude conduit à la conclusion est que la réduction de la consommation d'électricité des usines

Figure 7.5. Utilisation spécifique d'énergie dans la répartition entre le PTM et le procédé de désencrage en Suède avant et après la mise en place des mesures



Source : Auteur.

Tableau 7.1. Évolution des émissions des papeteries suédoises

En tonnes pour le SO₂ et les NO_x, en milliers de tonnes pour le CO₂

	CO ₂	SO ₂	NO _x
Pétrole lampant	-178	-180	
Biocombustibles	0	80	
Total	-178	-100	-10

suédoises réduirait l'utilisation de ces anciennes centrales. C'est la principale raison qui explique des effets positifs si importants sur l'environnement, comme le montre le tableau 7.2, en termes de baisse des émissions liée à une réduction de la production suédoise de papier.

7.6. Impact sur l'environnement au niveau mondial

La majeure partie de la réduction de la production de papier en Suède serait compensée par une augmentation de la production dans d'autres pays européens. Il en résulterait évidemment une hausse des émissions dans ces pays. Comme on

Tableau 7.2. **Évolution des émissions du secteur nordique de l'électricité liée à une réduction de la demande des papeteries suédoises**

 En tonnes de SO₂ et de NO_x, en milliers de tonnes de CO₂

	CO ₂	SO ₂	NO _x
Centrales à condensation alimentées au fioul, Suède	-147	-130	-110
Centrales à condensation alimentées au fioul, Danemark, Finlande	-294	-1 850	-890
Centrales à condensation alimentées au charbon, Suède	0	0	0
Centrales à condensation alimentées au charbon, Danemark et Finlande	-1 189	-2 590	-3 100
Centrales électrocalogènes alimentées au fioul, Suède	0	0	0
Contre-pression, Suède	0	0	0
Nucléaire, Suède	0	0	0
Total	-1 630	-4 570	-4 100

l'a indiqué au chapitre 5, deux possibilités sont examinées, un scénario de faibles taux d'émission et un scénario de taux d'émission élevés dans ces autres pays. Ces deux cas de figure sont présentés de manière synthétique dans le tableau 7.3.

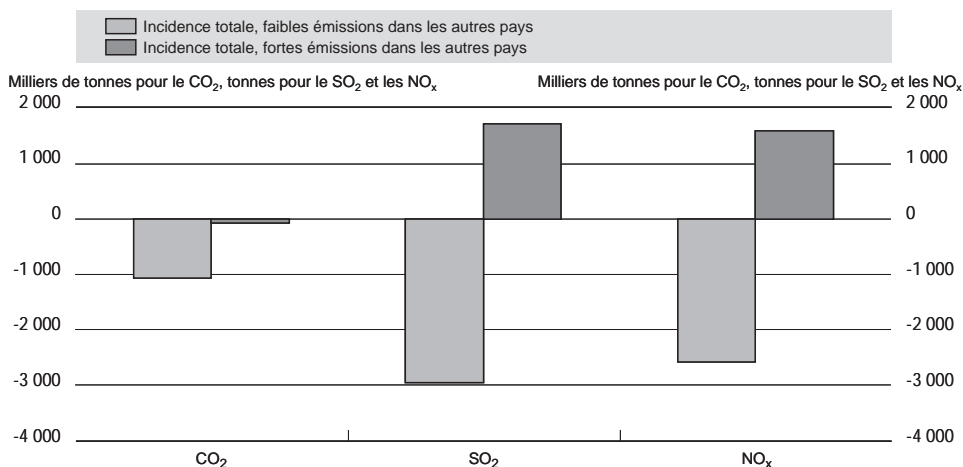
Comme le montre la figure 7.6 ci-dessous, les mesures envisagées devraient entraîner dans le scénario de faibles taux d'émission une réduction globale des émissions du secteur du papier journal au niveau mondial. Les facteurs déterminants les plus importants de ces résultats sont :

- l'augmentation de l'utilisation de papier journal recyclé;

 Tableau 7.3. **Émissions marginales liées à la production de papier journal dans d'autres pays**

	Scénario de faibles taux d'émission	Scénario de taux d'émission élevés
Recul de la demande mondiale de papier journal	5 % de la réduction en Suède	Aucune réduction
Remplacement d'une production thermo-mécanique en Suède par une production par désencrage dans d'autres pays	75 % de la réduction en Suède correspondent à l'adoption du procédé par désencrage	18 % correspondent à l'adoption du désencrage
Émissions liées à la production d'électricité, zone de l'OCDE à l'exception des pays nordiques Pays nordiques = 1	CO ₂ = 0.8 SO ₂ = 0.25* NO _x = 0.5	CO ₂ = 1.2 SO ₂ = 2.0 NO _x = 2.0
Émissions liées à la production de papier, pays de l'OCDE Suède = 1	CO ₂ = 1 SO ₂ = 0.25* NO _x = 1	CO ₂ = 1.2 SO ₂ = 1.5 NO _x = 1.5

* Seulement au Royaume-Uni, France et dans la partie occidentale de l'Allemagne. 0.5 dans les autres pays.

Figure 7.6. Variation totale des émissions de CO₂, SO₂ et NO_x dans les pays nordiques et les autres pays par la politique de l'environnement de la Suède

Source : Auteur.

- l'hypothèse d'émissions marginales plus faibles du secteur électrique, du fait principalement de l'utilisation de cycles combinés au gaz; et
- la diminution de la production totale de papier journal dans ce scénario.

Dans le scénario de taux d'émission élevés, les émissions de SO₂ et NO_x au niveau mondial augmentent alors que les émissions de CO₂ restent *grosso modo* inchangées. La raison qui explique que ces dernières demeurent constantes est le remplacement également dans ce scénario du processus thermo-mécanique par le procédé de désencrage accompagnant la délocalisation de la production. Le tableau 7.4 indique comment les évolutions globales se répartissent entre la Suède et les autres pays.

Compte tenu des hypothèses utilisées, l'incidence positive sur les émissions en Suède dans le scénario de faibles taux d'émission est assez importante pour compenser l'augmentation des émissions dans d'autres pays. Dans le scénario de taux d'émission élevés en revanche, les émissions au niveau mondial augmenteraient car la réduction en Suède serait inférieure à la hausse dans les autres pays.

A partir des hypothèses décrites dans le chapitre 5, le tableau 7.5 complète l'analyse des scénarios en présentant une estimation de l'incidence sur les niveaux de pollution en Suède. L'incidence totale sur la pollution serait favorable dans les

Tableau 7.4. **Évolution globale des émissions en Suède et dans les autres pays**
En tonnes pour le SO₂ et le NO_x, en milliers de tonnes pour le CO₂

	CO ₂	SO ₂	NO _x
Scénario de taux d'émission élevés			
Suède	-1 810	-4 670	-4 110
Autres pays	1 640	5 870	5 240
Total	-170	1 200	1 130
Scénario de faibles taux d'émission			
Suède	-1 810	-4 670	-4 110
Autres pays	600	1 020	1 080
Total	-1 200	-3 640	-3 030

Tableau 7.5. **Incidence sur les niveaux de pollution en Suède**

	SO ₂	NO _x
Pollution en Suède, scénario de faibles taux d'émission	-320 tonnes	-420 tonnes
Pollution en Suède, scénario de taux d'émission élevés	-420 tonnes	-470 tonnes

deux cas même si elle est relativement faible par rapport aux émissions annuelles qui sont de 94 000 tonnes pour le SO₂ et de 362 000 tonnes pour les NO_x

7.7. Arbitrage entre économie et environnement

La Suède pouvant raisonnablement être considérée comme une économie ouverte, le secteur suédois du papier journal perdrait des parts de marché sur le marché mondial à la suite du changement de politique fiscale examiné. La perte d'exportations brutes pour la Suède s'élèverait à quelque 7 milliards de SEK en prix courants. Les importations nécessaires à cette production sont faibles, moins d'un milliard de SEK. En conséquence, la perte nette d'exportations pour la Suède serait d'au moins 6 milliards de SEK ce qui correspond à environ 0.3 pour cent du PIB du pays.

Une augmentation aussi importante du prix de l'électricité affecterait évidemment aussi d'autres secteurs à forte intensité d'électricité de l'industrie suédoise. La diminution générale de la production dans ces secteurs pourrait créer des problèmes liés à l'improductivité de biens d'équipement, à des suppressions d'emplois et aux effets préjudiciables sur la balance commerciale.

En raison de contraintes structurelles et institutionnelles, il serait probablement difficile pour l'économie suédoise de réaliser les ajustements nécessaires permettant de minimiser le coût lié à ces mesures. Le personnel de l'industrie du papier ou de ses sous-traitants (ou du secteur des services au plan régional) touché par des suppressions de postes pourrait avoir des difficultés à retrouver un emploi. Il serait difficile de réaliser à court ou moyen terme une expansion suffisante des autres entreprises industrielles ou de service pour compenser la perte de production et en particulier d'exportations nettes. La compensation de l'incidence sur les exportations nettes se révélerait difficile aussi à long terme, ce qui risquerait d'affaiblir la couronne suédoise.

Si on fait l'hypothèse réaliste qu'environ un tiers des pertes initiales (en termes de réduction de la production de papier ou de perte d'exportations nettes) ne serait pas compensé par de nouvelles activités, il en résulterait un coût d'environ 2 milliards de SEK par an. Il convient de rapprocher ce coût des gains escomptés de la politique de l'environnement adoptée. Dans le scénario de faibles taux d'émission, les émissions de CO₂ étaient réduites d'un million de tonnes, les émissions de SO₂ et de NO_x au niveau mondial de 3 000 et 2 500 tonnes respectivement. En affectant la moitié du coût financier à la réduction de CO₂, le coût de cette réduction est de 1 SEK par kg de CO₂. Le coût de la réduction des émissions de SO₂ et de NO_x est supérieur à 150 SEK par kg de SO₂ et 200 SEK par kg de NO_x non émis.

Le coût à payer pour réduire les émissions est très élevé. C'est ce qui ressort de la comparaison avec une des usines de papier journal en Suède, qui est capable de réduire de 95 pour cent ses émissions de SO₂ à un coût de 20 SEK par kg. Une commission suédoise sur la coopération internationale en matière d'environnement (Gemensamt genomförande, SOU 1994:140) a évalué à un niveau similaire le coût de la réduction des émissions de SO₂ en Suède. Dans le même rapport, un certain nombre d'études ont été mentionnées qui indiquent une diversité de mesures permettant de réduire les émissions de CO₂ à un coût nettement inférieur à 1 SEK par kg de CO₂ non émis. Actuellement, la taxe sur le CO₂ est faible ou inexistante dans la plupart des autres pays.

Ces constatations tirées des résultats du scénario de faibles taux d'émission conduisent à la conclusion qu'il serait sans doute préférable pour la Suède de réaliser d'autres ajustements au plan national lui permettant de réduire les émissions à un coût beaucoup moins élevé que celui du dispositif fiscal examiné ici. Une autre solution, encore plus efficace, serait que la Suède contribue par une aide monétaire à la réduction des émissions d'autres pays qui n'ont pas été en mesure jusqu'ici d'appliquer des techniques antipollution existantes peu coûteuses. Les observations qui ont été faites dans cette section laissent entrevoir les avantages d'une politique suédoise favorisant des actions concertées au niveau international

visant l'application de politiques plus respectueuses de l'environnement. Cette voie éviterait au pays d'avoir à subir les pertes potentielles qui sont exposées dans le présent chapitre.

7.8. Un résultat inattendu

Comme le montre cette étude de cas, il est nécessaire, pour estimer l'incidence des politiques en matière de fiscalité et de subventions sur les émissions et la pollution au plan mondial, d'avoir accès à un large éventail d'informations. Comme il n'était pas possible dans les conditions actuelles de disposer de toutes les informations détaillées souhaitables, l'approche adoptée a été de présenter deux scénarios reflétant les incertitudes qui subsistent. On peut toutefois s'attendre à ce que la réalité se situe quelque part entre ces deux scénarios.

Les résultats des calculs effectués indiquent qu'il est très possible que les émissions totales au niveau mondial liées à la fabrication de papier journal régressent à la suite de la suppression des taux de taxation préférentiels sur le CO₂ et l'électricité accordés à l'industrie en Suède. C'est l'inverse de ce qui était prévu *a priori*. On s'attendait à ce qu'en raison de la législation stricte appliquée en Suède en matière d'environnement, la délocalisation de la production de papier dans d'autres pays ait pour effet une augmentation des émissions. La seule question qu'on se posait était l'ampleur de cette incidence négative sur l'environnement au niveau mondial.

Diverses raisons expliquent ce résultat quelque peu surprenant :

- Premièrement, l'approche strictement marginale adoptée dans la présente analyse implique de ne pas prendre en compte le fait que la Suède utilise une énergie hydraulique ou nucléaire propre pour assurer la majeure partie de sa production d'électricité (non marginale). Ces sources, qui assurent environ 90 pour cent de l'utilisation suédoise d'électricité, ne produisent aucune émission de CO₂, SO₂ ou NO_x.
- Deuxièmement, l'électricité provenant du Danemark et de Finlande, dont la production dans des centrales à condensation alimentées au charbon génère des émissions relativement importantes, est très souvent la source marginale du marché de l'électricité nordique.
- Troisièmement, il est possible que l'utilisation de papier journal recyclé augmente de manière considérable, si la production est délocalisée dans d'autres pays.

Une des conclusions de cette analyse est donc que le niveau des émissions liées à la production de papier journal en Suède est relativement élevé à la marge, bien que ce pays ait réduit très efficacement les émissions du secteur de l'énergie et du secteur des pâtes et papiers en général. La part de la Suède dans la

production d'électricité fossile est très faible et les normes d'environnement appliquées à cette production sont élevées comparativement à de nombreux autres pays. La Suède impose des normes très strictes aux centrales à condensation alimentées au fioul bien qu'elle ne soient utilisées que pendant des périodes limitées au cours d'une année moyenne.

8. CONCLUSIONS

Il est possible de tirer un certain nombre de conclusions intéressantes de cette étude de cas sur les effets de la suppression des différenciations fiscales relatives à l'électricité et au CO₂ en Suède. L'actuelle différenciation de taux favorise les deux secteurs examinés dans cette étude : la production d'électricité et la production de papier journal. A première vue, il serait donc possible de considérer que ces secteurs bénéficient d'une aide publique.

Cependant, il n'est absolument pas évident que les incitations fiscales accordées à ces secteurs soient assimilables à des subventions si on les compare au régime fiscal et aux subventions de leurs concurrents sur les marchés internationaux. La définition de ce qui constitue une subvention peut dès lors apparaître quelque peu floue.

La présente étude est centrée sur les conséquences prévisibles d'une politique gouvernementale modifiant les prix relatifs de certains facteurs de production dans l'économie. Cette analyse – et ses résultats – sont très semblables que la politique examinée porte sur une modification du régime fiscal ou sur des mesures de soutien. Ses conclusions présentent donc la même pertinence que la perspective *a priori* soit qu'il existe une différenciation inappropriée des taux de taxation entre les secteurs impliquant une subvention injustifiée qui devrait être abolie ou bien qu'une taxe qui est considérée avant tout comme une source de recettes pour les pouvoirs publics devrait être abaissée voire supprimée pour les entreprises soumises à une forte concurrence sur les marchés mondiaux.

Dans une économie où la production d'électricité et de papier est protégée de la concurrence internationale, une réduction des subventions (élimination du traitement fiscal préférentiel) aurait probablement une incidence relativement faible sur l'environnement. La raison est que la majeure partie de l'augmentation des coûts pourrait être répercutée sur le consommateur de papier journal. Une faible part seulement de l'ajustement se situerait du côté de la production sous diverses formes de substitution entre les facteurs de production et les intrants de matières premières.

Mais dans le contexte d'une petite économie ouverte, les mesures appliquées par les pouvoirs publics dans un seul pays auraient des répercussions beaucoup plus importantes sur la production de ce pays et donc potentiellement sur les

émissions. Les entreprises industrielles visent à réaliser des bénéfices raisonnables compte tenu du prix de marché de leurs produits au niveau international. Si les objectifs de rentabilité ne sont pas atteints, la production est souvent simplement délocalisée dans une région du monde où les coûts de production sont moins élevés.

Cette mobilité implique que des mesures isolées ayant pour effet une hausse des coûts dans un pays peuvent avoir d'importantes conséquences structurelles sur l'industrie et l'économie de ce pays. Les subventions à l'industrie peuvent donc avoir une incidence majeure sur la répartition des ressources d'un pays et nuire évidemment aux industries concurrentes dans d'autres pays.

Conformément à la théorie économique, cette étude a adopté dans l'analyse une approche marginale, ce qui a, par exemple, pour conséquence de mettre en relief les émissions des unités marginales de production d'électricité et non les émissions moyennes du secteur de production de l'électricité.

Dans le cas de la Suède, les émissions atmosphériques moyennes liées à la production d'électricité sont très faibles compte tenu de la prédominance des centrales hydrauliques et nucléaires. Les émissions à la marge peuvent toutefois être relativement élevées, puisque les unités de production que l'on met en service en dernier lieu sur le marché nordique intégré de l'électricité sont souvent des centrales au charbon ou au fioul des pays voisins de la Suède.

L'étude met en évidence les difficultés inhérentes à la prévision des conséquences des politiques de l'environnement, tant au niveau de leur orientation que de leur ampleur. L'équipe qui a réalisé ces travaux s'attendait *a priori*, eu égard aux réglementations environnementales relativement strictes de la Suède, à ce que la réduction des aides publiques ou le relèvement des taxes acquittées par les producteurs suédois de papier journal ait pour effet une augmentation des émissions atmosphériques au niveau mondial, et aussi en Suède, liée à la délocalisation de la production vers d'autres pays.

L'une des séries d'hypothèses définies dans la présente étude (le scénario de faibles taux d'émission), aboutit toutefois à la conclusion que la réduction des aides à la production d'électricité et de papier journal (ou le relèvement des taxes) afin de rendre le régime fiscal suédois plus neutre entraîne une diminution des émissions et une réduction de la pollution en Suède. A première vue, ces mesures semblent correspondre au type de politique qui peut avoir – du point de vue des pouvoirs publics – un effet doublement gagnant puisqu'elles associeraient à une incidence positive sur l'environnement un supplément de recettes pour le secteur public.

Si on réfléchit aux effets structurels de ce type de mesures sur l'économie, il apparaît toutefois que le coût global – à court et moyen terme du moins – serait beaucoup plus élevé que celui d'autres mesures envisageables permettant

d'atteindre des résultats comparables en matière d'environnement. Une forte incertitude demeure également quant aux avantages possibles au plan de l'environnement. Dans le scénario de taux d'émission élevés, les émissions au niveau mondial augmenteraient à la suite de l'application de telles mesures.

Ces éléments indiquent qu'il est probablement recommandable d'opter pour une modification progressive, régulière et prévisible des politiques en place dans ce domaine comme dans d'autres, en particulier dans le cas de petits pays très dépendants du commerce international. L'étude met également en évidence le fait qu'il est important dans certains domaines de ne pas trop s'écarter des mesures appliquées dans les pays concurrents.

Il existe, de toute évidence, un besoin urgent de mieux connaître les coûts de la pollution. Les très rares études qui sont disponibles indiquent que les coûts liés au changement climatique (l'effet de serre) sont de l'ordre de 1-9 öre par kg de CO₂⁷ c'est-à-dire d'un niveau inférieur à celui des taxes acquittées par l'industrie suédoise et d'un niveau beaucoup plus faible que les taxes prélevées sur les ménages et d'autres catégories d'utilisateurs en Suède. Cet élément et d'autres d'informations mentionnées dans le présent rapport tendent à indiquer que le taux visé, par hypothèse, pour les taxes examinées est peut-être trop élevé. Ces mesures pourraient entraîner des pertes nettes de bien-être à long terme.

L'analyse permet de penser qu'une action commune des pays en matière d'environnement, telle qu'une coordination des politiques relatives à la fiscalité et aux subventions, pourrait présenter d'importants avantages. Une telle action revêt un intérêt particulier dans le cas de l'effet de serre, puisqu'il s'agit d'un problème réellement mondial. Elle permettrait également d'éviter les problèmes liés à une modification considérable des niveaux de production dans certains pays.

L'étude montre que pour asseoir une politique de l'environnement bien conçue sur une base solide, il est nécessaire de disposer d'un grand nombre d'informations, notamment sur les conditions qui prévalent dans les pays voisins. Une connaissance approfondie des politiques en vigueur est indispensable, en particulier des réglementations, des taxes et des subventions, ainsi qu'une connaissance des méthodes de production, des possibilités de substitution, des fournisseurs marginaux d'énergie et des taux d'émission. Sans ces informations, il est impossible de calculer avec précision si l'incidence des modifications introduites dans les subventions et les taxes sur l'environnement justifie le prix à payer dans d'autres domaines pour appliquer ces politiques.

Notes

1. Voir Cline (1992) et Fankhauser et Pearce (1993).
2. Cette loi est en attente d'approbation par la Commission européenne.
3. Il existe quelques obligations de livraison durant la période de transition.
4. S'ils ne sont pas équipés d'un dispositif de contrôle adéquat, ils payent la taxe en fonction de la teneur en soufre du fioul utilisé.
5. Ce modèle a été développé par EME Analys en 1996 et 1997 pour prévoir les prix spot de l'électricité sur le marché nordique.
6. Les estimations disponibles des élasticités-prix de la production suédoise de papier oscillent entre -5 et -99 . Dans le dernier cas, la Suède agit presque comme un agent dépourvu de toute influence sur les prix du marché mondial (Hultkrantz et Wibe, Université d'Umeå). Par prudence, une élasticité-prix de la production de -0.25 a été appliquée dans les calculs ainsi qu'une élasticité-prix relativement élevée de -0.5 pour la consommation de papier en Suède. Dans le cas d'une économie fermée, ces élasticités sont identiques (-0.5). Il en résulte une différence d'un facteur 5 entre la sensibilité des prix dans une économie fermée et celle dans une économie ouverte. Une élasticité-prix de -2.5 dans une économie ouverte correspond aux estimations de sensibilité au changement de prix de l'électricité dans une industrie à forte intensité d'électricité en Suède (voir par exemple *Elpriser och svensk industri*). Si des élasticités-prix de l'ordre de -10 avaient été utilisées dans l'analyse, l'effet sur la production aurait évidemment été supérieur à celui qui est décrit. C'est pourquoi les calculs actuels peuvent être considérés comme prudents.
7. Voir Cline (1992) et Fankhauser et Pearce (1993).

Références

- AGENCE NATIONALE SUÉDOISE DE L'ÉNERGIE (1984),
Energiperspektiv 1970-95, Statens Energiverk, Rapport 1984:7, Stockholm.
- AGENCE NATIONALE SUÉDOISE DE L'ÉNERGIE (1985),
Energiöversikt, Statens Energiverk, Rapport 1985:10, Stockholm.
- AGENCE NATIONALE SUÉDOISE DE L'ÉNERGIE (1986),
Förtida avveckling av kärnkraften i Sverige, Statens Energiverk, Rapport 1986:10, Stockholm.
- AGENCE NATIONALE SUÉDOISE DE L'ÉNERGIE (1988),
Elpriser och svensk industri, Statens Energiverk, Rapport 1988:7, Stockholm.
- AGENCE NATIONALE SUÉDOISE DE L'ÉNERGIE (1990),
Reaktoravveckling 1998/96, Statens Energiverk, Rapport 1990:1, Stockholm.
- AGENCE SUÉDOISE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (1996),
Skogsindustriens utsläpp till vatten och luft samt avfallsmängder 1995, Rapport 4657, Naturvårdsverket, Stockholm.
- AGENCE SUÉDOISE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (1997),
Ett urval av statliga subventioner som kan antas motverka en ekologiskt hållbar utveckling, Naturvårdsverket, Stockholm.
- AGENCE SUÉDOISE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET AGENCE NATIONALE SUÉDOISE DE L'ÉNERGIE (1989),
Miljöanpassade energiscenarier, Sverige 2015, Naturvårdsverket, Stockholm.
- ÅNGPANNEFÖRENINGEN (1986),
Industrins elanvändning, Agence nationale suédoise de l'énergie, Stockholm.
- ÅNGPANNEFÖRENINGEN (sans date),
Doing more than required, Swedish NGO Secreteriat on Acid Rain, Stockholm.
- CLINE, WILLIAM R. (1992),
Economics of Global Warming, Institute for International Economics, Washington.
- CONFÉDÉRATION SUÉDOISE DES INDUSTRIES FORESTIÈRES (1994),
Energiförbrukning i massa- och pappersindustrin, Skogsindustrierna, Stockholm.
- FANKHAUSER, S. et PEARCE, D. (1993),
The Social Costs of Greenhouse Gas Emissions, Avant-projet de rapport pour la Conférence OCDE-AIE sur les aspects économiques du changement climatique, OCDE, Paris.
- FÉDÉRATION DES INDUSTRIES SUÉDOISES (1992),
Miljökonsekvenser av energiskattesänkning för industrin, Industriförbundet, Stockholm.
- MINISTÈRE SUÉDOIS DES FINANCES (1990),
Energi – miljö – ekonomi, Bilaga 21 till Långtidsutredningen 1990, Government Distribution Office, Stockholm.

- NUTEK (1991),
Elmarknad i förändring, NUTEK Förlag, Stockholm.
- NUTEK (1992),
Elmarknaderna i Europa 1992, NUTEK Förlag, Stockholm.
- OCDE (1992),
Les coûts économiques de la réduction des émissions de CO₂, *Revue économique de l'OCDE*, n° 19, hiver 1992, Paris.
- SCB (1995),
Industristatistiken 1995, Statistics Sweden, Stockholm.
- SOU (1987),
Elhushållning på 1990-talet, SOU 1987:68,69, Government Distribution Office, Stockholm.
- SOU (1991),
Konkurrensneutral energibeskattning, SOU 1991:90, Government Distribution Office, Stockholm.
- SOU (1991),
Räkna med miljön, SOU 1991:37,38, Government Distribution Office, Stockholm.
- SOU (1993),
Morot och piska för bättre miljö, SOU 1993:118, Government Distribution Office, Stockholm.
- SOU (1994),
Gemensamt genomförande, SOU 1994:140, Government Distribution Office, Stockholm.
- WIBE, SÖREN (1988),
Förändrad energibeskattning, Agence nationale suédoise de l'énergie, Rapport 1988:R5, Stockholm.

Autres sources

- COMPTES D'ENVIRONNEMENT (Miljöredovisningar) de STORA,
SCA et Modo.
- AUTORISATIONS EN VERTU DE LA LOI SUR L'ENVIRONNEMENT délivrées au secteur suédois du papier.

Effets environnementaux et économiques du soutien à l'industrie autrichienne des pâtes et papiers

par Michael Obersteiner, Sten Nilsson¹ et Andreas Wörgötter²

1. GÉNÉRALITÉS ET OBJECTIFS

Partout dans le monde, les pouvoirs publics offrent une myriade de subventions³ pour différentes activités, dont un grand nombre ont en fait pour résultat d'affaiblir les économies et de porter atteinte à l'environnement. Il est évident que les pouvoirs publics n'ont que rarement pour but, lorsqu'ils mettent en place ces subventions, de dégrader l'économie ou l'environnement. Ils les offrent au contraire, dans la plupart des cas, pour stimuler le développement économique, protéger les communautés qui dépendent d'activités à forte intensité de ressources, réduire les importations et accroître les exportations, améliorer les avantages sociaux, etc. Très souvent, toutefois, les subventions actuellement en vigueur ont quatre conséquences indésirables : elles augmentent les coûts pour les pouvoirs publics, aboutissent à des charges fiscales accrues, ce qui décourage le travail et les investissements, n'atteignent pas les objectifs qu'elles se fixent, et nuisent à l'environnement (Roodman, 1996).

On rencontre malgré tout des situations dans lesquelles il existe de bonnes raisons de subventionner des activités spécifiques, pourvu que les subventions soient bien conçues. Les économies ne fonctionnent jamais, dans la réalité, aussi parfaitement que dans les manuels d'économie. Les défauts du marché – ses imperfections en pratique et ses insuffisances même en théorie – justifient les interventions des pouvoirs publics (Sagoff, 1988, et Moore et Stausel, 1995).

Les subventions peuvent se présenter sous des formes très diverses. Les plus visibles sont les paiements directs des pouvoirs publics pour prévenir l'augmentation des prix, pour les consommateurs ou les producteurs. Les subventions peuvent également revêtir des formes moins évidentes, souvent plus appréciées des responsables politiques justement à cause de cette faible visibilité. Mais elles sont souvent tout aussi coûteuses que les paiements directs. C'est ainsi que de nombreuses subventions prennent la forme d'allègements fiscaux. Il y a également

subventions, de manière subtile, lorsque les pouvoirs publics vendent des services et des ressources à un prix inférieur à leur valeur. Une autre forme de subvention (bien qu'elle soit difficile à calculer) apparaît lorsque les pouvoirs publics assument des risques privés.

Pour être efficaces, les subventions doivent être ciblées avec une grande précision. Elles ne devraient aller qu'à ceux qu'elles ont pour but d'aider. Elles devraient être supprimées dès lors qu'elles ne sont plus nécessaires (principe de caducité automatique). Leurs avantages devraient justifier la totalité de leurs coûts directs et indirects (Roodman, 1996). Sur ces bases, Roodman (1996) a formulé six principes fondamentaux pour une bonne politique de subventions (encadré 1). L'industrie des pâtes et papiers (IPP), envisagée dans la présente étude, ne fait pas exception aux conditions décrites ci-après.

Encadré 1. Les six principes d'une bonne politique de subventions (Roodman, 1996)

- Les subventions peuvent être justifiées si elles permettent une plus grande efficacité des marchés, par exemple en surmontant les obstacles à la commercialisation de nouvelles techniques à la place de techniques ayant des coûts cachés pour l'environnement.
- Les subventions peuvent être justifiées si elles font progresser les valeurs sociales autres que l'efficacité économique, par exemple en ralentissant la désintégration des villes d'entreprises ou en permettant aux pauvres de se nourrir.
- Les subventions devraient être efficaces.
- Les subventions devraient être efficaces, et cibler directement et exclusivement les bénéficiaires prévus.
- Les subventions devraient constituer le moyen le moins coûteux d'atteindre leur but.
- Tous les coûts, y compris les coûts environnementaux, devraient être pris en compte lors de l'analyse de la valeur des subventions. Cela implique des jugements souvent difficiles sur la manière de comparer différents types d'avantages et d'inconvénients pour l'environnement.

Objet de l'étude

La présente étude porte sur le soutien (subventions) accordé par les pouvoirs publics à l'industrie autrichienne des pâtes et papiers (IPP). Elle s'efforce également d'évaluer l'impact des subventions sur l'environnement et sur la compétitivité de l'industrie. On y examine en particulier la question de savoir si les

subventions utilisées se sont traduites par un environnement moins pollué et, en même temps, par une structure industrielle plus compétitive. On y examine en outre le point d'impact des subventions, afin de déterminer celles d'entre elles qui ont le mieux réussi à atteindre ces objectifs. A mesure que l'on avancera dans la lecture du document, les principes énoncés dans le encadré I seront utilisés comme points de référence idéaux.

Au début de la présente étude, nous avons tenté d'avoir recours à des méthodes économétriques, mais nous avons vite pris conscience de ce que le problème était trop complexe, et que la collecte des données nécessaires, si tant est qu'elle fut possible, aurait demandé trop de temps. On a donc décidé d'aborder le problème par le biais d'une analyse institutionnelle de la politique industrielle et d'environnement du point de vue de toutes les phases du cycle du papier, et de procéder à une comparaison quantitative des montants des subventions avec les performances économiques et écologiques de l'IPP, telles qu'elles ressortent des données disponibles. Les messages les plus importants de l'étude sont illustrés par des exemples concrets.

2. LES SUBVENTIONS DIRECTES ET LE SECTEUR DES PÂTES ET PAPIERS

Comme le montre la figure I, les subventions peuvent théoriquement influencer le secteur des pâtes et papiers de nombreuses manières.

Exploitation des forêts

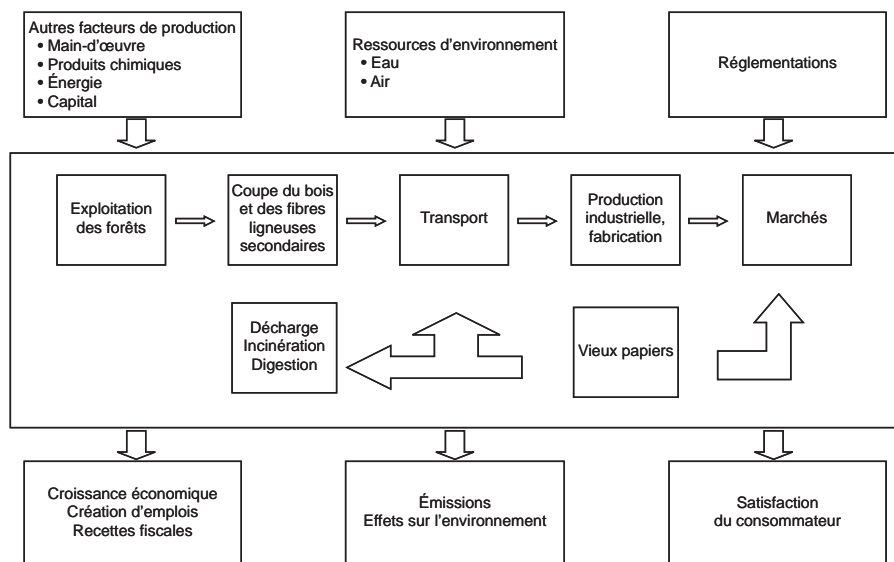
En Autriche, les subventions à la foresterie sont de faible importance. Les subventions fédérales à ce secteur ne représenteraient qu'environ 2.6 pour cent des subventions reçues par l'IPP⁴ au cours de la période 1984-1996. Il existe des subventions pour l'amélioration de l'infrastructure de transport, pour remédier aux effets des catastrophes naturelles, et pour le reboisement. Un certain nombre de subventions attribuées par les différentes provinces (Bundesländer) viennent en outre s'ajouter aux subventions fédérales.

Coupe du bois

De nombreux pays d'Europe ont soutenu, et continuent de soutenir, la coupe annuelle du bois par le biais d'incitations fiscales et de subventions directes. Il n'existe pas, à notre connaissance, d'ensemble de stimulations de ce type en Autriche.

On a constaté, dans d'autres pays européens, que les subventions à l'exploitation des forêts et à la coupe constituaient des outils plutôt inefficaces pour atteindre ces objectifs, et les pays où existaient ces ensembles ont par conséquent entrepris de les réduire progressivement (SOU, 1992; Göransson et Löfgren, 1986).

Figure 1. Schéma simplifié du secteur des pâtes et papiers



Source : Auteur.

Transport

Il est évident que les recettes dégagées par la route et les chemins de fer ne couvrent pas les dépenses totales des infrastructures de transport, et qu'elles n'internalisent pas, en Autriche, tous les coûts environnementaux. Les informations sur le soutien apporté aux producteurs d'énergie (par le biais des mécanismes de soutien des prix du marché, de subventions à la production, et de soutien à la R-D) sont, en Autriche, dispersées et incomplètes. Pour ce qui concerne l'IPP, on ne perçoit pas clairement comment le système fiscal influe sur l'utilisation des différents combustibles et sur les prix de l'énergie. On ne dispose par conséquent que de possibilités limitées d'examen de la manière dont les subventions dans le secteur de l'énergie exercent une influence sur les coûts de transport du secteur des pâtes et papiers.

Production industrielle

Dans la composante production industrielle du secteur des pâtes et papiers, les subventions sont pour l'essentiel attribuées par le biais d'ensembles destinés

au développement régional, d'ensembles visant l'efficacité pour l'environnement, ou d'investissements consacrés aux machines, aux systèmes énergétiques, ou à d'autres facteurs de production. Ces subventions sont, dans une large mesure, traitées par les agences fédérales. Ce sont elles qui retiendront surtout l'attention dans la présente étude, principalement pour des raisons liées à la disponibilité des données.

Marchés

Il existe bien, en Autriche, des garanties des crédits à l'exportation, mais ces subventions sont d'importance assez réduite pour l'IPP, puisque la part des exportations de l'industrie autrichienne des pâtes et papiers en direction des pays en développement se situe dans une fourchette de 6 à 12 pour cent seulement.

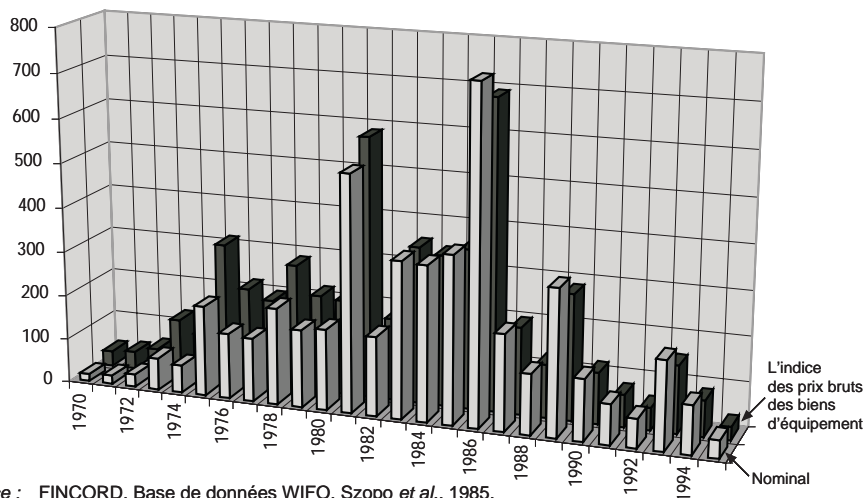
Collecte et recyclage des vieux papiers

Des subventions directes ont toujours été attribuées à titre de soutien aux premières phases du recyclage des vieux papiers. Le désencrage, la collecte, le tri du papier, et la fourniture d'installations de stockage ont été, par le passé, subventionnées par des agences fédérales, provinciales et municipales. Il n'existe plus aujourd'hui de subventions dans le cycle des vieux papiers. En revanche, un certain nombre de réglementations basées sur le marché ont été introduites en vue de parvenir aux objectifs de recyclage souhaités et d'améliorer l'efficacité de l'ensemble du secteur du recyclage.

3. AMPLITUDE DES SUBVENTIONS DIRECTES DANS LE SECTEUR DES PÂTES ET PAPIERS

On présentera dans les paragraphes qui suivent des estimations des subventions directes accordées par les autorités fédérales à l'IPP autrichienne. Comme on l'a indiqué plus haut, ces estimations concernent essentiellement la production industrielle, avec ses sous-composantes (développement régional, commercialisation, investissements consacrés aux machines et aux systèmes énergétiques, et efficacité pour l'environnement). Dans la présentation, la période couverte par l'étude est divisée en deux sous-périodes (1970-1983 et 1984-1996). Cette division coïncide avec un changement dans l'administration de la surveillance et de la collecte des données sur les subventions, et l'arrivée à son terme, en 1984, d'un programme de soutien ministériel à l'IPP spécialement ciblé. Tout au long de la période couverte par l'étude, un soutien financier direct a été apporté principalement par le biais de prêts à des conditions favorables et de bonifications d'intérêts par les différentes agences de financement. Les résultats d'ensemble sont présentés dans la figure 2 et le tableau 1. ces estimations reposent sur des calculs détaillés, que l'on trouvera dans Obersteiner *et al.* (1998).

Figure 2. Valeur nette des subventions directes à l'IPP en millions ATS (prix réels de 1983) calculée à partir de l'indice des prix bruts des biens d'équipement et des prix courants (nominaux)



Source : FINCORD, Base de données WIFO, Szopo *et al.*, 1985.

La période 1970-1983

Les subventions nettes à l'IPP autrichienne se sont élevées, au cours de cette période, à 2 314.7 millions ATS (en prix courants). On peut comparer ce chiffre à celui des subventions totales à tous les secteurs (23 396.3 millions ATS) et à tous les secteurs industriels (13 100.9 millions ATS). L'IPP a ainsi reçu 10 pour cent des sommes consacrées aux subventions en Autriche, et 17.7 pour cent de l'ensemble des subventions à l'industrie.

Il est intéressant de comparer ces allocations aux subventions accordées au secteur du tourisme, réputé fortement subventionné en Autriche. Ce secteur a bénéficié de 30 pour cent de l'ensemble des subventions de source fédérale. Le tableau est toutefois quelque peu différent si l'on met en parallèle les subventions nettes reçues par chaque secteur et le total des investissements (y compris les subventions) dans ces secteurs. Les subventions nettes représentaient une part significative (8.9 pour cent) des investissements totaux dans l'IPP autrichienne, alors que la moyenne est de 1.9 pour cent pour l'ensemble des secteurs, de 3.4 pour cent pour l'ensemble des secteurs industriels, et de 4.4 pour cent pour le tourisme.

Tableau 1. **Subventions directes nettes en Autriche, 1970-1976**

	Prix courants	
	1970-1983	1984-1996
	Subventions nettes en millions ATS	
Tous les secteurs ¹	23 396.3	48 292.8
Secteurs industriels	13 100.9	39 772.1
IPP	2 314.7	2 942.3
	Investissements totaux (y compris les subventions) en millions ATS	
Tous les secteurs	1 257 638	N/D
Secteurs industriels	386 596	680 814
IPP	25 995	55 291
	Subventions nettes en pourcentage de l'investissement total	
Tous les secteurs	1.9	N/D
Secteurs industriels	3.4	5.3
IPP	8.9	5.8
	Répartition des subventions nettes en pourcentage	
Secteurs industriels	48.0	82.4
IPP	10.0	6.1
Mécanique et électricité Industrie	16.9	42.2

1. Cette définition inclut le secteur de l'agriculture.

Les subventions à l'IPP ont connu une augmentation spectaculaire en 1978, puisqu'elles ont pratiquement doublé à la suite de l'introduction d'un nouveau programme (le Zinsstützungaktion 1978). Au cours de cette période, quelque 25 programmes distribuaient des subventions en provenance de dix fonds. Il est par conséquent difficile d'avoir une vue précise de l'ensemble des subventions disponibles en Autriche à cette période. Un cinquième des subventions accordées entre 1970 et 1983 par les programmes ministériels ciblant l'IPP sont allées à des programmes d'amélioration de l'environnement, et se concentraient principalement sur la réduction de la pollution de l'eau. Le fonds de gestion de l'eau a attribué environ 2 milliards ATS de prêts à faible taux d'intérêt à l'IPP (soit 70 pour cent de l'ensemble des prêts à long terme accordés au secteur au cours de la période). D'autres projets de protection de l'environnement ont commencé à bénéficier de subventions plus importantes seulement à partir de 1974/76.

La période 1984-1996

Les subventions nettes à l'IPP autrichienne au cours de cette période se sont élevées à 2 942.3 millions ATS (en prix courants). On peut comparer ce chiffre à celui des subventions totales à tous les secteurs (48 292.8 millions ATS) et à tous les secteurs industriels (39 772.1 millions ATS). L'IPP a reçu 6.1 pour cent des sommes consacrées aux subventions, et 7.4 pour cent de l'ensemble des subventions au secteur industriel. Ainsi, par rapport à la période précédente, l'ensemble du secteur industriel a reçu une part plus importante des subventions. L'IPP, par contre, a reçu un moindre pourcentage des subventions totales et des subventions industrielles au cours de cette période, essentiellement du fait de l'augmentation des subventions aux secteurs de la mécanique et de l'électricité.

S'agissant de l'IPP, les principaux organismes fédéraux de financement ont été le Fonds de gestion de l'environnement et de l'eau (44 pour cent), le Programme européen de redressement (PER) (26 pour cent), le ministère des Affaires sociales (15 pour cent), et un fonds conjoint autorités fédérales/Bundesländer (5 pour cent). Il est intéressant de noter que les programmes de R-D et de «technologie», répartis sur sept différents programmes, ont bénéficié de 11.4 pour cent du financement total.

Pour les entreprises du secteur comme pour les organismes accordant les subventions, le thème principal en matière de protection de l'environnement est demeuré la lutte contre la pollution de l'eau, mais la pollution atmosphérique a également pris une importance croissante pour l'IPP (voir tableau 2). Les mesures visant à améliorer la gestion des déchets se multiplient rapidement à l'heure actuelle. Il est également intéressant de noter qu'environ 45 pour cent des subventions aux investissements avaient un but de prévention ou d'amélioration de

Tableau 2. Répartition, en pourcentage, des dépenses totales (coûts fixes et variables) de l'IPP et répartition des subventions accordées aux investissements (1984 à 1996)

	Dépenses totales	Subventions aux investissements
Air	19 %	42 %
Eau	68 %	48 %
Déchets	9 %	5 %
Bruit	2 %	1 %
Autres	2 %	4 %

Source : Water Management Fund, WKO/Austropapier.

l'efficacité plutôt que des améliorations en fin de processus. A plus long terme, les premières stratégies tendent à déboucher sur des solutions plus durables (sur les plans écologique et économique).

En termes de dépenses relatives consacrées à la protection de l'environnement, l'IPP occupait à cette période le premier rang, avec environ 12.3 pour cent des dépenses totales du secteur industriel pour la protection de l'environnement. Des audits d'environnement ont également été subventionnés pour les premières entreprises volontaires à cet effet.

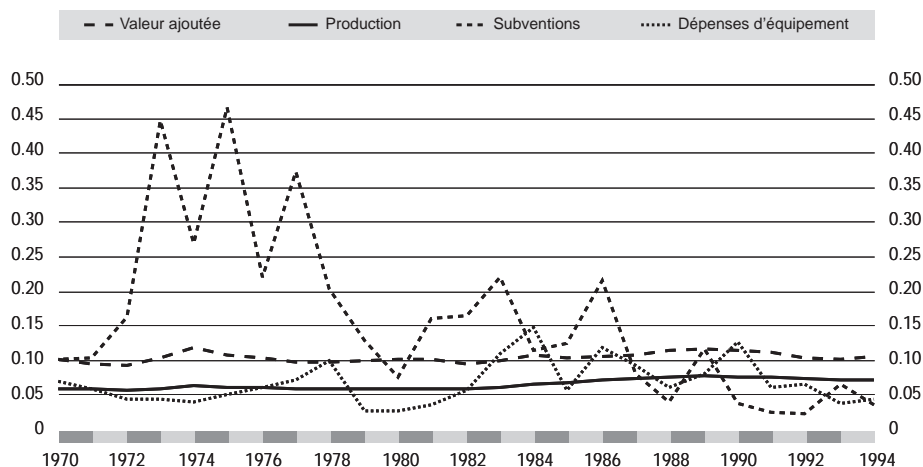
La période 1970-1996

Venant s'ajouter à ces fonds de source fédérale, des subventions ont également été accordées par les provinces, très souvent sous condition de contribution des organismes publics fédéraux. Un soutien financier a aussi été fourni par le biais de crédits d'impôt pour investissement et de provisions pour amortissement accéléré. Des déductions pour amortissement accéléré pouvant atteindre 60 pour cent ont été autorisées pour les projets d'investissement environnemental de 1977 à 1984, et 80 pour cent jusqu'en 1988, date à laquelle ces déductions ont finalement été supprimées. L'IPP a également reçu un soutien financier prenant la forme de diverses mesures indirectes allant de la mise à disposition d'infrastructures subventionnées et d'allègements de la dette des entreprises publiques fournissant du matériel de scierie, à la prise de participations par des organismes fédéraux ou provinciaux dans des entreprises du secteur de l'IPP.

Les caractéristiques suivantes des subventions fédérales⁵ à l'IPP au cours de la période 1970-1996 ont été déterminées sur la base d'analyses quantitatives détaillées (Obersteiner, 1998; Szopo *et al.*, 1985) :

- Les subventions fédérales et le régime fiscal légal ont réduit le coût du capital pour l'IPP :
- l'IPP a reçu davantage de subventions directes nettes que les autres branches industrielles par rapport à l'investissement total, à la valeur ajoutée totale et à la production totale. Ainsi, de 1970 à 1983, l'IPP a été (en dehors des industries appartenant à l'État) l'industrie la plus fortement subventionnée en termes relatifs. L'IPP a conservé ce statut jusqu'en 1986, date à laquelle elle a commencé à recevoir moins de subventions par rapport à la performance économique de l'ensemble de l'industrie (voir figure 3);
- l'IPP a reçu davantage de subventions que les industries à moindre intensité de capital sous formes d'aides financières par le biais d'incitations fiscales;
- les déductions pour amortissement accéléré des investissements environnementaux ont apporté aux industries polluantes, parmi lesquelles l'IPP (1977-1988), un soutien plus important qu'aux industries moins polluantes.

Figure 3. Valeur ajoutée, production, subventions et investissements de l'IPP en pourcentage de l'ensemble de l'industrie



Source : FINCORD, Szopo *et al.*, 1985, Base de données WIFO, OCDE (STAN).

- Le niveau plus élevé des subventions ne s'est pas traduit, par rapport à d'autres secteurs, par une expansion de l'IPP telle que la mesurent la valeur ajoutée et la production. Ce n'est qu'à partir de 1984 que l'IPP a connu une expansion, grâce à une augmentation significative des prix mondiaux⁶.
- La productivité, telle que la mesure la production par salarié, a augmenté plus rapidement dans l'IPP que dans tous les autres secteurs entre 1970 et 1996. Le nombre de travailleurs a diminué de 42 pour cent au cours de cette période. Au cours de la phase d'essor, entre 1986 et 1990, l'emploi a augmenté de 7.2 pour cent, mais les subventions étaient peu élevées.
- Par rapport à l'ensemble de l'industrie, les exportations totales sont demeurées constantes et à un niveau élevé pour l'IPP, cependant qu'augmentaient les importations totales.
- L'IPP a réalisé, au cours de cette période, de très grands progrès du point de vue de l'efficacité pour l'environnement, en particulier sur les plans de l'utilisation des ressources et des émissions. L'amélioration de l'état biologique des rivières, notamment, a été très sensible à partir de 1985/86. L'IPP ne représente plus, dès lors, pour ce qui est des émissions, une grande menace pour l'environnement en Autriche.

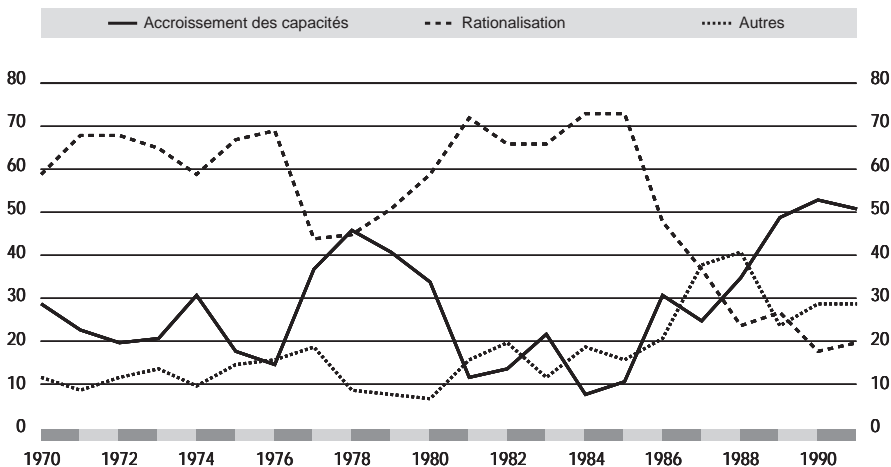
4. CIBLES DES SUBVENTIONS ET EFFICACITÉ DES SUBVENTIONS DIRECTES AU SECTEUR DES PÂTES ET PAPIERS

Les subventions accordées à l'IPP autrichienne au cours de la période 1970-1996 visaient différentes cibles. On peut, sur la base de notre analyse, distinguer trois phases. La première, de 1970 à 1983, au cours de laquelle les subventions avaient pour cibles principales la croissance et la sécurité de l'emploi. La deuxième, de 1984 à 1992, a eu pour cible privilégiée les investissements «verts». La troisième, enfin, de 1993 à 1996, a été caractérisée par une transition vers l'utilisation, pour le programme de subventions, d'instruments faisant appel aux lois du marché.

1970-1983

La croissance économique et la sécurité de l'emploi constituaient, au cours de cette période, les principales priorités, comme l'illustre la figure 4. Cette figure montre qu'entre 1970 et 1983, les investissements étaient essentiellement dirigés vers les améliorations de l'efficacité et l'expansion de la capacité. La stratégie consistait, à l'époque, à soutenir le maillon le plus faible de la chaîne dans le cycle du papier, c'est-à-dire la production de la pâte. Les améliorations de l'efficacité ont

Figure 4. Répartition des dépenses d'équipement (en pourcentage) de l'IPP selon les objectifs



Source : Base de données WIFO.

permis non seulement de réduire les coûts de production, mais aussi d'avoir un effet bénéfique pour l'environnement. Dans les usines de pâte à papier, les processus de fabrication ont été optimisés ou modifiés pour garantir une meilleure mise en circuit fermé des cycles des produits chimiques et de l'eau, permettant des économies sur les facteurs de production et une réduction des déchets. Les deux chocs pétroliers ont fait apparaître la nécessité de réaliser des économies d'énergie, et des programmes de soutien (subventions) ont été rapidement introduits à cet effet. Les procédures consistant à brûler les résidus et à traiter les eaux usées ont réduit de 33 pour cent la quantité d'eaux usées, alors même que la production de pâte augmentait de 38 pour cent (voir encadré 2). Un certain nombre de programmes de restauration de la qualité des cours d'eau, lancés à partir de 1973, ont contribué à rendre ces améliorations nécessaires. Au cours de cette période, grâce à des mesures coordonnées et à la planification à l'échelle du secteur par le programme ministériel de subventions, quatre usines de pâte obsolètes et fortement polluantes ont été fermées. L'IPP demeurait néanmoins l'un des principaux pollueurs des cours d'eau en Autriche.

Encadré 2. La méthode de Lenzing

La société Lenzing est une entreprise du secteur des pâtes et papiers implantée dans une zone traditionnellement touristique en Autriche, et qui rejetait habituellement ses effluents dans une petite rivière, l'Ager. La méthode utilisée par Lenzing était celle de la production de pâte chimique au bisulfite, mais il n'existait alors aucune technique permettant de réduire le volume de liqueurs usées, et il ne subsistait plus par conséquent dans la rivière aucune vie biologique. Au début des années 60, déjà, Lenzing a commencé à brûler la matière solide contenue dans ces liqueurs, mais cela n'a fait que déplacer le problème, la pollution de l'air, tout aussi nocive, venant remplacer la pollution de l'eau. Il est devenu évident que les substances chimiques émises (composés de soufre et de magnésium) devaient être récupérées après la combustion des substances organiques résiduelles. C'est ainsi qu'a été élaboré le processus Lenzing, en étroite collaboration avec une entreprise nationale de construction de machines. Les produits chimiques étaient récupérés de manière à pouvoir être réutilisés dans le processus de production de la pâte, cependant que la combustion de la lignine et d'autres substances organiques produisait un volume d'énergie excédant même les besoins du processus intégré de fabrication du papier. A l'époque, aucun soutien financier n'était apporté aux efforts de R-D, mais la mise en œuvre du procédé et ses améliorations ultérieures chez Lenzing ont bénéficié de crédits bonifiés à long terme. Cette technique a été par la suite adoptée, dans le cadre d'accords de concession de licence, par un certain nombre de fabriques de papier nationales (voir, à la figure 5, l'effet sur le marché de l'énergie) et étrangères.

Entre 1970 et 1983, les principales sources de subventions aux projets de protection de l'environnement entrepris par l'IPP ont été les programmes ministériels et le Fonds de gestion de l'eau. Ces programmes avaient toutefois été lancés sous certaines conditions, mais en l'absence d'une législation globale claire et cohérente en matière d'environnement et nonobstant le fait que la réglementation était parfois tout à fait sévère à propos de certains problèmes d'environnement. Les responsabilités étaient réparties entre plusieurs organismes fédéraux, provinciaux, et même municipaux. Ces organismes se concentraient en priorité sur la réglementation des émissions relevant de leur responsabilité, et fonctionnaient de manière à peu près totalement indépendante les uns des autres. Bien que les avantages qui pourraient résulter, pour l'environnement, d'un programme de subventions aient été mis en doute, un programme ministériel a été mis en place pour soutenir le secteur des pâtes.

Une double justification avait été avancée pour ce programme : la nécessité d'un soutien, liée à la faiblesse des cours mondiaux, résultant elle-même des excédents de capacité, et la nécessité urgente d'une amélioration, du point de vue des effets sur l'environnement, des processus de production. Il s'agissait de choisir entre deux possibilités : laisser le secteur des pâtes se rétrécir, et compenser les pertes de production par des importations de pâtes des qualités requises, ou consacrer des investissements massifs à sa restructuration. Il semble aujourd'hui, si l'on se place dans une perspective environnementale et économique à long terme, qu'une autre utilisation des subventions, peut-être même impliquant la fermeture de quelques autres usines, aurait plus probablement pu conduire à une situation ne présentant que des avantages⁷. On considérait néanmoins à l'époque que les programmes de soutien pouvaient avoir un certain nombre de retombées positives. Il était encore possible de récolter de manière économique le bois rond des éclaircies, ce qui a conduit à des peuplements forestiers ayant une plus grande vitalité, plus précieux et plus stables, et a créé des emplois. Par ailleurs, les résidus des scieries pouvaient aussi être encore utilisés pour la production de pâte⁸, et, enfin, le secteur du papier serait moins vulnérable aux fluctuations des prix sur le marché international des pâtes. Ainsi, les sommes considérables dépensées pour soutenir l'IPP ont contribué à améliorer la compétitivité des producteurs de pâtes et, grâce aux modernisations techniques, à réduire les émissions des usines de pâte.

1984-1992

Au cours de la deuxième phase, de 1984 à 1992, les investissements « verts » constituaient l'objectif principal, et les programmes ministériels ont, dans une large mesure, été progressivement éliminés. Ils ont toutefois été généralement remplacés par d'autres fonds. Dans le domaine de l'environnement, les subventions étaient presque exclusivement attribuées par l'intermédiaire du Fonds pour

l'environnement et du Fonds de gestion de l'eau. Les pressions du monde politique et du public sur l'IPP ont conduit à l'adoption de nouvelles dispositions législatives sur l'amélioration des comportements environnementaux. Il était indiqué que les dates limites relatives à la réglementation environnementale seraient strictement respectées, et que des réglementations encore plus sévères pourraient même être adoptées. L'accent, mis à l'origine sur le contrôle des émissions, s'est peu à peu porté sur les normes de qualité du milieu ambiant. En outre, les consommateurs sont devenus de plus en plus sensibles aux questions d'environnement et plus sélectifs dans leurs choix de produits.

Compte tenu de cette évolution, l'IPP autrichienne a décidé d'augmenter massivement ses investissements dans le domaine de la protection de l'environnement. Les objectifs environnementaux étaient si ambitieux que l'introduction de simples techniques en fin de processus aurait été trop coûteuse pour atteindre les normes souhaitées. Les critères des programmes de subventions étaient assez souples pour permettre une amélioration de l'environnement par le biais de mesures ayant également pour effet d'accroître l'efficacité d'utilisation des ressources et la productivité. On peut citer, parmi les mesures techniques mises en œuvre, la production combinée d'électricité et de vapeur, le remplacement du charbon et du pétrole par les résidus de bois et le gaz naturel comme combustibles, la récupération des substances chimiques, la réduction de l'utilisation d'eau douce, et enfin l'introduction de processus d'épuration. Ces mesures ont conduit à une évolution rapide et conjointe de l'IPP et des industries nationales fournissant des techniques ne portant pas atteinte à l'environnement, et ont eu pour effet des innovations suscitées par des projets conjoints de R-D subventionnés (voir encadré 3).

L'IPP et les industries techniques nationales qui lui sont alliées sont aujourd'hui des leaders sur leurs marchés internationaux. Ainsi, des réglementations environnementales plus strictes dans quelques secteurs choisis ont suscité des efforts de R-D novateurs qui, lorsqu'ils sont bien conçus, peuvent accroître la compétitivité des entreprises et être favorables à l'environnement. Le soutien aux nouvelles techniques a permis non seulement d'atteindre les objectifs fixés sur le plan des émissions, mais aussi de réduire les frais d'exploitation. Néanmoins, par rapport au volume total du soutien, les sommes accordées aux solutions novatrices étaient très faibles, ce qui s'explique peut-être par les conditions dont était assorti le soutien et par les dispositions législatives orientées vers l'amélioration des performances environnementales, et qui font presque exclusivement référence à la « meilleure technique disponible » (MTD).

1993-1996

Au cours de la troisième phase, de 1993 à 1996, le Fonds pour l'environnement et la gestion de l'eau, résultant de la fusion des deux fonds précédents, a poursuivi ses activités et demeure aujourd'hui le principal organisme de financement des

Encadré 3. Le projet ÖZF

Vers le milieu des années 80, des pressions se sont exercées sur l'IPP autrichienne pour qu'elle élimine le chlore du processus de blanchiment. Il apparaissait comme évident que les pâtes blanchies entièrement exemptes de chlore (TCF) ou exemptes de chlore élémentaire (ECF) devenaient de plus en plus populaires sur certains des marchés européens à sensibilité écologique. Par ailleurs, le gouvernement autrichien avait annoncé son intention d'introduire prochainement des dispositions réglementaires plus strictes sur les émissions de composés halogénés adsorbables (AOX). La MTD n'était disponible qu'à un degré limité parce que l'Autriche, contrairement au reste du monde, avait adopté la méthode de production de pâte chimique au bisulfite, pour laquelle il n'existait alors sur le marché aucune technique de blanchiment sans chlore.

Cependant, cela a signifié aussi que l'innovation réalisée en Autriche dans le sens de la production d'une pâte blanchie entièrement exempte de chlore a permis à cette technique particulière et aux constructeurs autrichiens de machines de se tailler une place dominante sur le marché mondial. Cela a garanti la compétitivité des producteurs de papier sur le marché des produits sans chlore, et une réduction significative des rejets d'AOX dans les cours d'eau autrichiens. L'utilisation de chlore est tombée de 35 000 de tonnes à la fin des années 80 à pratiquement zéro en 1996. Un programme de recherche mené en commun par l'IPP, les constructeurs nationaux de machines et des instituts de recherche, avec l'aide de subventions gouvernementales pour la recherche, du Fonds pour l'environnement, et le soutien de certains états, a permis de mettre au point la solution technique nécessaire. Ainsi, l'utilisation de chlore gazeux a pu être ramenée à un niveau proche de zéro à un rythme remarquable. En fin de compte, les consommateurs ont aussi profité de cette évolution, grâce à la réduction du prix indirect qu'ils auraient eu à payer pour les coûteuses solutions en fin de processus, qui impliquent également un coût élevé pour l'élimination des résidus.

projets de protection de l'environnement de l'IPP. Les critères du Fonds ont été affinés, et des programmes mieux ciblés ont été introduits. Les résultats sont encourageants, et tous les producteurs répondent à pratiquement tous les critères environnementaux.

Les règlements de l'Union européenne interdisant certaines pratiques en matière de subventions⁹ (augmentation de capacité, par exemple), et le crédit d'impôt pour investissement ayant été ramené de 30 pour cent en 1993 à 9 pour cent en 1996, un nombre accru d'instruments fondés sur le jeu du marché ont été introduits, et entre autres des lois sur la disponibilité d'informations sur l'environnement, la participation des parties concernées, les audits d'environnement, des ordonnances sur l'emballage, et des impôts sur les produits énergétiques. En outre, le code de l'industrie et certaines normes de qualité du milieu ambiant ont

été révisés. De nouvelles lois sur l'utilisation des substances chimiques, et notamment les composés chlorés, ont également été adoptées au cours de cette période. Le secteur, la Chambre de commerce et le ministère de l'Environnement, de la Jeunesse et des Affaires familiales ont adopté un « Plan de gestion des déchets pour l'IPP », détaillé et volontaire. Certaines mesures concrètes sont déjà en voie de finalisation. Par contre, la déréglementation du marché de l'énergie n'a pas été appliquée de manière aussi complète que dans d'autres pays.

5. L'ÉNERGIE EN TANT QUE SOUTIEN INDIRECT

Nous n'avons examiné, ci-dessus, que le soutien fédéral direct à l'IPP autrichienne, mais il y a également eu un soutien indirect considérable. L'une des formes de soutien indirect à l'IPP sera analysée de manière plus détaillée ci-après.

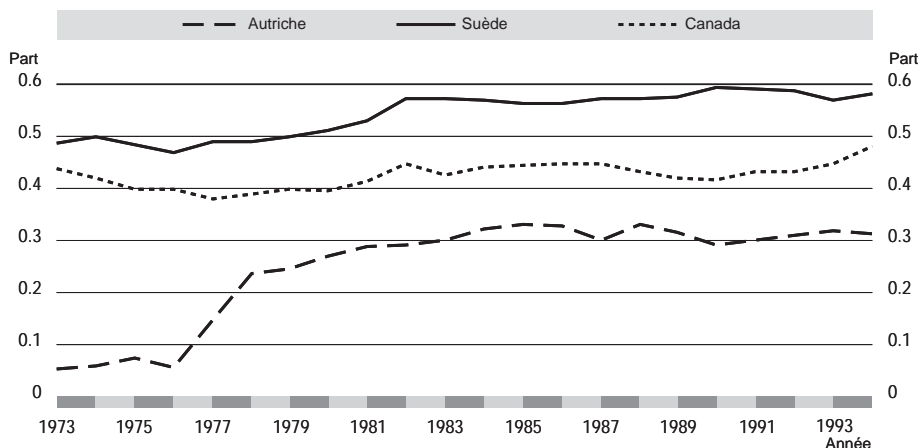
Comme le montre le tableau 3, l'IPP est une forte consommatrice d'énergie, qui constitue, dans ce secteur, une importante composante du coût. Bien que le secteur des pâtes et papiers représente plus de 4 pour cent (IIED, 1996) de la consommation totale estimée d'énergie, la teneur globale en carbone des émissions de l'IPP est relativement faible parce qu'elle satisfait une grande partie de ses besoins énergétiques par la combustion de déchets de bois (figure 5). En 1995, l'IPP consommait environ un quart de l'électricité totale consommée par l'industrie en Autriche, et cette consommation augmentait plus rapidement que celle de l'ensemble de l'industrie. Depuis 1990, l'IPP a augmenté de 1.2 GJ/t (de 8.8 en 1990 à 10.0 en 1996, voir annexe) sa consommation de combustibles fossiles achetés. On a toutefois observé au cours de la période, du fait des subventions fédérales, une évolution vers le gaz naturel, moins nuisible pour l'environnement, et un recul du

Tableau 3. **Évolution de la consommation d'énergie provenant des principales sources d'énergie non renouvelables par l'ensemble des industries et par l'IPP et le secteur de l'imprimerie entre 1970 et 1995**

	En pourcentage		
	Industrie	IPP	Part de l'IPP dans la consommation totale d'énergie de l'industrie
Produits pétroliers	-62.3	-43.4	13.1
Gaz	81.8	67.1	11.1
Électricité	69.4	145.3	24.2
Charbon	-16.7	-37.1	4.6
Total ¹	5.2	95.4	18.7

1. Calculé en équivalents pétrole.
Source : OCDE-AIE.

Figure 5. Part des combustibles, des sources renouvelables, et des déchets dans la consommation totale d'énergie par les secteurs des pâtes et papiers et de l'imprimerie¹



1. Le secteur de l'imprimerie a dû être ajouté à cause des agrégations dans les statistiques de l'OCDE/AIE. Les différences dans les parts du secteur de l'imprimerie et celui des pâtes dans le total de l'IPP explique en partie les différences de niveaux entre les pays.

Source : OCDE/AIE.

pétrole et du charbon. Néanmoins, la consommation de combustibles fossiles a encore augmenté d'environ 15 pour cent au cours des six dernières années.

La production interne d'électricité du secteur a augmenté, passant de 751.9 KWh par tonne en 1990 à 936.6 KWh par tonne en 1996. Les achats d'électricité ont diminué, passant de 472.2 KWh à 191.6 KWh par tonne produite au cours de la même période. Cette évolution traduit une augmentation de l'efficacité globale du processus de production (grâce aux mesures permettant d'éviter les pertes de transmission et à la production simultanée d'électricité et de chaleur), et donc une diminution des coûts pour l'IPP.

Dans le domaine de l'énergie, les services publics ont encore, en Autriche, une structure monopolistique; ils sont subventionnés, protégés et inefficaces par rapport à ceux d'autres pays. Cette structure est à l'origine de nombreux problèmes, énumérés ci-après.

- L'énergie était, et demeure, trop bon marché en termes absolus dans pratiquement tous les pays développés, en grande partie à cause des effets cumulés des mesures antérieures de soutien et du fait que les coûts environnementaux n'ont pas été internalisés.

- Du fait des inefficacités dans le secteur de l'énergie, de la structure de la production, et du mode monopolistique de tarification, le prix relatif de l'énergie est élevé en Autriche par rapport aux normes internationales¹⁰.
- La faiblesse des prix payés à l'IPP pour l'électricité qu'elle fournit au réseau public est injustifiable, mais un système de planification par la méthode du moindre coût pourrait favoriser de telles livraisons.
- Compte tenu de la structure des prix de l'énergie, l'utilisation potentielle de sources d'énergie renouvelables par l'IPP ne peut être que limitée (à l'heure actuelle, 40 pour cent environ de l'énergie totale consommée provient de sources renouvelables). Le bois de feu, les déchets de bois, les vieux papiers et les déchets municipaux constituent des sources potentielles d'énergie (et également de matières premières), mais ne sont pas toujours utilisés de manière économique pour la production d'énergie.

Un nouvel impôt sur les produits énergétiques a été introduit en 1996; il est de 0.1 ATS par KWh d'électricité achetée, et de 0.6 ATS par m³ de gaz naturel. Ce nouvel impôt présente un certain nombre d'inconvénients :

- toutes les autres sources d'énergie non renouvelables (pétrole et charbon) ne sont pas affectées par le nouvel impôt. Il n'y a donc, pour l'IPP, ni message clair, ni incitation à préférer les sources d'énergie renouvelables ou à développer sa production interne d'électricité;
- dans le même temps, l'IPP reçoit des subventions fédérales du fonds pour l'environnement pour renoncer au charbon et au pétrole au profit du gaz naturel;
- bien que l'IPP consomme de grandes quantités d'énergie, cet impôt n'aura probablement qu'une importance mineure pour ce qui est du comportement futur du secteur. La plupart des entreprises du secteur des pâtes et papiers ont déjà atteint le plafond imposable, et cet impôt supplémentaire ne sera payé que dans certaines circonstances, de sorte qu'il ne constituera pas une incitation à un changement de comportement du secteur en ce qui concerne la consommation d'énergie¹¹;
- on peut aussi constater que la réduction progressive des émissions, requise par les nouvelles normes environnementales, a été réalisée par des solutions de fin de processus, avec pour résultat une augmentation de la consommation d'énergie.

La déréglementation future du marché autrichien de l'énergie pourrait modifier la situation pour l'IPP autrichienne. Une réduction du soutien des pouvoirs publics et/ou une modification des impôts dans un système d'approvisionnement en énergie déréglementé (afin de rendre le système fiscal plus neutre) pourraient se traduire par une réduction de la pollution et des coûts de production moins

élevés pour l'IPP. S'ils sont conçus de manière adéquate, le soutien à d'autres sources d'énergie ou les mesures d'amélioration du rendement énergétique pourraient aboutir à des avantages à long terme pour l'environnement et à l'amélioration de la position concurrentielle des produits du secteur des pâtes et papiers. Les effets qui en résulteraient sur la répartition géographique de la production, la nécessité d'innovations techniques, et les effets de substitution entre produits concurrents du secteur des pâtes et papiers constituent probablement les domaines les plus importants pour des études plus approfondies.

Mais il est également évident que les pays doivent agir de concert par le biais d'actions coordonnées en matière d'impôts sur les produits énergétiques et de politiques de subventions. Normann *et al.* (2000) concluent qu'il faut souvent, pour une bonne conception des politiques d'environnement, de nombreuses informations sur les conditions qui prévalent au-delà des frontières nationales, et en particulier pour les secteurs orientés vers les exportations. « Autrement, il serait impossible d'estimer si les effets sur l'environnement résultant des changements dans les subventions et dans la fiscalité sont justifiés au regard du coût qui peut devoir être payé dans d'autres dimensions » (Normann *et al.*, 1998).

6. QUELQUES FACTEURS DÉCISIFS

La petite économie de l'Autriche a été en mesure d'engendrer des priorités dans certains secteurs grâce à différentes formes de soutien des pouvoirs publics. Les moyens d'intervention mis en œuvre ont été assez spécifiques, et les clients étaient, dans de nombreux cas, bien connus. Dans le cas de l'IPP, il existe seulement trente producteurs environ à prendre en compte.

Des petites économies ouvertes comme celle de l'Autriche sont fortement exposées à la concurrence internationale et s'appuient sur une coordination internationale des politiques. Les changements dans la structure de la demande de produits du secteur des pâtes et papiers sur les marchés d'exportation – changements induits par la compétitivité des produits, les préoccupations relatives à l'environnement, ou les réglementations des autres pays – exercent une forte influence sur la compétitivité de l'IPP autrichienne et exigent des ajustements appropriés. Dans de nombreuses régions du monde, les subventions directes et indirectes à l'IPP étaient courantes pendant les années 70 et 80, de sorte qu'une pression s'exerçait sur l'Autriche pour qu'elle aussi subventionne son IPP nationale.

Afin d'éviter ce dilemme du prisonnier, l'ampleur du soutien doit être comparable de part et d'autre des frontières nationales. Les comparaisons internationales des systèmes de soutien n'ont de sens que si elles prennent en compte la totalité du cadre réglementaire. On peut prendre l'exemple de l'interdépendance entre les

paiements de subventions directes et le soutien indirect que l'on trouve dans un système fiscal favorable. Il peut s'avérer que l'IPP d'un pays reçoit (en termes relatifs) davantage de subventions directes, mais qu'elle doit en même temps faire face à un système fiscal plus défavorable. C'est ainsi que les taux des déductions pour amortissement peuvent présenter des différences considérables d'un pays européen à l'autre¹². L'Autriche, surtout si on la compare à ses concurrents directs, est dans une position plutôt désavantagée, puisque le taux de déductions pour amortissement est de 6.6 pour cent sur 15 ans. Il faut tenir compte de ce facteur en même temps que du fait que, dans l'IPP, le cycle des investissements a changé de façon spectaculaire au cours des dernières décennies et qu'il s'étend aujourd'hui sur environ sept ans, avec des dépenses d'équipement de plusieurs milliards d'ATS. Cela a non seulement des incidences directes sur la compétitivité de l'IPP autrichienne, mais fait également obstacle à une diffusion plus rapide des nouvelles techniques et à une modernisation plus fréquente qui peuvent (comme on le verra dans l'annexe) avoir pour résultat des améliorations considérables de l'environnement. Cette situation constitue aussi un frein à l'innovation au sein de l'IPP, et encore davantage dans les secteurs chimiques et mécaniques associés. De telles contre-incitations à de fréquentes modernisations techniques sont difficiles à surmonter par le biais de programmes de subventions compensatoires parce que ces dernières, de par leur nature, ne reflètent pas toujours les besoins techniques et les besoins du marché de ce secteur.

Traditionnellement, les subventions n'étaient pas utilisées comme un moyen d'intervention synergique. Le signal d'une politique industrielle à l'intention des segments prospectifs non polluants du secteur étaient dans une large mesure absents. En Autriche également, les subventions directes ne mettaient pas, au cours des années 70 et 80, l'accent sur le principe du «soutien au gagnant» mais ciblaient plutôt le maillon le plus faible de la chaîne de production intégrée verticalement, à savoir le secteur des pâtes. Le critère de sélection de ces subventions reposait toutefois sur un principe positif, c'est-à-dire que l'on ne subventionnait que les entreprises qui offraient les meilleures chances de survie. Il est difficile d'évaluer quels auraient été les coûts d'opportunité si le soutien avaient été apporté à d'autres secteurs d'activité de l'économie ou à d'autres segments du cycle du papier. Nous estimons que la stratégie choisie n'était pas la meilleure du point de vue de l'objectif stratégique à long terme, qui est de parvenir à donner au secteur une structure plus compétitive et moins polluante. A l'époque, néanmoins, les buts des subventions des pouvoirs publics étaient définis par les besoins immédiats du secteur combinés aux points de vue dominants de la politique réelle. Il conviendrait de viser constamment à atteindre un optimum global de la fonction objective des subventions, qui est de conduire, du moins à long terme, à une économie moins polluante avec une composition plus concurrentielle de tous les secteurs, en tenant compte des coûts d'ajustement temporels. D'un point de

vue économique, il serait bien préférable de suivre une autre politique, dans laquelle les industries polluantes seraient autorisées à réduire leurs effectifs jusqu'à des niveaux compétitifs, en prenant en compte le fardeau des investissements environnementaux supplémentaires.

Les subventions accordées à une nouvelle usine de pâte à papier à Pöls (encadré 4) illustrent comment la logique interne des organismes publics aboutit parfois à de tels résultats sous-optimaux.

Dans le cas particulier des subventions aux projets environnementaux, le premier argument s'applique particulièrement bien. La critique la plus fondamentale que l'on puisse adresser aux fonds soutenant les investissements pour la protection de l'environnement est sans doute que ce sont les industries et les entreprises les plus polluantes¹³ qui tendent à bénéficier de ces programmes, plutôt que les industries les moins polluantes. Ainsi, les subventions de ce type ont un effet de préservation de la structure industrielle à long terme, avec des incidences sur la compétitivité de l'ensemble de l'industrie. Un projet environnemental soutenant une usine de pâte à papier polluante aura toujours pour effet, dans une large mesure, de réduire les émissions et sera donc toujours acceptable du point de vue de la logique interne des fonds, dont le but principal est une modernisation technique pour parvenir à la MTD. Le problème est encore plus grave lorsque les subventions facilitent l'expansion des capacités de segments polluants et non concurrentiels de l'industrie, comme on l'a vu dans l'encadré 4. Les coûts d'opportunité écologiques et économiques de ces politiques sont généralement élevés.

Toutefois, si nous nous plaçons dans une perspective dans laquelle les subventions auraient pour but de réduire les dommages causés à l'environnement à l'échelle mondiale, nous pourrions parvenir à des conclusions différentes. Il existe au moins deux bonnes raisons qui plaident pour que l'on apporte un soutien à des industries polluantes afin qu'elles continuent à produire dans les pays fortement développés. La première est que, compte tenu des normes environnementales plus strictes, les dommages causés à l'environnement par unité de production sont moins importants. La seconde est que les exigences (d'efficacité) environnementales et économiques dans les pays avancés accélèrent le changement technique, et que les activités de R-D sont en général concentrées, sur le plan géographique, autour des zones de production. Néanmoins, ce sont les industries non polluantes et tournées vers l'avenir (par opposition aux industries vieillissantes et polluantes) qui devraient être utilisées pour satisfaire la demande des consommateurs et être ciblées par les mesures de soutien en vue d'une amélioration à long terme de l'état de l'environnement.

Les subventions présentent un autre inconvénient : il existe une forte possibilité de fuite en direction des secteurs de la construction et de la banque. Dans le cas des investissements verts, toute une armée de consultants dont les compétences techniques sont nécessaires au financement bénéficieront aussi de ces

Encadré 4. Le cas de Pöls

Le soutien à la construction, à Pöls, d'une usine de production de pâte au sulfate a probablement constitué le projet le plus controversé de l'histoire des programmes de subvention en Autriche (Aiginger, 1990). Il illustre, d'une part, l'ampleur des subventions et donne, d'autre part, un aperçu de la logique interne des programmes de subvention, qui a conduit à accepter des programmes non souhaitables d'un point de vue plus général. Après la Seconde Guerre mondiale, l'usine – qui avait un actionnaire majoritaire italien (Burgo, avec 59 pour cent) – avait été modernisée grâce à des fonds du PER et produisait 70 000 tonnes de pâte chimique au bisulfite et 13 000 tonnes de papier. Au milieu des années 80, l'usine existante a dû être remplacée pour des raisons écologiques et économiques. Le projet proposé prévoyait la construction d'une usine capable de produire 200 000 tonnes par an de pâte blanchie au sulfate, avec un investissement d'environ 2.5 milliards ATS. La part de Burgo a été réduite à 24.8 pour cent, 64 pour cent allant à deux entreprises nationalisées*, et 11.2 pour cent à la province de Steiermark. A l'origine, le projet a été subventionné à hauteur de 900 millions ATS par un prêt du Fonds de gestion de l'eau, à un taux d'intérêt de 3 pour cent, avec un certain soutien de la province de Steiermark, puis par un montant supplémentaire de 900 millions ATS par le programme fédéral pour l'industrie du papier, à 4 pour cent. Par la suite, il a fallu, pour assurer le sauvetage de l'usine, que l'une des entreprises nationalisées actionnaires passe par pertes et profits des créances de 175 millions ATS, que des allègements fiscaux spéciaux soient consentis, et que le budget fédéral alloue 300 millions ATS supplémentaires. En outre, les créanciers ont dû accorder une extension de la période de remboursement. Au cours de la première année de fonctionnement (1986), les pertes d'exploitation s'élevaient à 240 millions ATS, essentiellement parce que la baisse des prix de la pâte avait atteint un niveau record. Les pertes ont continué au cours des années suivantes, mais elles ont diminué grâce à une augmentation rapide des prix sur les marchés internationaux.

Comme on l'a noté plus haut, les subventions à l'IPP autrichienne ciblaient, au cours des années 70 et 80, le maillon le plus faible du cycle du papier dans l'espoir que les autres secteurs de la chaîne en tirent également des avantages. La justification de cet argument stratégique ne s'est pas avérée valide dans le cas de Pöls. Cette usine de production de pâte au sulfate visait à contribuer à une amélioration de la balance commerciale autrichienne plutôt qu'à l'amélioration du cycle du papier au plan national. L'usine de Pöls exportait 70 pour cent de sa production, tandis que Burgo recevait 40 pour cent de la production totale à un prix inférieur de 4 pour cent au prix du marché mondial. L'industrie nationale du papier n'utilisait donc que 30 pour cent de la production. Environ 57 pour cent des moyens matériels de production nécessaires à l'usine (produits chimiques et machines couvertes par des licences étrangères) devaient être importés, puisque la production de pâte au sulfate était une nouveauté pour les usines nationales alliées. Ainsi, l'effet positif sur la balance commerciale de ce produit à très faible valeur ajoutée était plutôt incertain. En outre, seules de petites quantités de bois rond provenant des éclaircies étaient utilisées, tandis que l'on importait de grandes quantités de bois, notamment du pin.

* VOELST détenait 47.3 pour cent et a construit l'usine (c'était une pratique courante que de construire des usines de référence dans le pays d'origine pour améliorer les possibilités d'exportation). L'OIAG avait repris la part acquise par le ministère de l'Économie.

Encadré 4. **Le cas de Pöls** (suite)

Restaient deux arguments qui pourraient justifier le projet. Il était d'une part important, pour les autorités locales, de préserver 500 emplois dans une région en difficulté. Depuis 1964, plus de 400 emplois avaient déjà été perdus. Toutefois, dans ce projet, la création d'un emploi à Pöls exigeait un investissement cinq fois plus élevé que la création d'un emploi dans le secteur de la construction mécanique. On peut trouver la seconde justification dans la logique interne du Fonds de gestion de l'eau où, pour de bonnes raisons, une nouvelle usine est toujours considérée comme strictement préférable au maintien d'une usine obsolète et généralement très polluante, même s'il doit y avoir une augmentation significative de la production. Malheureusement, l'ensemble du projet s'est avéré si peu rentable que la construction d'une installation de traitement biologique de l'eau a dû être retardée d'environ cinq ans après le démarrage, de sorte qu'une forte pollution de la petite rivière Pölsbach s'est poursuivie tout au long de cette période.

programmes. Leurs services sont parfois subventionnés à 100 pour cent. De manière plus générale, les subventions sont d'énormes consommatrices de ressources, et il est très difficile de parvenir à une compréhension globale de la masse de programmes relevant des différents fonds. Il conviendrait également de ne pas sous-estimer les incidences des programmes de subventions sur les projets d'investissement, dues par exemple à des retards dans les projets et à la conception d'ensemble des projets pour les investissements approuvés. Les subventions accordées aux investissements verts manquent très souvent des incitations nécessaires pour réduire encore le niveau des émissions totales, lorsqu'elles ne sont pas combinées à des réglementations ciblées garantissant ces engagements à long terme. En l'absence de ces incitations, l'adoption de techniques supérieures et compatibles avec le progrès futur est freinée.

Il faut aussi répondre aux changements dans le mode de financement des projets d'investissement industriel par des changements dans les politiques de subvention. Il existe un lien entre la structure du marché des capitaux et le système de soutien en Autriche. On pourrait décrire le système autrichien comme un système traditionnellement fondé sur le crédit, dans lequel les pouvoirs publics et les banques nationales constituent les principaux financiers des projets industriels. L'état jouait le rôle d'intermédiaire, orientant vers l'industrie des crédits à long terme avantageux. Depuis 1993, ces prêts ont été remplacés par des bonifications d'intérêts, et les prêts existants sont en cours de liquidation à cause des critiques selon lesquelles les pouvoirs publics interféreraient avec les fonctions bancaires. Ce système évolue actuellement vers un système reposant davantage

sur le marché des capitaux, où les ressources nécessaires aux investissements – y compris pour les projets environnementaux - peuvent être obtenues sur le marché des capitaux.

Un aspect très important du soutien des pouvoirs publics est celui de l'institutionnalisation de l'élaboration de la stratégie et de la mise en œuvre des politiques de soutien. Dans le cadre du partenariat social autrichien, les politiques ont été formulées après consultation d'un certain nombre d'experts. Toutefois, ce processus manque de manière générale de transparence et ne fait pas intervenir tous les groupes d'intérêts, ce qui serait pourtant nécessaire à la mise en œuvre de politiques de soutien efficaces. Il semble que les politiques pourraient être améliorées si elles étaient soumises *a priori* à davantage de critiques.

Au cours des années 70 et 80, le caractère paternaliste des politiques industrielles en vigueur en Autriche était dans une large mesure dû à la domination des institutions spécifiques de partenariat social en place, favorisant ouvertement l'IPP et permettant un soutien à l'établissement de stratégies d'investissement à long terme. Compte tenu de son importance dans la balance commerciale et de son statut au sein du secteur de la foresterie, l'IPP n'a jamais eu de véritables difficultés à s'assurer du soutien des pouvoirs publics. Les programmes de soutien ont été conçus avec des stratégies consensuelles à long terme dans le cadre du partenariat social, clairement favorable à une application efficace des stratégies adoptées.

Les deux derniers points s'appliquent à l'élaboration des politiques d'environnement en Autriche. Nous avons montré que pendant longtemps, la politique industrielle qui en découle n'a pas su prendre suffisamment en compte les préoccupations relatives à l'environnement. Au cours des années 70 et 80, la croissance et la sécurité de l'emploi constituaient les deux incitations principales à l'attribution d'un soutien, tandis que les préoccupations environnementales n'étaient pas formellement institutionnalisées. Au cours de cette période, les instruments de protection de l'environnement tenaient davantage de la réaction que de l'anticipation. C'est seulement lorsque tous les partenaires sociaux ont reconnu qu'un environnement sain était un objectif important que des instruments efficaces pour y parvenir ont été mis en œuvre. Par conséquent, les objectifs à long terme devront, pour tout processus du même ordre, être constamment remis en question et adaptés pour répondre aux nouvelles exigences.

On peut donc observer que dès lors que l'importance d'un environnement sain a été reconnue en tant qu'objectif par tous les partenaires sociaux autrichiens, les mesures mises en œuvre par le biais des programmes de subventions ont contribué de manière assez effective à réduire les pressions sur l'environnement dues à l'IPP. On peut enfin conclure qu'à l'avenir, les améliorations supplémentaires les plus efficaces, en ce qui concerne les performances environnementales de l'IPP, devraient résulter des mécanismes du marché plutôt que de la poursuite des subventions.

7. RÉFORME DU SYSTÈME DE SOUTIEN

Comme le montrent les analyses ci-dessus, la réforme du système de soutien autrichien à l'IPP est déjà entamée, et les efforts sont désormais davantage orientés vers l'introduction de mécanismes fondés sur le jeu du marché. Mais il est également évident qu'il faut pousser plus loin cette réforme du système de soutien actuel. La plus grande difficulté, en la matière, n'est sans doute pas tant de déterminer la nature des réformes que de leur donner une réalité politique. Les subventions, d'autres formes d'action des pouvoirs publics, et la politique sont étroitement imbriquées. Les bénéficiaires des subventions et ceux qui les attribuent en viennent naturellement à se soutenir mutuellement dans une boucle adaptable d'information en retour (Roodman, 1996), et les pouvoirs publics n'ont en règle générale qu'une perception limitée de l'ampleur globale des effets des subventions.

Il faut, dans une première étape fondamentale pour la réforme des subventions, documenter, mesurer et évaluer de manière efficace les subventions existantes, et veiller à ce que ces informations soient transparentes et à la disposition du public. Réunir sous une forme transparente toutes les informations pertinentes sur les programmes de soutien servira sans doute de moteur au nécessaire processus de réforme.

Nous avons illustré, dans l'encadré 1, quelques principes applicables à une bonne politique des subventions. Nous voudrions, en complément, mettre l'accent sur quelques points importants dont il conviendrait de tenir compte dans la réforme du système de soutien. Premièrement, le système de soutien devrait reposer sur des objectifs stratégiques à long terme clairement définis, en tant que préalable nécessaire à une coordination, au niveau des pouvoirs publics, des différents instruments de soutien. Comme le montre le cas de l'Autriche, une approche consensuelle des politiques peut être particulièrement réussie en ce sens qu'une fois l'accord réalisé sur les buts à atteindre, les instruments appliqués tendent à mener directement aux résultats souhaités. Mais il faut que les politiques soient approuvées par la majorité des groupes d'intérêts. La visibilité et la prévisibilité des buts assignés aux systèmes de soutien sont particulièrement importantes à cause de la durée des cycles d'investissement dans l'IPP. Traditionnellement, l'IPP autrichienne a bénéficié pendant longtemps d'une attention spéciale, créant une certaine prévisibilité des réglementations et des politiques des pouvoirs publics applicables à ce secteur et permettant, au sein du secteur, une planification stratégique à long terme.

Il convient aussi d'assurer une harmonisation et une convergence des systèmes de soutien et des réglementations applicables à des domaines connexes à l'échelon national. Une définition claire des buts à long terme constitue une condition préalable à cette harmonisation, et c'est la somme de tous les instruments de

soutien qui aboutira à des impacts substantiels. Le cadre institutionnel des systèmes de soutien est un facteur décisif. Comme le montre le cas de l'Autriche, peu d'améliorations ont été réalisées en matière environnementale tant que les responsabilités et l'autorité administrative des systèmes de soutien étaient réparties entre plusieurs organismes publics, malgré la relative sévérité des réglementations concernant les émissions et les normes de qualité du milieu ambiant. Des politiques efficaces ont pu être mises en œuvre seulement lorsque des pouvoirs réglementaires suffisants ont été attribués au ministère de l'Environnement.

Il est également de plus en plus important, dans le cas d'une petite économie ouverte, de synchroniser le développement des systèmes de soutien avec ceux d'autres pays. En termes de réglementation de la protection de l'environnement, il peut s'avérer avantageux de s'efforcer d'avoir toujours une longueur d'avance sur d'autres pays dans des secteurs choisis, là où l'industrie nationale est susceptible de générer des situations présentant des avantages maximum pour tout le monde grâce à l'innovation résultant d'un soutien ciblé à la R-D ou aux innovations du marché.

Annexe

Tableau A1. Données sur les performances environnementales de l'IPP autrichienne

		1996	1995	1994	1992	1990	1985	1980
Utilisation d'énergie pour la production de pâte et de papier								
Ressources fossiles								
Total	GJ/t	10.0	9.8	9.5	9.0	8.8	10.7	17.0
Gaz naturel	GJ/t	7.6	7.4	7.0	6.1	5.8	6.0	9.6
Pétrole	GJ/t	1.2	1.3	1.4	1.6	1.8	3.1	6.0
Charbon	GJ/t	1.2	1.1	1.2	1.3	1.3	1.6	1.4
Électricité								
Total	kWh/t	1 128.2	1 159.0	1 163.2	1 213.4	1 224.1	1 219.3	1 387.9
Provenant de la production propre	kWh/t	936.6	926.8	888.7	783.2	751.9	799.6	999.3
Provenant de sources extérieures	kWh/t	191.6	232.2	274.4	430.2	472.2	419.6	388.6
Émissions								
Quantités d'eaux usées liées à la production de :								
Papiers et cartons	m ³ /t	15.6	16	16	17	17	n/a	35
Pâte	m ³ /t	38.0	44	45	55	65	n/a	85
Moyenne	m ³ /t	20.9	22	23	27	30	n/a	55
Rejets totaux d'eaux usées								
Solides	t/a	4 218.5	4 437.8	4 876.3	6 732.0	7 740.0	40 320.0	n/a
DCO	t/a	37 013.4	40 021.1	45 757.5	52 452.0	63 648.0	421 200.0	n/a
DBO	t/a	6 468.5	6 833.7	7 485.3	8 316.0	11 772.0	100 080.0	n/a
AOX	t/a	68.2	61.9	229.5	864.0	1 872.0	3 744.0	n/a
Émissions de polluants atmosphériques								
Poussière	t/a	249.5	450	489	553	1 056	n/a	n/a
SO ₂	t/a	1 955.2	1 971	2 208	2 600	4 300	n/a	23 000
NO _x	t/a	4 506.7	5 431	5 333	3 6	n/a	n/a	n/a
CO [*]	t/a	996.1	973	800	n/a	n/a	n/a	n/a
CO ₂ (fossile)	t/a	2 035.46	1 929.96	2 104.00	1 850.00	1 650.00	1 505.00	1 760.00
Déchets								
Totaux	t/a	1 033.779	1 027.08	1 086.739	963.244	963.651	n/a	n/a
Utilisés par d'autres secteurs		179.553	170.009	144.846	68.637	n/a	n/a	n/a
Brûlés	t/a	610.388	583.746	589.238	502.239	485.078	n/a	n/a
Remblais	t/a	239.15	271.199	350.312	387.141	363.146	n/a	n/a
Autres	t/a	4.688	2.126	2.344	5.227	115.427	n/a	n/a

Source : AUSTROPAPIER 1997.

Tableau A2. Données spécifiques à l'IPP autrichienne

	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990
Nombre d'usines	30	31	31	30	32	33	33
Production (en milliers de tonnes)							
Papiers et cartons	3 653	3 599	3 603	3 301	3 252	3 090	2 932
Pâte	1 206	1 23	1 196	1 078	1 113	1 109	1 107
Pâte mécanique	344	390	399	375	376	371	353
Bois ronds utilisés comme intrants (en milliers de m³)							
Conifères	2 374	2 569	2 473	2 454	2 36	2 443	2 438
Feuillus	883	823	808	871	985	981	1 021
Fibres ligneuses secondaires	2 97	2 907	2 838	2 352	2 545	2 442	2 397
Total	6 227	6 299	6 119	5 677	5 89	5 866	5 856
Importés (%)	29.3	34.3	35.0	33.0	32.3	32.2	27.1
Vieux papiers utilisés (en milliers de tonnes)							
Total	1 537	1 442	1 405	1 274	1 272	1 184	1 143
Importés (%)	38.5	40.1	35.0	34.6	47.3	46.5	51.6
Volume des transactions (%)							
Intérieures	18.6	19.3	20.7	20.9	22.0	23.1	23.9
Exportations	81.4	80.7	79.3	79.1	78.0	76.9	76.1
Pourcentage des exportations totales	5.4	4.8	4.8	4.7	4.9	5.2	5.3
Nombre de salariés	10 132	10 324	10 445	10 701	11 536	12 079	12 287
Investissements (milliards ATS)							
Environnement	1.43	1.58	2.82	2.16	2.1	3.03	2.17
Total	4.75	3.04	2.94	3.26	5.04	6.86	6.72

Source : AUSTROPAPIER 1997, 1992.

Notes

1. Chef du Projet Ressources forestières, Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués (IIASA), Laxenburg, Autriche.
2. Chef du Département d'économie, Institut d'études avancées (IAS), Vienne, Autriche.
3. Dans la présente étude, une subvention est définie comme une action des pouvoirs publics qui modifie les risques de marché, les primes et les liquidités, avec pour effet de favoriser certains groupes ou certaines activités.
4. La définition de l'industrie des pâtes et papiers utilisée ici inclut les producteurs de pâte et les fabricants de produits de papier.
5. On notera que le soutien apporté par les pouvoirs publics provinciaux n'est pas pris en compte dans cette analyse.
6. Si nous comparons la croissance au sein de l'IPP en Autriche, nous observons qu'en termes nominaux, la production des industries du papier et du carton a augmenté plus de deux fois plus rapidement que celle de la pâte entre 1970 et 1996. Par rapport à ses deux principaux concurrents disposant d'abondantes ressources, la Suède et la Finlande, la production nominale autrichienne de papier et de carton a augmenté plus rapidement que les autres, respectivement d'environ 12 et 7 pour cent, entre 1994 et 1996, mais était légèrement en retard au cours de la période 1970-1983.
7. Il est essentiel de prendre conscience de ce que, à l'époque, le principal objectif des subventions n'était pas de parvenir à une stratégie ne présentant que des avantages. Le principe global était d'atteindre un but social plus abstrait, prenant en compte des considérations liées à l'environnement, mais pas des objectifs commerciaux. Il n'était pas possible, d'un point de vue politique, de justifier l'attribution de ressources financières publiques à un secteur industriel pour lui permettre d'atteindre des objectifs commerciaux.
8. On notera que la part des fibres de bois importée est aujourd'hui de l'ordre de 30 pour cent.
9. Le projet de construction d'une usine de production de Lyocell en Haute Autriche, avec le soutien de fortes subventions fédérales et provinciales, a dû être abandonné à la suite d'une intervention de l'Union européenne. Assez ironiquement, des subventions de l'UE ont été accordées pour la construction de l'usine dans une autre province, ce qui s'est traduit par des pertes de synergies technique et énergétique, et par une augmentation du transport.
10. Dans le cas de l'électricité, une comparaison avec la Suède et la Finlande montre que les utilisateurs industriels (>10 GWh) payaient, en Autriche, près de deux fois plus que leurs concurrents en juillet 1997.

11. Les calculs de Hess *et al.* (1997) montrent que sur un niveau théorique de 119 millions d'ATS, les rentrées fiscales effectivement perçues ne seraient, à cause du plafond, que de 3 millions d'ATS. La nouvelle réforme fiscale devra prendre ces facteurs en considération.
12. Les taux de déduction pour amortissement varient entre 5 et 30 pour cent, avec des durées de 5 à 25 ans permettant soit un amortissement linéaire, soit un amortissement sur la valeur résiduelle et des déductions fiscales supplémentaires.
13. Au cours de la période 1970-1984, 70.7 pour cent des prêts accordés à l'industrie par le Fonds de gestion de l'eau sont allés à l'IPP.

Références

- AIGINGER, K. (1987),
«Der Fall Pöls – das Problem der relevanten Alternative Bei der Entscheidung in Rahmen staatlicher Förderung», *Wirtschaft und Gesellschaft, Wirtschaftspolitischen Zeitschrift des Kammer für Arbeiter und Angestellte für Wien*, Vienne, Autriche.
- GÖRANSON, M. et LÖFGREN, K.G. (1986),
«An economic analysis of the regional support to forestry», Département d'économie forestière, Rapport 62, Université suédoise des sciences agricoles, Umea (en suédois).
- IIED (1996),
Towards a Sustainable Paper Cycle, «Rapport préparé pour le Conseil mondial des entreprises pour le développement durable par l'Institut international pour l'environnement et le développement», Genève et Londres.
- HESS, S., ITEN, R., MAUCH, S., GREISBERGER, H., GERSTMAYR, H. et WETZEL, G. (1997),
«Ökologischen Steuerreform und Innovation in österreichischen Unternehmen», *Projektbericht des IFRAS und EVA für das Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie*, Vienne (en allemand).
- MOORE, S. et STAUSEL, D. (1995),
«Ending Corporate Welfare as We Know It», *Policy Analysis No. 225*, Cato Institute, Washington, DC.
- NORMANN, G., FRITZ, P. et SPRINGFELT, P. (2000),
«Effects of Government Subsidies on the Environment: The Case of Electricity and Newsprint Production from a Swedish Perspective», dans OCDE, *Réduire les subventions pour améliorer l'environnement, Troisième partie : études de cas*, OCDE, Paris.
- OBERSTEINER, M., NILSSON, S. et WÖRGÖTTER, A. (1998),
«Umwelterehebante Auswirkungen in die österreichischen Papierindustrie», *Projektbericht des Instituts für Höhere Studien für das Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie*, Vienne (en allemand).
- ROODMAN, D.M. (1996),
«Paying the Piper: Subsidies, Politics, and the Environment.», *World Watch Paper 133*. World Watch Institute, Washington, DC.
- SAGOFF, M. (1988),
«The Economy of the Earth : Philosophy, Law, and the Environment», *University of Cambridge Press*, Cambridge.
- SOU (1992),
Forest Commission 1992, *SOU 1992:76*, Stockholm (en suédois).
- SZOPO, P., AIGINGER, K. et LEHNER, G. (1985),
«Ziele, Instrumente und Effizienz des Investitionsfoederung in Österreich», *WIFO*, Vienne (en allemand).

Compétitivité et réduction des mesures d'aide à l'industrie : le dilemme du prisonnier

par Harmen Verbruggen et Frans Oosterhuis

1. INTRODUCTION

L'intérêt suscité par les éventuelles conséquences négatives pour l'environnement de différents types de mesures d'aide financière a récemment donné lieu à de nombreux travaux. Diverses études sur ce thème ont ainsi été publiées dernièrement par l'Institut de Prospective mondiale¹ et le Conseil de la Terre². L'OCDE se préoccupe également des effets dommageables que pourraient avoir les subventions pour l'environnement et s'interroge sur les stratégies coordonnées à l'échelon international les plus facilement applicables pour réduire de tels impacts.

Le présent document, qui s'inscrit dans le cadre d'une large étude de l'OCDE sur les subventions et les incitations fiscales dommageables pour l'environnement, traite de l'impact de la réduction des mesures de soutien sur la compétitivité. Il vise à mettre en évidence le « dilemme du prisonnier » auquel sont confrontés les pays qui cherchent à réduire les mesures d'aide accordées aux entreprises productrices de biens faisant l'objet d'échanges internationaux. Le « dilemme du prisonnier » se pose lorsque, même s'il est dans l'intérêt de l'ensemble des parties d'éliminer les subventions préjudiciables à l'environnement, un pays prenant seul une telle initiative risque, si d'autres n'en font pas autant, de nuire à la compétitivité de sa propre industrie. Ce document se situe donc dans une perspective internationale : il s'intéresse aux subventions considérées comme essentielles au maintien de la compétitivité d'un pays sur le marché mondial.

On n'entrera pas, dans le cadre du présent document, dans le débat en cours pour définir ce que recouvre exactement la notion de subvention [voir, par exemple, Gerritse (1990), OCDE (1996a)]. On adoptera au contraire une position pragmatique et on s'attachera essentiellement à l'étude des différentes formes d'aides financières publiques qui influent directement sur les coûts ou les recettes d'un secteur d'activité consommant ou produisant tel ou tel bien. Une autre

question épineuse consiste à déterminer quelles subventions peuvent être qualifiées de dommageables pour l'environnement. D'une part, toutes les subventions accordées aux secteurs ou aux branches d'activité qui contribuent aux problèmes d'environnement ne sont pas nécessairement nuisibles à l'environnement. En effet, les subventions à l'énergie (sous forme de tarifs préférentiels pour l'électricité) dont bénéficie, par exemple, le secteur de l'aluminium pourraient être considérées comme préjudiciables à l'environnement. Cependant, de telles subventions réduisent dans le même temps le coût de production d'un matériau qui, en raison de sa légèreté, peut entraîner une diminution de la consommation énergétique s'il se substitue à l'acier (dans les voitures, par exemple). D'autre part, les subventions motivées par des considérations d'environnement, ou encore les subventions – comme celles concédées au secteur de l'aluminium – qui semblent présenter un avantage sur le plan de l'environnement, ne peuvent pas toutes être considérées comme véritablement bénéfiques à l'environnement. En effet, comme l'ont indiqué Baumol et Oates (1979), les subventions liées à la dépollution se traduisent par un abaissement des coûts moyens de production et conduisent ainsi à long terme à un accroissement de la production de l'industrie polluante. En outre, de telles subventions sont généralement incompatibles avec le principe pollueur-payeur et sont par conséquent susceptibles de fausser les échanges. Enfin, l'octroi de subventions en faveur de l'environnement peut être un moyen déguisé d'aider les entreprises nationales inefficaces (voir Verbruggen, 1990). On peut ainsi établir une distinction entre les subventions « bonnes » et « mauvaises » pour l'environnement³. Il n'est cependant pas toujours facile de déterminer si une subvention est bonne ou mauvaise. Il va de soi que cela dépend aussi du point de vue où l'on se place : en effet, l'élimination de subventions préjudiciables à l'environnement se traduira non seulement par une diminution des niveaux de production dans l'industrie polluante (auparavant subventionnée), mais également par la croissance d'autres activités en raison des effets de revenu et de substitution qu'une telle mesure engendre. Ces questions ne seront toutefois pas abordées dans le présent document.

Afin d'établir un lien avec d'autres parties de la vaste étude dans lequel il s'inscrit, le présent document a été axé sur les produits agricoles, les métaux ferreux et non ferreux, les vecteurs d'énergie et le papier. En outre, il s'intéresse tout particulièrement à l'ampleur variable que peut revêtir le dilemme du prisonnier dans ces différents secteurs, selon le type de concurrence qui s'y exerce (la concurrence par les prix et les coûts par opposition à la concurrence par la qualité). On s'est efforcé d'évaluer l'impact plus ou moins grand que pouvaient avoir les mesures d'aide sur la compétitivité. Le présent document tente également d'identifier un certain nombre de stratégies intéressantes pour les pays désireux de réduire de telles mesures de soutien. Enfin, il présente quelques propositions de travaux futurs.

La structure du présent document est la suivante : la section 2 aborde la question de savoir si – et si oui, dans quelle mesure – la suppression des subventions préjudiciables à l'environnement constitue un « dilemme du prisonnier » dans le contexte des échanges internationaux; la section 3 fait brièvement le point sur les principaux types de subventions et d'incitations fiscales actuellement utilisées dans les secteurs de l'agriculture, des métaux, de l'énergie et du papier au sein des pays Membres de l'OCDE; elle donne également un aperçu de la structure des coûts et de la situation du marché caractérisant ces différents secteurs; on s'efforce ensuite dans la section 4 d'évaluer l'impact de la diminution des subventions sur la compétitivité internationale; puis, différentes stratégies pouvant être mises en œuvre par les pays désireux de réduire les subventions nuisibles à l'environnement sans porter atteinte à leur économie sont examinées dans la section 5; enfin, la section 6 présente des conclusions ainsi que quelques suggestions de travaux futurs dans ce domaine.

2. LE DILEMME DU PRISONNIER

Le « dilemme du prisonnier » est le nom couramment donné à un jeu stratégique dans lequel deux joueurs pourraient enregistrer des gains si chacun d'entre eux adoptait une stratégie de coopération. Toutefois, si on suppose que chacun recherche son intérêt personnel et que la communication est insuffisante, les deux joueurs choisissent de ne pas coopérer. Ce dilemme peut être illustré par la matrice des gains suivante (tirée de Blackhurst et Subramanian, 1992) :

		Joueur B	
		C	NC
Joueur A	C	3, 3	1, 4
	NC	4, 1	2, 2

Cette matrice montre que si les deux joueurs adoptent une stratégie de coopération (C), ils dégagent tous deux un gain égal à 3 unités. En revanche, s'ils optent tous deux pour une stratégie de non-coopération (NC), le gain réalisé par chacun d'entre eux n'est que de 2 unités. Enfin, si A choisit une stratégie de non-coopération et B une stratégie de coopération, A obtient un gain égal à 4 et B un

gain égal à 1 et *vice versa*. Les raisons qui poussent A à opter pour une stratégie de non-coopération sont les suivantes :

- la *crainte* que, si B opte pour une stratégie NC, le fait de choisir une stratégie C ne lui permette d'obtenir qu'un gain égal à 1 ;
- l'*espoir* que, si B choisit une stratégie C, il puisse dégager un gain égal à 4 s'il opte pour une stratégie NC.

B tiendra bien évidemment un raisonnement analogue. Les joueurs opteront ainsi tous deux pour une stratégie de non-coopération et se retrouveront au bout du compte avec un gain égal à 2 unités seulement, alors qu'une stratégie de coopération aurait rapporté à chacun d'entre eux 3 unités.

C'est dans le domaine des biens publics qu'apparaît le plus souvent le dilemme du prisonnier. Dans ce cas, la stratégie C correspond à la contribution volontaire au bien public. Puisque le dilemme du prisonnier rend improbable une telle contribution volontaire, les gouvernements se chargent généralement de la fourniture des biens publics, qu'ils financent par le biais de contributions obligatoires (impôts, par exemple). Toutefois, de tels gouvernements n'existent pas au niveau supranational. Par conséquent, le dilemme du prisonnier persiste généralement dans les cas où plusieurs pays pourraient enregistrer des gains si chacun d'entre eux choisissait de coopérer, mais où aucun pays n'est incité à le faire. Des négociations internationales sont alors indispensables pour surmonter ce dilemme. Il est en outre nécessaire de mettre en place un mécanisme de contrôle et de sanctions (commerciales, par exemple) afin de s'assurer que l'ensemble des participants respecte l'accord conclu et qu'aucun d'entre eux n'adopte un comportement d'opportuniste, en tirant profit de la coopération des autres sans coopérer lui-même.

En pratique, les cas de «pur» dilemme du prisonnier sont rares dans les relations internationales. Comme il sera montré plus loin, une action entreprise unilatéralement par un pays peut tout à fait procurer un gain net à ce pays, même en l'absence de coopération de la part d'autres pays. Par ailleurs, une stratégie qui, si elle était adoptée par l'ensemble des pays, augmenterait le bien-être mondial, peut très bien entraîner des pertes pour certaines nations. Ces dernières n'ont alors pas intérêt à coopérer. Dans un tel cas, plusieurs solutions restent envisageables pour rendre possible une stratégie de coopération :

- *élargir la portée de l'accord* : le champ d'application de l'accord est élargi afin d'englober des questions qui intéressent également les pays qui ne coopèrent pas ;
- *mettre en place des paiements de transfert et/ou des sanctions* : les pays qui coopèrent décident de soudoyer ou de sanctionner ceux qui ne coopèrent pas ; ou
- *prendre l'initiative* : plusieurs pays pour lesquels la question représente un enjeu particulier concluent un accord.

Les autres pays peuvent alors décider de suivre l'exemple ou bien de conserver un comportement d'opportuniste. Une telle solution n'est toutefois envisageable que si les gains réalisés par les pays qui prennent l'initiative sont suffisamment importants pour les inciter à préférer une stratégie de coopération même si plusieurs autres pays ne coopèrent pas.

Il est intéressant de se demander aux fins du présent document si – et si oui, dans quelle mesure – la suppression des subventions préjudiciables à l'environnement constitue un « dilemme du prisonnier ». On peut parler de « pur » dilemme du prisonnier lorsque les deux conditions suivantes sont réunies :

1. un pays qui prendrait seul l'initiative subirait une perte de bien-être ; et
2. une action coordonnée à l'échelon international améliorerait la situation de l'ensemble des pays participants.

Si la condition (1) est remplie mais que la condition (2) ne l'est pas (c'est-à-dire si une action commune améliore le bien-être mondial mais diminue néanmoins le bien-être d'un ou plusieurs pays), on parlera alors de « pseudo-dilemme du prisonnier ».

Examinons maintenant tour à tour les deux conditions qui caractérisent un (peudo) dilemme du prisonnier.

1. La suppression unilatérale des subventions entraîne-t-elle une perte de bien-être dans le pays qui en prend l'initiative ?

Une nette distinction doit être établie entre, d'une part, les gouvernements en tant qu'acteurs sur la scène internationale (qui cherchent vraisemblablement à maximiser le bien-être social dans leur pays) et, d'autre part, les différents intervenants individuels *au sein* de chaque pays, qui sont bien souvent motivés par des intérêts divergents.

C'est la nature du marché international qui déterminera si la réduction unilatérale des subventions dans un pays se traduira ou non par une diminution du bien-être dans ce pays. Dans une situation de parfaite concurrence, la réduction des subventions dans un pays A n'entraînera aucune modification des cours mondiaux. Si on admet l'absence de toute distorsion sur le marché (en dehors de la subvention elle-même⁴) dans le pays A, l'allocation des ressources sera améliorée et on enregistrera une augmentation et non une diminution du bien-être général de A, *même si les subventions sont maintenues dans tous les autres pays*⁵. En d'autres termes, la décision, pour un pays, de supprimer unilatéralement les subventions sera économiquement rationnelle quelle que soit l'attitude adoptée par les autres pays, si ce pays est suffisamment petit pour ne pouvoir influencer sur les cours mondiaux (ni sur les politiques des autres pays en matière de subventions). Ce n'est que lorsque les politiques adoptées par un pays ont une incidence sur le marché mondial (comme par exemple, dans le cas de la politique agricole de

l'Union européenne) que le déclin de la production dans le secteur auparavant subventionné dans ce pays entraînera une hausse des prix sur le marché mondial. Une telle situation procurera des gains exceptionnels aux producteurs étrangers (en plus des subventions qu'ils continueront de recevoir) au détriment des producteurs et des consommateurs du pays A.

Puisque, dans la plupart des cas, l'élimination – même unilatérale – par un pays des subventions nuisibles à l'environnement augmenterait le bien-être global de ce pays, on est en droit de se demander pourquoi de telles subventions tendent néanmoins à persister. Ce phénomène s'explique généralement par des raisons d'ordre politico-économique ou liées aux « choix publics ». Anderson (1995), par exemple, souligne que les mesures d'aide visant tel ou tel groupe particulier permettent aux gouvernements de s'assurer un soutien politique. Il indique que les stratégies les plus fréquentes consistent à concentrer l'octroi d'avantages importants sur des groupes bien organisés et à répartir les coûts entre plusieurs autres groupes moins bien organisés afin de limiter les pertes pour chacun d'entre eux. De la même façon, Burton (1983) constate que les coûts de l'aide aux entreprises peuvent être rendus relativement invisibles dans les économies parvenues à maturité qui disposent d'une large assiette fiscale et de nombreuses sources d'imposition; en effet, l'organisation de groupes de pression pour s'opposer à l'accroissement des subventions sera d'autant plus difficile que l'assiette de l'impôt sera large et que les contribuables seront par conséquent nombreux. Roodman (1996) cite plusieurs exemples de cas où des entreprises ont versé des sommes d'argent aux responsables politiques (aux États-Unis et ailleurs) afin de préserver les subventions et les allégements fiscaux pour épuisement des ressources dont elles bénéficiaient.

Toutefois, les subventions accordées aux producteurs ne restent pas toujours entre les mains des cibles initiales. Dans un marché vendeur, c'est le consommateur qui, *in fine*, tirera les bénéfices de la subvention⁶. Par conséquent, ce n'est pas nécessairement pour le bénéficiaire initial de la subvention que le maintien de l'aide est le plus intéressant. D'une manière générale, les subventions auront tendance à « être captées » par les acteurs qui disposent du pouvoir (de marché) le plus important. Il n'est pas surprenant de constater que ces acteurs sont également bien souvent ceux qui bénéficient du soutien des groupes de pression les plus puissants et qui, par conséquent, ont de bonnes chances de pouvoir obtenir le maintien des programmes de subventionnement. D'un autre côté, on trouve plusieurs groupes d'acteurs qui auraient intérêt à ce que les subventions accordées aux producteurs soient supprimées, mais qui ne défendent pas avec autant de véhémence leurs intérêts : les contribuables, les producteurs de produits de remplacement non subventionnés, les consommateurs, les chômeurs⁷, ainsi que (en ce qui concerne, dans le cas présent, les subventions nuisibles à l'environnement) tous ceux qui subissent la dégradation de l'environnement imputable à ces subventions.

La persistance des aides aux entreprises peut également s'expliquer par les effets externes positifs qu'elles sont parfois supposées compenser – dans un tel cas, la suppression d'une subvention ne permettrait pas d'obtenir un marché exempt de distorsions tel que mentionné précédemment mais se traduirait au contraire par la présence durable d'économies externes non compensées. D'une façon générale, les ouvrages disponibles mentionnent trois types d'arguments en faveur de l'octroi de subventions aux entreprises :

1. *l'argument de « l'industrie naissante »* : l'octroi de subventions (temporaires) aux entreprises de création récente, en particulier dans les pays en développement, est souvent considéré comme justifié car, pendant la phase initiale de leur développement, ces entreprises ne sont souvent pas en mesure de faire face à la concurrence sur le marché mondial, même si elles disposent d'un avantage comparatif à long terme;
2. *l'argument des « économies d'échelle internes »* : certaines industries (par exemple : l'industrie aéronautique) se caractérisent par des économies d'échelle quasi illimitées; si les entreprises concurrentes ne bénéficiaient d'aucune aide de l'État, la production mondiale serait dominée par un petit nombre d'entreprises seulement – voire par une seule – qui s'empareraient du pouvoir de marché et nuiraient ainsi au bien-être mondial;
3. *l'argument du « regroupement » (fondé sur les travaux de Michael Porter)* : cet argument souligne l'importance des réseaux interindustriels en matière de compétitivité internationale. Or, la création de ce type de réseaux implique des économies externes et appelle ainsi l'octroi d'aides publiques.

Quel que puisse être le bien-fondé de ces trois arguments, il apparaît clairement qu'ils ne peuvent s'appliquer ni aux subventions accordées aux secteurs ayant atteint la phase de maturité ou en déclin, ni aux subventions générales à l'achat d'intrants tels que l'énergie.

En résumé, l'élimination, par un pays, des subventions génératrices de distorsions augmentera dans la majorité des cas le bien-être de ce pays, même si une telle décision est appliquée de façon unilatérale. Ce n'est que lorsque les actions d'un pays influent sur les cours mondiaux que la suppression unilatérale des subventions risque d'entraîner une diminution du bien-être net dans ce pays. Toutefois, même dans les cas où une telle décision entraînerait une augmentation du bien-être général, les perdants potentiels peuvent avoir une influence politique plus grande que les bénéficiaires et amener ainsi les responsables politiques à croire que l'élimination unilatérale des subventions porterait atteinte à l'économie. Cette crainte (injustifiée) de « prendre l'initiative » donne l'impression que la première condition du « dilemme du prisonnier » est remplie, alors qu'en réalité elle ne l'est pas.

2. La suppression multilatérale des subventions entraîne-t-elle un accroissement du bien-être dans l'ensemble (ou dans la plupart) des pays?

On peut s'attendre à ce que la réduction simultanée des subventions par l'ensemble des pays conduise normalement à un accroissement du bien-être pour la plupart d'entre eux. En effet, en l'absence de toute autre distorsion importante, une telle mesure se traduira par une meilleure allocation des ressources dans les pays qui subventionnaient auparavant leurs entreprises ainsi que par un accroissement du bien-être global. Lorsque des subventions liées à la *production* d'un bien sont supprimées (mesure qui s'accompagne généralement de l'élimination d'autres mesures protectionnistes), la position concurrentielle des pays spécialisés dans l'exportation de ce bien (et qui n'octroyaient pas de subventions auparavant) s'améliore. Seuls les pays caractérisés par un fort désavantage comparatif pour la production du bien en question, et qui sont par conséquent «supposés» importer ce bien, sont susceptibles d'enregistrer une perte nette s'ils doivent faire face à une augmentation des prix sur le marché mondial. Toutefois, cette perte ne sera sévère qu'en cas d'inélasticité de l'offre sur le marché mondial. De la même façon, lorsque des subventions à l'achat d'*intrants* sont supprimées, les pays exportateurs nets des biens concernés peuvent subir une perte nette de bien-être, mais uniquement si la demande de ces intrants sur le marché mondial est inélastique.

Les ouvrages disponibles fournissent un certain nombre de données empiriques sur l'impact de la réforme des régimes de subventions sur le bien-être économique net – bien que ces données concernent des régions dans leur ensemble plutôt tel ou tel pays en particulier.

Anderson et Tyers (tels que mentionnés dans Anderson, 1992), par exemple, ont évalué les conséquences de la libéralisation des marchés alimentaires mondiaux. Les deux auteurs, qui ont pris 1990 comme année de référence, ont constaté que la suppression, dans les pays industriels avancés, des mesures protectionnistes dans ce secteur se traduirait par un accroissement de 62.4 milliards de dollars des États-Unis du bien-être économique annuel net pour la planète dans son ensemble⁸. Les seuls pays qui enregistreraient une perte nette de bien-être seraient la Corée du Sud, le Taipei chinois et les pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Si les pays en développement réformaient également leurs politiques alimentaires, la hausse du bien-être atteindrait 106.5 milliards de dollars par an, avec une (légère) perte de bien-être uniquement pour l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient. Par conséquent, les subventions dans le secteur alimentaire semblent constituer un cas proche de celui du «pur» dilemme du prisonnier, tout au moins à l'échelon des régions. Une telle constatation conduit à penser qu'il pourrait être utile d'entreprendre de nouvelles réformes, au-delà de celles déjà convenues lors du cycle de l'Uruguay de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT).

Aucune estimation de ce type n'a encore été entreprise pour les autres secteurs étudiés dans le présent document. Toutefois, il semble évident que la réforme des subventions au charbon se traduirait également par un accroissement de bien-être dans l'ensemble des pays impliqués. Les pays qui subventionnent actuellement le secteur houiller, d'une part, enregistreraient un gain net grâce à l'amélioration de l'allocation des ressources et à la diminution des prix pour les utilisateurs de charbon qu'une telle réforme entraînerait. Les pays exportateurs de charbon, d'autre part, qui pourraient alors avoir accès à de nouveaux marchés, bénéficieraient également d'une amélioration de bien-être. Enfin, les pays tiers, pour une large part, ne seraient pas touchés; en effet, les cours mondiaux du charbon n'augmenteraient pratiquement pas, en raison de la hausse de la demande en provenance des pays auparavant subventionnés qu'entraînerait la forte élasticité-prix, à long terme, de l'offre internationale de charbon (Radetzki, 1995).

Il convient d'ajouter que les effets sur le bien-être mentionnés ici ne tiennent pas compte de ceux liés à l'impact sur l'environnement de la réduction des subventions. Comme cela a été indiqué dans l'introduction, on suppose dans le présent document que l'incidence globale de la diminution des aides sur l'environnement est positive. Néanmoins, cette incidence globale peut très bien être le résultat net d'effets positifs et négatifs. En effet, les impacts sur l'environnement peuvent être répartis de telle sorte que certains pays subissent une perte nette de bien-être. On pourrait citer à titre d'exemple l'aggravation de la dégradation des paysages due à la croissance de l'industrie houillère que pourrait entraîner (admettons) en Australie la suppression des subventions au charbon en Europe. Il est impossible de déterminer à l'avance si de tels impacts négatifs sur le bien-être sont susceptibles d'annuler l'amélioration de bien-être résultant de la hausse de la production.

On peut par conséquent conclure que les pays qui, à la suite d'une réduction des subventions nuisibles à l'environnement, enregistreront un accroissement de bien-être seront probablement (nettement) plus nombreux que ceux qui subiront une perte de bien-être. La seconde condition caractérisant un « (pseudo) dilemme du prisonnier » semble donc être remplie et il devrait théoriquement être possible de résoudre ce dilemme dans le cadre d'une stratégie de coopération internationale, intégrant au besoin certaines des mesures mentionnées ci-dessus pour inciter tout « perdant » potentiel à participer.

Toutefois, il en va tout à fait différemment si on tient compte des pertes *apparentes* de bien-être qui résultent de la réduction des subventions, telles que décrites ci-dessus. Pour que l'on puisse parler de dilemme du prisonnier, la seconde condition serait alors la suivante : les différents responsables politiques devraient être convaincus que l'élimination – coordonnée à l'échelon international – des subventions ne porterait *pas* atteinte à leurs économies respectives (à savoir aux acteurs tirant alors les bénéfices de la subvention en question). Cela peut être vrai dans certains cas, mais certainement pas dans tous les pays. D'après l'étude

conduite par Anderson et Tyers mentionnée ci-dessus (Anderson, 1992), par exemple, la réforme des aides à l'agriculture s'est traduite par une baisse substantielle de la production agricole au Japon ainsi qu'en Europe occidentale. Il s'agit là du résultat logique de la suppression des distorsions : la production tend à se déplacer vers les pays qui bénéficient d'un avantage comparatif pour le produit concerné. De la même façon, l'élimination des subventions à l'énergie accordées aux industries à forte intensité d'énergie favorisera les pays qui disposent de ressources énergétiques peu coûteuses (hydroélectricité, par exemple). Par conséquent, bien qu'une action coordonnée à l'échelon international soit moins préjudiciable pour les industries qui perdent alors leur protection qu'une initiative entreprise unilatéralement, il est nécessaire que ces industries puissent tirer d'autres avantages d'une telle action si on veut que le résultat final paraisse positif pour l'ensemble des pays participants. C'est pour cette raison que les gouvernements cherchent généralement à mettre en place de nouvelles formes d'aide, telles que des mesures de soutien direct des revenus et d'autres programmes de subventionnement non directement liés aux niveaux de production, afin de dédommager les secteurs touchés.

Pour conclure cette section, on peut avancer que la suppression des subventions préjudiciables à l'environnement ne constitue généralement pas un véritable « dilemme du prisonnier » pour les pays qui cherchent à maximiser leur bien-être social. Dans bien des cas, quel que soit le comportement des autres pays, la stratégie optimale consistera à adopter une initiative unilatérale. Toutefois, il se peut que les pertes *apparentes* de bien-être qui pourraient en résulter conduisent les pays à renoncer à de telles initiatives. Par ailleurs, la coordination internationale de la suppression des aides permettrait probablement à certains de ces pays de devenir les bénéficiaires (ou tout au moins de se percevoir comme les bénéficiaires) d'une telle action, mais pas systématiquement. On pourrait alors envisager comme solution d'appliquer des mesures de compensation en faveur des acteurs qui seraient autrement pénalisés, même dans le cadre d'une stratégie multilatérale.

3. SUBVENTIONS, STRUCTURE DES COÛTS ET ÉTAT DU MARCHÉ DANS LES SECTEURS DE L'AGRICULTURE, DE LA MÉTALLURGIE, DE L'ÉNERGIE ET DU PAPIER

La présente section donne quelques informations de base au sujet des quatre secteurs sur lesquels est centré ce document : l'agriculture, ainsi que les secteurs de la métallurgie, du papier et de l'énergie. Ces informations pourront être utiles lorsqu'il s'agira d'évaluer l'impact de la suppression des subventions sur la compétitivité internationale et de déterminer dans quelle mesure on peut parler d'un « dilemme du prisonnier » dans chacun de ces secteurs. La section 3.1 fournit un

bref aperçu des aides publiques versées à ces secteurs dans les pays Membres de l'OCDE. Enfin, la section 3.2 examine les principales caractéristiques de ces secteurs dans la mesure où celles-ci présentent un intérêt en matière de compétitivité internationale.

3.1. Subventions

Les quatre secteurs économiques sélectionnés sont tous spécialisés dans la production de biens faisant l'objet d'échanges internationaux, mais ils diffèrent quant aux subventions et autres formes de protection qui leurs sont accordées pour améliorer leur position concurrentielle tant sur le marché national que sur le marché mondial. L'énumération de l'ensemble des différentes mesures de soutien dont bénéficient ces secteurs étant impossible, cette section présente quelques-unes des caractéristiques des principaux types de subventions appliquées et s'efforce de déterminer leurs particularités, à savoir leur point d'application (intrants, production ou facteurs de valeur ajoutée/d'augmentation des recettes) ainsi que leur importance relative (par rapport à la valeur de la production totale).

3.1.1. Agriculture

L'agriculture apparaît comme le principal bénéficiaire des aides publiques directes dans de nombreux pays Membres de l'OCDE. En 1995, par exemple, l'Union européenne a consacré la moitié environ de son budget de 75 milliards d'écus aux interventions sur le marché agricole et aux restitutions à l'exportation (Commission européenne, 1996b). Cette part était encore plus élevée par le passé, mais elle a été réduite suite aux accords du cycle de l'Uruguay. La nature des mesures de soutien des prix a par ailleurs été modifiée. La majeure partie des aides agricoles de l'UE n'est ainsi plus liée aux niveaux de production (soutien direct des prix) mais est désormais fonction d'un certain nombre de paramètres tels que le nombre d'hectares (avec un pourcentage de mise en jachère obligatoire), le nombre de têtes de bétail, etc.

L'OCDE a élaboré un indicateur, l'équivalent subvention à la production (ESP), pour mesurer l'aide accordée aux producteurs agricoles. En 1996, l'ESP pour la zone OCDE dans son ensemble a été estimé à 166 milliards de dollars des États-Unis, soit 131 milliards d'écus. L'ESP en tant que pourcentage de la valeur totale de la production a diminué, passant de 45 pour cent en 1986-88 à 36 pour cent en 1996. La composition de l'aide s'est également modifiée. La part du soutien des prix du marché, qui représentait 65 pour cent de l'aide totale en 1986-88, n'atteignait plus que 59 pour cent en 1996. La part des paiements directs, en revanche, est passée de 18 à 23 pour cent. Enfin, la part des autres mesures de soutien budgétaire (qui se composent essentiellement de subventions à l'achat d'intrants et de services d'intérêt général au profit du secteur agricole dans son ensemble) est restée

relativement stable à 17-18 pour cent. Certains des programmes d'aide axés sur l'octroi de paiements directs contiennent des exigences en matière de respect de l'environnement (OCDE, 1997b).

Le niveau des aides à l'agriculture varie fortement d'un pays à l'autre de l'OCDE; c'est en Suisse, en Norvège, au Japon et en Islande qu'il est le plus important en termes relatifs, et c'est en Australie et en Nouvelle-Zélande qu'il est le plus faible.

3.1.2. Industrie métallurgique

Métaux ferreux

Ce secteur recouvre les activités suivantes : extraction de minerais de fer (NACE 13.1), sidérurgie, fabrication de tubes d'acier et première transformation de l'acier (inclus dans la catégorie NACE 27).

Il y a peu de temps encore, la sidérurgie bénéficiait, dans de nombreuses parties du monde, d'un volume important d'aides publiques. Les entreprises d'État et les aides financières étaient alors très répandues. Dès le milieu des années 80, toutefois, ont été mis en œuvre des programmes de privatisation, complétés par des mesures de réduction ou de suppression des subventions. Depuis lors, dans les pays Membres de l'OCDE (et en particulier dans les pays de l'Union européenne), les fonds publics sont en grande partie destinés à faciliter le processus de restructuration et la réduction de la surcapacité du secteur. Au cours de la période 1992-1994, le volume moyen annuel d'aides octroyé par les gouvernements de l'UE à l'industrie sidérurgique s'est élevé à 970.1 millions d'écus. Par ailleurs, la Communauté européenne du charbon et de l'acier fournit quelque 200 millions d'écus d'aides par an. Au total, ces subventions représentent environ 1 pour cent de la valeur totale de la production de l'UE ou 8 pour cent de la valeur ajoutée⁹. La majeure partie de ces aides n'est probablement pas liée aux activités actuelles de production, mais vise au contraire le processus de restructuration.

Métaux non ferreux

Ce secteur regroupe les activités d'extraction de minerais de métaux non ferreux (NACE 13.2) et les activités de production de divers métaux non ferreux (NACE 27.4). Les principaux métaux non ferreux, en termes de volume de production, sont l'aluminium, le cuivre, le zinc et le plomb.

Peu d'informations sont disponibles sur les subventions accordées à l'industrie des métaux non ferreux. Les aides financières accordées par les gouvernements à ce secteur (en particulier à l'industrie à forte intensité d'énergie qu'est l'industrie de l'aluminium) passent essentiellement par des tarifs préférentiels pour l'électricité. Koplou (1996) indique que le secteur de la production primaire

d'aluminium bénéficie à travers l'ensemble du monde d'une électricité fortement subventionnée, mais ne donne pas davantage de précisions. Par ailleurs, selon Roodman (1996), les fonderies d'aluminium tendent à se concentrer autour des sources d'énergie subventionnée et portent ainsi préjudice aux activités de recyclage de l'aluminium. Toutefois, l'existence et le volume de ces subventions sont souvent difficiles à prouver. Généralement, les contrats passés entre les producteurs d'énergie et les gros consommateurs d'énergie sont en effet tenus secrets. On peut citer à titre d'exemple de subventions (croisées) dans le secteur de l'aluminium le cas d'Aldel et de Péchiney aux Pays-Bas. En 1993, ces deux groupes ont bénéficié d'une réduction de 25 pour cent des tarifs de l'électricité afin de pouvoir faire face à la crise économique et à la concurrence étrangère, exercée en particulier par les pays d'Europe de l'Est (ECN, 1994). Étant donné que les coûts d'énergie représentent environ un tiers des coûts de production de l'aluminium, la subvention ainsi implicitement accordée atteint quelque 8 pour cent des coûts de production.

En dehors des tarifs préférentiels, Andrew (1996) cite un certain nombre d'autres subventions déjà appliquées dans ce secteur : dotations en capital, taux d'intérêt sur les emprunts déconnectés du marché, rachats de dettes, prêts garantis par l'État, déductions pour épuisement des ressources et autres abattements fiscaux. Par ailleurs, il se peut que l'aide accordée par l'État aux activités de recherche-développement influe également sur la compétitivité du secteur. Aucune tentative d'estimation chiffrée de ces subventions n'a pu être trouvée.

3.1.3. Énergie

L'octroi d'aides financières au secteur de l'énergie est relativement courant dans la plupart des pays Membres de l'OCDE. Les exemples de subventions cités ci-après sont tout à fait caractéristiques (AIE, 1996; OCDE, 1996c; Roodman, 1996; Ruijgrok et Oosterhuis, 1997) :

Subventions à la production nationale de charbon

Le volume de ces subventions est considérable dans un certain nombre de pays Membres de l'OCDE, en particulier en Allemagne, où l'Équivalent subvention à la production pour le charbon atteignait en 1995 6.9 milliards de dollars des États-Unis (soit 119 dollars par tonne de charbon produite, ce qui représente plus de la moitié du prix du charbon pour l'industrie et la production d'électricité). Bien que les subventions à la production de charbon soient en baisse dans la zone OCDE, elles restent toutefois non négligeables. On estime que leur suppression totale permettrait une forte atténuation des émissions de gaz à effets de serre – de l'ordre de plusieurs centaines de millions de tonnes de CO₂ par an d'ici l'an 2010 si une telle réforme était mise en œuvre dans l'ensemble des pays énumérés dans l'annexe 1 de la CCCC (Michaelis, 1996).

Régimes fiscaux préférentiels pour la recherche et l'exploitation de sources d'énergie nationales

De nombreux pays de l'OCDE offrent des exonérations ou des allègements fiscaux, des crédits sans intérêts, ainsi que d'autres types de subventions, pour les activités de prospection du pétrole et du gaz sur leur territoire. Plusieurs pays accordent également des exonérations temporaires de droits et/ou des allègements fiscaux aux entreprises afin de stimuler la production nationale de pétrole et de gaz.

Subventions d'investissement dans les infrastructures énergétiques

Une bonne partie de ces subventions vise à accroître le rendement énergétique ou à encourager l'utilisation de sources d'énergie renouvelables¹⁰. D'importantes subventions d'investissement sont également accordées par l'Union européenne pour l'extension des réseaux transnationaux de gaz et l'interconnexion des réseaux électriques dans le cadre du programme sur les réseaux trans-européens et du programme INTERREG II. Par l'intermédiaire de ses Fonds structurels, l'UE subventionne également plusieurs centrales à combustibles fossiles. De la même façon, la Banque japonaise de développement accorde des prêts à conditions favorables pour la construction de centrales électriques consommant d'autres combustibles que le pétrole.

Prêts à des conditions favorables, faible rentabilité et exonérations fiscales pour les entreprises d'État ou en situation de monopole dans le secteur de l'énergie

Bon nombre des entreprises du secteur de l'énergie qui appartiennent à l'État ou se trouvent dans une situation (légale) de monopole ont accès à des prêts à des conditions relativement favorables, en raison de l'absence de risque commercial. Par ailleurs, il se peut que la rentabilité de l'investissement soit structurellement faible, voire négative, dans les entreprises publiques. L'estimation chiffrée des subventions implicites de ce type est pratiquement impossible à réaliser. Les entreprises publiques sont également souvent exonérées d'impôts sur les sociétés.

Les estimations du total des aides accordées au secteur de l'énergie varient fortement d'une étude à l'autre, en fonction de ce que recouvre exactement la définition de la subvention et de la méthode utilisée pour calculer les subventions implicites. Ruijgrok et Oosterhuis (1997) ont ainsi abouti à un chiffre de près de 15 milliards de dollars des États-Unis (11 milliards d'écus) pour le volume annuel de subventions directes versées au secteur de l'énergie au sein de l'Union européenne. La valeur à la production de la consommation intérieure brute d'énergie peut approximativement être évaluée à quelque 150 milliards d'écus¹¹. Les subventions représentent ainsi environ 7 pour cent de cette valeur. Aux États-Unis, la valeur totale des subventions à l'énergie atteint, suivant les estimations, entre 5 et 80 milliards de dollars par an (Toman, 1996), soit entre 2 et 27 pour cent de la valeur de la consommation intérieure brute d'énergie¹².

3.1.4. *Secteur des pâtes et papiers*

Les données disponibles sur les subventions accordées à l'industrie des pâtes et papiers sont insuffisantes. Les aides dont bénéficie ce secteur sont notamment les suivantes (voir, par exemple, Kerski, 1995) :

- octroi de concessions forestières à des conditions favorables;
- utilisation gratuite des infrastructures routières permettant l'accès aux forêts;
- aides au développement en faveur des entreprises nationales de ce secteur qui investissent dans des pays en développement;
- tarifs préférentiels pour certains intrants tels que l'eau et l'énergie; et
- allègements fiscaux et exonérations d'impôt (impôts sur les produits énergétiques, par exemple).

En outre, on peut mentionner l'appui (financier et réglementaire) dont bénéficient les entreprises de recyclage du papier. Bien que de telles mesures de soutien soient de toute évidence destinées à améliorer l'environnement, elles diminuent également, par leur caractère financier, les coûts de production du papier en général, entraînant ainsi un accroissement de la demande (voir section 1). Elles ont également un impact considérable sur les échanges de matières premières vierges, quels que puissent être les avantages relatifs pour l'environnement d'un tel processus de production.

3.1.5. *Conclusions*

Le tableau 1 récapitule les informations fournies dans la présente section, en indiquant les principales caractéristiques des aides publiques dans les quatre secteurs étudiés, ainsi que l'importance de ces aides et leurs principaux points d'application.

Le tableau 1 montre que, des quatre secteurs étudiés, c'est l'agriculture qui apparaît comme le principal bénéficiaire des subventions. Il convient d'ajouter, toutefois, que le niveau du soutien dans l'industrie métallurgique, d'une part, et dans le secteur des pâtes et papiers, d'autre part, n'a pas été évalué avec autant de précision que pour les secteurs de l'agriculture et de l'énergie. S'agissant des points d'application, la situation est variée : les intrants, ainsi que la production et les facteurs de valeur ajoutée, servent tous de base au calcul des subventions. Un abandon progressif des subventions liées à la production au profit de mesures de soutien des revenus (dissociation de l'aide) peut néanmoins être observé dans le cas de l'agriculture.

Tableau 1. **Subventions par secteur, importance et points d'application**

	Importance de l'aide (% de la valeur de la production)	Principaux points d'application
Agriculture	Varie fortement d'un pays à l'autre ; moyenne OCDE : 36 % ; mais actuellement en diminution	Production principalement ; réorientation au profit des revenus
Industrie métallurgique	Acier : ± 1 % au sein de l'UE ; aluminium : pourrait être plus importante	Acier : facteurs de valeur ajoutée (capital) ; aluminium : intrants (énergie)
Secteur de l'énergie	Dans l'ensemble : ± 7 % au sein de l'UE ; nettement plus importante dans certains cas (Charbon en Allemagne, par exemple)	Charbon : production autres : facteurs de valeur ajoutée
Secteur des pâtes et papiers	Inconnue ; probablement importante uniquement dans les pays où la sylviculture occupe une large place	Intrants (bois, énergie, eau)

3.2. Structure des coûts et état du marché

Afin d'être en mesure d'évaluer l'impact de la suppression des subventions sur la compétitivité internationale, il peut être utile de présenter certaines informations sur les facteurs qui déterminent, d'une façon générale, la compétitivité des entreprises à l'échelon international.

Le tableau 2 fait la synthèse des principales caractéristiques de la structure des coûts spécifique à chacun des secteurs analysés dans le présent document. Il montre l'importance relative du capital, du travail, de l'énergie et de l'eau et fournit ainsi une indication de la sensibilité de chaque secteur à la modification du coût des différents facteurs de production et intrants.

Le tableau 3 résume un certain nombre des éléments qui caractérisent chacun des quatre secteurs étudiés sur le marché mondial. Il montre que ces secteurs sont tous exposés à la concurrence internationale et que cette concurrence continuera de s'exercer à l'avenir, et ce de plus en plus dans de nombreux cas. Même si les grandes entreprises occupent une position dominante dans les secteurs de la métallurgie et du papier, il est, semble-t-il, peu probable qu'elles puissent utiliser leur pouvoir de marché pour influencer sur les prix. Les possibilités de différenciation des produits sont limitées pour les produits de base, mais pourraient être bien plus importantes pour les producteurs spécialisés dans les produits finis.

Tableau 2. **Principales caractéristiques de la structure des coûts par secteur**

Dans les pays Membres de l'OCDE

	Agriculture	Métallurgie	Énergie*	Pâtes et papiers
Intensité de capital	Modérée	Élevée	Élevée	Élevée
Intensité de main-d'œuvre	Élevée	Élevée	faible	Modérée
Intensité énergétique	Modérée	Élevée	Élevée**	Élevée
Intensité de la consommation d'eau	Élevée	Élevée	Élevée	Élevée

Note : les données utilisées pour compléter ce tableau concernent les Pays-Bas (*Source :* Centraal Bureau voor de Statistiek). Le capital et la main-d'œuvre employés sont comparés à la valeur ajoutée brute, tandis que l'énergie et l'eau consommées sont comparées à la valeur de la production dans chacun des secteurs. Une intensité « faible » signifie moins de 75 pour cent de la moyenne industrielle ; une intensité « modérée » est comprise entre 75 et 125 pour cent, tandis qu'une intensité « élevée » correspond à plus de 125 pour cent. L'intensité énergétique sera probablement (plus) faible dans d'autres pays de l'OCDE (aux Pays-Bas, en effet, le secteur de l'horticulture est un important consommateur de gaz). En outre, l'intensité de capital et l'intensité énergétique (combustibles fossiles et nucléaires) sont probablement plus faibles qu'indiqué en ce qui concerne les pratiques agricoles à faible niveau d'intrants (telles que l'agriculture biologique) et l'énergie renouvelable.

* A l'exclusion de l'eau de refroidissement.

** L'intensité énergétique du secteur de la production d'énergie sera de toute évidence très élevée si on prend en compte tous les apports énergétiques au cours du processus de production. Déduction faite de l'énergie qui sera intégrée dans le produit final (essence, par exemple), cette intensité reste néanmoins élevée pour de nombreux segments du secteur (raffinage, production d'électricité, par exemple).

4. IMPACT DE LA SUPPRESSION DES SUBVENTIONS SUR LA COMPÉTITIVITÉ

Plusieurs méthodes permettent de tenter d'évaluer l'impact de la suppression des subventions sur la compétitivité internationale du secteur touché. L'une d'elles consiste à analyser la relation statistique existant entre les subventions et les résultats à l'exportation du bénéficiaire, sur la base de séries chronologiques ou dans le cadre d'études transversales. Certaines estimations sont présentées ci-après mais ne doivent être considérées que comme de simples approximations; en effet, étant donné le nombre de facteurs combinés probablement en jeu, aucun lien de cause à effet ne peut être fermement établi.

S'agissant de l'*agriculture*, c'est en Nouvelle-Zélande, aux États-Unis et au Canada que l'ESP a enregistré la plus forte réduction (en termes relatifs) au cours de la dernière décennie¹³. Ce ralentissement de l'aide dans ces pays s'est accompagné d'une diminution de la part des produits agricoles dans le total des exportations. Toutefois, si cette baisse, par rapport à la moyenne OCDE, a été supérieure en Nouvelle-Zélande et aux États-Unis, elle a été inférieure au Canada. Par ailleurs, un accroissement relatif des importations de produits agricoles n'a pu

Tableau 3. Principales caractéristiques du marché par secteur

	Agriculture	Métallurgie	Énergie	Pâtes et papiers
Taille moyenne des entreprises	Petite	Grande (excepté dans les fonderies et dans la production secondaire); importance croissante des « mini-usines » en sidérurgie	Grande, mais importance croissante des petites installations (cogénération, par exemple)	Grande (excepté pour les produits à caractère spécifique); économies d'échelle très importantes
Nombre de producteurs	Très élevé, mais en baisse	Faible, mais en hausse (dans l'industrie métallurgique de base)	Nombre limité d'entreprises occupant une position dominante (en particulier dans l'industrie pétrolière)	Petit nombre d'entreprises occupant une position dominante
Production dans les pays non membres de l'OCDE (capacité de)	Importante, mais la zone OCDE dans son ensemble est un exportateur net considérable	± 50 %; en hausse; forte concurrence exercée par les pays de la CEI depuis 1990	Très importante; la zone OCDE est un importateur net considérable	Limitée; essentiellement en Chine
Échanges internationaux	Importants; mais spécialisation régionale limitée en raison des politiques d'auto-provisionnement mises en place	Importants; 29 % de la production pour les produits sidérurgiques (OCDE, 1996b)	Charbon et pétrole: importants échanges mondiaux (> 10 % de la production); gaz: limités (échelon régional); électricité: négligeables	Importants pour la pâte à papier, moins pour le papier
Tarifs douaniers et autres obstacles commerciaux	Élevés; réductions convenues dans le cadre du cycle de l'Uruguay du GATT	Peu élevés pour les matières premières; plus importants pour les produits finis	Existence de tarifs douaniers pour la plupart des produits énergétiques à taux nul	Peu élevés pour la pâte à papier; plus importants (jusqu'à 10 %) pour le papier (produits)
Possibilités de différenciation des produits et de concurrence par la qualité	Faibles pour les produits en vrac; plus importantes pour les créneaux spécialisés	Faibles pour les produits intermédiaires; plus importantes pour les produits finis	Limitées; quelques possibilités offertes en ce qui concerne la prestation de « services énergétiques »	Faibles pour la pâte à papier; importantes pour le papier
Perspectives générales d'évolution des échanges mondiaux	Hausse probable	Situation mitigée; forte hausse probable pour l'aluminium	Croissance probable, en particulier pour le gaz	Peu clair

être observé qu'en Nouvelle-Zélande. Dans ces trois pays, le poids de l'agriculture dans l'économie totale a décliné plus lentement qu'au sein de l'UE, où le niveau de l'aide n'a pas été réduit (voir tableau 4). Selon Roodman (1996), le secteur agricole en Nouvelle-Zélande est devenu bien plus efficient et ce pays est désormais l'un des rares pays industriels où le nombre d'agriculteurs est actuellement en hausse. Il est difficile de déterminer dans quelle mesure la diminution des subventions a eu une incidence sur ces évolutions récentes, mais il reste certain qu'elle n'a pas entraîné la disparition des secteurs concernés du marché mondial.

En ce qui concerne la *métallurgie*, aucune estimation officielle des aides, comme l'ESP ou l'ESC, n'est disponible. Les chiffres fournis par la Commission européenne sur les aides publiques permettent toutefois de se faire une idée de l'impact de la réduction de ces aides. Pour ce qui est de l'UE, c'est en Espagne et en Italie que la sidérurgie reçoit le volume d'aide le plus important. Alors que le premier de ces pays a réduit considérablement ses subventions au cours des dix dernières années, les aides publiques ont continué d'augmenter dans le second. Au cours de la même période, l'Espagne a dû faire face à une stagnation de ses exportations d'acier, tandis que celles-ci ont enregistré une hausse largement supérieure à la moyenne de l'Europe des 12 en Italie. Dans le même temps, les importations d'acier de l'Espagne ont connu un accroissement bien plus rapide que celles de l'Italie ou de l'Europe des 12 (voir tableau 5). Toutefois, il convient d'être prudent avant de supposer un quelconque lien de cause à effet entre ces tendances. Comme cela a été indiqué dans la section 2.2, la majeure partie des aides publiques accordées à la sidérurgie a été dissociée de la production et d'autres facteurs (par exemple : coûts de production, taux de change) pourraient également avoir joué un rôle déterminant.

De la même façon, l'exemple fourni par les subventions au charbon accordées en Allemagne et au Royaume-Uni permet d'illustrer l'impact de la réduction des aides dans le *secteur de l'énergie*. Ces subventions visent en premier lieu à protéger la production nationale sur le marché intérieur. Il ressort du tableau 6 que, tandis que le volume des subventions est resté relativement constant en Allemagne cours de la période 1986-1994, les aides versées aux producteurs de charbon ont été considérablement réduites au Royaume-Uni. Au cours de cette même période, la production de charbon a diminué au Royaume-Uni, tandis qu'elle s'est accrue en Allemagne¹⁴. Par ailleurs, le déclin de la production enregistré au Royaume-Uni n'a pas été compensé par la hausse des importations; en effet, la réduction des subventions s'est accompagnée dans ce pays d'une libéralisation des marchés de l'énergie, qui a entraîné une diminution de la part relative du charbon au profit du gaz naturel. En d'autres termes, la baisse des aides accordées aux producteurs nationaux de charbon ne s'est pas traduite par le remplacement d'un produit national par un produit importé, mais plutôt par le remplacement d'un produit par un autre (essentiellement d'origine nationale).

Tableau 4. **Équivalent subvention à la production (ESP) et performances agricoles dans la zone OCDE et dans un certain nombre de pays Membres**

	Canada		Nouvelle-Zélande		États-Unis		Union européenne		Moyenne OCDE	
	1986-88	1992-94	1986-88	1992-94	1986-88	1992-94	1986-88	1992-94	1986-88	1992-94
% de l'agriculture dans le PIB	1.5	1.4	5.8	5.3	1.7	1.5	2.6	1.9	2.2	1.8
% des exportations agricoles dans le total des exportations	7.9	7.8	60.3	50.7	13.0	10.9	10.6	10.7	9.8	9.3
% des importations agricoles dans le total des importations	6.0	6.0	7.2	7.7	5.8	4.8	12.4	11.2	10.4	9.4
ESP (en % de la valeur de la production agricole)*	42	26	18	3	30	18	48	49	45	41

* Les estimations de l'ESP dans la colonne « 1992-94 » correspondent en fait à la moyenne 1993-95.

Source : OCDE (1997b).

Tableau 5. **Sidérurgie : aides publiques, production et échanges internationaux, 1986-1994**

Moyennes annuelles

	Espagne		Italie		Europe des 12	
	1986-88	1992-94	1986-88	1992-94	1986-88	1992-94
Aides publiques (en millions d'écus)	891	118	357	645	1 368 7	970
Production d'acier brut (en milliers de tonnes)	11 865	12 892	23 168	25 577	130 064	134 313
Exportations d'acier (en milliers de tonnes)	4 812	4 725	7 075	9 388	67 354	72 286
Importations d'acier (en milliers de tonnes)	2 434	3 584	7 943	9 822	48 226	60 113

Source : Commission européenne, Rapport de la Commission sur les aides d'État dans le secteur des produits manufacturés et certains autres secteurs de l'Union européenne, plusieurs années; OCDE, *Industrie sidérurgique*, plusieurs années.

Tableau 6. **Secteur du charbon : aides publiques, production et échanges internationaux, 1986-1994**

Moyennes annuelles

	Royaume-Uni		Allemagne	
	1989-91	1992-94	1989-91	1992-94
Aides publiques (ESP en millions d'écus)	3 595	1 083	5 694	5 610
Production de charbon (en millions de tonnes)	80	56	119	127
Exportations de charbon (en millions de tonnes)	2	1	9	3
Importations de charbon (en millions de tonnes)	15	17	13	17

Source : Résultats calculés d'après AIE, *Politiques énergétiques des pays de l'AIE* et *Coal Information*, plusieurs années. Taux de change utilisés : 1 écu = 0.75 GBP = 2.00 DEM.

Aucune comparaison de ce type ne peut être entreprise pour le **secteur des pâtes et papiers**, les données disponibles sur les subventions dans ce secteur étant nettement insuffisantes.

L'impression générale qui se dégage de cet échantillon (limité) de données empiriques est la suivante : la réduction des aides publiques semble généralement entraîner une perte de parts de marché au niveau national (substitution)

comme au niveau mondial. Toutefois, une analyse plus approfondie serait nécessaire avant de pouvoir tirer une quelconque conclusion définitive au sujet du rôle joué par les subventions (ou par leur réduction) *par rapport* à d'autres facteurs.

Par ailleurs, on ne peut pas affirmer à partir des données limitées utilisées qu'il existe un lien entre, d'une part, le principal point d'application de l'aide accordée à un secteur donné et, d'autre part, l'impact de la réduction de cette aide sur la compétitivité internationale du secteur en question. En théorie, si on suppose que les coûts marginaux augmentent plus que proportionnellement au niveau de la production, le montant de la subvention qui devra être versée pour pouvoir accroître la production jusqu'à un niveau donné sera plus important si cette subvention est liée à la production que si elle est liée à l'achat d'intrants¹⁵. On peut par conséquent s'attendre, pour un cours mondial donné, à ce que la réduction d'une subvention à la production entraîne une baisse moins importante de la production que la réduction équivalente d'une subvention à l'achat d'intrants. En ce qui concerne les secteurs étudiés dans le présent document, cela signifie que l'agriculture et le secteur du charbon ne seraient pratiquement pas touchés par la baisse des subventions.

Les subventions aux facteurs de valeur ajoutée influent généralement moins sur le niveau de la production que les subventions à la production ou à l'achat d'intrants. Un crédit d'impôt sur les investissements, par exemple, diminue les coûts fixes mais n'a aucune incidence sur les coûts marginaux. Toutefois, il convient de garder présent à l'esprit que de telles subventions réduisent tout de même les coûts totaux et permettent ainsi à certaines entreprises – qui, en l'absence de la subvention, devraient fonctionner à perte – de poursuivre leur activité. Il en va de même pour les mesures de soutien des revenus visant, par exemple, les agriculteurs. En d'autres termes, la suppression de ces subventions qui n'influent pourtant pas directement sur les coûts marginaux ou les recettes marginales pourrait très bien entraîner une baisse du niveau de production et altérer ainsi la compétitivité du secteur touché.

Il se peut que la suppression des aides et la perte consécutive de compétitivité dans un pays A se traduisent par une relocalisation des entreprises auparavant subventionnées dans un pays B, si cette stratégie permet une baisse des coûts liés à l'exercice de l'activité polluante. Dans une certaine mesure, une telle relocalisation peut être souhaitable, par exemple si les dommages causés à l'environnement par l'activité considérée sont moins importants dans le pays B. Toutefois, il se peut également qu'un tel transfert de l'activité se traduise par un simple déplacement des atteintes à l'environnement du pays A vers le pays B, notamment si B accorde le même type de soutien à l'industrie polluante et continue d'en faire autant une fois les aides réduites dans le pays A. A cet égard, la question de la suppression unilatérale des aides n'est que le pendant de l'introduction unilatérale de taxes de pollution ou de mesures de réglementation en faveur de l'environnement.

Peu de données empiriques permettent de conforter l'hypothèse d'une éventuelle relocalisation des industries polluantes à l'étranger en raison de coûts de protection de l'environnement plus faibles (ou de subventions «anti-environnement» plus importantes) (voir par exemple Low et Yeats, 1992, et Leonard, 1988). Apparemment, les avantages de coûts résultant de l'absence de normes d'environnement (ou de la présence de subventions) sont moins importants que les autres facteurs influant sur le comportement des investisseurs, tels que la présence d'une main-d'œuvre qualifiée, les infrastructures, la stabilité politique ou encore la facilité de l'accès aux marchés. Il est également possible que les entreprises d'un pays A soient peu enclines à transférer leur production vers un pays B si elles pensent que la mesure prise unilatéralement par le pays A sera probablement également adoptée par le pays B après quelque temps. Par conséquent, il est probable que la relocalisation de la production soit davantage brandie comme une menace lors des débats sur le durcissement de la politique de l'environnement que véritablement mise en pratique.

La probabilité d'une relocalisation des entreprises semble par conséquent faible en général, mais il pourrait y avoir des différences d'un secteur l'autre, selon les caractéristiques propres à chacun. A court terme, les entreprises multinationales qui disposent d'une capacité de production excédentaire peuvent facilement transférer leur production d'un pays à l'autre. Une faible intensité capitalistique et de faibles coûts de transport peuvent également faciliter un transfert rapide du lieu de production en cas de modification des coûts des facteurs. Les industries à forte intensité de capital, en revanche, telles que l'industrie métallurgique ou le secteur des pâtes et papiers, ne pourront envisager qu'une relocalisation structurelle et durable de leurs activités lorsqu'elles décideront de remplacer ou d'étendre leur capacité de production. De telles décisions si importantes d'investissement tiendront compte de plusieurs autres facteurs – tels que mentionnés dans le paragraphe précédent –, qui seront probablement, pour bon nombre d'entre eux, plus déterminants que la simple présence ou non de subventions.

5. STRATÉGIES DE RÉDUCTION DES SUBVENTIONS

Lorsqu'il envisagent d'adopter telle ou telle stratégie afin de réduire ou de supprimer les subventions préjudiciables à l'environnement, les gouvernements doivent en premier lieu se demander dans quelle mesure la subvention est véritablement indispensable à la compétitivité internationale de l'industrie bénéficiaire, compte tenu des conditions qui prévalent alors sur le marché mondial. Le caractère indispensable ou non de la subvention dépend de différents paramètres clés, dont certains ont été identifiés dans le présent document : l'importance de la

subvention (en pourcentage de la valeur de la production), son point d'application, la mesure dans laquelle la hausse des coûts de production peut être compensée par une différenciation des produits ou par une amélioration de la qualité, etc.

Lorsque la subvention s'avère vraiment indispensable, il convient de déterminer si les entreprises alors protégées auraient une chance de survivre sur un marché mondial concurrentiel et totalement exempt de subventions. Dans les pays les plus développés de la zone OCDE, les chances de survie seront probablement plus élevées pour les entreprises qui se positionnent sur un créneau spécialisé du marché, où la concurrence peut être axée sur la qualité et la différenciation des produits plutôt que sur les prix. Si l'industrie semble effectivement pouvoir faire face à la concurrence en l'absence de subventions, les possibilités qu'offre une éventuelle réduction des subventions coordonnée à l'échelon international doivent être évaluées. Si une telle perspective semble intéressante, les subventions nationales pourront être utilement maintenues tant qu'aucune action multilatérale n'a été convenue; en effet, prendre les devants en éliminant unilatéralement de telles subventions risquerait de porter préjudice à une industrie qui ne pourrait redevenir viable qu'après la suppression des aides dans les autres pays.

Toutefois, même si la limitation des subventions à l'échelon mondial paraît improbable, ou si l'industrie nationale n'a aucune chance d'être compétitive sur un marché mondial ouvert, il n'y a aucune raison de ne pas adopter de mesures unilatérales de réduction des subventions. En effet, si on suppose que les cours mondiaux restent constants et qu'aucune distorsion ne fausse le marché national, de telles mesures entraîneront invariablement un accroissement net du bien-être national, même s'il se peut qu'elles nuisent au secteur auparavant protégé. La réduction des aides publiques socialement indésirables permet une amélioration du bien-être global, même s'il est souvent bien plus difficile d'identifier les bénéficiaires d'une telle réduction que ceux qui en pâtissent. Il existe plusieurs façons de tirer les bénéfices d'une telle mesure : on peut, par exemple, remplacer la subvention en question par d'autres, caractérisées par un meilleur rapport avantage/coût; on peut également abaisser les taxes, ce qui peut entraîner une amélioration de la compétitivité globale; on peut enfin réduire les déficits publics, ce qui peut conduire à une baisse des taux d'intérêt. La réduction des atteintes à l'environnement que permet la suppression de la subvention doit également être prise en compte lorsqu'on examine les avantages nets d'une telle mesure. Enfin, si l'aide prend la forme d'un soutien des prix du marché, sa suppression pourrait entraîner une baisse des prix, et par conséquent un accroissement de la compétitivité des entreprises situées en aval qui utilisent les produits visés¹⁶.

Force est de constater que les réalités politiques peuvent contraindre les responsables à favoriser les intérêts des entreprises protégées au détriment du bien être social général. Les pays dont les entreprises subventionnées resteraient compétitives sur le marché mondial en l'absence de toute subvention peuvent

avoir intérêt à conclure un accord international de réduction des subventions, mais non à entreprendre une action unilatérale. Il semble qu'on se trouve alors en présence d'un dilemme du prisonnier, mais il s'agira uniquement dans la plupart des cas d'un « pseudo-dilemme du prisonnier » ; généralement, en effet, un certain nombre de pays subiront également une perte de compétitivité dans le secteur protégé, même si la réduction des aides est coordonnée à l'échelon international¹⁷. Les pays « bénéficiaires » devront ainsi non seulement tenter de persuader ces pays de l'augmentation générale de bien-être qu'ils pourraient obtenir (malgré les pertes subies), mais également peut-être envisager d'autres mesures afin de convaincre les pays « perdants » de coopérer. Certains exemples de mesures possibles, telles que l'élargissement de la portée de l'accord ou encore la mise en place de paiements de transferts et/ou de sanctions, ont été présentés dans la section 2.

Dans certains cas, les bénéficiaires éventuels pourraient également prendre l'initiative au niveau international et conclure un accord avec un nombre limité de partenaires en espérant être suivis par d'autres pays. Enfin, ils pourraient persuader les pays « perdants » de coopérer en les autorisant à accorder certaines formes de soutien (moins génératrices de distorsions) à leurs entreprises menacées.

Le remplacement des subventions en place par d'autres, moins génératrices de distorsions, est bien évidemment toujours souhaitable. Les suggestions présentées ci-après peuvent être appliquées en vue de réduire les distorsions et les atteintes à l'environnement engendrées par les mesures de soutien :

- *Mise en place de subventions plus respectueuses de l'environnement.* Les aides publiques préjudiciables à l'environnement pourraient être remplacées par d'autres, plus respectueuses de l'environnement, telles que des incitations fiscales à économiser l'énergie ou à investir dans du matériel de dépollution. Toutefois, comme cela a déjà été souligné, ces « bonnes » subventions réduisent malgré tout les coûts totaux d'une industrie donnée et peuvent ainsi se traduire par un niveau de production trop élevé du point de vue du bien-être social. En outre, les subventions liées, par exemple, aux équipements « en bout de chaîne » constituent un obstacle à l'achat d'équipements de remplacement intrinsèquement moins polluants.
- *Recours à d'autres formes de soutien.* Les règles commerciales telles que celles convenues dans le cadre du GATT/OMC ne permettent pas, d'une manière générale, de protéger les entreprises nationales (en raison, par exemple, du niveau inférieur des normes d'environnement dans les pays concurrents). Néanmoins, les gouvernements disposent de divers moyens pour inciter leurs entreprises à s'adapter, dans l'optique d'un futur marché international qui accordera une place importante aux produits moins polluants et aux méthodes de production plus durables. Les politiques de l'environnement

(réglementations, mesures d'incitation économique et accords volontaires) peuvent jouer, à cet égard, un rôle essentiel. Une réglementation stricte en matière de recyclage, par exemple (qui peut être justifiée par la vision à court terme du marché et par l'absence d'internalisation des coûts externes), favorisera l'offre de matériaux de récupération et améliorera la position relative des entreprises de recyclage. Or, de telles entreprises s'orientent généralement davantage vers le marché local ou régional que les producteurs de matériaux primaires. De la même manière, le gouvernement lui-même peut décider d'orienter ses dépenses vers des biens et services ayant un impact relativement faible sur l'environnement (produits dotés de labels écologiques reconnus à l'échelon international, par exemple). Il va sans dire que de telles politiques doivent être prudemment élaborées afin de ne pas entrer en conflit avec les règles de commerce international (elles doivent, par exemple, reconnaître le principe de souveraineté nationale en matière de politiques de l'environnement, tout particulièrement en ce qui concerne les questions non transfrontalières); elles peuvent néanmoins avoir pour effet (secondaire) prévu de protéger certaines industries nationales.

- *Remplacement des subventions à l'achat d'intrants et à la production par d'autres types de soutien.* Les subventions à la production et à l'achat d'intrants ont un impact direct respectivement sur les coûts marginaux et sur les recettes marginales, et donc sur le niveau de la production. Les aides qui ne sont pas conditionnées par le volume de la production ou des intrants, telles que les aides à l'emploi, à l'accès au capital ou à la recherche-développement, n'ont pas un tel effet direct, mais elles sont néanmoins susceptibles d'entraîner un accroissement de la production en raison de leur incidence sur les coûts moyens à long terme. Afin de neutraliser les effets sur l'environnement de la hausse du niveau de production qu'implique, toutes choses étant égales par ailleurs, toute forme de subvention quelle qu'elle soit, il semble donc préférable de subventionner l'innovation, ainsi que la diffusion de technologies et de méthodes de production moins polluantes (voir également Verbruggen, 1990).

6. CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS DE TRAVAUX FUTURS

On s'est efforcé dans le présent document de mettre en évidence les principales questions liées à l'impact de l'élimination des subventions nuisibles à l'environnement sur la compétitivité internationale. Il a été constaté que la suppression des aides était souvent perçue comme un « dilemme du prisonnier », dans lequel chacun des acteurs préfère ne pas coopérer, alors qu'une stratégie de coopération permettrait de maximiser le bien-être global. La réduction unilatérale des

subventions génératrices de distorsions et préjudiciables à l'environnement est néanmoins préférable dans bien des cas, même si aucun autre pays n'en fait autant. En revanche, une telle réforme portera toujours plus ou moins atteinte au secteur qui bénéficiait des mesures de protection, même si elle est coordonnée à l'échelon international.

Les données disponibles sur les aides réellement accordées sont peu abondantes. Des indicateurs ont été essentiellement développés pour l'agriculture et la production de charbon. Il est par conséquent difficile d'entreprendre une analyse empirique de l'impact de la suppression des subventions sur la compétitivité et les données d'observation existantes sont peu concluantes. D'un point de vue théorique, toutefois, certaines conclusions peuvent être tirées :

- les subventions à la production ont généralement moins d'effet que les subventions à l'achat d'intrants; supprimer les premières aurait par conséquent un impact relativement limité sur le niveau de la production;
- les subventions aux facteurs de valeur ajoutée ont généralement un impact plus limité sur le niveau de la production que les subventions à la production ou à l'achat d'intrants;
- la relocalisation des industries à forte intensité de capital, comme les secteurs de la métallurgie, de l'énergie et des pâtes et papiers, sera fonction de plusieurs facteurs, probablement plus déterminants, pour bon nombre d'entre eux, que la simple présence ou non de subventions.

Les travaux qui seront entrepris à l'avenir sur les subventions dommageables pour l'environnement, ainsi que sur les moyens de limiter l'impact négatif de la réduction ou de la suppression de ces subventions sur la compétitivité pourraient avoir pour objet :

- *d'élaborer une méthode rationnelle de recensement des subventions à l'achat d'intrants.* Les études conduites précédemment ont souvent été axées sur les subventions à la production. Du point de vue de l'environnement, les subventions liées à l'utilisation d'intrants, tels que les matières (premières), l'eau, l'énergie et l'espace, pourraient être encore plus préjudiciables. Les mesures de soutien dans ce domaine ont fréquemment un caractère « hors budget » ou « masqué ». Développer une méthode de mesure de ces subventions normalisée à l'échelon international faciliterait la mise en lumière des distorsions existantes ainsi que l'élaboration de politiques coordonnées destinées à les supprimer;
- *de rédiger des orientations générales pour les mesures d'aide en faveur de l'environnement.* Comme on l'a indiqué dans le présent document, les subventions en faveur de l'environnement peuvent être préférables aux mesures d'aide préjudiciables à l'environnement, mais ne sont pas nécessairement des « bonnes subventions ». En effet, elles peuvent toujours entrer en contradiction avec

le principe pollueur-payeur et se traduire dans le secteur bénéficiaire par un niveau de production supérieur au niveau optimal du point de vue du bien-être social. Il va sans dire que de telles subventions seront évaluées différemment selon le point de vue où l'on se place. L'octroi d'aides aux investissements de protection de l'environnement peut se justifier si ces aides permettent d'atteindre un niveau de dépollution supérieur à ce qui est généralement considéré comme « raisonnable » (tel que déterminé par le principe de la meilleure technologie disponible n'entraînant pas de coûts excessifs ou par le principe du niveau de risque le plus bas que l'on peut raisonnablement atteindre). Une telle réflexion pourrait être poussée plus avant. De la même façon, on pourrait chercher à approfondir la question suivante : dans quelle mesure les gouvernements peuvent-ils accorder un traitement préférentiel aux industries et aux produits moins polluants (par le biais, par exemple, de politiques d'achats) sans entrer en conflit avec les règles du commerce international ?

Annexe

Impact des subventions à l'achat d'intrants et à la production sur le niveau de production

Si on suppose que les coûts marginaux sont croissants, un montant donné de subventions à l'achat d'intrants entraînera une hausse plus importante de la production qu'un montant équivalent de subventions à la production ; autrement dit, le montant de subventions nécessaire pour obtenir un accroissement donné de la production sera moins élevé si ces subventions sont liées aux intrants que si elles sont liées à la production. Cette affirmation peut être démontrée mathématiquement par l'exemple ci-après :

Soit une fonction simple de production :

$$q = x^\alpha \tag{1}$$

où q correspond au montant de la production, x au montant d'intrants utilisés et où $0 < \alpha < 1$. Les coûts totaux de production TC sont calculés par l'équation suivante :

$$TC = p_x \cdot q^{\frac{1}{\alpha}} \tag{2}$$

dans laquelle p est le prix de l'intrant. Les coûts marginaux MC peuvent s'exprimer de la manière suivante :

$$MC = \frac{1}{\alpha} (p_x \cdot q)^{\frac{1}{\alpha} - 1} \tag{3}$$

Si on suppose un prix de production constant (= recettes marginales, MR) p_q , égaliser les recettes et les coûts marginaux ($MC = MR$) permet d'obtenir le niveau de production optimal :

$$q = \left(\frac{\alpha p_q}{p_x} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \tag{4}$$

Une subvention à la production s_q par unité produite modifie le niveau optimal de production comme suit :

$$q = \left(\frac{\alpha (p_q + s_q)}{p_x} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \tag{5}$$

Le montant total de la subvention à la production S_q est alors :

$$S_q = q \cdot s_q = \left(\frac{\alpha (p_q + s_q)}{p_x} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \cdot s_q \tag{6}$$

De même, une subvention à l'achat d'intrants s_x par unité d'intrant permet d'obtenir un niveau de production optimal égal à :

$$q = \left(\frac{\alpha p_q}{p_x - s_x} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (7)$$

Pour toute valeur donnée de s_q , on peut combiner les équations (5) et (7) afin de calculer le taux « équivalent » de s_x (c'est-à-dire le taux de subvention à l'achat d'intrants qui permettra d'obtenir le même niveau de production que la subvention à la production) :

$$s_x = \frac{p_x \bullet s_q}{p_q + s_q} \quad (8)$$

Le montant total de la subvention à l'achat d'intrants devient alors :

$$S_x = x \bullet s_x = q^{\frac{1}{\alpha}} \bullet \frac{p_q \bullet s_q}{p_q + s_q} = \left\{ \left(\alpha \frac{p_q + s_q}{p_x} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \bullet \frac{p_x \bullet s_q}{p_q + s_q} = \alpha \bullet \left(\alpha \frac{p_q + s_q}{p_x} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \bullet s_q \quad (9)$$

En combinant les équations (6) et (9), on obtient :

$$S_x = \alpha \bullet S_q \quad (10)$$

Étant donné que $\alpha < 1$, le montant de la subvention à l'achat d'intrants qui devra être versée pour obtenir un accroissement donné de la production sera inférieur au montant de la subvention à la production qui devra être accordée pour obtenir la même augmentation.

Notes

1. Roodman (1996).
2. De Moor et Calamai (1997).
3. Rung (1996) indique que les «mauvaises» subventions chassent, en général, les «bonnes» subventions. («Gresham's Law of Subsidies».)
4. Nous partons ici du principe que la subvention engendre des distorsions et ne corrige en rien les imperfections du marché. Dans le dernier cas, supprimer la subvention entraînerait de toute évidence une perte de bien-être.
5. Un gouvernement qui chercherait à maximiser le bien-être du pays (à long terme) pourrait, en l'espèce, décider de maintenir néanmoins la subvention afin de disposer d'un atout dans le cas de négociations internationales sur la réduction des subventions.
6. Il va sans dire que la situation inverse (un producteur tirant les bénéfices d'une subvention à la consommation sur un marché acheteur) peut également se produire. Wolfson (1990) cite à cet égard quelques exemples.
7. Bien que pouvant être cause de chômage au sein des entreprises auparavant subventionnées, la suppression d'une subvention se traduira également par la création de nouveaux emplois dans d'autres secteurs en raison, entre autres, des réductions d'impôts et de l'accroissement de la demande qu'elle entraînera. L'effet net d'une telle mesure sur l'emploi peut néanmoins être négatif, notamment si l'industrie auparavant subventionnée se caractérise par une forte intensité de main-d'œuvre. Il serait alors possible d'obtenir des conséquences positives sur l'emploi, par exemple en recyclant les fonds par le biais de programmes de reconversion.
8. A l'exception de l'Europe de l'Est et de l'ex-URSS.
9. Calculé d'après Commission européenne (1997*a* et *b*).
10. Les subventions applicables aux énergies renouvelables sont le type même de subventions, telles que mentionnées à la section I, qui reposent sur un objectif ou une volonté de protection de l'environnement, mais qui ne sont pas nécessairement favorables à l'environnement. S'il est indéniable qu'elles modifient les prix en faveur des énergies renouvelables, elles entraînent dans le même temps une diminution des coûts moyens de production énergétique, neutralisant ainsi, tout au moins en partie, les avantages du point de vue de l'environnement.
11. En 1994, la consommation énergétique intérieure brute de l'Union européenne s'élevait à 1 338 millions de tonnes d'équivalent pétrole; cette même année, les prix du charbon, du fuel et du gaz se situaient, pour les consommateurs industriels, aux alentours de 100 à 120 écus la tonne (Commission européenne 1996).

12. En 1994, la consommation intérieure brute atteignait 2 038 millions de tonnes d'équivalent pétrole (Commission européenne 1996); les prix utilisés sont les mêmes que ceux cités dans la note 11.
13. Sans tenir compte pour l'instant des cas particuliers que constituent les nouveaux pays Membres de l'OCDE en Europe centrale et orientale.
14. Il convient d'être conscient du fait que l'unification opérée en 1991 influe sur les chiffres fournis pour l'Allemagne; si on ne devait prendre en compte que les anciens Länder, on noterait probablement une légère diminution de production de charbon en Allemagne.
15. Cette affirmation est démontrée mathématiquement à l'annexe.
16. Dans un tel cas, la suppression de la subvention ne se traduira pas nécessairement par une amélioration de l'environnement. L'abolition, par exemple, des mesures de protection sur le marché national du charbon pourrait amener les utilisateurs à se tourner vers le charbon importé (et meilleur marché). Par conséquent, des mesures complémentaires de protection de l'environnement seront néanmoins nécessaires.
17. En outre, certains pays peuvent ne pas accorder eux-mêmes de subventions, mais subir les conséquences de la réduction des subventions dans d'autres pays. Les pays exportateurs d'énergie, par exemple, seront affectés par la réduction des subventions dans les pays importateurs d'énergie. D'autre part, si une telle diminution des aides conduit à une « dématérialisation » de l'économie, les pays spécialisés dans l'exportation de matières premières pourraient également être touchés. Bien que n'étant pas directement impliqués dans la réduction des subventions, ces pays pourraient par conséquent influencer sur l'issue des négociations par l'intermédiaire de leurs groupes de pression.

Références

- AIE (1996),
The Role of IEA Governments in Energy. 1996 Update (disponible en anglais seulement), Agence internationale de l'énergie/Organisation de Coopération et de Développement Économiques, Paris.
- ANDERSON, K. (dir. pub., 1992),
Effects on the environment and welfare of liberalizing world trade: the cases of coal and food, dans Anderson et Blackhurst, pp. 145-172.
- ANDERSON, K., et BLACKHURST, R. (dir. pub., 1992),
The Greening of World Trade Issues, Harvester Wheatsheaf, Hemel Hempstead.
- ANDREW, D. (1996),
La mondialisation de l'industrie des métaux non ferreux, dans OCDE (1996b), pp. 285-331.
- BAUMOL, W.J. et OATES, W.E. (1979),
Economics, Environmental Policy, and the Quality of Life, Prentice-Hall.
- BLACKHURST, R. et SUBRAMANIAN, A. (1992),
Promoting multilateral cooperation on the environment, dans Anderson et Blackhurst (dir. pub., 1992), pp. 247-268.
- BOVENBERG, L., et CNOSSEN, S. (1995),
Public Economics and the Environment in an Imperfect World, Kluwer Academic Publishers, Boston/Londres/Dordrecht.
- BURTON, J. (1983),
Picking Losers? The Political Economy of Industrial Policy, Hobart Paper No. 99, London Institute of Economic Affairs.
- COMMISSION EUROPÉENNE (1996a),
Energy in Europe. 1996 – Annual Energy Review (disponible en anglais seulement), Bruxelles.
- COMMISSION EUROPÉENNE (1996b),
La situation de l'agriculture dans l'Union européenne : rapport 1995, Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés européennes.
- COMMISSION EUROPÉENNE (1997a),
Panorama of EU Industry 97 (disponible en anglais seulement), Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés européennes.
- COMMISSION EUROPÉENNE (1997b),
Rapport de la Commission sur les aides d'État dans le secteur des produits manufacturés et certains autres secteurs de l'Union européenne, COM(97)170 final, Bruxelles, 16 avril 1997.

- DE MOOR, A. et CALAMAI, P. (1997),
Subsidizing Unsustainable Development: Undermining the Earth with Public Funds, Institute for Research on Public Expenditure, La Haye.
- ECN (1994),
Energie Verslag Nederland 1993, Energieonderzoek Centrum Nederland, Petten.
- GERRITSE, R. (dir. pub., 1990),
Producer Subsidies, Pinter Publishers, Londres et New York.
- GERRITSE, R. (1990),
Producer subsidies: issues and arguments, dans Gerritse (dir. pub., 1990), pp. 134-153.
- GIELEN, D.J., et VAN DRIL, A.W.N. (1997),
The Basic Metal Industry and its Energy Use, ECN Report C-97-019, Energieonderzoek Centrum Nederland, Petten.
- IIED (1996),
Towards a Sustainable Paper Cycle, An independent study on the sustainability of the pulp and paper industry, Institut international pour l'environnement et le développement, Londres.
- KAESSHAEFER, J.B. (1996),
La mondialisation de l'industrie de l'acier, dans OCDE (1996b), pp. 333-354.
- KERSKI, A. (1995),
Pulp, Paper and Power, *The Ecologist* 25 (4), août 1995, pp. 142-149.
- KOPLOW, D. (1996),
Energy Subsidies and the Environment, dans OCDE (1996a) (disponible en anglais seulement), pp. 201-218.
- LARSEN, B. et SHAH, A. (1995),
Global Climate Change, Energy Subsidies and National Carbon Taxes, dans Bovenberg et Clossen (dir. pub., 1995), pp. 113-132.
- LEGG, W. (1996),
Agricultural Subsidies and the Environment, dans OCDE (1996a) (disponible en anglais seulement), pp. 117-121.
- LEONARD, J.H. (1988),
Pollution and the Struggle for the World Product, Cambridge University Press, Cambridge.
- LOW, P. et YEATS, A. (1992),
Do "dirty" industries migrate?, dans P. Low (dir. pub.), *International Trade and the Environment*, Document de synthèse n° 59 de la Banque mondiale, Washington, pp. 89-104.
- MICHAELIS, L. (1996),
Reforming Coal and Electricity Subsidies, Working Paper 2 for the Annex I Expert Group on the UN FCCC (disponible en anglais seulement), OCDE, Paris, juillet 1996.
- OCDE (1996a),
Subsidies and Environment: Exploring the Linkages (disponible en anglais seulement), Organisation de Coopération et de Développement Économiques, Paris.
- OCDE (1996b),
La mondialisation de l'industrie : Vue d'ensemble et rapports sectoriels, Organisation de Coopération et de Développement Économiques, Paris.

- OCDE (1996c),
Dépenses fiscales, Expériences récentes, Organisation de Coopération et de Développement Économiques, Paris.
- OCDE (1997a),
La compétitivité industrielle : Comparaison internationale de l'environnement des entreprises, Organisation de Coopération et de Développement Économiques, Paris.
- OCDE (1997b),
Politiques agricoles des pays de l'OCDE. Vol. I : Suivi et évaluation 1997. Vol. II : Mesure du soutien et information de base, Organisation de Coopération et de Développement Économiques, Paris.
- RADETZKI, M. (1995),
Elimination of West European coal subsidies: Implications for coal production and coal imports, *Energy Policy* 23 (6), pp. 509-518.
- ROODMAN, D.M. (1996),
Paying the Piper: Subsidies, Politics and the Environment, Worldwatch Paper 133, Worldwatch Institute, Washington, décembre.
- RUIJGROK, E. et OOSTERHUIS, F. (1997),
Energy Subsidies in Western Europe, Report for Greenpeace International. Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam, mai 1997.
- TOMAN, M. (1996),
Analysing the Environmental Impacts of Subsidies: Issues and Research Directions, dans OCDE (1996a) (disponible en anglais seulement), pp. 43-51.
- VERBRUGGEN, H. (1990),
Subsidies as an instrument for environmental policy, dans Gerritse (dir. pub., 1990), pp. 122-133.
- WATT, G. (1994),
Global Competition and the Nature of Trade in the European Community's Pulp and Paper Industry, *Economic Geography* 70 (1), pp. 60-71.
- WOLFSON, D.J. (1990),
Towards a theory of subsidization, dans Gerritse (dir. pub., 1990), pp. 1-19.

LES ÉDITIONS DE L'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
IMPRIMÉ EN FRANCE
(97 1999 08 2 P) ISBN 92-64-27093-0 – n° 50876 1999