

## INFORMATION TO USERS

This manuscript has been reproduced from the microfilm master. UMI films the text directly from the original or copy submitted. Thus, some thesis and dissertation copies are in typewriter face, while others may be from any type of computer printer.

**The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted.** Broken or indistinct print, colored or poor quality illustrations and photographs, print bleedthrough, substandard margins, and improper alignment can adversely affect reproduction.

In the unlikely event that the author did not send UMI a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if unauthorized copyright material had to be removed, a note will indicate the deletion.

Oversize materials (e.g., maps, drawings, charts) are reproduced by sectioning the original, beginning at the upper left-hand corner and continuing from left to right in equal sections with small overlaps. Each original is also photographed in one exposure and is included in reduced form at the back of the book.

Photographs included in the original manuscript have been reproduced xerographically in this copy. Higher quality 6" x 9" black and white photographic prints are available for any photographs or illustrations appearing in this copy for an additional charge. Contact UMI directly to order.

# UMI

A Bell & Howell Information Company  
300 North Zeeb Road, Ann Arbor MI 48106-1346 USA  
313/761-4700 800/521-0600





Université d'Ottawa • University of Ottawa



Le rôle de l'État dans le déploiement des nouvelles technologies d'énergie  
renouvelable pour la production d'électricité : une étude de cas  
de l'énergie éolienne.

Texte rédigé par

© J.F. Tremblay

École des études supérieures et de la recherche

Directeur : André Plourde

Remis à titre de thèse de maîtrise au Département de science politique  
de l'Université d'Ottawa

Avril 1998



National Library  
of Canada

Acquisitions and  
Bibliographic Services

395 Wellington Street  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada

Bibliothèque nationale  
du Canada

Acquisitions et  
services bibliographiques

395, rue Wellington  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada

*Your file Votre référence*

*Our file Notre référence*

The author has granted a non-exclusive licence allowing the National Library of Canada to reproduce, loan, distribute or sell copies of this thesis in microform, paper or electronic formats.

The author retains ownership of the copyright in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque nationale du Canada de reproduire, prêter, distribuer ou vendre des copies de cette thèse sous la forme de microfiche/film, de reproduction sur papier ou sur format électronique.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur qui protège cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

0-612-36748-7

Cette thèse, appuyée sur une étude empirique approfondie du développement commercial de la technologie éolienne dans le secteur de la production d'électricité de la fin des années 70 à 1996, démontre l'importance qu'a joué l'intervention gouvernementale dans le processus décisionnel commercial qui permet de choisir entre les diverses formes de technologie et de carburant disponibles sur le marché. Abordée dans le contexte de l'impact du secteur énergétique sur l'environnement comme c'est le cas avec le changement climatique, cette thèse relie économie et politique sur la question environnementale, tandis qu'elle répond également aux nombreuses inquiétudes concernant la déréglementation récente des marchés de l'électricité. En outre, la thèse démontre que, peu importe le niveau de libre concurrence de l'économie sectorielle, l'intervention de l'état s'avère un élément indispensable pour que la prise de décision commerciale prenne en compte ce qui est encore appelé "externalité" environnementale.

## Table des matières

LISTE DES TABLEAUX ET GRAPHIQUES	P. 4
LEXIQUE DES ACRONYMES ET AUTRES SIGLES UTILISÉS DANS CETTE RECHERCHE	P. 6
TABLEAU DE CONVERSION DES DEVISES UTILISÉES DANS CETTE RECHERCHE	P. 8
CHAPITRE 1 : Introduction	P. 9
Le débat entourant la déréglementation	P. 14
Étude du cas de la filière énergétique éolienne	P. 19
Hypothèses	P. 22
CHAPITRE 2 : Méthode de recherche	P. 25
Les facteurs d'influence à envisager	P. 30
CHAPITRE 3 : Profil énergétique du Danemark	P. 36
Structure réglementaire du marché de l'électricité	P. 41
Intervention gouvernementale et énergie éolienne :	
R&D	P. 43
La production d'électricité	P. 45
Analyse endémique du cas danois	P. 51
CHAPITRE 4 : Profil énergétique des Pays Bas	P. 59
Structure réglementaire du marché de l'électricité	P. 62

Intervention gouvernementale et énergie éolienne :	
R&D	P. 67
La production d'électricité	P. 68
Analyse endémique du cas néerlandais	P. 74
 CHAPITRE 5 : Profil énergétique de l'Allemagne	 P. 79
Structure réglementaire du marché de l'électricité	P. 81
Intervention gouvernementale et énergie éolienne :	
R&D	P. 85
La production d'électricité	P. 87
Analyse endémique du cas allemand	P. 93
 CHAPITRE 6 : Profil énergétique de la Grande Bretagne	 P. 99
Structure réglementaire du marché de l'électricité	P. 102
Intervention gouvernementale et énergie éolienne :	
R&D	P. 104
La production d'électricité	P. 106
Analyse endémique du cas britannique	P. 110
 CHAPITRE 7 : Analyse globale	 P. 115
L'intervention de l'État : le facteur d'influence clé du déploiement éolien	P. 116
Le rôle de la structure réglementaire dans le déploiement de la technologie éolienne	P. 119
Les motifs qui sous-tendent l'interventionnisme gouvernemental dans le secteur éolien	P. 123
 CONCLUSION	 P. 127
 DICTIONNAIRE DES PRINCIPAUX TERMES UTILISÉS DANS CETTE RECHERCHE	 P. 133
 BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES	 P. 136

## Liste des tableaux et graphiques

Tableau de conversion des devises utilisées dans cette recherche	P. 8
Tableau 1.1 : Caractéristiques des pays présentant la plus forte capacité éolienne installée dans le monde à la fin de 1996	P. 21
Tableau 2.1 : Inclusion des coûts externes estimés dans les coûts de production par catégorie de technologies	P. 32
Tableau 3.1 : Nouvelle capacité éolienne installée annuellement au Danemark	P. 37
Tableau 3.2 : Aide allouée au développement technologique par le Ministère de l'énergie en 1984	P. 44
Tableau 3.3 : Superposition des facteurs d'influence et des installations annuelles de turbines éoliennes au Danemark	P. 56
Tableau 4.1 : Nouvelle capacité éolienne installée annuellement aux Pays Bas	P. 60
Tableau 4.2 : Superposition des facteurs d'influence et des installations annuelles de turbines éoliennes aux Pays Bas	P. 76
Tableau 5.1 : Nouvelle capacité éolienne installée annuellement en Allemagne	P. 80
Tableau 5.2 : Budget national allemand des activités de R&D	P. 86
Tableau 5.3 : Ventilation du budget de R&D alloué à l'énergie éolienne en Allemagne pour l'année 1993	P. 87

Tableau 5.4 : Les programmes d'encouragement allemands et la capacité qui leur est associée	P. 90
Tableau 5.5 : Superposition des facteurs d'influence et des installations annuelles de turbines éoliennes en Allemagne	P. 95
Tableau 6.1 : Nouvelle capacité éolienne installée annuellement en Grande Bretagne	P. 100
Tableau 6.2 : Adjudication des contrats pour le secteur éolien en Grande Bretagne	P. 108
Tableau 6.3 : Superposition des facteurs d'influence et des installations annuelles de turbines éoliennes en Grande Bretagne	P. 112

## Lexique des acronymes et sigles utilisés

AIE (IEA en anglais)	Agence internationale de l'énergie
BMFT	Ministère fédéral de l'éducation, de la science, de la recherche et de la technologie – Allemagne
CCE	Commission de la Communauté européenne (CE)
CEGB	Central Electricity Generating Board - Grande Bretagne
D.O.N.G. A/S	Danish Oil and Natural Gas Limited – Danemark
DANIDA	Danish International Development Agency – Danemark
DEWI	Institut allemand de l'énergie éolienne – Allemagne
DTI	Department of Trade and Industry – Grande Bretagne
EFL	Energy Feed Law – Allemagne
ELKRAFT	Compagnie d'électricité de l'une des deux grandes îles (Zealand) formant le Danemark - Le nom de la compagnie signifie « Electricity Power », tel que traduit par la compagnie elle-même
ELSAM	Compagnie d'électricité de l'une des deux grandes îles (Jutland & Funen) formant le Danemark - Le nom de la compagnie signifie « Electricity Consortium of Jutland and Funen », tel que traduit par la compagnie elle-même
EnergieNed	Vereniging van Energiedistributiebedrijven in Nederland (Association des distributeurs d'énergie des Pays Bas, i.e. l'association créée en décembre 91 par la fusion des trois grandes associations néerlandaises des distributeurs en énergie : VEEN, VEGIN et VESTIN)
EPON	Voir note à la fin de la liste - Pays Bas
EPZ	Voir note à la fin de la liste - Pays Bas
ETSU	Energy Technology Support Unit – Grande Bretagne
EZH	Voir note à la fin de la liste - Pays Bas
FCC	Federal Constitutional Court – Allemagne

GW	Gigawatt
IPW	Integral Wind Energy Programme (Programme de stimulation de l'énergie éolienne –1986-1990) - Pays Bas
Ktoe	Facteur d'équivalence énergétique exprimé en kilotonnes de pétrole (Kilotonnes of oil equivalent)
kWh	Kilowatt-heure
MW	Mégawatt
NEOM	Voir note à la fin de la liste - Pays Bas
NFFO	Non-Fossil Fuel Obligation – Grande Bretagne
NI-NFFO (ou NIRO)	Northern Ireland NFFO (Northern Ireland Renewable Obligation) - Grande Bretagne
NOVEM	Netherlands Agency for Energy and Environment - Pays Bas
NOW	National Wind Energy Research Programme (1986-1990) - Pays Bas
NUTEK	Swedish National Board for Industrial and Technical Development (tel que le traduit lui-même l'organisme), rédacteur des rapports annuels de l'AIE de 1991 à 1993
OFFER	Office of Electricity Regulation – Grande Bretagne
PEO	Management Office for Energy Research – Pays Bas
PNEM	Voir note à la fin de la liste – Pays Bas
R&D	Recherche et développement
RDA	République démocratique allemande
SEP	Samenwerkende elektriciteits-produktiebedrijven (Dutch Electricity Generating Board, tel que traduit par SEP elle-même) - Pays Bas
SRO	Scottish Renewable Obligation – Grande Bretagne
TWIN	The National Support Programme for the Application of Wind Energy in the Netherlands
UNA	Voir note à la fin de la liste - Pays Bas

VEEN	Groupe électrique des Pays Bas
VEGIN	Groupe gaz des Pays Bas
VESTIN	Groupe chauffage des Pays Bas
WIR	Nom de l'ancienne législation encourageant l'investissement industriel aux Pays Bas (remplacée par NOW, le volet R&D de TWIN)

Note : Dans le cas des Pays Bas, nous n'avons pu détailler 6 des acronymes utilisés, et ce malgré l'aide des membres de l'Ambassade néerlandaise à Ottawa<sup>1</sup>. Il s'agit des compagnies de distribution énergétique (gaz, chauffage et électricité) EPON, EPZ, EZH, UNA et PNEM, ainsi qu'une ancienne agence environnementale relevant du Ministère des affaires économiques, NEOM, ayant fait partie plus tard d'une fusion avec PEO donnant naissance à NOVEM.

#### Tableau de conversion des devises utilisées dans cette recherche

Monnaie (symbole)	Équivalence sur 1\$US – 1996	Équivalence sur 1\$CAN – 1996
Mark allemand (DM)	1.53	1.14
Florins néerlandais	1.71	1.27
Couronnes danoises (DKK)	6.74	5.50
Livres anglaises	0.60	0.45
Europe (ECU)	0.89	0.63

Source : J. Kim's Currency Conversion Calculator, via <http://www.garc.snu.ac.kr/misc/jccc.html>.

<sup>1</sup> PHILIPSEN, Joan (1997), attachée commerciale pour l'Ambassade Royale des Pays Bas au Canada, Ottawa, entrevue accordée le 1er décembre. Madame Philipsen s'est offerte pour contribuer à cette recherche en cherchant la signification des sigles utilisées par le secteur de l'électricité aux Pays Bas, mais elle n'a pu elle-même trouver les détails des 6 acronymes dont il est question ici.

## Chapitre 1

### Introduction

Il est largement reconnu que la production et la consommation d'énergie sont certaines des activités les plus polluantes sur terre à l'heure actuelle, et la production d'électricité n'y fait pas exception<sup>2</sup>. Parce qu'elle est principalement produite à partir de gaz naturel, de charbon, de diesel, ainsi que de la fission nucléaire -des sources énergétiques fortement polluantes-, l'électricité impose d'énormes pressions sur l'environnement, et particulièrement sur la couche d'ozone. D'ailleurs, au rythme où s'accroît la demande en électricité dans le monde, la situation ne fera que se détériorer si rien n'est fait pour enrayer les problèmes causés par l'utilisation de ces sources.

*« Electricity has become a necessity in today's world. A conflict arises, however, when that which adds to the advancement of society also takes away from a livable and healthy environment. At the present time, the production of electricity contributes a significant amount of pollution to earth. This is due to the majority of electricity being produced by means of non-renewable resources. [...] it can be seen that any pollution they [non-renewables] create will be of massive proportion due to the increasing usage of these sources. There are alternative energy sources, [which] are virtually of infinite abundance, and do minimal damage to the environment with their use. [...] Society is beginning to realize that many resources being utilized for electricity production are limited. A framework must be developed that will anticipate and weigh the problems*

---

<sup>2</sup> Pour un historique des recherches scientifiques sur les gaz à effet de serre et une mise à jour récente de la part de responsabilités du secteur de l'électricité, voir la pochette d'information Les changements climatiques, Gouvernement du Canada, documentation présentée en préparation aux négociations de Kyoto, 1 décembre 1997, aussi disponible via <http://www.ec.gc.ca>.

*associated with energy production in time to take corrective action against the damage being done by current methods »<sup>3</sup>.*

Il est certes important que les représentants des gouvernements et des grandes sociétés, les scientifiques et les environnementalistes se soient rencontrés dans le cadre de sommets comme ceux de Rio et de Kyoto afin de convenir des objectifs de réduction des émissions polluantes, mais il n'en reste pas moins que ces objectifs ne sont pas une solution en soi et que des moyens efficaces et réalistes doivent encore être mis de l'avant pour atteindre ces objectifs qu'on dit pourtant modestes.

Parmi les moyens envisageables pour y arriver, rappelons que les technologies d'énergie renouvelable productrices d'électricité peuvent représenter une partie importante de la solution, étant donné leur taux d'émissions atmosphériques tout près de zéro.

*« De l'ensemble des nouvelles technologies renouvelables accessibles et connues, les plus reconnues produisent l'électricité à partir soit de l'énergie du soleil (photovoltaïque ou héliothermique), soit de l'énergie du vent (éolienne). À ces deux options s'ajoutent des technologies qui permettent de convertir en électricité l'énergie stockée dans la terre (géothermique), dans les océans (notamment l'énergie marémotrice, mais aussi l'énergie des vagues, des échanges de chaleur et des gradients de salinité), dans les rivières (micro hydraulique), ou dans les plantes et les arbres (biomasse) »<sup>4</sup>.*

Toutefois, les compagnies publiques d'électricité tardent à recourir à ces nouvelles

<sup>3</sup> GIST, Malorie (1997) Pollution: A Byproduct of Electricity Production in the Face of Deregulation, St. Edward's University... disponible via <http://www.cs.stedwards.edu/electric/society>.

<sup>4</sup> DUNSKY, Philippe (1997a), Les nouvelles filières d'énergie renouvelable, ...p. 1.

technologies et, de leur côté, les efforts des promoteurs et des groupes environnementaux qui défendent les intérêts des filières d'énergie renouvelable se butent à de nombreuses embûches les empêchant de pénétrer le marché de production d'électricité. D'ailleurs, ces obstacles ont déjà été largement traités dans les publications sur le sujet. Parmi ceux les plus couramment cités, mentionnons « le manque d'information concernant la fiabilité des technologies renouvelables, le financement qu'elles nécessitent, le désintéressement des compagnies d'électricité et le manque d'intervention politique »<sup>5</sup>, sans compter que « leur rentabilité serait inférieure quand leurs avantages pour l'environnement ne sont pas pris en compte »<sup>6</sup>.

Pour Marshall et Passmore comme pour plusieurs autres, l'étude des barrières qui s'érigent dans le chemin des technologies d'énergie renouvelable constituait la première étape d'un processus visant à contourner ces obstacles pour pouvoir en venir à percer le marché de l'électricité. Toutefois, comme ils le disent eux-mêmes, cette approche comporte le désavantage de devoir être répétée pour chacune des régions où l'on désire faire entrer une ou plusieurs des technologies renouvelables disponibles :

*« The reasons for the lack of progress in developing renewable energy are numerous and often specifically related to the jurisdiction in question »<sup>7</sup>.*

Au lieu de tenter d'identifier les obstacles qui empêchent ces nouvelles technologies d'être plus répandues, la recherche qui est présentée ici consiste au contraire à identifier

---

<sup>5</sup> Pour une discussion des obstacles souvent rencontrés dans la littérature, voir MARSHALL, R. et PASSMORE, J. (1996), « Barriers to the development of renewable energy technologies » dans Renewable Energy for the Northwest Territories : a draft policy framework, chap. 4, et SKLAR, Scott (1990), « A Renewable Energy Strategy » dans Independent Energy, p. 49-51.

<sup>6</sup> AIE (1997), « Réunion du Conseil de direction au niveau des Ministres », communiqué de presse de l'AIE, 23 mai 1997, p. 21.

<sup>7</sup> MARSHALL, J. et PASSMORE, J., op. cit., p. 4.1.

les conditions qui constituent un environnement favorable à l'émergence des technologies renouvelables là où elles ont réussi à percer jusqu'à aujourd'hui. Pour ceux et celles qui tentent d'introduire davantage de technologies énergétiques renouvelables, qu'ils soient promoteurs, environnementalistes ou décideurs gouvernementaux, il est nécessaire de comprendre les règles et les comportements qui caractérisent l'environnement sectoriel du marché de l'électricité et les rapports qu'ils entretiennent de près ou de loin aux filières énergétiques renouvelables. En examinant les raisons pour lesquelles certains pays réussissent à introduire de manière soutenue l'une ou l'autre des technologies d'énergie renouvelable dans leur parc énergétique, cela nous permettrait de tracer pour la première fois un bilan des facteurs d'influence positive, complétant ainsi les connaissances déjà accumulées en ce qui concerne les obstacles.

Produire de l'électricité à partir de sources énergétiques renouvelables ne relève pas de la science fiction. Au contraire, ces technologies produisent efficacement de l'électricité et plusieurs d'entre elles ont démontré leur capacité de production commerciale dans divers pays. Et bien que leur utilisation demeure marginale à l'échelle mondiale, il y a bel et bien quelques cas d'exception. Cette recherche suggère donc qu'un examen plus poussé des facteurs qui ont favorisé l'émergence des filières d'énergie renouvelable dans ces rares cas pourrait permettre d'éclairer les choix qui devraient être faits si l'on voulait recréer ailleurs ce qui a amené ces résultats là-bas.

Il n'est pas notre intention de débattre ici des choix de société qui devraient ou ne devraient pas être faits pour arriver à une meilleure gestion des émissions polluantes. Toutefois, nous savons que « la production et la consommation d'énergie ont un impact significatif sur l'environnement, dont une contribution d'un tiers de toutes les émissions

de CO<sub>2</sub> [au monde]»<sup>8</sup>. Or, à prime abord, que ce soit pour des motifs environnementaux ou d'autres, à partir du moment où le remplacement des technologies traditionnelles par de nouvelles technologies non polluantes est envisagé, il devient important de pouvoir compter sur des moyens efficaces pour arriver aux résultats escomptés. Et c'est à cet effet que cette recherche empirique portant sur la filière éolienne vise à mettre en lumière certains événements de la courte histoire des énergies renouvelables, en expliquant ce qui a favorisé ou même causé l'émergence de cette technologie de production électrique dans le contexte économique et politique des rares pays où la technologie éolienne a pu être déployée<sup>9</sup>. Ainsi, nous croyons qu'il sera possible d'amener des arguments concrets à la table de discussion portant sur l'avenir des sources d'énergie renouvelable dans le secteur de l'électricité.

Essentiellement, l'objectif visé consiste à identifier les facteurs déterminants qui ont permis l'éclosion et le développement de la filière éolienne. Toutefois, avant d'entreprendre cette recherche, une précision s'impose quant à la manière dont nous cherchons à voir ce qui a été efficace dans la mise sur pied de la technologie éolienne. Car, si nous voulons que les résultats de cette recherche correspondent à la réalité des marchés internationaux de l'électricité, nous devons tenir compte des transformations ayant cours de nos jours dans la gestion de l'alimentation publique en électricité.

Présentement, le secteur de l'électricité vit en effet une période de transformation

---

<sup>8</sup> U.S. Department of Energy (DEO) (juin 1996), « Clean Power for a Sustainable Economy », via internet : <http://www.eren.doe.gov>.

<sup>9</sup> Le terme « déployer » (ou déploiement) est couramment utilisé dans la littérature portant sur les technologies renouvelables dans un sens qui met en valeur l'aboutissement du cheminement développemental de la technologie. À ce sujet, voir notamment IEA (1997), Enhancing the Market Deployment of Energy Technology : A Survey of Eight Technologies... Dans ce contexte, le cheminement, qui démarre généralement au stade initial de la recherche scientifique et du développement expérimental, aboutit lorsque la technologie de production d'électricité en question arrive à être opérée commercialement sur les réseaux d'alimentation publique en électricité.

importante à l'échelle mondiale qui nous oblige à considérer deux catégories distinctes de cadre réglementaire lorsque vient le temps de parler des conditions qui favorisent l'éclosion des filières renouvelables; soient les structures traditionnelles *réglementées* et, depuis le vent de libéralisation des années 90, les structures *déréglementées*. Le type de structure réglementaire en place pourrait influencer de manière importante le déploiement des technologies d'énergie renouvelable. C'est pourquoi il est important pour nous qui cherchons ici à mieux comprendre ce qui influence le déploiement de ces technologies de se pencher sur cette question.

### **Le débat entourant la déréglementation**

Jusqu'à tout récemment, le secteur de l'électricité était l'un des derniers bastions du monopolisme gouvernemental. Il était la norme de voir un très vaste territoire être desservi par une seule compagnie publique d'électricité. Les années 90 semblent vouloir marquer graduellement le début d'une nouvelle ère. Dans son rapport annuel de 1996, l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) identifie 15 des 24 pays membres comme étant en cours de déréglementation du secteur électrique. En comparaison, le rapport annuel de 1990 n'en comptait aucun<sup>10</sup>.

Comme l'expliquent les travaux de Philippe Dunsky sur le sujet, la déréglementation des marchés de l'électricité (qui est aussi appelée *libéralisation* ou simplement *restructuration*) implique au minimum deux transformations qui peuvent affecter la manière dont peuvent être encouragés les technologies renouvelables; soient l'entrée en

---

<sup>10</sup> IEA (1996), *Energy Policies of IEA Countries : 1996 Review*, p. 1 du chapitre « Electricity Deregulation : The New Frontier », et IEA (1990), *Energy Policies of IEA Countries...*

scène de producteurs privés d'électricité et la mise en place d'un mécanisme permettant la libre concurrence entre tous les producteurs participant<sup>11</sup>. C'est ce qu'on appelle la libéralisation du *marché du gros*. L'idée défendue derrière cette déréglementation est que la production d'électricité n'est pas une activité monopolistique naturelle et que l'arrivée de la concurrence assurera les consommateurs du meilleur rapport qualité-prix disponible tout en transférant les besoins importants de financement des mains des gouvernements à celles du secteur privé. La libéralisation peut également aller plus loin. On peut en effet libéraliser les activités de transmission et de distribution de l'électricité. C'est ce qui est appelé l'ouverture du *marché du détail*. On brise alors la structure verticale intégrée que l'on trouve traditionnellement dans les cas de monopole. Mais, en somme, quelle qu'en soit la forme exacte, la déréglementation de l'électricité revient à dire que ce sont les producteurs et les technologies les moins coûteuses qui auront l'occasion de produire l'électricité dont nous avons besoin.

Or, parce que les décisions sont prises en vertu des seuls critères commerciaux, les *environnementalistes* affirment qu'il est fort probable que les incidences environnementales associées à chaque source d'énergie ne soient pas prises en compte dans le choix des technologies productrices d'électricité<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Pour obtenir de plus amples renseignements sur les formes que peut prendre la déréglementation des marchés de l'électricité et des enjeux y découlant, voir DUNSKY, Philippe (1997b), La restructuration des marchés de l'électricité, 41p. et KWACZEK, Adrienne S. et MACRAE, K. Morgan (1996), Charting New Frontiers : Electric Power Reform, Study 75 (novembre), Calgary : Canadian Energy Research Institute (CERI), 137 p. Monsieur Dunsky est devenu l'une des figures indépendantes et impartiales les plus demandées au Québec depuis les intentions du Gouvernement du Québec de libéraliser son marché de l'électricité. Il a participé à titre de consultant à nombre de commissions gouvernementales, de recherches pour la protection des consommateurs et de conférences. De son côté, CERI, le Canadian Energy Research Institute, a financé plusieurs travaux sur les mêmes enjeux, dont l'incontournable livre de Kwaczek et Macrae qui offre un des rares textes sur la comparaison des modèles structureaux entre eux.

<sup>12</sup> KWACZEK, Adrienne S. et MACRAE, K. Morgan (1996), op. cit. et WOLAK, Frank A. et PATRICK, Robert H. (1996), The Impact of Market Rules and Market Structure.

*« Competitive markets may curtail the growth of renewable energy because they do not consider full environmental costs in the determination of market prices »<sup>13</sup>.*

Cette crainte reflète en fait un débat important qui porte sur le besoin d'intervention gouvernementale et la forme que devrait prendre cet interventionnisme compte tenu de la structure réglementaire en place. Dans ce débat, les tenants d'une déréglementation complète défendent l'idée selon laquelle les gouvernements devraient se limiter à conserver l'égalité des chances parmi les producteurs qui désirent participer au marché de l'électricité. Ils suggèrent que le marché pourra lui-même se charger de répondre à la *demande d'une énergie verte* et d'attendre de voir les résultats avant de tenter toute intervention :

*« The market's performance can be monitored and, if the resulting focus or level of research is deemed to be socially inadequate, a program should be established to fill in the gaps identified »<sup>14</sup>.*

En contrepartie, les opposants à cette idée prétendent que la déréglementation contribuera plutôt à détruire le peu qui avait été acquis dans l'ancien cadre réglementaire. Les coûts de production des filières renouvelables, soulignent-ils, seraient supérieurs à ceux des sources traditionnelles, et c'est pourquoi ils soutiennent que les gouvernements se doivent d'intervenir pour empêcher que les choix de fournisseurs ne se fassent sur les seuls critères commerciaux, mais plutôt sur les bases d'un développement durable et respectueux de l'environnement<sup>15</sup>.

<sup>13</sup> KWACZEK, Adrienne S. et MACRAE, K. Morgan (1996), op. cit., p. XXV.

<sup>14</sup> KWACZEK, Adrienne S. et MACRAE, K. Morgan (1996), op. cit., p. XXV.

<sup>15</sup> IEA (1997), *Enhancing the Market Deployment of Energy Technology : A Survey of Eight Technologies*, Paris : OECD-IEA Press, Chapitre 2 : « Wind Power » p. 31.

L'issue de ce débat est importante pour les sociétés actuelles et à venir à cause des conséquences environnementales qui risquent d'en découler, mais elle l'est également davantage pour ceux et celles qui s'intéressent aux questions étatiques, puisqu'elle pose la question quant au rôle que conservera l'État dans le mouvement de libéralisation des marchés de l'électricité. Le phénomène de libéralisation des marchés de l'électricité étant encore récent, la forme exacte que prendra la déréglementation reste encore à déterminer. Par contre, il sera très bientôt temps pour les gouvernements de prendre des décisions importantes en ce qui concerne le niveau d'implication qu'ils conserveront dans le domaine de l'énergie. Par exemple, au Québec, malgré que « le plus important a déjà été fait » en ce qui concerne la déréglementation du marché de l'électricité, aucune politique ou position claire n'a encore été exprimée à l'égard de l'environnement et du rôle que jouera le gouvernement dans le marché parce que, dit-on, cette question « soulève la controverse »<sup>16</sup>. Devant le flou de la situation actuelle, il n'est pas surprenant d'entendre dire que « le vent de déréglementation des marchés de l'électricité qui souffle aux États-Unis et au Québec constitue une menace potentielle pour les énergies renouvelables, dont l'énergie éolienne »<sup>17</sup>. Pour voir plus clair dans tout ce débat, cette recherche vise donc également à apporter sa contribution en se penchant sur les besoins d'intervention étatique que requière la filière de l'énergie éolienne.

Les quelques études qui ont été faites dans ce domaine sont habituellement essentiellement théoriques et spéculatives à l'égard de ce qui adviendra une fois la déréglementation en place. Le débat qui a cours illustre la nouveauté du phénomène et

---

<sup>16</sup> BINSSE, Lisa (1997), « La Régie de l'énergie naît dans la controverse », La Presse, 5 novembre 1997, cahier D, p. 4.

<sup>17</sup> BINSSE, Lisa (1996), « La déréglementation constitue une menace pour l'énergie éolienne » dans La Presse, 25 novembre, p. B1. Pour d'autres références quant aux craintes formulées par les environnementalistes, voir Presse Canadienne, « La déréglementation dans le domaine de l'énergie électrique inquiète une coalition d'organismes » dans La Presse, 9 avril 1997, p. D7.

l'imprévisibilité qui est associée à la relation que peuvent entretenir la déréglementation et les considérations environnementales. Comme le souligne CERI (Canadian Energy Research Institute) dans l'une de ses recherches sur le sujet, un examen des structures réglementaires permettrait une meilleure évaluation des programmes qui sont nécessaires à la protection de certaines technologies qui peuvent amener des bénéfices autres que commerciaux<sup>18</sup>. Mais en même temps, CERI reconnaît aussi que peu de données concrètes sont disponibles pour expliquer les conséquences que peut avoir la déréglementation.

*« Although a number of countries have undertaken electric power sector reform, there is little general understanding outside those countries about the systematic impacts of such reform. Two areas in which this lack of clarity has clouded the Canadian debate are : (1) the potential impact on end-use prices; and (2) the ability to meet environmental objectives in the competitive marketplace. Often, the evidence is anecdotal and does not consider what factors, other than the introduction of competition, may have contributed to the outcome »<sup>19</sup>.*

À l'inverse de ces débats spéculatifs, donc, l'étude qui est présentée ici se penche sur ce qui a déjà été accompli et propose une étude de cas de la filière éolienne dans les quelques pays où les technologies renouvelables ont exceptionnellement réussi à se développer, tant au sein de structures réglementées que celles qui ont déjà été déréglementées. En cherchant à identifier de manière générale ce qui a contribué à ce développement, nous estimons aussi répondre adéquatement aux failles du débat actuel

---

<sup>18</sup> Canadian Energy Research Institute (CERI) (1997), International Power Sector Restructuring : Impact on Prices and Programmes, p. 5-7.

<sup>19</sup> Ibid., p. 3.

en proposant une étude empirique qui vise à mesurer l'influence de la structure réglementaire et du rôle de l'état dans le déploiement de la technologie éolienne.

### **Étude de cas de la filière énergétique éolienne**

Ce projet propose d'examiner en détail le cas de la filière éolienne parce que, parmi les technologies renouvelables existantes, l'énergie éolienne présente des caractéristiques qui rendent cette filière particulièrement intéressante à étudier. Ces caractéristiques sont notamment : la concentration des sites de production éoliens au sein d'un petit nombre de pays, leur présence dans des pays mettant en pratique les deux grandes catégories de réglementation *électrique* ainsi que l'abondance de la ressource à l'échelle mondiale, ce dernier point faisant en sorte que les pays choisis pour les fins de cette étude ne présentent pas de caractéristiques uniques qui les avantageraient au niveau de la ressource.

D'ailleurs, en ce qui concerne l'égalité des chances entre les pays où s'est déployée la technologie éolienne et ceux où cela ne s'est pas produit (c'est-à-dire la majorité des pays dans le monde), l'Agence internationale de l'énergie (AIE) explique que 16 pays membres de l'organisation ont, dès 1977, convenu d'une entente de coopération afin d'effectuer conjointement de la recherche fondamentale sur le potentiel que représente l'énergie éolienne et ils ont entrepris de partager l'information technologique dont ils disposeraient dans l'avenir. Ceci sans compter que « des promoteurs [de sites de production éoliens] ont sans aucun doute tenté à maintes reprises de percer le marché de

tous ces membres »<sup>20</sup>. Or, ce n'est seulement que dans une poignée de pays que la technologie éolienne s'est développée.

Sur les 6104 mégawatts (MW) de capacité installée d'énergie éolienne dans le monde en 1996, près de 90% sont en effet concentrés dans seulement 6 pays, pour un total de 5475 MW installés<sup>21</sup>, le reste de la capacité éolienne étant dispersé parmi une vingtaine d'autres régions du monde à titre généralement expérimental. Ces 6 pays sont présentés dans le tableau 1.1.

Pour les fins de notre étude, nous avons décidé de nous limiter aux quatre pays qui présentent les plus grandes parts d'énergie éolienne dans le bilan électrique national; c'est-à-dire, dans l'ordre, le Danemark (7.92%), les Pays-Bas (1.61%), l'Allemagne (1.40%) et la Grande Bretagne (0.44%). De cette manière, nous nous assurons non seulement de compter sur les pays présentant les meilleures performances du secteur éolien proportionnellement parlant, mais nous nous retrouvons également avec deux pays dans chacune des deux catégories de réglementation impliquées dans le débat sur la libéralisation des marchés de l'électricité. Aussi, notre étude s'en trouve du même coup plus facilement réalisable; en évitant notamment des problèmes de disponibilité des données (l'Inde) ainsi qu'au niveau du nombre d'analyses à effectuer (les États-Unis –50 états et 50 structures réglementaires).

---

<sup>20</sup> Tel que cité dans National Renewable Energy Laboratory (NREL) (1995), IEA Wind Energy Annual Report 1995, ... p.1.

<sup>21</sup> European and British Wind Energy Associations, avril 1997, p.5.

**Tableau 1.1: Caractéristiques des pays présentant la plus forte capacité éolienne installée dans le monde à la fin de 1996**

Les 6 premiers pays	Type de réglementation	Capacité éolienne installée (MW <sup>22</sup> )	Capacité électrique installée (GW <sup>23</sup> )	Part de l'éolien dans la capacité électrique (%)
É.U.	<i>Change par état</i>	1596	743.6	0.23
Allemagne	<i>Réglementé</i>	1552	114.4	1.40
Danemark	<i>Réglementé</i>	835	10.6	7.92
Inde	<i>Inconnu</i>	820	<i>Inconnue</i>	—
Pays Bas	<i>Déréglementé</i>	299	18.59	1.61
Grande Bretagne	<i>Déréglementé</i>	273	68.94	0.44

Sources : IEA (1996), *Energy Policies of IEA Countries...*, p. 6 et European and British Wind Energy Associations (1997), « World Wind Energy Capacity », p. 5.

Cette forte concentration de l'énergie éolienne à l'intérieur d'un petit nombre de pays fait en sorte que l'étendue de notre étude peut se limiter à quelques cas seulement tout en étant représentative de ce qui a favorisé l'éclosion de cette filière énergétique jusqu'à maintenant dans le monde. Rappelons aussi qu'en dépit des pressions des groupes environnementaux et des efforts des entrepreneurs et des associations du secteur éolien, l'énergie éolienne déployée à l'échelle commerciale n'est pas la règle, mais plutôt une exception. En somme, si l'énergie éolienne n'a pu percer que ces quelques marchés, il y a de bonnes chances de pouvoir trouver dans l'étude de ces cas les conditions tout autant exceptionnelles qui ont permis la commercialisation de l'énergie éolienne. Ainsi, nous serons à même de constater si l'intervention gouvernementale fait partie de ces conditions favorables.

<sup>22</sup> MW=Mégawatt, c'est-à-dire 1000 Kilowatts.

<sup>23</sup> GW=Gigawatt, soit 1 000 000 de Kilowatts.

Du point de vue de la ressource elle-même, il faut aussi savoir que « le potentiel mondial de production d'électricité éolienne est énorme. En Europe, l'énergie éolienne pourrait théoriquement satisfaire tous les besoins en électricité du continent. Aux États-Unis, [elle pourrait] ...satisfaire également plusieurs fois les besoins en électricité de tout le pays » et il en va de même pour « la majorité des pays dans le monde »<sup>24</sup>. C'est donc dire qu'en terme de potentiel énergétique éolien, ces pays ne sont pas plus avantagés que les autres et il est permis de croire que les conditions favorables qu'ils rassemblent pourraient, à ce stade-ci, se répéter à peu près n'importe où ailleurs.

En somme, les caractéristiques propres au déploiement de la technologie éolienne nous permettent de croire qu'il est possible d'atteindre l'objectif central de cette recherche qui consiste à identifier les facteurs responsables du « succès » éolien dans ces quatre pays. Alors que dans un deuxième temps, afin de mettre en contexte ces facteurs, nous procéderons à une comparaison basée sur la structure réglementaire afin de voir si des distinctions s'imposent quant aux raisons qui expliquent le déploiement de la filière éolienne.

## **Hypothèses**

Parce que la technologie éolienne, « qui coûtait quelque 70¢/kWh [kilowatt-heure] en 1982 [et qui] coûte aujourd'hui entre 4¢ et 7¢ par kWh, une baisse de 90% à 94% en moins de 15 ans »<sup>25</sup>, demeure légèrement mais sûrement au dessus du coût de production de l'électricité produite à partir du gaz, et parce que le prix de l'électricité produite au gaz

---

<sup>24</sup> Worldwatch Institute (1993), Tableau de bord de la planète : Environnement, économie et société, p.33.

<sup>25</sup> DUNSKY, Philippe (1997a), Les nouvelles filières d'énergie renouvelable, Centre HELIOS, Montréal, p.12.

est stable « un peu partout dans le monde à 3.5¢/kWh »<sup>26</sup>, il est attendu que les conditions favorables à l'énergie éolienne en Allemagne, au Danemark, aux Pays-Bas et en Grande Bretagne soient de nature gouvernementale.

Notre hypothèse principale est en effet que l'énergie éolienne a pu percé le marché de l'électricité grâce à l'appui étatique. En principe, cet interventionnisme<sup>27</sup> étatique peut prendre plusieurs formes. Cela pourrait, par exemple, consister à élever le coût des sources d'énergie électrique afin que ces coûts reflètent mieux les externalités environnementales qui leur sont associés et, conséquemment, rendre les technologies renouvelables commercialement plus attrayantes. Nous nous attendons donc à ce que cet interventionnisme, sous une forme ou sous une autre, vise à réduire ou même renverser l'écart qui existe entre les coûts de production des technologies renouvelables et ceux des sources traditionnelles.

En deuxième lieu, nous devrions également nous attendre à observer des distinctions dans la manière d'articuler cet interventionnisme d'un pays à l'autre. Notamment, à en croire les auteurs sur le sujet<sup>28</sup>, les politiques pouvant être mises en place dans le cadre d'une structure déréglementée diffèrent de celles qui ont traditionnellement été utilisées dans un cadre réglementé. Ainsi, et comme il en sera question dans le prochain chapitre, notre

---

<sup>26</sup> LEBUIS, Jacques et PAQUETTE, René : discours présenté dans le cadre de la Conférence sur la restructuration de l'énergie au Québec (1 et 2 mai 1997), conférence et cahier de conférence organisés par l'Institut international de recherche, Hôtel du Parc, Montréal.

<sup>27</sup> En principe, et comme l'entend C. ROBINSON dans son article de 1992(a), op. cit., le simple fait de déréglementer et, par conséquent, d'établir les règles selon laquelle la concurrence prend place dans une structure donnée, constitue en soi une intervention. Toutefois, l'utilisation qui en est faite ici se résume à son sens pratique consistant à décrire les interventions gouvernementales complémentaires aux règles régissant exclusivement la libre concurrence des marchés de production d'électricité.

<sup>28</sup> Voir notamment KWACZEK et MACRAE (1996), op. cit., p. 113-114, qui affirment : « In recent years, (...) growing recognition of the environmental impact of different forms of electricity generation has led to the widespread adoption of Integrated Resource Planning (IRP). [...] This means a single decision making point exists, where the integration of demand- and supply-side options can be mandated. In a restructured electric industry, this single decision-making point will disappear and with it, integrated resource planning as we know it today ».

analyse devrait démontrer que les politiques mises en place dans les structures déréglementées font appel à des instruments économiques dits *de marché*, alors que celles utilisées dans un cadre réglementé se rapprocheraient davantage d'une réglementation directe ne faisant pas appel à des principes de performance économique. En effet, nous croyons qu'il serait dans *l'esprit* de la déréglementation que tout interventionnisme qui vise à encourager les technologies renouvelables sous cette structure réglementaire laisse place à une certaine forme de concurrence fondée sur le rapport coût-quantité d'énergie produite. Par exemple, les subventions pourraient être accordées sur plusieurs années en fonction de la quantité d'électricité produite par un producteur donné. À l'inverse, il est attendu que l'interventionnisme étatique prenant forme dans une structure réglementée ne suivrait pas le modèle précédant dans sa manière d'encourager la performance, mais se concentrerait plutôt à encourager l'investissement initial nécessaire à la mise sur pied de sites de production éoliens, tels des subventions à l'investissement.

En somme, cette étude servira à mettre à l'épreuve l'hypothèse souvent véhiculée tant par les promoteurs et les environnementalistes que les institutions plus indépendantes, telles l'AIE et CERI, qui défendent l'idée selon laquelle la part de marché acquise par le secteur éolien dans la production de l'électricité des pays étudiés a été le fruit d'une volonté politique fondée sur des valeurs environnementales et articulée autour de politiques visant explicitement à encourager les filières renouvelables. Cela laisse donc entrevoir la possibilité que l'émergence du secteur éolien dans les pays que nous étudions ne serait pas le résultat de facteurs indigènes uniques à ces pays et que, par conséquent, ces facteurs *politiques* déterminants pourraient être repris dans d'autres pays où les mêmes valeurs et la même volonté se côtoient.

## Chapitre 2

### Méthode de recherche

Le choix de la méthode de recherche qui nous permet de mener à bien ce projet est largement déterminé par le fait que les seules données concrètes dont nous disposons résident dans les statistiques de la capacité installée, c'est-à-dire l'expression d'un phénomène dont nous cherchons les causes. Or, ces causes ne sont pas clairement identifiables *a priori*.

Dans une entrevue accordée pour les fins de cette étude en juin 1997, Madame Midori Tani, Directrice du groupe d'étude des revues nationales à pour l'AIE affirmait :

*« nous avons recueilli quantité de données concernant le développement des technologies renouvelables [sic], mais nous n'avons jamais analysé ces données sous l'angle des facteurs structureaux qui auraient favorisé leur déploiement. Peut-être que la diversification est une réponse. Moi je pense qu'il y a d'autres facteurs que la volonté politique de protéger l'environnement qui explique que certaines technologies se sont développées dans certains pays, mais pas dans d'autres »<sup>29</sup>.*

Si nous avons su dès le départ quels étaient les facteurs qui ont favorisé le déploiement de la technologie éolienne dans les pays que nous avons identifiés, notre démarche aurait vraisemblablement consister à comparer des cas divergents en montrant, dans un premier temps, que la présence de certains facteurs a assuré le développement d'un secteur de production éolien dans un État donné et, dans un deuxième temps, qu'un État semblable

---

<sup>29</sup> TANI, Midori (1997), entrevue accordée à Paris le 2 juin.

mais ne présentant pas ces facteurs particuliers n'a pas vu se développer le même type d'installation.

L'hypothèse que nous avons émise stipule que ces facteurs résident essentiellement dans l'interventionnisme étatique. C'est du moins ce que prétendent bon nombre des défenseurs des technologies renouvelables en affirmant que la bonne volonté, voir même la vision politique, est à la source du développement des secteurs énergétiques renouvelables dans les États qui y ont recours<sup>30</sup>.

Cependant, pour évaluer franchement et le plus lucidement possible cette hypothèse, il nous fallait aborder cette étude en étant conscient des suppositions que l'hypothèse pouvait entraîner. Car, en effet, lorsqu'il est affirmé que la volonté politique est la seule condition essentielle au développement d'un secteur de production d'énergie renouvelable, il est implicitement avancé que cette volonté est le fruit d'un raisonnement moral fondé sur des valeurs environnementalistes, laissant ainsi croire que les États qui présentent d'importantes installations de production énergétique éolienne jouissent d'un gouvernement éclairé et plus sage que les autres à l'égard de l'environnement.

Or, rien ne garantit que cet interventionnisme -si intervention il y a- est le produit d'une échelle de valeur différente, et la logique du processus décisionnel étatique devrait, au contraire, laisser place à d'autres explications permettant de comprendre cette volonté politique à la lumière d'autres facteurs potentiels. Comme le suggère les théoriciens des problèmes sectoriaux (« issue environment ») les *conditions environnantes* dans lesquelles

---

<sup>30</sup> SKEER, Jeffrey (1997), « How Is Electric Power Technology Development Affected By Growing Power Sector Competition? » dans Competition and New Technology in the Electric Power Sector, IEA, p.11 et, pour une revue des divers points de vue de ceux qui prônent l'intervention des gouvernements pour une plus grande pénétration des technologies énergétiques renouvelables, voir HAMRIN, J. et RADER, N. (1993), Investing in the Future : A Regulator's Guide to Renewables, Part 1 et Part 3.

se développent les politiques d'intervention présentent potentiellement des caractéristiques structurelles qui permettent de mettre en contexte et d'expliquer plus en profondeur la nature des politiques, plutôt qu'en vertu du seul choix politique<sup>31</sup>. S.

Padgett, qui s'est intéressé de près au secteur de l'électricité en Allemagne, écrivait en ce qui concerne les conditions affectant l'orientation des politiques :

*« The relationship between politics and policy is a dilemma expressing conflict between two competing perspectives. The first ascribes primacy to politics, identifying distinctive national policy styles which are related to a unique configuration of institutional and cultural features in the national political environment. Politics becomes an independent variable conditioning policy, which assumes a secondary, dependent status. The opposing perspective focuses on structural characteristics of particular issues or policy sectors, stressing the diversity of policy styles within countries. [...] Recent work in public policy has shown a critical distancing from the concept of national policy style, and a marked trend towards the sectoral perspective »<sup>32</sup>.*

C'est donc dire que notre démarche devait laisser la porte ouverte à des explications quant aux motifs qui ont poussé toute intervention éventuelle à l'égard de l'énergie éolienne, outre les motifs environnementaux qui étaient ici implicitement admis étant donné la nature de la technologie, mais qui pouvaient tout de même servir de façade à d'autres explications. En d'autres mots, il s'agissait d'admettre au départ que les raisons pour lesquelles on souhaiterait voir ailleurs le déploiement de cette technologie (pour ses vertus environnementales par exemple) pourraient différer de celles qui ont concrètement

---

<sup>31</sup> Pour une discussion plus complète de ces questions d'administration et de politique publiques, voir PADGETT, Stephen (1990), « Policy Style and Issue Environment : The Electricity Supply Sector in West Germany » dans *Public Policy...*, ou FREEMAN, G. P. (1985), « National Styles and Policy Sectors : Explaining Structure Variation » dans *Journal of Public Policy...*

<sup>32</sup> PADGETT, Stephen, op. cit., p. 165.

amené les installations de turbines éoliennes là où cette technologie s'est développée jusqu'à maintenant.

En définitive, ce champ d'étude sectoriel, s'il en est un, ne compte pas encore sur des bases suffisamment solides pour pouvoir permettre une comparaison des facteurs d'influence entre cas divergents. C'est donc pour palier à ce manque que ce projet et sa méthode ont été proposés. Ainsi, à la manière d'une enquête, cette étude de cas sur l'énergie éolienne tente d'identifier le *modus operandi* du développement éolien en superposant les données empiriques que nous avons recueillies sur les conditions dans lesquelles se sont développés les secteurs éoliens allemand, britannique, danois et néerlandais. Du point de vue méthodologique, notre démarche consiste donc en ce que Arend Lijphart a appelé « comparer pour mettre en lumière les similarités »<sup>33</sup>.

Dans le cas qui nous intéresse, cette démarche consiste à comparer entre eux les quatre pays choisis et à y identifier les caractéristiques récurrentes qui pourraient expliquer comment la filière éolienne a réussi à s'accaparer d'une part du marché de l'électricité dans ces pays. Comme première étape, il a été nécessaire de cerner les périodes à étudier pour chacun des cas sur lesquels porte notre analyse.

Le déploiement du secteur éolien dans ces pays s'est fait sur une courte période de temps. C'est ce que nous confirmerons plus loin à l'aide de sources *primaires* que nous avons pu trouver dans les publications de l'Agence Internationale de l'Énergie et qui ont été corroborées par les données de l'Association euro-britannique de l'énergie éolienne. Ces

---

<sup>33</sup> Pour cette citation ainsi que pour plus de détails concernant la méthode comparative voir LIJPHART, Arend (1975), « The Comparable-Cases Strategy in Comparative Research » dans Comparative Political Studies, 8 : 2 (juillet), p. 158-177.

statistiques nous ont permis de cerner la période d'éclosion du secteur éolien, après quoi nous avons identifié le moment à partir duquel les facteurs d'influence ont commencé à faire leur apparition.

Afin de concentrer nos efforts sur la période pertinente à notre problématique<sup>34</sup>, notre examen des pays ciblés est limité dans le temps, mais couvre une période suffisamment longue pour pouvoir y identifier l'apparition des facteurs déterminants. Par exemple, nous savons déjà qu'en Allemagne, l'énergie éolienne n'existait pratiquement pas avant les années 90. Puis, rapidement, de 1991 à 1996, plus de 1500 MW de turbines éoliennes furent installées, soit, à elle seule, près de 25% de la capacité éolienne totale installée dans le monde aujourd'hui. C'est ce que nous appelons les années d'émergence ou d'éclosion du secteur éolien dans ce pays. Toutefois, notre étude sur l'Allemagne ne s'en tient pas à ces seules années. Puisque des projets de cet ampleur n'arrivent pas du jour au lendemain, nous avons dans tous les cas étudiés tenu compte d'une période de *gestation*, c'est-à-dire que nous avons prévu que les conditions favorisant l'éclosion du secteur éolien aient pris place quelques années avant l'apparition des premiers résultats concrets. Dans tous les cas, nous avons fait débiter nos *profils nationaux* aussi loin dans le passé qu'il a été possible d'identifier des facteurs d'influence potentielle.

En quatre chapitres consécutifs, un portrait de la situation énergétique, politique et économique pertinent à l'énergie éolienne dans ces pays sera dressé afin de déterminer quels sont les facteurs d'influence qui ont affecté l'installation de la capacité éolienne pour chaque cas. Dans ces profils, il sera notamment nécessaire de poursuivre un examen de ces conditions au niveau de tous les paliers gouvernementaux impliqués, puisque les pouvoirs se référant à la gestion de l'électricité sont généralement partagés entre quelques

---

<sup>34</sup> Cette période doit être délimitée pour chaque cas.

paliers administratifs. Nous identifierons ce qui est à l'origine des conditions soi-disant particulières favorisant l'énergie éolienne dans ces pays et, de l'autre côté, qui sont les acteurs directement impliqués dans la production d'électricité éolienne. C'est là qu'il nous sera possible de vérifier si l'interventionnisme étatique est à l'origine du phénomène et, dans l'affirmative, d'identifier les acteurs institutionnels, les mécanismes utilisés et, si possible, les motifs sous-jacents.

### **Les facteurs d'influence à envisager**

En tentant de répondre *a priori* à ce qui peut expliquer l'émergence de la filière éolienne en Allemagne, au Danemark, aux Pays-Bas et en Grande Bretagne, plusieurs scénarios sont envisageables; le prix de l'énergie traditionnelle est peut-être si élevé que cela rend automatiquement concurrentielle l'énergie éolienne, les gouvernements pourraient avoir obligé l'utilisation de l'énergie éolienne spécifiquement ou, encore, l'énergie éolienne pourrait avoir concurrencé librement les autres sources d'énergie renouvelable dans un marché parallèle spécial qui leur serait réservé pour des raisons environnementales, et ainsi de suite. Ces scénarios nous obligent donc à envisager une série de variables qu'il faille s'attendre à rencontrer.

D'abord, du point de vue commercial, nous avons déjà souligné que la technologie éolienne a un coût de production plus élevé que plusieurs technologies déjà utilisées dans la production d'électricité. Nous avons également vu que ce coût de production pouvait représenter un facteur déterminant dans le choix que les décideurs ont à prendre en ce qui concerne *le parc technologique* à constituer pour l'alimentation publique ou privée en électricité.

Or, comme nous l'avons aussi mentionné en introduction, le coût des incidences environnementales des diverses technologies de production disponibles n'est généralement pas reflété dans le *raisonnement* commercial. C'est donc dire, qu'à partir du moment où des tentatives de correction sont entreprises à l'égard de ces coûts *externes*, l'ordre de priorisation commerciale peut basculer et, du même coup, rendre concurrentielles les technologies renouvelables, incluant l'énergie éolienne.

Quant à la manière de quantifier la valeur monétaire des incidences environnementales rattachées à chaque technologie productrice d'électricité, elle fait elle-même l'objet d'un débat dans lequel il n'est cependant pas important pour nous d'entrer<sup>35</sup>. Toutefois, il demeure utile de regarder comment cette forme de manipulation des coûts des diverses technologies peut affecter la commercialisation de l'énergie éolienne dans un marché qui les prend en compte.

Le tableau suivant illustre comment toute intervention affectant le prix de revient de l'une ou l'autre des sources de production d'électricité comporte des incidences sur la compétitivité de l'énergie éolienne, que cette intervention se fasse au nom de l'environnement ou non. En d'autres mots, c'est dire que dans la préparation des profils des quatre pays que nous étudierons, il faudra à la fois s'intéresser aux coûts des sources d'énergie faisant partie du parc énergétique et être à l'affût de toute *instrumentation économique* à l'endroit de ces sources.

---

<sup>35</sup> Il s'agit ici du débat sur la valeur des externalités, mais sur lequel nous ne nous attardons pas.

**Tableau 2.1 : Inclusion des coûts externes estimés dans les coûts de production par catégorie de technologies (en cents par kWh, en référence au dollar canadien de 1997)**

Source	Coût de l'immobilisation initiale	Coût du carburant, de l'entretien et de l'opération	Sous-total	Coût environnemental moyen	Coût total
<b>Nucléaire</b>	9.251	2.457	<b>11.708</b>	3.281	<b>14.989</b>
<b>Hydroélectrique</b>	10.729	0.859	<b>11.588</b>	1.750	<b>13.338</b>
<b>Fossile</b>	2.236	3.750	<b>5.988</b>	4.101	<b>10.087</b>
<b>Éolienne</b>	8.380	1.450	<b>9.830</b>	0.100	<b>9.930</b>
<b>Bois</b>	4.641	4.110	<b>8.751</b>	0.750	<b>9.501</b>
<b>Micro co-génération</b>	4.497	3.650	<b>8.147</b>	1.100	<b>9.247</b>
<b>Mini-hydro</b>	7.220	1.405	<b>8.625</b>	0.100	<b>8.725</b>
<b>Co-génération industrielle</b>	2.121	3.400	<b>5.521</b>	1.100	<b>6.621</b>

Source : IPPSO FACTO, « The Economic Cost of New Generation », août 1997, p. 12, reproduisant les résultats d'une étude de David Argue Consulting, Toronto, Ontario.

Ceci dit, la manière dont ces coûts peuvent affecter la pénétration de l'énergie éolienne dans chaque pays dépendra à son tour de la structure réglementaire en place. Par exemple, il ne fait pas de doute que dans un système entièrement soumis aux forces du marché, ces coûts seront un facteur clé dans le choix des sources de production. Ce qui, d'un autre côté, n'exclut pas que les coûts puissent aussi être déterminants à l'intérieur d'un système nationalisé et verticalement intégré. Car, dans tous les cas, le prix payé pour la production d'électricité par les compagnies d'électricité se répercute généralement sur le prix payé par les consommateurs, affectant ainsi l'ensemble de l'économie nationale. Par contre, dans une structure nationalisée, il est fort possible que les coûts de production ne constituent pas le seul critère de sélection étant donné

l'absence de concurrence dans la vente d'électricité. En Allemagne, par exemple, il a souvent été dit que le charbon occuperait une place beaucoup moins importante dans la production d'électricité si elle ne contribuait pas tant à l'emploi d'une main d'œuvre non qualifiée qui, autrement, se retrouverait peut-être massivement au chômage ou encore si l'option nucléaire jouissait d'une meilleure image auprès des citoyens<sup>36</sup>. En ce sens, les décisions ayant trait à la composition du parc énergétique peuvent dépendre davantage de considérations organisationnelles ou même politiques plutôt que de considérations commerciales.

D'autre part, la pratique des États peut différer des modèles théoriques que nous venons de décrire. D'un côté, il est possible de rencontrer des structures fonctionnellement libéralisées qui sont touchées par une réglementation spéciale introduisant la prise en compte de facteurs non commerciaux dans le processus décisionnel à l'égard des sources de production. À l'inverse, la réglementation peut également introduire une notion de concurrence dans une structure nationalisée et verticalement intégrée. C'est le cas par exemple d'une réglementation permettant l'autoproduction industrielle, qui est généralement reconnue comme étant un premier degré de concurrence. Si le prix de l'électricité produite par les compagnies publiques est trop élevé aux yeux des industries *énergivores*, une des options qui s'offrent à elles est de produire leur propre électricité. Et plus les prix de *l'électricité publique* seront élevés, plus le nombre d'industries intéressées à produire elles-mêmes leur électricité risque d'être élevé, réduisant ainsi de manière importante la demande auprès des compagnies publiques d'électricité, et rendant également plus difficile la planification de la capacité de production à moyen et long termes. En ce sens, le fait de permettre l'autoproduction agira comme une incitation

---

<sup>36</sup> PADGETT, Stephen, op. cit., p. 173-180, et RÖHLING, E. et MOHNFELD, J. (1985), « Energy policy and the energy economy in FR Germany » dans *Energy Policy*, décembre, p. 535-544.

auprès des compagnies publiques d'électricité pour qu'elles maintiennent le coût de leurs sources de production le plus bas possible.

Ces explications, tout en ne constituant qu'un avant goût spéculatif des structures qu'il est possible de rencontrer dans notre étude, servent à illustrer l'importance d'étudier la configuration des facteurs économiques et réglementaires dans la préparation de nos profils puisque cette configuration déterminera dans quelle mesure la pénétration de l'énergie éolienne dépend de facteurs structurels n'étant pas nécessairement directement dirigés à l'endroit de cette technologie<sup>37</sup>.

D'autre part, il va sans dire que ces mêmes profils devront rendre compte des mécanismes ou politiques qui seraient directement dédiés à l'énergie éolienne et qui favoriseraient son développement et son déploiement dans le marché de l'électricité.

*A priori*, nous supposons que n'importe quel État a accès à cette technologie. Car en principe, même si un État a subventionné les activités de recherche et de développement (R&D) ayant mené à l'amélioration de la technologie éolienne, celle-ci devrait tout de même être accessible à tous sur le marché international de l'équipement de production énergétique.

Toutefois, il n'est pas dit que certaines sommes ou mesures affectées à la R&D pour le compte de la technologie éolienne ne pourraient pas avoir contribué directement, d'une manière ou d'une autre, à l'installation opérationnelle de turbines éoliennes. C'est

---

<sup>37</sup> Cette section sur les effets que peuvent avoir les facteurs économiques et réglementaires sur la pénétration de la technologie éolienne est largement inspirée des études suivantes publiées par HAMRIN, Jan et RADER, Nancy (1993), « Chapter 8 : Ownership and Institutional Structure Issues » et « Appendix F : Regulatory environment of States Leading in Renewable Resource Capacity » dans Investing in the Future : A Regulator's Guide to Renewables, ...p.117-122 et F1-F29.

pourquoi notre recherche des facteurs d'influence ayant contribué à l'installation de la capacité éolienne dans ce pays devra tenir compte de toute intervention auprès du secteur éolien et ce, du développement à la commercialisation<sup>38</sup>.

À partir de ces catégories de facteurs d'influence, nous nous proposons de tracer le portrait de chaque pays étudié et d'y faire ressortir les liens de causalité que nous pouvons identifier à l'égard de la percée du secteur éolien dans la production d'électricité. Dans ces portraits, que nous appellerons ici les *profils énergétiques*, nous présenterons pour les quatre pays visés par cette étude un tableau résumant les installations de capacité éolienne année après année à partir duquel nous tenterons de rattacher tous les facteurs ayant pu influencer ces installations au cours de la période couverte. Suivront enfin l'analyse proprement dite des résultats et la vérification de notre hypothèse centrale, à savoir si l'État est à l'origine de la capacité éolienne installée.

---

<sup>38</sup> Sur l'importance des activités de R&D et les mécanismes de commercialisation pour la pénétration de l'énergie éolienne dans les marchés d'électricité, voir RADER, Nancy, « Research, Development & Demonstration and Commercialisation Programs » dans Hamrin et Rader (1993b), op. cit., p. 101-110.

## Chapitre 3

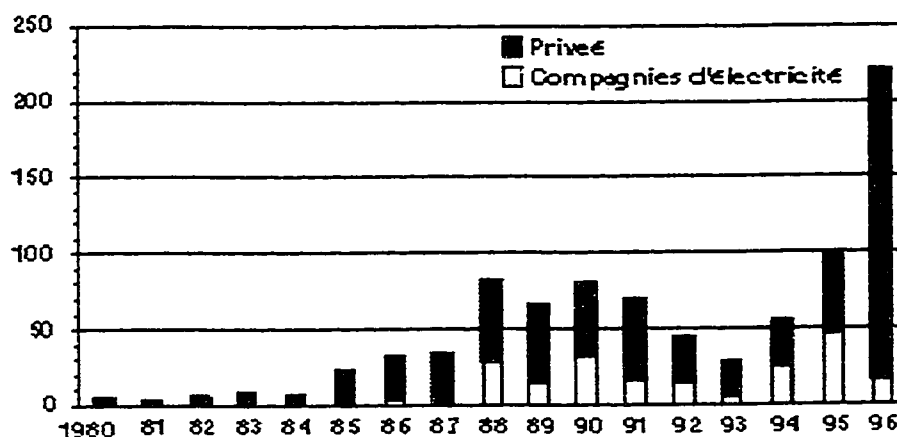
### Profil énergétique du Danemark

Le Danemark est sans contredit le pionnier de la technologie éolienne de production d'électricité. Dans les années 70, le Danemark était le seul pays à déclarer une production électrique éolienne, en plus de compter sur un secteur manufacturier éolien bourgeonnant. Encore trop petites pour apparaître sur les statistiques officielles de l'époque, les installations des turbines n'en étaient pas moins répandues et de nombreuses régions éloignées du Danemark ont appris très tôt à côtoyer les turbines érigées ici et là dans les champs. Non seulement l'utilisation de turbines en régions éloignées permettait d'éviter au Gouvernement de coûteuses installations de lignes de transmission additionnelles, mais, comme nous le verrons, elle lui donna aussi l'occasion de développer une stratégie de diversification énergétique et une piste de développement économique innovatrice.

D'abord étroitement lié à la demande des régions éloignées, le secteur éolien s'est par la suite développé au rythme de l'implication gouvernementale danoise; menée notamment par des injections de financement. En effet, nous observerons que le déploiement de la technologie éolienne s'est effectué en trois phases distinctes de croissance que nous expliquons par la mise en application de trois programmes quinquennaux de la part du Gouvernement danois. Comme nous nous y attendions, l'intensité et les fluctuations périodiques des installations de turbines éoliennes que montre le tableau 3.1 correspondent étroitement à des facteurs d'influence bien précis. Et à en croire le rôle qu'a joué l'État dans l'installation des 835 MW actuellement en service au Danemark, les

interventions gouvernementales se sont avérées indispensables dans le déploiement de la technologie éolienne dans ce pays.

**Tableau 3.1 : Nouvelle capacité éolienne installée annuellement au Danemark (en MW)**



Source : reproduction d'un tableau rendu disponible par le Denmark Wind Turbines Manufacturers Association, via leur site internet <http://www.windpower.dk><sup>39</sup>.

En 1973, à l'époque du premier choc pétrolier, le Danemark dépendait du pétrole importé plus que tout autre pays de l'AIE<sup>40</sup>. De 1974 à 1979, en même temps que le gouvernement tentait de substituer le pétrole par du charbon dans sa production d'électricité, une stratégie à plus long terme était élaborée afin de recourir à des sources plus diversifiées et moins polluantes. C'est ce qui a mené à la création du Plan énergétique danois de 1981 (décembre), visant explicitement à changer la structure

<sup>39</sup> La distinction qui est faite à l'égard des installations *privées* réfère aux intérêts privés des individus, des autoproduiteurs et des producteurs indépendants qui peuvent exploiter une simple turbine, mais qui, généralement, le font sous forme d'une ferme éolienne, tandis que ce qui est regroupé sous le nom « compagnies d'électricité » réfère aux installations détenues par les compagnies publiques d'électricité. Soulignons aussi que dans tous les cas, l'électricité produite peut être acheminée vers le « réseau public » d'électricité ou, dans le cas des autoproduiteurs, peut être consommée directement par ceux-ci.

<sup>40</sup> IEA(1984), « Denmark » dans *Energy Research, Development and Demonstration...*, p. 199.

d'alimentation en énergie du pays à l'aide de mesures d'économie d'énergie et l'exploration de nouvelles sources d'énergie locales, dont l'énergie éolienne.

De nos jours, la capacité électrique totale installée est d'environ 10 GW, dont 78% proviennent de centrales au charbon, 14% du pétrole et du gaz et 8% de l'énergie renouvelable (ce 8% étant composé à plus de 90% d'énergie éolienne). Mais, avant que ne soit mis en application le Plan énergétique de 1981, les parts relatives du charbon et du pétrole étaient inversées, alors que celles des énergies renouvelables étaient négligeables. La recherche de réserves gazières et le développement technologique de ressources renouvelables constituaient les deux grands objectifs visés par les mesures de diversification mises de l'avant par le gouvernement danois.

L'énergie éolienne avait déjà été mise à profit par les cultivateurs quelques années avant le Plan de 1981 pour leur propres besoins et elle avait également fait l'objet d'un certain niveau de support gouvernemental auprès de ces *premiers* autoproducteurs<sup>41</sup>. Cette technologie était donc déjà connue et, dans une certaine mesure, avait déjà fait ses preuves à petite échelle. Cependant, la capacité d'énergie éolienne installée revêtait à l'époque un cachet artisanal, n'étant construite et utilisée que par l'industrie agricole à peu près de la même manière que les moulins à vent l'étaient quelques années auparavant en Espagne et en Hollande.

En ce sens, le Plan énergétique ainsi que son pendant en R&D constituent les premiers efforts gouvernementaux vis-à-vis de l'énergie éolienne en tant que technologie d'approvisionnement public en électricité<sup>42</sup>. Il semble que cette initiative a été en partie

---

<sup>41</sup> GIPE, Paul (1993), « Wind Energy – Experience from California and Denmark »..., p. 78 et NREL (1994), « Denmark » dans IEA Wind Energy Annual Report 1994, p. 29.

<sup>42</sup> Ibid.

stimulée par le fait que les autres ressources naturelles renouvelables du territoire danois étaient limitées de manière importante, et en particulier l'hydroélectricité :

*« The unsuitability of Denmark's terrain and environmental constraints mean that the country's very small hydro resource is unlikely to be exploited beyond the currently installed 10 MW »<sup>43</sup>.*

- Les intentions exprimées dans le Plan énergétique dépassaient donc largement ce qui avait été fait jusque là, et les efforts qui ont suivi visaient explicitement une exploitation beaucoup plus vaste et plus importante des technologies renouvelables dans leur ensemble. À preuve, souligne la Commission de la Communauté européenne (CCE), « en dépit de ressources hydroélectriques négligeables, le Danemark se situe parmi les plus grands utilisateurs d'énergie renouvelable au sein de la Communauté européenne »<sup>44</sup>.

Encore de nos jours, le Danemark a des objectifs clairs en ce qui concerne le déploiement des technologies d'énergie renouvelables, et plus particulièrement celui de la technologie éolienne. Le « Plan énergétique 2000 » publié en 1990 stipule que les objectifs gouvernementaux sont de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>, de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub> du secteur de l'électricité, en comptant notamment sur l'installation de 1500 MW de capacité éolienne d'ici l'an 2005, représentant pas moins de 10% de la consommation danoise en électricité<sup>45</sup>. À titre de référence, notons qu'au milieu de l'année 1995, 550 MW avaient été installées.

<sup>43</sup> Communauté européenne (1994), « Country profiles : Denmark » dans The European Renewable Energy Study : Prospects for Renewable Energy..., p. 39.

<sup>44</sup> Communauté européenne (1994), op. cit., p. 38.

<sup>45</sup> AIE (1992), « Danemark » dans Le rôle des gouvernements de l'AIE dans l'énergie, p. 134.

Comme le montre le tableau 3.1, l'installation de turbines éoliennes a connu des fluctuations variées dans son histoire au Danemark, tant du point de vue de la capacité installée annuellement qu'au niveau de l'identité des investisseurs et de la forme qu'a pris leur exploitation. En 1990, les trois quarts de la capacité éolienne installée était de propriété privée, le reste étant détenu par les compagnies danoises d'électricité<sup>46</sup>.

Toutefois, la tendance des dernières années montre « que les fermes éoliennes sont devenues la principale manière d'exploiter l'énergie éolienne au Danemark » au cours de la décennie 85-95<sup>47</sup>, et que cette façon de faire est davantage l'apanage des compagnies publiques d'électricité. En 1992, les fermes éoliennes de propriété privée ne totalisaient que 11.7 MW, comparativement aux 84.5 MW des compagnies d'électricité pour la même année. Cependant, les installations de 1995 et, surtout, de 1996 laissent croire que le peu d'intérêt démontré pour les fermes éoliennes privées pourrait changer, étant donné les nouvelles politiques de prix et les subventions accordées aux producteurs privés à partir de 1993.

Suite à un départ modeste totalisant approximativement 50 MW de 1980 à 1984, on remarquera donc deux fortes vagues de croissance relativement distinctes allant de 1985 à 1992 puis de 1994 jusqu'à nos jours, séparées par un creux se situant aux alentours de 1993. Les prochaines sections tenteront de faire la lumière sur ces trois phases de croissance et sur le rôle qu'ont pu y jouer l'État et la structure réglementaire du secteur de l'électricité danois.

---

<sup>46</sup> Communauté européenne (1994), op. cit., p. 39.

<sup>47</sup> IEA (1997), « Wind Power » dans Enhancing the Market Deployment of Energy..., p. 46.

## Structure réglementaire du marché de l'électricité

Au Danemark, le gouvernement national ne s'occupe pas directement de la production de l'électricité, mais il y garde un contrôle relativement serré par l'entremise des lois et des mandats qui régissent l'alimentation publique en électricité. Jusqu'en 1985, la quasi-totalité de l'électricité (99.7%) était prise en charge par les 18 centrales de production détenues par 12 compagnies publiques propriétés des municipalités et opérées au même titre qu'un service public (et non selon les principes de rentabilité)<sup>48</sup>. Les surplus d'autoproduction et la production indépendante se limitaient alors à 0.3%. Toutefois, comme nous le verrons plus loin, des modifications apportées au milieu des années 80 au système de tarification à l'endroit de l'énergie éolienne ont eu pour effet d'accroître la part de l'électricité produite par les compagnies privées, embauchées en sous-traitance par les compagnies publiques d'électricité.

C'est le Ministère de l'énergie qui, en vertu de la Loi sur la fourniture d'électricité, stipule les règles selon lesquelles le prix de l'électricité doit être calculé. C'est lui également qui émet les permis de production et de transmission de l'électricité. Le Ministère de l'énergie s'occupe également de la planification de la R&D, ce qui fait dire à l'AIE que les efforts de R&D sont bien liés aux objectifs et aux priorités dictés par ceux qui font la planification énergétique<sup>49</sup>. Enfin, le Ministère de l'énergie doit également étudier et approuver tout projet de nouvelle centrale dont la capacité excède 25 MW. Par la suite, les régions concernées doivent approuver le site de construction visé. S'il y a litige, c'est le Ministère de l'environnement qui a la responsabilité de trancher la question.

<sup>48</sup> IEA (1985), « Denmark » dans *Electricity in IEA Countries : Issues and Outlook*, p. 248. La situation reste inchangée depuis le début des années 80.

<sup>49</sup> IEA (1984), op. cit. p. 200.

Le Danemark étant divisé en deux grandes îles, deux grands réseaux de transmission non-interconnectés permettent le transport de l'électricité à partir des centrales présentes sur chaque île. Ainsi, les producteurs sont organisés en deux grandes associations, soit ELSAM (qui signifie « Electricity Consortium of Jutland and Funen »<sup>50</sup>) pour la partie ouest du pays, et ELKRAFT (qui signifie « Electricity Power »<sup>51</sup>) pour celle de l'est. Le rôle de ces associations est d'établir une coopération technique et économique entre les producteurs afin d'assurer la bonne marche de l'alimentation en électricité par l'achat approprié d'énergie, la planification et la construction de nouvelles centrales et lignes de transmission, ainsi que l'échange d'électricité avec les pays voisins (principalement la Norvège, la Suède et l'Allemagne). ELSAM et ELKRAFT gèrent donc l'ensemble de la planification énergétique à court et long termes, incluant le choix des technologies à être utilisées pour les fins de production d'électricité.

Quant à la distribution locale d'électricité, elle est assurée par un ensemble de 120 compagnies sous-traitantes. Les compagnies de production et de distribution d'électricité comptent toutes sur un territoire réservé sur lequel elles ont le monopole<sup>52</sup>. Il n'y a donc aucune forme de concurrence dans la structure du marché de l'électricité au Danemark, tant au niveau de la production qu'à celui de la distribution. L'influence des compagnies de distribution d'électricité est relativement grande car ce sont elles qui siègent au sein des deux grandes associations qui, rappelons-le, ont la responsabilité de déterminer les technologies de production sur lesquels reposera l'alimentation publique en électricité. Cependant, le Ministère de l'énergie a droit de regard sur à peu près tout ce qui est décidé au sein des deux groupes et il a à quelques reprises imposé des lignes directrices que les

<sup>50</sup> Selon la réponse que nous a donné ELSAM par courrier électronique le 9 décembre 1997.

<sup>51</sup> Selon la réponse que nous a donné l'Ambassade royale du Danemark au téléphone le 4 décembre 1997.

<sup>52</sup> IEA (1994), « Denmark » dans Electricity Supply Industry : Structure, Ownership..., p. 189.

compagnies d'électricité ont dû suivre à l'égard des énergies renouvelables<sup>53</sup>. Comme nous le verrons plus loin, l'initiative de recourir à l'énergie éolienne au Danemark fait partie de l'un de ces cas exceptionnels où la procédure normale a été contournée.

## **Intervention gouvernementale et énergie éolienne**

### ***R&D***

Pour que les turbines utilisées dans le cadre des activités agricoles puissent aussi être branchées sur les réseaux locaux de distribution d'électricité lorsqu'elles accumulent des surplus, le Ministère de l'industrie a accordé des subventions de 20 M DKK par année aux petites industries manufacturières agricoles de 1981 à 1984 pour « l'introduction et le développement de nouvelles turbines éoliennes », et ce par l'entremise de l'Agence de l'énergie (aussi appelée « Technology Agency » en anglais)<sup>54</sup>.

De son côté, le Ministère de l'énergie a opéré au cours de la même période trois programmes pour encourager la diversification dans le cadre du Plan énergétique. Un premier programme de « démonstration » visait à initier la commercialisation des « nouvelles » technologies jugées à la frontière de la compétitivité (mais qui ne ciblaient pas l'énergie éolienne), un deuxième programme encourageait l'exploration gazière et pétrolière et, enfin, un programme de recherche et de développement industriel et technologique visait à amener certaines technologies à améliorer leur niveau de compétitivité. La distribution des sommes versées aux technologies renouvelables dans le cadre du troisième programme montre que l'énergie éolienne, tout en n'étant pas encore

---

<sup>53</sup> Ibid., p. 186.

considérée au seuil de la rentabilité, était avantagée sur le plan financier dans cette catégorie.

**Tableau 3.2 : Aide allouée au développement technologique par le Ministère de l'énergie en 1984 (en millions de DKK)**

Technologies de combustion	8.2
Transport	4.4
Chauffage	6.5
Solaire	7.4
Éolien	20.5
Biogaz	13.5
Chauffe-eau	11.1
Thermopompe	9.0
Briquetting	5.7
Autre	13.3

Source : Tableau reproduit à partir de IEA (1984), op. cit. p. 200.

Soulignons aussi que dans le cadre de ce dernier programme, les compagnies publiques d'électricité, par l'entremise de leurs associations, étaient les principaux bénéficiaires des crédits en R&D<sup>55</sup>.

D'autre part, au cours des années qui ont suivi, il semble que les technologies énergétiques renouvelables ont été priorisées en ce qui concerne l'aide en R&D énergétique. En 1990, les énergies renouvelables ont absorbé 25% des crédits publics de R&D. À titre de comparaison, le charbon a quant à lui touché 15% et les économies

<sup>54</sup> AIE (1992), op. cit., p.133 et IEA (1984), op. cit. p. 200.

<sup>55</sup> Ibid.

d'énergie 20%<sup>56</sup>. De plus, ces statistiques ne prennent pas en compte certains programmes spéciaux, comme le développement de sites éoliens en haute mer, qui sont le fruit d'un effort conjoint entre le gouvernement danois, la Commission européenne et les compagnies danoise d'électricité, et ce depuis 1991<sup>57</sup>.

Après 1984, les données disponibles sur les dépenses en R&D énergétiques ne permettent pas de distinguer qui, du secteur public ou privé, en est bénéficiaire. Mais, dans l'ensemble, les mesures mises sur pied ainsi que les montants alloués afin de développer une technologie éolienne maison témoignent d'un intérêt particulier du Danemark vis-à-vis de cette technologie.

### *La production d'électricité*

Selon l'AIE, et comme nous l'avons souligné précédemment, l'intervention gouvernementale vis-à-vis des éoliennes au Danemark remonte à 1976 lorsque le gouvernement a voulu encourager l'installation de turbines dans certaines régions éloignées où les agriculteurs en faisaient la demande. Il semble que bon nombre d'entre eux possédaient des terres dans des régions isolées et que l'installation de turbines devenait une manière d'éviter certains coûts liés au réaménagement du réseau de transmission à haut voltage qu'il aurait autrement été nécessaire d'améliorer s'il avait fallu répondre à la demande croissante de la part de ces consommateurs<sup>58</sup>.

---

<sup>56</sup> AIE (1992), op. cit., p. 142.

<sup>57</sup> IEA (1997), op. cit., p. 46.

<sup>58</sup> GIPE, Paul (1993), « Wind Energy – Experience from California and Denmark »..., p. 75-86.

Cependant, les premiers efforts gouvernementaux pour l'installation à grande échelle de turbines éoliennes se trouvent dans le Programme de subvention aux installations éoliennes du Ministère de l'énergie, qui commence en 1979 avec l'entrée en vigueur d'un système de subvention permettant de financer jusqu'à 30% du capital initial investi dans les turbines certifiées. Si on tient compte des subventions directes en R&D accordées aux industries manufacturières agricoles, on peut observer que l'aide auprès des autoproducteurs privés aurait largement stimulé la création de l'industrie manufacturière éolienne au Danemark, notamment de 1979 à 1984<sup>59</sup>. D'ailleurs, il faut remarquer que la capacité éolienne installée de 1981 à 1984 est entièrement de propriété privée (voir tableau 3.1), soit dans une période où les compagnies publiques d'électricité ont bénéficié seulement de crédits à la R&D.

Selon l'Agence internationale de l'énergie, les subventions aux installations ont permis aux investisseurs concernés de compter sur un taux de rentabilité après impôt de 15 à 20%, même s'il existe des limites aux montants pouvant être investis (150% de la consommation annuelle en électricité pour les coopératives). Cette subvention sur l'investissement initial fut graduellement réduite jusqu'à son élimination complète en 1989<sup>60</sup>.

Au cours de la période 1979-1989, 2550 turbines furent installées, comptant sur des subventions totalisant 275 millions de DKK, soit une moyenne annuelle de 27.5 millions<sup>61</sup>. De 1986 à 1989, ces subventions directes à l'investissement, excluant la recherche et le développement, ont totalisé 66.2 millions d'ÉCU, correspondant aussi

---

<sup>59</sup> NREL (1994), op. cit. p. 31.

<sup>60</sup> IEA (1997), op. cit., p. 45.

<sup>61</sup> Ibid.

avec une hausse dans la capacité annuelle installée (voir tableau 3.1). Ces subventions ont toutefois cessé en 1989<sup>62</sup>.

En 1984, sur l'ordre du Ministère de l'énergie, l'Association danoise des compagnies de fourniture en électricité (les groupes ELSAM et ELKRAFT), l'Association danoise des manufacturiers de turbines éolienne et l'Association danoise des centrales éoliennes ont conclu une entente sur les principes tarifaires de l'électricité éolienne afin de s'assurer que les tarifs payés aux producteurs éoliens reflètent adéquatement les coûts de production. L'entente était basée sur le prix payé par le consommateur et visait à déterminer le prix qui serait versé aux producteurs éoliens par les compagnies publiques d'électricité. Dans le cas d'un producteur qui acheminait la totalité de sa production sur le réseau de transmission, le prix payé était fixé à 85% du prix à la consommation. Lorsque qu'une partie de l'électricité était consommée par le propriétaire éolien (l'électricité acheminée sur le réseau constitue alors le surplus d'un autoproducteur), celui-ci recevait 70% du prix à la consommation, soit à peu près l'équivalent du coût de production. De plus, depuis cette époque, les autoproducteurs ont la garantie de pouvoir vendre leurs surplus aux compagnies publiques d'électricité. Aussi, dans le cadre de la même entente, l'électricité produite par l'énergie renouvelable est exonérée de la taxe sur l'électricité qui s'applique pour toute autre source de production destinée à la consommation résidentielle<sup>63</sup>. En outre, ces mesures introduisent une notion de performance en permettant aux compagnies publiques d'électricité et aux producteurs privés intéressés à l'énergie éolienne de pouvoir compter sur un tarif avantageux basé sur la quantité d'électricité amenée au réseau public.

---

<sup>62</sup> Communauté européenne (1994), *ibid.*, p. 40.

<sup>63</sup> IEA (1985), *op. cit.*, p. 250.

Toutefois, il ne fait aucun doute que ces tarifs favorisaient les compagnies publiques d'électricité qui sont, en pratique, les seules à produire de l'électricité pour les seules fins de l'alimentation publique. Et bien que la législation danoise n'empêche pas la production privée par des entités indépendantes, les compagnies publiques sont certainement avantagées financièrement pour ce type de projet considéré à risque par les institutions financières.

*« Denmark's utilities absorbed a large proportion of the R&D funds in the early days of wind turbine development. They control the buyback arrangements which have been fixed favourably for wind-generated electricity, although current rates are under review and may be reduced. Connection charges could also be increased as the major power companies attempt to recoup their earlier investments. Secure buyback rates have not been available for other RETs [Renewable Energy Technologies] »<sup>64</sup>.*

Conséquemment, en 1985, un accord a été conclu entre le gouvernement et les compagnies publiques d'électricité pour que 100 MW de capacité soient installés sous forme de fermes éoliennes au cours des 5 années suivantes. Dans des cas semblables, la gestion des opérations des projets éoliens des compagnies publiques d'électricité est généralement confiée à contrat à des manufacturiers ou à des sous-traitants<sup>65</sup>. Toutefois, certains délais ont fait en sorte que seulement 85 des 100 MW prévus avaient été installés à la mi-91<sup>66</sup>.

<sup>64</sup> Communauté européenne (1994), op. cit., p. 40.

<sup>65</sup> NREL (1994), op. cit., p. 31.

<sup>66</sup> NUTEK (1991), « Denmark » dans IEA Wind Energy Report 1991, p. 45.

À la fin de 1990, un autre accord suivit pour l'installation de 100 MW additionnels avant la fin de 1993. Mais cet accord fut retardé à son tour parce que des regroupements locaux s'opposaient aux sites choisis, ce qui retarda d'environ deux ans les échéanciers<sup>67</sup>.

En 1991, suite aux pressions des compagnies privées d'électricité concernant le prix devant être payé pour l'énergie éolienne, de nouveaux prix furent négociés. En novembre de la même année, un règlement est survenu et des subventions ont été accordées pour la production d'électricité éolienne, biogazière et hydroélectrique. Ces subventions ont été fixées à 0.10 DKK par kWh pour l'énergie produite par les compagnies publiques d'électricité, et à 0.27 DKK par kWh pour les producteurs indépendants<sup>68</sup>. Ces subventions sont accordées à titre de remboursement pour la taxe sur les CO<sub>2</sub>, ainsi que pour d'autres taxes dans le cas des producteurs indépendants, et elles s'ajoutent aux prix déjà existants pour la production achetée aux producteurs et aux autoproducteurs. Ceci veut dire qu'un montant allant jusqu'à 0.60 DKK par kWh pouvait être payé pour l'électricité amenée sur le réseau public; c'est-à-dire 85% du prix à la consommation avant taxes, soit 0.33 DKK, plus une subvention de 0.27 DKK à titre de remboursement fiscal. En 1994, les crédits payés à toutes les compagnies d'électricité ont totalisé 24 M DKK et de 227 M DKK pour les producteurs privés<sup>69</sup>.

Le coût moyen de production de l'électricité à partir de turbines éoliennes de 500 kW se situerait entre 0.20 et 0.40 DKK par kWh<sup>70</sup>. Il est estimé qu'ensemble, la subvention et le prix garanti équivaldraient à « une subvention moyenne égale à 55% du prix de

---

<sup>67</sup> NREL (1994), op. cit., p. 29.

<sup>68</sup> IEA (1997), op. cit., p. 46.

<sup>69</sup> NREL (1994), op. cit., p. 35.

<sup>70</sup> Ibid.

consommation », ce qui laisse entendre que ces montants représentent une portion encore plus grande par rapport au coûts de production<sup>71</sup>. Selon l'analyse qu'en fait l'AIE, la combinaison de ces mécanismes d'aide « stimulerait sans doute une rapide expansion de la capacité éolienne installée » au cours des années à suivre<sup>72</sup>.

En ce qui concerne les interventions qui affectent la technologie éolienne mais qui ne s'adressent pas directement à celle-ci, il semble que la taxation des sources d'énergie concurrentielles contribue à encourager les projets éoliens. En effet, malgré la chute du prix du brut à l'échelle mondiale en 1986, le prix du pétrole a été gardé « artificiellement » élevé au Danemark par l'application de taxes spéciales<sup>73</sup>. Encore aujourd'hui, des taxes sur les combustibles fossiles s'appliquent à la production d'électricité, mais les énergies renouvelables ainsi que le gaz naturel en sont exemptés. À propos de l'exemption de taxe sur les combustibles fossiles accordée au gaz naturel, la CE affirme : « ...this concession... is seen as vital in reducing CO2 emissions in the short and medium term whilst buying time for the greater penetration of renewables »<sup>74</sup>. Mais il est loin d'être acquis que cet appui au secteur gazier cesserait advenant une meilleure compétitivité des énergies renouvelables, compte tenu de l'importance de ce secteur dans l'économie et à cause d'un accord d'une durée de 20 ans conclu en mai 1984 entre la compagnie publique « Danish Oil and Natural Gas Limited » (D.O.N.G. A/S) et les deux associations de compagnies publiques d'électricité, ELKRAFT et ELSAM, obligeant celles-ci à acheter l'ensemble des surplus gaziers jusqu'à concurrence de 1.9 Milliards m<sup>3</sup>.

---

<sup>71</sup> Ibid.

<sup>72</sup> IEA (1994), op. cit., p. 189.

<sup>73</sup> IEA (1997), op. cit., p. 45.

<sup>74</sup> Communauté européenne (1994), p. 40.

Pour ce qui est de l'accès au financement, les projets énergétiques renouvelables privés ont droit à de longs prêts hypothécaires à des taux jugés relativement bas par la CE, même si ceux-ci se situaient autour de 9-10% au début des années 90 selon la même source. De leur côté, les grandes compagnies d'électricité ont droit, grâce à leurs actifs important, à des taux plus bas s'il s'agit de grands projets<sup>75</sup>.

Enfin, en décembre 1995, de nouvelles initiatives ont été annoncées afin de corriger ce qui était décrié comme étant une limite à l'investissement privé dans les turbines éoliennes, sans toutefois que plus de détails soient donnés. Aussi, le Ministère de l'environnement et de l'énergie a-t-il exigé des deux grandes associations de compagnies publiques d'électricité qu'elles s'assurent que 200 MW de nouvelle capacité éolienne soit installée au cours des 4 années suivantes<sup>76</sup>. Dans les deux cas, il est encore trop tôt pour en mesurer les conséquences.

### **Analyse endémique du cas danois**

À la lumière de la situation que nous avons décrite, le Gouvernement danois joue de toute évidence un rôle de premier plan dans l'installation de la capacité éolienne du Danemark, et ce principalement par l'entremise du Ministère de l'énergie. Ainsi, il administre non seulement les programmes d'aide financière pour stimuler la R&D, mais c'est également lui qui est intervenu sur la capacité éolienne à être installée par les compagnies d'électricité privées et publiques. De plus, il a considérablement soutenu l'introduction de l'énergie éolienne dans l'autoproduction au cours des 20 dernières années, grâce notamment aux subventions qu'il a accordées pour l'achat de turbines et à l'obligation

---

<sup>75</sup> Ibid.

pour les compagnies publiques d'électricité d'acheter à un prix avantageux les surplus d'électricité des autoproducteurs concernés.

Les variations importantes quant à l'installation de turbines éoliennes depuis 1980, telles qu'illustrées au tableau 3.1, concordent particulièrement bien avec l'entrée en jeu des diverses mesures introduites par le gouvernement au cours de la même période. Ces statistiques ont d'ailleurs l'avantage de distinguer entre la capacité de propriété privée de celle de propriété publique, ce qui, au Danemark, constitue deux phénomènes relativement isolés et dépendant de politiques différentes.

D'abord, on remarquera de 1980 à 1984 une installation annuelle stable et exclusivement privée qui, grâce à l'identification des facteurs d'influence à laquelle nous avons procédé, peut être associée au programme de subvention directe de 30% destiné aux investissements privés et ayant cours de 1979 à 1984. Les installations de turbines éoliennes débutent d'ailleurs immédiatement après l'entrée en vigueur de ce programme.

Ensuite, la soudaine croissance et la période soutenue d'installation de capacité éolienne qui débute en 1985 correspondent étroitement à la nouvelle tarification avantageuse annoncée en 1984, et accordant 85% et 70% aux producteurs indépendants et aux autoproducteurs pour l'électricité acheminée sur le réseau public. Toutefois, les industries énergétiques privées et publiques réagissent différemment à l'annonce. Dans un premier temps, le secteur privé triple le rythme des installations annuelles dès 1985. De leur côté, les compagnies publiques annoncent l'installation de 100 MW, mais elles ne passent à l'action que 3 ans plus tard. Malgré une tarification qui les avantage, les compagnies publiques d'électricité sont réticentes et ce sont finalement des pressions

---

<sup>76</sup> IEA (1996), Energy Policies of IEA Countries..., p. 3 du chapitre « Denmark ».

gouvernementales qui font avancer le volet public des installations d'éoliennes, le gouvernement demandant à deux reprises aux compagnies publiques d'électricité, en 1985 et en 1990, de procéder à l'installation et à l'opération de sites éoliens.

Parallèlement, les investisseurs privés installent des turbines au rythme soutenu d'une cinquantaine de Mégawatts par année dans la période 1987-91.

Pour poursuivre dans cette veine chronologique, il appert que le creux qu'ont connu les installations de turbines éoliennes autour de l'année 1993 s'explique par le fait que les investisseurs publics et privés ont suspendu tout nouveau projet à cause des incertitudes entourant les négociations de 1991 sur la tarification. Par la suite, la nouvelle entente négociée constitue la seule intervention identifiable avant la poussée de 1994 jusqu'à nos jours, ce qui laisse croire qu'avec un délai de réaction de 2 ans, la nouvelle mesure gouvernementale serait encore à l'origine de ce nouvel engouement. Et bien que la réponse des investisseurs privés soit nettement plus forte que celle du secteur public jusqu'en 1996, il semble que ce dernier suivra tout de même encore la tendance avec un peu de retard, puisqu'il vient d'être annoncé que 200 MW additionnels allaient être installés au cours des trois années à venir<sup>77</sup>.

En somme, en faisant le bilan de ce qui peut expliquer comment la technologie éolienne a pu occuper une part significative du parc énergétique de production d'électricité au Danemark, on s'aperçoit que l'État a pris beaucoup de place dans le déploiement de cette technologie. Le gouvernement s'est impliqué tant au niveau initial du développement technologique qu'à celui de la commercialisation avec cependant des résultats forts différents quant à l'impact sur l'installations de turbines. Alors que les efforts gouvernementaux dans la R&D ne se sont pas avérés suffisants pour amener les

---

<sup>77</sup> IEA (1996), op. cit.

investisseurs privés ou les compagnies publiques d'électricité à ériger des sites de production éoliens, ceux orientés plus directement vers la production d'électricité elle-même ont engendré des résultats dans des délais relativement courts, compte tenu du temps requis pour que les parties intéressées acquièrent le financement ainsi que les permis requis avant que toute installation de turbines aie lieu.

D'ailleurs, pour expliquer ces délais, Soren Krohn, le président de l'Association danoise des manufacturiers de turbines éoliennes, soulignait justement, dans une présentation faite à Québec le 20 octobre 1997, le décalage qui existe parfois entre le moment où entre en vigueur une politique ou un appel d'offre et le moment où sont effectivement érigées les turbines.

*« Il est évident que l'amplitude de l'aide gouvernementale se répercute toujours sur celle des investissements qui suivent, mais les préavis et la durée des programmes peuvent être tout aussi déterminants sur la taille des projets. Si les annonces [d'une politique ou d'un appel d'offre] arrivent soudainement et si le contexte n'inspire pas confiance aux promoteurs, ces derniers ne s'engageront pas. Par contre, si les intentions du gouvernement ou de l'institution en charge sont claires et annoncées suffisamment à l'avance, les compagnies intéressées seront prêtes le jour même où le programme entrera en vigueur. Que ce soit en Europe ou ici [le Québec], c'est partout pareil »<sup>78</sup>.*

Ce qu'on remarque dans le cas danois, c'est effectivement une combinaison des deux catégories de facteurs souhaitées par M. Krohn; soient un climat d'investissement positif,

---

<sup>78</sup> KROHN, Soren (1997), « Seminar : Delivering Wind Power in Quebec's Competitive Frontier – The European Perspective », présentation bilingue dans le cadre de La 13e conférence canadienne annuelle sur l'énergie éolienne, Ville de Québec, 19-22 octobre.

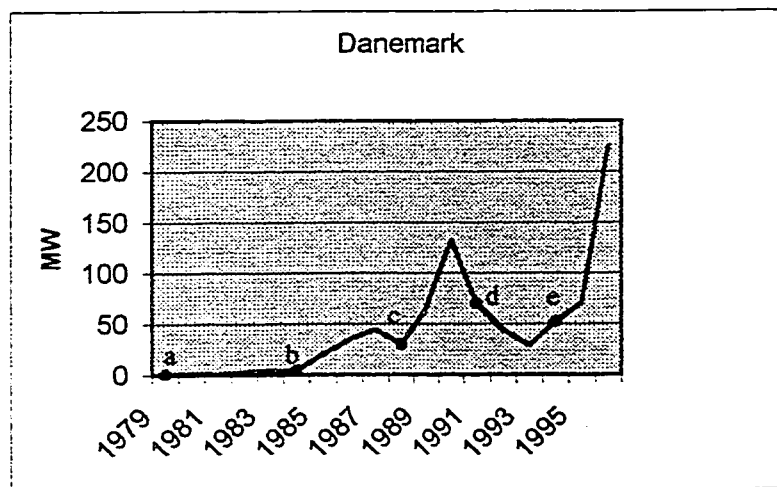
marqué notamment par les intentions du gouvernement quant à la construction de 1400 MW de capacité éolienne d'ici l'an 2005, ainsi que la présence d'une gamme de mesures d'encouragement à durée déterminée destinée à l'énergie éolienne.

Pour bien illustrer le lien qui existe entre ces mesures et les installations de turbines, nous avons procédé dans le tableau 3.3 à une superposition des installations annuelles et des facteurs d'influence clés tels qu'identifiés dans ce chapitre, et résumées dans le répertoire qui suit.

Répertoire des facteurs d'influence clés:

- a - Première subvention gouvernementale de 30% pour l'achat de turbines éoliennes (1979)
- b - Nouvelle entente de tarification à 85% et 70% du prix à la consommation pour, respectivement, les producteurs indépendants et les autoproducteurs, jointe à une garantie de vente des surplus et une exemption de taxe (1984)
- c - Décision gouvernementale de mandater les compagnies publiques d'électricité pour la construction de 100 MW de capacité éolienne (mandaté en 1985, mais mis en chantier à partir de 1988)
- d - Renégociation des tarifs qui ont mené à des subventions additionnelles de 0.10 et 0.27 DKK pour les compagnies publiques d'électricité et pour les producteurs privés (1991)
- e - Décision gouvernementale de mandater les compagnies publiques d'électricité pour la construction d'un deuxième projet de 100 MW de capacité éolienne (mandaté à la fin de 1990, mais mis en chantier à partir de 1994)

**Tableau 3.3 : Superposition des facteurs d'influence et des installations annuelles de turbines éoliennes au Danemark**



Tel que nous nous y attendions, cet examen montre que le rôle joué par l'État a été déterminant dans la somme des décisions qui ont amené la concrétisation de la capacité de production éolienne au Danemark. Comme nous venons de le voir, au fur et à mesure qu'a été introduite une gamme de mesures incitatives ayant pour effet d'accroître les bénéfices directs à l'endroit des décideurs (principalement les promoteurs privés et les compagnies publiques d'électricité), les installations ont suivi.

Quant à la structure réglementaire, elle ne semble pas représenter, à ce stade-ci, un élément déterminant, et ce tant du point de vue de la quantité installée que dans la manière d'intervenir, puisque le processus décisionnel prévu par la réglementation a ni plus ni moins été outre passée par le gouvernement. Car, en effet, la réglementation en place aurait dû normalement compter sur Elsam et Elkraft pour déterminer si l'énergie

éolienne était appropriée aux besoins nationaux en équipement de production d'électricité. Toutefois, suite à cette étude, on peut affirmer que le déploiement de la filière éolienne s'est effectué en dehors de la conduite réglementaire formelle. En introduisant notamment des subventions et des modifications tarifaires exceptionnelles auprès des producteurs privés et des compagnies publiques d'électricité, et en mandatant également Elsam et Elkraft pour que soient mis sur pied des projets éoliens, le gouvernement a contourné la procédure réglementaire qui laisse justement le soin aux deux grandes associations de planifier et de gérer les installations de l'équipement nécessaire au réseau d'alimentation en électricité au pays. Nos constatons donc que la structure réglementaire n'a pu avoir qu'une influence négligeable sur l'émergence de la technologie éolienne au Danemark.

Par ailleurs, s'il est clair que l'interventionnisme étatique danois a directement contribué à la croissance des effectifs éoliens au Danemark, il reste qu'il n'est pas expliqué d'où cette volonté prend son origine. Faut-il le rappeler, l'énergie éolienne était déjà présente au Danemark avant que le gouvernement s'y implique avec les résultats qu'on connaît. Nous avons déjà souligné que la présence d'éoliennes dans les régions éloignées du Danemark était une réponse à l'absence d'une infrastructure de transmission adéquate. Mais cette observation ne signifie pas que le gouvernement danois s'est impliqué dans le développement de l'industrie éolienne strictement pour éviter d'améliorer son réseau de transmission. Car le Danemark y trouve son compte au niveau économique avec le développement d'une des plus grandes industries manufacturières éoliennes au monde. En date du 31 décembre 1994, toutes les turbines éoliennes installées au Danemark étaient de fabrication danoise<sup>79</sup>. En décembre 1993, 2500 personnes travaillaient dans l'industrie éolienne danoise et, « dû à la croissance des exportations dans le domaine, le

---

<sup>79</sup> NREL (1994), op. cit., p. 30.

nombre d'emplois était de 3000 à la fin de 1994 »<sup>80</sup>. Plus récemment encore, le gouvernement danois a annoncé que c'était près de 9000 emplois qui étaient directement reliés à l'industrie éolienne en 1996<sup>81</sup>.

De plus, l'exportation des produits et des services reliés à l'industrie éolienne avait cumulé des ventes de 3.5 milliards de DKK en 1995. Juxtaposée aux 4 milliards de DKK de ventes locales, la contribution économique du secteur éolien est d'un apport non négligeable dans la motivation gouvernementale à l'endroit de ce secteur industriel<sup>82</sup>.

D'ailleurs, depuis la fin des années 80, le gouvernement s'est directement impliqué dans la promotion de la technologie éolienne danoise auprès de pays étrangers dans le cadre d'un programme industriel d'aide internationale sous l'égide de Danida (Danish International Development Agency). Les pays visés par ce programme sont principalement l'Inde, le Burkina Faso et l'Égypte, ceci sans compter les importantes exportations non subventionnées aux États-Unis et en Grande Bretagne<sup>83</sup>. En somme, l'industrie éolienne a pris, au Danemark, une ampleur considérable qui montre que l'intervention de l'État a sans doute considérablement contribué à l'escalade de l'intérêt national vis-à-vis de la technologie éolienne, et ce vraisemblablement pour des raisons diverses allant des questions de réseau à celles du développement d'un nouveau secteur industriel, tout en répondant à un besoin de diversification énergétique.

---

<sup>80</sup> Ibid., p. 35.

<sup>81</sup> Danish Ministry of Environment and Energy (1996), Energy 21 : The Danish Government's Action Plan..., p. 42.

<sup>82</sup> Ibid.

<sup>83</sup> Danish Ministry of Foreign Affairs (1996), Danida and Renewable Energy, p. 4-6.

## Chapitre 4

### Profil énergétique des Pays Bas

Le secteur éolien néerlandais s'est développé assez rapidement depuis 1985 pour faire aujourd'hui des Pays Bas le cinquième plus gros producteur d'électricité issue d'énergie éolienne au monde, avec près de 300 MW de capacité installée (voir le tableau 4.1).

Cette capacité place également les Pays deuxième en ce qui concerne la taille de la part de marché détenue par la technologie éolienne dans un parc énergétique national (voir le tableau 1.1)

Pourtant, en même temps que l'éclosion de la technologie éolienne se produisait, les Pays Bas ont été l'un des premiers pays au monde à avoir initié l'introduction de la concurrence commerciale dans leur marché de l'électricité. Par rapport à ce qui a déjà été dit plus tôt concernant la « menace » que constituerait la déréglementation des marchés de l'électricité pour la technologie éolienne<sup>84</sup>, le fait de retrouver aux Pays Bas un tel déploiement de la technologie éolienne représente en soi une anomalie conceptuelle sur laquelle nous nous pencherons dans ce chapitre.

De plus, pour décrire le contexte dans lequel sont venues les premières expériences néerlandaises avec l'énergie éolienne, soulignons que les Pays Bas ne comptent pas sur d'importantes ressources renouvelables. Il s'agit en fait du pays le plus densément peuplé de la Communauté européenne et ses forêts ne couvrent que 8% de la demande nationale en bois<sup>85</sup>. Sans compter que son bas relief limite sévèrement la taille de tout

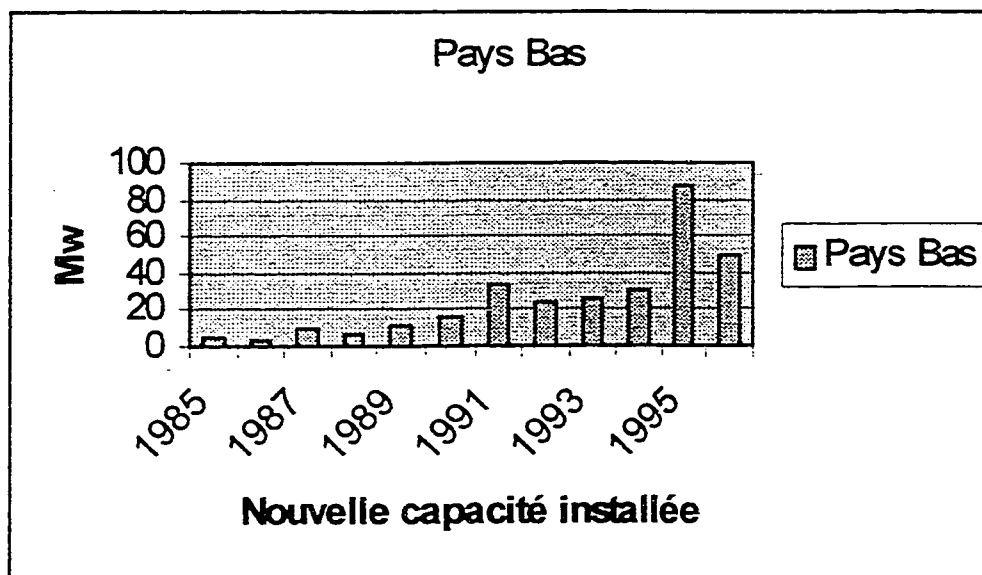
---

<sup>84</sup> BINSSE, Lisa (1996), « La déréglementation constitue une menace pour l'énergie éolienne » dans La Presse, 25 novembre, p. B1.

<sup>85</sup> Communauté européenne (1994), The European Renewable Energy Study..., p. 146.

projet hydroélectrique. En fait, l'industrie énergétique du pays repose en très grande partie sur sa principale source locale: le gaz naturel.

**Tableau 4.1: Nouvelle capacité éolienne installée annuellement aux Pays Bas**



Source: Le tableau a été construit à partir des données rendues disponibles par National Renewable Energy Laboratory (NREL) (1995), « Netherlands – National Activities » dans IEA Wind Energy Annual Report, p. 103-107, sauf pour les données de 1996 qui proviennent de European and British Wind Energy Associations (Avril 1997), « World Wind Energy Capacity » dans Wind Directions : Newsletter..., p. 5.

Au début des années 80, le gaz occupait de 60 à 65% de la production d'électricité, sans compter les 20 millions de mètres cube subventionnés par le gouvernement pour permettre aux compagnies d'électricité d'offrir aux consommateurs industriels un tarif concurrentiel égal aux tarifs des centrales au charbon. Ceci sans compter que le gaz « contribuait pour 52% de tous les besoins énergétiques totaux du pays en 1988, soit plus que tout autre pays dans le monde »<sup>86</sup>. Il semble même que ces abondantes réserves de

<sup>86</sup> IEA (1988), « Netherlands » dans Energy Policies and Programmes..., p. 363.

gaz aurait pu techniquement devenir un obstacle aux technologies renouvelables, étant donné le coût relativement bas de la ressource et ses émissions polluantes modérées pour un combustible fossile<sup>87</sup>.

Il est donc relativement surprenant que malgré ses ressources renouvelables « limitées » en comparaison avec ses partenaires de la Communauté européenne, les Pays Bas comptent parmi les « plus ambitieux objectifs de production d'électricité à partir de ressources renouvelables dans la Communauté », et ce principalement en raison de l'énergie éolienne<sup>88</sup>.

De nos jours, le gaz naturel est toujours la source d'énergie principale pour la production de l'électricité. « En 1992, la part du gaz dans l'électricité produite par les 4 grands producteurs de SEP [l'association des producteurs d'électricité néerlandais – dont il sera question plus loin] était de 56.2%, alors que le charbon comptait pour 32.7% et l'énergie nucléaire 4.9%. De plus, si on ajoute le gaz de la production décentralisée, la part du gaz augmente à 63.7% étant donné que la quasi-totalité des centrales de production combinée de chaleur et d'électricité fonctionne au gaz »<sup>89</sup>. Notons aussi que les Pays Bas importent 15% de sa consommation d'électricité de la France et de l'Allemagne<sup>90</sup>.

Enfin, du côté des technologies renouvelables, l'énergie éolienne représente approximativement 1.7% de la capacité totale installée, alors que l'exploitation de l'énergie solaire « est aussi à un état passablement avancé », et ce en dépit des « radiations solaires plutôt faibles caractérisant les Pays Bas »<sup>91</sup>. L'installation de

<sup>87</sup> Communauté européenne, op. cit., p. 150.

<sup>88</sup> Ibid., p. 148.

<sup>89</sup> IEA (1994), « Netherlands » dans *Electricity Supply Industry : Structure, Ownership...*, p. 249.

<sup>90</sup> Ibid., p. 249-250.

<sup>91</sup> Communauté européenne, op. cit., p. 147, traduction de l'auteur.

turbines éoliennes s'est faite de manière croissante et graduelle depuis 1985 avec, toutefois, une année exceptionnellement plus élevée en 1995. Les sections qui suivent expliquent ce qui a contribué à cette ascension depuis plus de 10 ans.

### **Structure réglementaire du marché de l'électricité**

La politique énergétique des Pays Bas relève principalement du Ministère des affaires économiques. Toutefois, plusieurs autres responsabilités connexes, particulièrement en ce qui concerne les sites de production et les impacts environnementaux affectant le secteur énergétique, sont de responsabilité provinciale et municipale<sup>92</sup>. Le marché de l'électricité néerlandais se caractérise par un secteur de la production libéralisé et un mélange de propriété publique et privée. Les compagnies d'électricité font partie d'une association qui coordonne la gestion de l'approvisionnement à court et long termes. Quant au Ministère des affaires économiques, son rôle se limite officiellement à approuver les projets d'investissement qui lui sont soumis par l'association et s'assurer que le système de tarification reflète adéquatement les coûts.

La loi sur l'électricité de 1989 établit les bases concernant la nouvelle gestion plus libéralisée du marché de l'électricité en ce qui concerne la production, la transmission, la distribution, la vente et l'importation d'électricité. Cette aussi cette loi qui donne au Ministère des affaires économiques son rôle de chien de garde de l'intégrité du système d'attribution des contrats pour les fins de l'approvisionnement public en électricité. Dans la pratique, cette loi n'est venu que confirmer les transformations entreprises de manière relativement autonome par le secteur énergétique de réseau au cours des années 80.

---

<sup>92</sup> IEA (1994), op. cit., p. 248.

« Pendant cette période [le début des années 80], la désintégration verticale et la réorganisation du secteur de l’approvisionnement en électricité s’est opérée, en combinaison avec une intégration horizontale des compagnies de distribution, qui sont maintenant au nombre de 33, toutes désintégrées verticalement, et qui peuvent vendre électricité, gaz et chauffage (70% le font) »<sup>93</sup>. C’est donc dire que l’énergie éolienne se développe depuis ses débuts à l’intérieur d’un marché de l’électricité passablement libéralisé.

« Dans le secteur de la production, la séparation des compagnies intégrées verticalement a été suivie par une consolidation qui a laissé 4 producteurs principaux »<sup>94</sup>. Les 4 compagnies productrices, EPON, EPZ, EZH et UNA, sont le produit de fusions corporatives qui avaient démarré en 1985 avec, à l’origine, 16 compagnies de production<sup>95</sup>.

Le regroupement des 4 compagnies restantes porte dorénavant le nom de SEP (Samenwerkende elektriciteits-produktiebedrijven - Dutch Electricity Generating Board<sup>96</sup>) et possède également le réseau de transmission. SEP coordonne la production de masse et l’alimentation du réseau national sur la base d’un « pool » établi selon le mérite, en achetant l’énergie disponible la moins chère au pays et à l’étranger. C’est ce mécanisme qui assure l’égalité des chances entre les concurrents et qui voit à ce que le choix des producteurs soit fait selon le mérite. SEP joue donc le rôle d’arbitre dans le marché de l’électricité. De plus, l’organisme est aussi responsable de la planification à long terme en approvisionnement, tant sur le plan de la construction de nouvelles centrales que sur celui des importations. Sur les 17 285 MW installés, 14 600 sont

---

<sup>93</sup> Ibid., p. 250.

<sup>94</sup> Ibid., p. 248.

<sup>95</sup> IEA (1985), « The Netherlands » dans *Electricity in IEA Countries : Issues and Outlook*, p. 298.

contrôlés par les compagnies membres de SEP, 2600 par les autoproducteurs et 85 sont détenus par les municipalités pour le chauffage urbain.

Ce sont les municipalités et les compagnies de distribution qui sont propriétaires des 4 grands producteurs qui, à leur tour, gèrent SEP sous supervision gouvernementale. Il n'y a donc pas de propriété privée, ni de propriété étatique à proprement dit dans l'industrie électrique, mais plutôt une participation publique « par le bas ». Toutefois, fait important, toutes ces compagnies sont administrées selon des principes de rentabilité, ajoutant ainsi au niveau de libéralisation du marché néerlandais de l'électricité<sup>97</sup>.

Les trois associations des compagnies de distribution d'énergie, VEEN (électricité), VEGIN (gaz) et VESTIN (chauffage) se sont unies en décembre 1991 pour former l'unique association de distributeurs aux Pays Bas actuellement : EnergieNed (Vereniging van Energiedistributiebedrijven in Nederland), reflétant ainsi l'intégration horizontale s'étant opérée.

Depuis la loi de 1989, le gouvernement exige des compagnies de distribution qu'elles promeuvent et recourent elles-mêmes à l'économie d'énergie, la cogénération et les projets éoliens<sup>98</sup>. En 1985, le gouvernement avait déjà demandé aux compagnies d'électricité qu'elles étudient la possibilité d'avoir davantage recours au chauffage urbain en combinaison avec la production d'électricité et d'encourager la cogénération industrielle. Cependant, à l'époque, cette « demande » devait trouver quelques résistances de la part des compagnies de production d'électricité, particulièrement dans un contexte où leur production excédait déjà la demande :

---

<sup>96</sup> Tel que traduit en anglais par SEP.

<sup>97</sup> IEA (1994), op. cit., p. 245-250.

<sup>98</sup> IEA (1994), op. cit., p. 250.

*« ...from the utilities point of view this would mean the acceptance of many new moderate-sized power plants as well as lower industrial consumption from the public network coupled with increased sales of electricity from industry to public supply. The latter would imply a rise in generating capacity available in spite of the existing surplus capacity »<sup>99</sup>.*

La loi sur l'électricité (1989) est venu intervenir plus directement sur cette question. Elle offre des incitatifs aux compagnies de distribution et aux consommateurs industriels pour toute production décentralisée, c'est-à-dire l'énergie éolienne et la production combinée de chaleur et d'électricité. De plus, les distributeurs ont l'obligation d'acheter l'électricité non utilisée par les autoproducteurs et de les rémunérer à raison du coût évité moyen à long terme<sup>100</sup>. Des subventions sont aussi disponibles pour l'installation d'équipement éolien et de production combinée. La logique qui explique que soient dirigés ces incitations au niveau des compagnies de distribution plutôt que vers les producteurs réside dans le fait que les premières sont vues comme étant les mieux placées pour évaluer le potentiel local de chacune de ces technologies, qui dépendent fortement des ressources en place.

D'autre part, tout projet de plus de 25 MW doit obtenir l'approbation de SEP. De plus, à part les nombreux autoproducteurs et les distributeurs municipaux, il n'y a pas de

---

<sup>99</sup> IEA (1985), op. cit., p. 298.

<sup>100</sup> Le « coût évité à long terme » est un principe comptable servant à déterminer quel aurait été le coût d'investissement nécessaire pour remplacer, dans ce cas-ci, la capacité des autoproducteurs par une capacité *publique* équivalente. Notons toutefois que ce coût est généralement estimé en fonction de la capacité la moins chère disponible et ne tient pas compte des investissements souvent nécessaires dans les réseaux de transmission et de distribution, ce qui, dans le cas d'une capacité de production décentralisée comme le sont la majorité des capacités productrices renouvelables, ne correspond que très rarement à la réalité, abaissant ainsi artificiellement ce coût à être payé aux autoproducteurs. Pour des renseignements supplémentaires à ce sujet, voir notamment Moskovitz, David (1993), « Planning Barriers to Renewables » dans Proceedings : National Regulatory Conference on Renewable Energy, p. 143-145.

producteurs indépendants au sens « pur » du mot. Pour obtenir un « permis de production public », un producteur doit posséder une capacité installée minimale de 2500 MW. Selon l'AIE, « cette exigence rend pratiquement impossible pour quel producteur que ce soit de pénétrer le marché public de l'électricité, étant donné que l'investissement initial nécessaire pour arriver à la capacité minimale exigée est prohibitif »<sup>101</sup>. Dans la pratique, toutefois, il semble que les producteurs indépendants des filières d'énergie renouvelable peuvent passer par l'entremise des compagnies de distribution à titre de sous-traitants, dépendant ainsi de la seule volonté de celles-ci, à qui la loi permet de recourir directement à l'électricité produite à partir de sources renouvelables<sup>102</sup>.

Même si l'AIE fait remarquer que la concurrence est quelque peu limitée par le petit nombre d'acteurs en place et par l'interdiction pour les compagnies de distribution d'importer leur énergie<sup>103</sup>, elle reconnaît que les compagnies publiques d'électricité sont néanmoins opérées comme des entreprises visant le profit sur la base des ventes et que la structure dans son ensemble garantit une libre concurrence au niveau du marché du gros entre les producteurs d'électricité<sup>104</sup>. Ainsi, les compagnies de distribution peuvent acheter leur électricité de l'un ou l'autre des producteurs, ou encore la produire elles-mêmes directement ou en sous-traitance. Le reste du marché de l'électricité se caractérise par un monopole de SEP pour la transmission et d'un monopole des compagnies de distribution dans leur zones protégées, sauf pour les consommateurs industriels, qui ont la possibilité de « magasiner » leur électricité auprès des 4 grands producteurs ou à l'étranger, et qui peuvent également construire leurs propres centrales de production.

---

<sup>101</sup> IEA (1994), op. cit., p.250.

<sup>102</sup> Ibid.

<sup>103</sup> L'importation d'énergie étant réservée exclusivement aux compagnies de production et aux consommateurs industriels.

<sup>104</sup> Ibid., p. 248.

## Intervention gouvernementale et énergie éolienne

### *R&D*

De 1976 à 1985, le gouvernement s'est impliqué dans divers projets de R&D au profit de technologies énergétiques diverses, mais principalement pour les technologies éoliennes et solaires, dans le cadre d'un programme appelé WIR (nom de l'ancienne législation encourageant l'investissement industriel) et géré par NEOM, une agence environnementale relevant du Ministère des affaires économiques. Ce programme encourageait exclusivement le développement technologique sans pour autant en assurer la commercialisation. Comme impact de ce premier programme de R&D, les manufacturiers ont pu développer une technologie éolienne plus fiable, mais sans pour autant qu'ils arrivent à la commercialiser<sup>105</sup>.

Toutefois, la question de la commercialisation allait devenir plus importante dans les programmes suivants. En 1984, un examen national en profondeur a eu lieu en ce qui concerne le succès obtenu dans la commercialisation des produits dérivés de la R&D au pays. Dans la même année, le Bureau de gestion en recherche énergétique (PEO, ou Management Office for Energy Research en anglais), un organisme privé embauché à contrat par le gouvernement, a le mandat de s'assurer que les efforts gouvernementaux complètent ceux du secteur privé sans les répéter<sup>106</sup>.

Cette même étude conclue que la technologie est prête pour la production mais que le prix des énergies concurrentielles n'a pas augmenté au niveau attendu et qu'en

<sup>105</sup> NUTEK (1991), « Netherlands » dans IEA Wind Energy Annual Report 1991, p. 83.

<sup>106</sup> IEA (1984), « The Netherlands » dans Energy Research, Development and Demonstration..., p. 232.

conséquence, l'énergie éolienne devrait compter sur le support gouvernemental. L'étude affirmait également que les compagnies d'électricité démontreraient un intérêt certain vis-à-vis de l'énergie éolienne à condition qu'elle soit plus abordable. En contrepartie, les manufacturiers se disaient prêts à abaisser les prix pourvu qu'un nombre suffisant de commandes fermes soient présentées. Les résultats de cette étude poussent alors à la création du programme TWIN (National Support Programme for the Application of Wind Energy in the Netherlands), une stratégie en deux volets qui vise à la fois à poursuivre les efforts de R&D dans le cadre d'une deuxième phase du programme WIR, mais rebaptisé NOW (National Wind Energy Research Programme) pour l'occasion, en y impliquant davantage le secteur manufacturier et, parallèlement, à stimuler la commercialisation de la technologie éolienne avec le « Programme de stimulation de l'énergie éolienne » (IPW ou Integral Wind Energy Programme en anglais)<sup>107</sup>. TWIN était ainsi lancé sur les bases d'une stratégie de 4 ans, soit de 1986 à 1990.

Avant ce programme, la R&D dans le domaine des énergies renouvelables avait été surtout concentrée au sein du gouvernement. Et avec IPW, TWIN marque aussi le moment où l'énergie éolienne des Pays Bas passe d'un stade purement expérimental à celui de la production commerciale d'électricité<sup>108</sup>.

### *La production d'électricité*

La « portion » commerciale de TWIN, c'est-à-dire IPW, met à la disposition des investisseurs (manufacturiers et opérateurs) la somme de 70 millions de florins pour la

---

<sup>107</sup> NUTEK (1991), op. cit., p. 85

<sup>108</sup> Ibid.

période 1985-1990. Dans le cadre de ce programme, un investisseur pouvait compter en 1988 sur une subvention égale à 40% du prix d'achat d'une turbine éolienne plus une prime de « production environnementale » de 150 florins par kWh<sup>109</sup>. Tandis que l'objectif initial de TWIN est de stimuler l'installation de 100 à 150 MW de turbines éoliennes au cours de la période couverte par le programme, « les compagnies de distribution promettent d'investir dans l'érection de 250 MW d'énergie éolienne au cours des années à venir »<sup>110</sup>.

Dans les faits, le programme a contribué financièrement à l'installation de 128 MW de turbines éoliennes au cours de cette période (dont seulement une cinquantaine avaient eu le temps d'être installée en 1990). L'AIE juge que la différence entre les projets réellement financés et les installations promises est attribuable à la soudaine baisse du prix du pétrole et du gaz<sup>111</sup>.

En complément à la loi sur l'électricité de 1989, le gouvernement néerlandais a publié une stratégie politique environnementale nationale en juin 1990 afin de rendre public ses objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Pour se faire, la stratégie s'appuie principalement sur les mesures déjà incluses dans la Loi de 1989 et sur le mandat qu'il donne aux compagnies d'électricité de réduire leur utilisation du charbon et de favoriser son remplacement par le gaz et des importations accrues d'électricité<sup>112</sup>.

À la même époque, on crée aussi NOVEM (Netherlands Agency for Energy and Environment), une agence gouvernementale née de la fusion entre PEO et NEOM dans le

---

<sup>109</sup> IEA (1988), op. cit., p. 372

<sup>110</sup> NUTEK (1991), op. cit., p. 83.

<sup>111</sup> Tel que cité dans NUTEK (1991), op. cit., p. 85.

<sup>112</sup> NUTEK (1991), op. cit., p. 89.

but d'assurer la continuité de TWIN dans les décisions ayant trait aux activités de R&D et celles de la commercialisation de la technologie éolienne<sup>113</sup>. NOVEM compte sur un budget d'intervention de 130 millions d'ECU « pour les années 90 » afin de stimuler l'investissement dans l'immobilisation reliée à l'énergie renouvelable (surtout solaire et éolienne)<sup>114</sup>. De plus, une réglementation obligeant les compagnies de distribution à acheter au coût évité à long terme l'électricité produite à partir de sources renouvelables entre en vigueur la même année. Les compagnies de distribution annoncent alors qu'elles investiront l'équivalent de 80 millions d'ÉCU à même leurs budgets pour la construction de centrales de production à forte concentration en énergie renouvelable<sup>115</sup>.

Nettement orientée vers les compagnies de distribution, la deuxième phase de TWIN dépasse de loin « les accords volontaires » en « augmentant les subventions, les incitatifs fiscaux et tarifaires, en même temps qu'une promotion directe des technologies énergétiques renouvelables et d'économies d'énergie<sup>116</sup>. À cause de la réglementation qui permet aux compagnies de distribution d'investir elles-mêmes dans des projets de cogénération ou de production décentralisée comme l'énergie éolienne, les nouvelles mesures ont pour effet de remettre entre les mains des compagnies de distribution la décision d'investir elles-mêmes dans des projets éoliens ou d'acheter d'un producteur privé l'électricité produite par cette source d'énergie.

*« TWIN programme also breaks with the earlier trend, which can be characterized with the term « technological push ». The development of a mature industry and an ambitious market demand allows and necessitates extension of the role to be played by the market in the further development*

<sup>113</sup> IEA (1988), op. cit., p. 376.

<sup>114</sup> Communauté européenne (1994), op. cit., p. 148.

<sup>115</sup> IEA (1994), op. cit., p. 253.

<sup>116</sup> Ibid.

*of the wind energy option . Accordingly, TWIN explicitly provides for the market parties involved to play a guiding role »<sup>117</sup>.*

TWIN fourni une subvention à l'investissement d'une manière à encourager les compagnies publiques d'électricité (pour un maximum de 35% du coût initial des turbines) et, dans une plus large mesure, les investisseurs privés (jusqu'à 40% du coût du projet) selon une formule mathématique de tarification qui avantage également le recours à des turbines récentes dont les émissions de bruits sont réduites<sup>118</sup>.

Encore une fois, il est annoncé que ces mesures sont mises en place pour une durée de cinq ans. Les objectifs avoués de TWIN sont de contribuer à la construction de fermes éoliennes équivalant à 400 MW avant 1995 et d'encourager le réinvestissement chez les manufacturiers pour que le coût de production moyen soit réduit de 0.20 à 0.14 florins par kWh<sup>119</sup>. La réponse des investisseurs publics et privés est positive et, comme prévu, les installations s'accroissent considérablement jusqu'en 1995.

Au début de 1995, NOVEM annonce sa nouvelle stratégie, mais sans toutefois en préciser la durée. À plus ou moins court terme, les intentions du gouvernement sont de retirer le financement direct à l'endroit de la technologie éolienne et de laisser les consommateurs payer la note. La formule mathématique permettant d'établir la tarification est tout de même de nouveau modifiée dans l'immédiat, accordant une subvention légèrement plus élevée qu'auparavant à l'endroit de l'énergie éolienne. Pour les fermes éoliennes privées, la constante permettant de déterminer cette subvention est augmentée substantiellement<sup>120</sup>. L'organisme a aussi demandé à chaque province

<sup>117</sup> NUTEK, (1991), op. cit., p. 90.

<sup>118</sup> Ibid., p. 91-92.

<sup>119</sup> Ibid., p. 94.

<sup>120</sup> NREL (1994), op. cit., p. 90.

d'identifier un nombre de sites propices à l'installation de projets éoliens équivalant à 1000 MW<sup>121</sup>.

PNEM, une importante compagnie de distribution présente dans plusieurs municipalités, a élaboré de son côté une nouvelle manière de financer et de promouvoir le recours à l'énergie renouvelable dans la production d'électricité. Ce qu'elle a commencé à annoncer en 1995 sous la bannière « l'électricité verte » est en fait une occasion qui est donnée aux consommateurs d'exprimer leur désir de voir l'électricité être produite à l'aide des technologies les moins nocives pour l'environnement en leur offrant la possibilité d'acheter cette électricité verte à un prix sensiblement plus haut de 4 à 8 cents du kWh du tarif régulier de 28.5 cents. Selon K.W. Kwant, de NOVEM, cette prime supplémentaire demandée permet à la compagnie de pouvoir doubler le prix payé à ses fournisseurs d'énergie électrique renouvelable<sup>122</sup>.

*« The scheme was born after an experiment by PNEM proved that some consumers would be prepared to pay more for renewable energy. [...] By mid-1996, about 10,000 households, one company selling foodstuffs and some government organisations had joined green electricity schemes. The World Nature Fund guarantees that the energy sold as green is in fact generated by renewable energy sources »<sup>123</sup>.*

Autre nouveauté depuis 1995, le Ministère des finances néerlandais accorde aux « fonds d'investissement pro-environnementaux » (Green Funds) autorisés une exemption d'impôt sur tous les profits, pourvu qu'au moins 70% du fond soit consacré à des

---

<sup>121</sup> Ibid., p. 95.

<sup>122</sup> KWANT, K.W. (NOVEM) (1996), « Fiscal Support for Renewables in the Netherlands » dans CADDET : Renewable Energy Newsletter, p. 21-22.

<sup>123</sup> Ibid.

« projets énergétiques environnementaux reconnus ». Traditionnellement, il semble y avoir deux types de source de financement pour les projets éoliens; le financement « sur liquidité » accordé aux riches compagnies d'électricité ou grandes sociétés autoproductrices (à environ 7% d'intérêt –à moins que les premières puissent financer leur projet à même les fonds publiques- selon l'AIE), et celui jugé « à risque » accordé moins facilement et à des taux plus élevés (10% ou plus selon la même source) pour les petits autoproducteurs ou les producteurs indépendants. En plus de faciliter l'accès au financement pour les « petits entrepreneurs », « l'effet des *fonds verts* est une réduction des taux d'intérêts de 2% »<sup>124</sup>. Cette initiative a pour but d'accroître la participation du secteur privé dans les projets éoliens, mais il semble qu'elle pourrait aussi avoir un effet de sensibilisation auprès du public, et particulièrement auprès des investisseurs institutionnels.

Suite à l'annonce de ces nouvelles mesures, le nombre de projets de construction de sites éoliens tombe presque de moitié. Face à ces résultats, le gouvernement a réagi en publiant un Livre blanc en décembre 1995 visant à clarifier ses intentions à moyen terme à l'égard des énergies renouvelables, mais sans toutefois modifier son approche consistant à laisser les consommateurs et les compagnies d'électricité décider des technologies à être utilisées et des prix à être payés.

L'objectif premier du gouvernement, selon le Livre blanc, est d'accroître la part des énergies renouvelables jusqu'à 10% de la production totale d'énergie avant 2020. Des objectifs plus ambitieux de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> y sont annoncés et, même si un transfert des sources d'énergie utilisées vers d'autres ressources moins polluantes est très difficile dans les Pays Bas (le gaz y occupe déjà une place très importante), ces

---

<sup>124</sup> NREL (1994), « The Netherlands » dans IEA Wind Energy Annual Report 1994, p. 97.

objectifs sont les plus élevés des pays d'Europe<sup>125</sup>. Il y est aussi proposé de pousser plus loin la réforme de l'électricité et l'un des changements immédiats fut d'éliminer la règle sur la capacité minimum requise pour pouvoir pénétrer le marché à titre de producteur indépendant<sup>126</sup>. De plus, les subventions directes accordées dans la formule permettant d'établir le prix à être payé aux producteurs éoliens ne serait pas renouvelée pour 1996. En contrepartie toutefois, il y est inclu un amendement fiscal important au profit de la technologie éolienne. Dans le cadre de la nouvelle règle fiscale, les entreprises rentables investissant dans l'énergie éolienne pourront déduire en une seule année leurs dépenses en immobilisation ayant trait à l'équipement éolien<sup>127</sup>.

Il est encore trop tôt pour juger des effets de ces dernières modifications, mais nous savons au moins qu'en milieu d'année 1996, 900 millions de florins avaient été investis dans les fonds verts qui, à leur tour, seraient sur le point de financer plus de 50 projets énergétiques, dont la « grande majorité » était reliée à l'énergie éolienne<sup>128</sup>.

### **Analyse endémique du cas néerlandais**

On constate que les interventions du gouvernement néerlandais ne font guère de doute en ce qui concerne leur rôle dans la capacité éolienne installée. Toutefois, il semble important de distinguer ces interventions entre un premier groupe, qui consiste dans les politiques dirigées vers les activités de R&D, et un second groupe, rassemblant les diverses mesures mises de l'avant pour précisément encourager la mise en application concrète de la technologie développée dans le cadre du premier groupe d'interventions.

<sup>125</sup> IEA (1996), op. cit., p.3 du chapitre « Netherlands ».

<sup>126</sup> IEA (1996), Energy Policies of IEA Countries..., p. 1-3 du chapitre « The Netherlands ».

<sup>127</sup> NREL (1995), op. cit., p. 107-108.

Aucune installation de capacité productrice éolienne n'avait eu lieu avant que les premières mesures de commercialisation entrent en vigueur avec le programme IPW en 1985. D'ailleurs, le fait que les installations débutent la même année n'a rien de surprenant en ce sens que les rapports d'étude de PEO qui ont mené au programme TWIN ainsi que les projets de loi s'y rattachant ont été annoncés une année d'avance. NOVEM affirme que IPW avait contribué au financement de 128 MW à la fin du programme en 1990, ce qui couvre la totalité de la capacité installée en date de novembre 1991, la date buttoir pour la mise sur pied des projets ainsi financés<sup>129</sup>. Dans un deuxième temps, avec l'arrivée des mesures accompagnant la nouvelle loi de l'électricité et les subventions de NOVEM en 1990, les installations de turbines ont atteint de nouveaux sommets, comme en témoigne les statistiques d'installation du tableau 4.1. Puis, finalement, en 1995, au même moment où l'implication gouvernementale connaît des jours incertains, les installations chutent.

En somme, en faisant le bilan de ce qui peut expliquer comment la technologie éolienne a pu occuper une part significative du parc énergétique de production d'électricité aux Pays Bas, on s'aperçoit que l'État a pris beaucoup de place dans le déploiement de cette technologie. Le gouvernement s'est impliqué tant au niveau initial du développement technologique qu'à celui de la commercialisation avec cependant des résultats forts différents quant à l'impact sur l'installation de turbines. Alors que les efforts gouvernementaux dans la R&D ne se sont pas avérés suffisants pour amener les investisseurs privés ou les compagnies publiques d'électricité à ériger des sites de production éoliens, ceux orientés plus directement vers la production d'électricité elle-même ont engendré des résultats dans des délais relativement courts.

---

<sup>128</sup> Kwant, K.W. (1996), op. cit., p. 21.

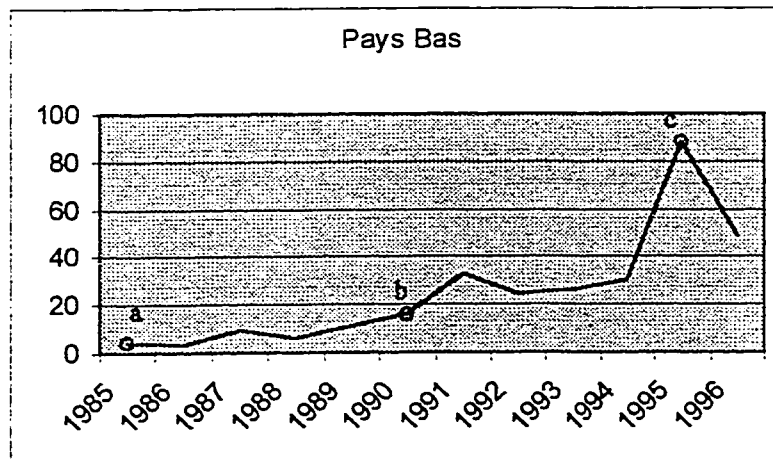
<sup>129</sup> Il peut être utile de faire remarquer qu'une différence peut exister entre la capacité subventionnée annoncée et celle réellement construite à cause de faillites ou de reprises de projets en cours de programme.

Pour illustrer le lien qui existe entre ces mesures et les installations de turbines, nous avons procédé dans le tableau 4.2 à une superposition des installations annuelles et des facteurs d'influence clés tels qu'identifiés dans ce chapitre.

Répertoire des facteurs d'influence clés:

- a - Le gouvernement néerlandais met sur pied le Programme TWIN, dont un des deux volets vise la commercialisation de la technologie éolienne en accordant des subventions pouvant atteindre 40% de l'investissement initial (Programme de 5 ans débutant en 1985).
- b - Une deuxième phase de TWIN est mise en application. Ce deuxième programme quinquennal mandate les compagnies de distribution pour qu'elles encouragent certaines formes de production énergétique, dont l'énergie éolienne, et accorde des subventions de 35% aux compagnies publiques et 40% aux producteurs privés (débuté en 1990).
- c - Le gouvernement néerlandais remet en question sa participation dans le secteur de l'énergie renouvelable (1995).

**Tableau 4.2 : Superposition des facteurs d'influence et des installations annuelles de turbines éoliennes aux Pays Bas (en MW)**



Tel que nous nous y attendions, cet examen montre que le rôle joué par l'État a été déterminant dans la somme des décisions qui ont amené la concrétisation de la capacité de production éolienne aux Pays Bas. Comme nous venons de le voir, au fur et à mesure qu'a été introduite une gamme de mesures incitatives ayant pour effet d'accroître les bénéfices directs à l'endroit des décideurs (principalement les promoteurs privés et les compagnies publiques d'électricité), les installations ont suivi.

Tout comme l'exemple du Danemark, la structure réglementaire ne semble pas représenter un élément déterminant du déploiement éolien, notamment parce que ce déploiement s'est effectué en dehors de la conduite réglementaire formelle. Alors que la réglementation en place aurait laissé toute liberté aux compagnies d'électricité de choisir elles-mêmes leur équipement de production et leurs fournisseurs, le gouvernement est venu changer les données tarifaires et financières en introduisant des mesures qui ont transformé de manière importante les décisions ayant trait à l'équipement. Sans compter que les compagnies de distribution ont été tenues d'acheter prioritairement l'électricité produite à partir de sources renouvelables, ce qui a considérablement modifié les règles de la concurrence. En somme, si l'énergie éolienne a pu se déployer dans ce pays où le marché de l'électricité est régi par les règles de la concurrence, c'est en fait en n'étant pas exposée à ces règles.

Tout au plus, la structure réglementaire aura eu seulement une influence sur le style des politiques que le gouvernement a pu mettre en place pour encourager l'exploitation de l'énergie éolienne. La séparation entre producteurs et distributeurs ainsi que l'intégration horizontale qui a suivi ont fait en sorte que c'est à l'endroit des compagnies de distribution que se sont adressées les interventions gouvernementales. Comme nous l'avons expliqué, ce sont surtout les compagnies de distribution qui ont directement

négocié les contrats de construction et d'opération de la capacité éolienne installée aux Pays Bas. Quant à l'initiative de la décision, il faut remonter jusqu'au gouvernement national et réaliser que c'est principalement au ministère des Affaires économiques et à ses agences énergétiques qu'elle revient, ces agences ayant ni plus ni moins orchestré la direction prise par le secteur de l'électricité dans les projets d'énergie éolienne.

Par ailleurs, notons que les installations de turbines éoliennes ont été accompagnées par la croissance du secteur manufacturier éolien qui s'est aussi graduellement internationalisé. En 1995, les manufacturiers néerlandais de turbines avaient vendu pour 150 millions de florins, soit le double des ventes de 1994. Il est estimé que les exportations représentent la moitié de ces ventes. De leur côté, les fabricants d'hélices auraient eux aussi accru leurs ventes. De 27 millions de florins en 1994, elles auraient augmenté à 38 millions en 1995<sup>130</sup>.

---

<sup>130</sup> NREL (1995), op. cit., p.106.

## Chapitre 5

### Profil énergétique de l'Allemagne

Le secteur de production d'électricité éolien est marqué, en Allemagne, par une croissance fulgurante sans précédent dans le monde. Illustrées au tableau 5.1, les installations annuelles ont connu un bond phénoménal entre 1990 et 1995, pour faire de l'Allemagne un leader incontesté du secteur éolien.

Pourtant, si on tient compte du fait que l'Allemagne a été l'un des pionniers des activités de R&D dans le secteur éolien dans les années 70, ces installations sont venues beaucoup plus tard qu'on aurait pu l'imaginer. Qu'est-ce qui explique que la période de gestation a été si longue, alors que le Danemark et les Pays Bas ont commencé à mettre sur pied leur technologie éolienne dès la première moitié des années 80 et, surtout, qu'est-ce qui explique cette soudaine émergence de la capacité éolienne dans les années 90?

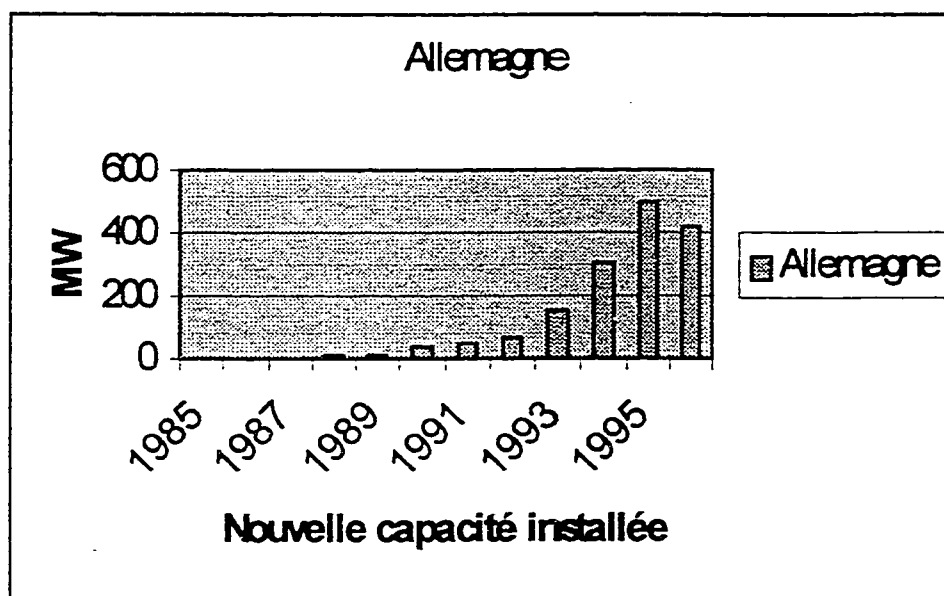
Compte tenu de sa structure d'approvisionnement énergétique fragile marquée par une dépendance importante vis-à-vis d'une seule source indigène, l'Allemagne s'est très tôt intéressée au développement de nouvelles technologies. Avec « des ressources pétrolières et gazières inexploitablement économiquement, la plupart de l'expansion de la production d'électricité ne dépendait que de l'énergie nucléaire et du charbon » à la fin des années 70<sup>131</sup>. Les sources d'approvisionnement pour la production de l'électricité étaient relativement peu diversifiées; le charbon étant de loin la plus importante d'entre elles. Et encore au milieu des années 80, le charbon détenait 63% de la production

---

<sup>131</sup> IEA (1985), op. cit., p. 255.

d'électricité, contre 16% pour l'énergie nucléaire, 3.4% pour le pétrole et 9.8% pour le gaz<sup>132</sup>.

**Tableau 5.1: Nouvelle capacité éolienne installée annuellement en Allemagne**



Source : Le tableau a été construit à partir des données rendues disponibles par National Renewable Energy Laboratory (NREL) (1994), « Germany – National Activities » dans *IEA Wind Energy Annual Report*, p. 54, sauf pour les données de 1995 et 1996 qui proviennent de European and British Wind Energy Associations (Avril 1997), « World Wind Energy Capacity » dans *Wind Directions : Newsletter...*, p. 5.

Encore au début des années 90, l'Allemagne dépendait des importations pour la moitié de ses besoins en énergie et elle était également un importateur net en ce qui concerne plus spécifiquement l'électricité<sup>133</sup>, ce qui est demeuré inchangé depuis. Il n'est donc pas très surprenant de voir que l'Allemagne a tôt fait d'entreprendre des mesures de

<sup>132</sup> IEA (1985), « Germany » dans *Electricity in IEA Countries : Issues and Outlook*, p. 255.

<sup>133</sup> IEA (1992), « Allemagne » dans *Le rôle des gouvernements de l'AIE...*, p. 59.

diversification et d'exploitation des ressources renouvelables, de sorte que les sources renouvelables d'énergie soient davantage exploitées.

Dès 1990, l'hydroélectricité répondait donc à 3.5% de la demande nationale en électricité, comparativement à une part de marché tout près de zéro au début des années 80. Cependant, il semble que la capacité hydroélectrique installée ne puisse être augmentée au delà de ce niveau pour des raisons économiques et parce que les seuls sites potentiellement exploitables se trouvent en régions densément peuplées<sup>134</sup>.

D'autres ressources renouvelables ont fait l'objet de mesures de diversification, dont l'énergie éolienne qui, totalement absente des statistiques de production en 1985, a bondi à 1552 MW de capacité installée en 1996. Cette capacité éolienne installée en Allemagne suit d'ailleurs une série de mesures d'intervention gouvernementale qui semble en effet avoir un lien très étroit avec la capacité installée. L'accélération des investissements dans ce secteur a aussi été suivie d'une multiplication des turbines installées. La quantité totale de 1995 (1137 MW) va même plus loin que tripler celle de 1993.

### **Structure réglementaire du marché de l'électricité**

La politique énergétique allemande est principalement partagée entre le gouvernement fédéral et les 16 Länders (états), dont 5 constituaient l'ancienne RDA (République démocratique allemande). Au sein du gouvernement fédéral, c'est le Ministère des affaires économiques qui est responsable de la politique énergétique. Le secteur de

---

<sup>134</sup> Communauté européenne (1994), « Country Profiles : Germany » dans The European Renewable..., p. 23.

l'électricité est composé de près de 1000 compagnies organisées dans une hiérarchie ayant à sa tête 9 compagnies « supra-régionales » contrôlant la majorité de la production et le réseau de transmission. Ces neuf compagnies produisent 85% de l'électricité destinée « à l'alimentation publique » en Allemagne<sup>135</sup>.

« En Allemagne orientale, le Traité d'unification substitue (à quelques exceptions près) le régime juridique fédéral aux anciennes infrastructures légales »<sup>136</sup>. Dans les deux cas, un marché fortement intégré y a été préservé. La réunification n'a en effet à peu près rien changé dans la structure et l'évolution du marché allemand de l'électricité qui datent de l'après deuxième Guerre mondiale. Cette étude présente donc le régime juridique de l'Allemagne occidentale et mentionnera celui de l'ancienne République démocratique allemande uniquement s'il est susceptible de rester en vigueur.

*« ...the Government approved the sale and restructuring of the eastern ESI<sup>137</sup> and fuel supply industry in a way that did not take into account the possible benefits of separating the natural monopoly of the transmission system from the potentially competitive generating sector. Rather, restructuring was undertaken to mirror the vertically integrated production and transmission system in the west »<sup>138</sup>.*

Comme le met en lumière ce commentaire, la structure du marché de l'électricité allemand semble être géré de la production à la distribution, d'une manière ne laissant en effet pratiquement pas de place à la concurrence. Premièrement, la grande majorité des entreprises impliquées dans l'alimentation en électricité est détenue en tout ou en partie

<sup>135</sup> IEA (1994), « Germany » dans *Electricity Supply Industry : Structure, Ownership...*, p. 209-210. Il est à noter que ces statistiques ne tiennent pas compte des importations en électricité. Le 15% qui reste représente la part des autoproducteurs dans l'alimentation publique.

<sup>136</sup> IEA (1992), op. cit., p. 59.

<sup>137</sup> Abréviation de Electricity Supply Industry.

par les municipalités et les Landers, qui possèdent également les quelques 600 entreprises de distribution locale. De plus, un système de « démarcation et concession » fait en sorte que les compagnies de production et de distribution d'électricité ont un droit d'alimentation exclusif pour les régions avec lesquelles elles ont signé un contrat. Ensuite, les contrats de service entre les compagnies d'électricité et les consommateurs captifs de leurs concessions territoriales sont habituellement d'une durée de 20 ans<sup>139</sup>.

Le seul élément de concurrence qu'il est possible d'observer dans la production de l'électricité réside dans le fait que l'autoproduction est autorisée, tant de la part des entreprises que des municipalités. Il y a environ 300 autoproducteurs, mais les tarifs qu'ils peuvent demander pour alimenter le réseau public sont fixés par le gouvernement sur la base des coûts évités à long terme, un tarif qui rend l'*autoconsommation* bien plus alléchante<sup>140</sup>. Les surplus d'autoproduction déviés vers le réseau public représentaient tout de même environ 18% de la production d'électricité en 1985<sup>141</sup>, et seulement 15% en 1994<sup>142</sup>.

Par ailleurs, le prix de l'électricité est élevé par rapport aux autres pays européens. D'une part, l'obligation donnée aux compagnies d'électricité d'acheter l'électricité provenant d'autoproducteurs crée un surplus de capacité dans certaines régions. D'autre part, les taxes perçues pour l'énergie produite à partir de charbon ou d'énergie renouvelable se répercutent dans le prix payé par les consommateurs en le poussant à la hausse<sup>143</sup>.

---

<sup>138</sup> IEA (1994), op. cit. p. 208.

<sup>139</sup> Ibid., p. 212.

<sup>140</sup> IEA (1992), op. cit., p. 65.

<sup>141</sup> IEA (1985), op. cit., p. 256.

<sup>142</sup> IEA (1994), op. cit., p. 209-210.

<sup>143</sup> Ibid., p. 216.

La tarification de l'électricité se divise entre clients résidentiels et industriels qui, dans l'ordre, devaient payer en 1991 0.26 (dont 0.05 en taxes) et 0.1455 DM par kWh (dont 0.0111 en taxes), ces prix incluent la prime payée pour l'industrie du charbon (8.5% du prix)<sup>144</sup>. En effet, la loi régissant la question du prix spécial payé au charbon, la « Kohlepfennig », stipule qu'un montant de 8.5% du prix de vente devait être ajouté au tarif exigé pour la création d'un fond servant à financer l'achat de charbon comme source principale d'énergie. Mais à ce jour, le fond est plutôt constitué d'une « énorme dette de 3 milliards US » attirant nombre de critiques de la part du public et des autres industries parce que cela laisse croire que la différence est comblée par une hausse additionnelle des prix<sup>145</sup>.

Si, d'un côté, la législation en place laisse au gouvernement fédéral le soin de fixer les tarifs, elle ne spécifie pas, d'un autre côté, à qui revient la responsabilité de choisir l'équipement de production d'électricité. Or, lorsqu'en temps normal, cette tâche avait toujours été confiée aux compagnies de production d'électricité, le gouvernement fédéral est intervenu dans tous les dossiers de technologies renouvelables<sup>146</sup>.

Enfin, en ce qui concerne tout type d'équipement, les Landers conservent un pouvoir discrétionnaire qu'ils ont quelques fois utilisé. Par exemple, l'état de la Basse-Saxe (Lower Saxony), à cause de ses craintes vis-à-vis de l'énergie nucléaire, a décidé de prioriser le remplacement de 4.6 GW de capacité nucléaire par d'autres sources, au risque de compromettre le succès du programme fédéral de réduction des émissions à effet de serre. Finalement, cet état eut sa propre stratégie de remplacement de l'énergie nucléaire en encourageant notamment l'économie d'énergie, l'importation d'électricité et

---

<sup>144</sup> Ibid.

<sup>145</sup> Ibid., p. 216-217.

<sup>146</sup> Ibid., p. 212-215.

l'installation de centrales d'énergie renouvelable. Comme nous le verrons plus loin, ce genre de situation semble toutefois être l'exception plutôt que la règle<sup>147</sup>.

## **Interventions gouvernementales et énergie éolienne**

### ***R&D***

Le gouvernement a commencé à s'intéresser à l'énergie éolienne dès la fin des années 70. Plusieurs projets de recherche générique ont été menés dans diverses universités et institutions d'ingénierie, mais se sont dans des projets de cofinancement avec les compagnies d'électricité et les manufacturiers que les plus grandes sommes ont été versées<sup>148</sup>.

Le Ministère fédéral de l'éducation, de la science, de la recherche et de la technologie (BMFT - appelé le Ministère de la recherche et de la technologie jusqu'en 1993) coordonne tous les activités de recherche en énergie et a aussi la responsabilité de financer la plupart des projets en R&D énergétique. C'est cet organisme gouvernemental qui a d'ailleurs été à l'origine du premier programme de recherche appliquée et d'évaluation pour les turbines développées dans le cadre des divers projets nationaux en R&D. Ce programme a financé, de 1983 à 1992, l'installation de 214 turbines totalisant 14.5 MW de capacité non branchée dans le but d'en vérifier la fiabilité et d'en analyser

---

<sup>147</sup> Ibid., p. 214.

<sup>148</sup> NUTEK (1991), « Germany » dans IEA Wind Energy Annual Report 1991, p.50-55.

le rendement. Cette capacité fut ensuite rattachée au réseau en 1988 et 1989; ce qui a été à l'origine du Programme de 250 MW; un programme de subvention présenté comme un projet de démonstration commerciale et dont il sera question plus loin.

Les dépenses gouvernementales en R&D pour le seul secteur de l'éolien ont presque doublé entre 1986 et 1992, et elles se maintiennent à peu près au même niveau depuis. En 1995, 40 millions de DM étaient dépensés dans ce secteur, amenant le total des subventions entre 1974 et 1995 à 370 millions DM<sup>149</sup>. Et comme le montre le tableau comparatif qui suit, la hausse des montants « absolus » reflète également une hausse de la part des énergies renouvelables dans le budget total des activités de R&D.

**Tableau 5.2 : Budget national allemand des activités de R&D**  
(en % du budget total)

	<u>1982</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>
Économie d'énergie	2.8	2.1	2.5
Charbon	11.9	20.4	17.4
Nucléaire	75.3	60.8	54.9
Renouvelables	8.1	11.9	17.6

Source : Reproduction des données issues de IEA (1988), « Germany » dans Energy Policies and Programmes..., p. 243.

De plus, comme le tableau 5.3 l'indique, la ventilation du budget annuel de 1993 des montants accordés spécifiquement à l'énergie éolienne montre que les dépenses sont dirigées vers des activités de plus en plus *appliquées*, compte tenu de la nature commerciale du Programme de 250 MW.

<sup>149</sup> IEA (1997), « Wind Power » dans Enhancing the Market Deployment of Energy..., p. 47.

**Tableau 5.3 : Ventilation du budget de R&D alloué à l'énergie éolienne**

Programme de 250 MW	22.8 millions DM
Autre R&D	8.6
Évaluations en zones climatiques	<u>5.6</u>
	37.0 millions DM

Source : Reproduction des données disponibles dans NUTEK (1993), op. cit., p. 48

Bien qu'il soit répertorié dans le poste budgétaire des dépenses en R&D, le Programme de 250 MW représente davantage un effort de commercialisation et c'est pourquoi nous le présentons à la section suivante.

### *La production d'électricité*

Deux « programmes » principaux, mis en application à l'été de 1989 et au premier janvier 1990, semblent expliquer la soudaine installation de turbines éoliennes dans le marché allemand de l'électricité. Le premier est le Programme de 250 MW qui constitue une subvention à l'investissement visant à encourager l'installation d'éoliennes, limité au niveau budgétaire à une installation maximale de 250 MW. En échange du financement obtenu, les participants devaient en contre partie tenir un registre détaillé des performances des turbines et en communiquer les résultats pour les 10 premières années d'opération, faisant de ceci la *justification* R&D du programme<sup>150</sup>. Mais il n'en demeure pas moins que les turbines installées grâce à ce programme sont branchées au réseau

<sup>150</sup> NUTEK (1993), « Germany » dans IEA Wind Energy Annual Report 1993, p. 47.

public qu'elles alimentent comme n'importe quelle autre technologie de production officielle. Elles sont d'ailleurs de propriété privée et leur utilisation est gérée par leurs propriétaires comme n'importe quelle entreprise visant à faire des profits.

Ce programme financé par BMFT à même son budget R&D est en effet basé sur la « performance » des turbines en place et donne droit à des subventions de 0.06 ou 0.08 DM par kWh dépendant si l'énergie est amenée au réseau public ou si elle est consommée par le producteur, jusqu'à concurrence de 25% de l'investissement initial. Dans les deux cas, la durée de vie des turbines laisse croire que le maximum peut être atteint, faisant ni plus ni moins du programme une subvention de 25% à l'investissement<sup>151</sup>. On dit aussi que cette manière de rémunérer à la quantité produite encourage les opérateurs à maintenir en bonne condition leur équipement le plus longtemps possible pour ainsi s'assurer de produire en quantité suffisante pour avoir droit au montant maximal<sup>152</sup>.

La réponse des investisseurs au Programme de 250 MW a été des plus positives; plus de 6000 soumissions totalisant au moins 1000 MW ayant été soumises. De ce nombre, seulement 1% des projets provenaient de compagnies d'électricité, alors que 65% avait été présentées par des particuliers ou de fermiers, le reste provenant d'autoproduleurs de toutes tailles, de coopératives et d'autres organisations<sup>153</sup>. En date du 30 novembre 1994, le programme avait subventionné l'installation de 233 MW<sup>154</sup>.

---

<sup>151</sup> IEA (1997), op. cit., p. 44.

<sup>152</sup> NUTEK (1993), op. cit., p. 54.

<sup>153</sup> NUTEK (1992), « Germany » dans IEA Wind Energy Annual Report 1992, p. 62.

<sup>154</sup> NREL (1994), op. cit., p. 47.

Le deuxième programme, considéré encore plus déterminant par plusieurs auteurs ou institutions ayant étudié la situation<sup>155</sup>, est connu sous le nom anglais Energy Feed Law (EFL). Cette loi oblige les compagnies d'électricité à acheter toute production d'électricité éolienne ou solaire au prix de 90% du prix moyen de l'électricité à la consommation, et à 75% de celui de l'électricité produite à partir des autres technologies renouvelables. Au début de 1990, le programme EFL faisait donc passer le prix payé aux autoproducteurs de 0.092 en 1989 à 0.166 DM par kWh en 1990<sup>156</sup>. En 1996, ceci donnait lieu à un tarif de 0.1721 DM par kWh, ce qui était bien au delà du prix auquel une compagnie d'électricité pouvait s'approvisionner. Par exemple, en 1995, il était possible pour ces compagnies d'acheter l'électricité d'un autoproducteur ne bénéficiant pas de l'EFL au prix de 0.10 DM par kWh<sup>157</sup>. Les subventions accordées par l'EFL prennent fin une fois que le double de la somme initialement investie est regagnée<sup>158</sup>. Ce programme peut lui aussi être considéré comme un encouragement basé sur la performance.

Le tableau 5.4 qui suit semble faire la preuve que l'installation de turbines est directement reliée à l'intervention gouvernementale. On y présente les installations d'éoliennes ayant bénéficié des subventions accordées dans le cadre de chacun des trois programmes dont il a été question jusqu'à maintenant. Et même si les statistiques qui y sont illustrées s'arrêtent deux ans plus tôt que la période faisant l'objet de notre étude, on peut observer que le Programme de 250 MW était arrivé à sa fin cette année là, et il n'est pas trop risqué de présumer que le reste des installations à venir pour combler les 1552

<sup>155</sup> Dans Financial Times (Novembre 1996), « German operators fear « wind of change » on aid mechanism » dans Renewable Energy Report, et dans presque tous les publications de l'AIE de 1991 à 1997, op. cit.

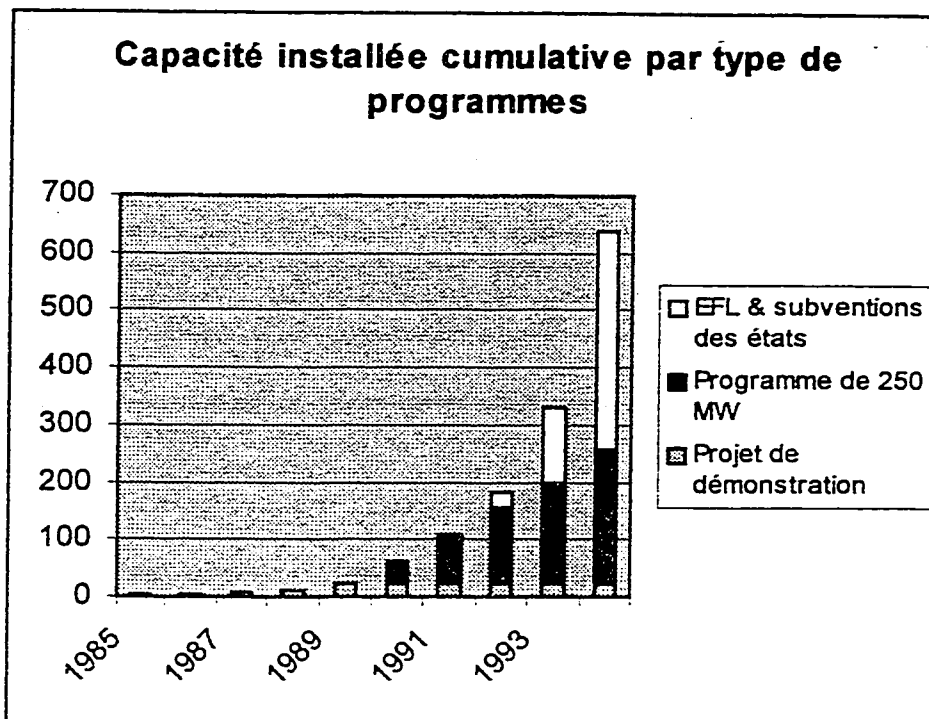
<sup>156</sup> NUTEK (1991) op. cit., p. 57.

<sup>157</sup> IEA (1997), op. cit., p. 47.

<sup>158</sup> NUTEK (1993), op. cit., p. 48.

MW installés à la fin de 1996 représente la contribution de l'EFL, étant donné qu'il s'agit du seul programme encore en vigueur après 1994.

**Tableau 5.4 : Les programmes d'encouragement allemands et la capacité qui leur est associée**



Source : NREL (1994), « Germany » dans *IEA Wind Energy Annual Report 1994*, p.54.

De plus, d'autres sources confirment que le EFL a donné lieu à des subventions de 400 millions DM en 1996, comparativement à 275 M DM en 1995, 155 M DM en 1994 et 330 M DM pour l'ensemble des trois premières années du programme. Cependant, des discussions auraient lieu pour que les montants consentis dans le cadre de ce programme soient revus à la baisse au cours des prochaines années<sup>159</sup>.

<sup>159</sup> Financial Times (1996), op. cit., p.1.

Selon une étude menée par l'Institut allemand en énergie éolienne (DEWI), le EFL à lui seul permet de rendre les projets éoliens installés le long des côtes suffisamment rentable pour qu'un profit soit généré. En 1993, 98% de l'électricité produite par le vent en Allemagne provenait des trois états côtiers : Schleswig-Holstein, Basse-Saxe et Mecklenburg-Vorpommern. Pour qu'un projet installé dans les états continentaux puisse compter sur le même rendement, une subvention additionnelle de 17% semble nécessaire selon les vents enregistrés, ce que quelques états offrent aussi en subvention pour que puissent également bénéficier de l'EFL les entrepreneurs de leur région<sup>160</sup>.

Certains états accordent en effet des avantages aux propriétaires exploitants d'éoliennes. Malheureusement, les renseignements sur les mesures mises en place sont rares et généralement expliquées de manière très superficielle. Dans un examen du seuil de rentabilité des éoliennes, DEWI mentionne que pour un investissement initial de 520 000 DM pour une turbine, un exploitant soutire une subvention à l'investissement de 70 000 DM de l'état du Schleswig-Holstein, puis 0.06 DM par kWh pour sa production qui, sur quatre ans, lui rapporte 430 000 DM, ce qui fait dire à DEWI qu'un projet dans de telles conditions est « amortissable » entre quatre et cinq ans<sup>161</sup>. Malheureusement, aucune donnée n'a pu être trouvée en ce qui concerne l'ampleur de cette mesure régionale ni non plus sur le nombre de turbines ainsi subventionnées.

Un dernier élément à l'avantage du secteur éolien qu'il a été possible d'identifier réside dans l'appui accordé aux turbines éoliennes par les deux grandes institutions de crédit gouvernementales, Deutsche Ausgleichsbank DtA et Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW, qui accordent aux *prospecteurs éoliens* des taux d'intérêt avantageux, soit 0.5 à

---

<sup>160</sup> IEA (1997), op. cit., p. 48.

<sup>161</sup> DEWI Magazine (5 août 1994), disponible auprès de Deutsches Windenergie-Institut, Ebertstrasse 96,

1.3% de moins que le taux préférentiel avec possibilité de sursis pour les premières années « pré-opérations »<sup>162</sup>.

De toutes les mesures contribuant au développement et à la commercialisation, l'EFL semble être celle qui a suscité le plus de réaction; d'abord sous la forme d'une forte opposition de la part des compagnies d'électricité. Ces compagnies ont même entrepris des démarches en justice afin que la loi soit jugée anticonstitutionnelle sur la base que cette subvention à l'énergie renouvelable devrait être financée à même les budgets nationaux<sup>163</sup>. Mais la Cour constitutionnelle fédérale (FCC) a défendu la loi en disant qu'en échange du monopole dont jouissent les compagnies d'électricité, il était normal qu'elles doivent assumer certaines responsabilités à l'égard de la protection de l'environnement et de la gestion durable des ressources énergétiques<sup>164</sup>.

Le président de Preussenelektra, une des plus grandes compagnies d'électricité d'Allemagne, a critiqué publiquement l'EFL en affirmant que les compagnies d'électricité devaient assumer un fardeau si grand qu'il n'y aurait pas de marché éolien sans leur contribution. Mais, en même temps, il reconnaissait que le développement d'un marché national était nécessaire à la promotion de la technologie éolienne allemande à l'étranger<sup>165</sup>.

Les compagnies publiques d'électricité n'ont pas été les seules à critiquer l'interventionnisme étatique vis-à-vis de la technologie éolienne. Le nombre de plaintes et de protestations est sans cesse à la hausse en ce qui concerne l'érection de turbines,

---

D-26382 Wilhelmshaven.

<sup>162</sup> NREL (1994), op. cit., p. 62. Il n'est toutefois mentionné nullepart la date à laquelle ce traitement de faveur a été mis en place.

<sup>163</sup> IEA (1996), *Energy Policies of IEA Countries...*, p.6 du chapitre « Germany ».

<sup>164</sup> Financial Times (1996), op. cit., p. 5.

principalement basé sur des motifs de pollution visuelle. Dans l'état du Schleswig-Holstein, par exemple, plusieurs groupes de citoyens s'opposent à une expansion additionnelle des fermes éoliennes. Ces plaintes ont d'ailleurs poussé à la création du Programme de promotion et de développement des turbines éoliennes en Allemagne et en Europe, financé par BMFT<sup>166</sup>.

À au moins trois reprises depuis le début des années 90, le gouvernement fédéral a initié des pourparlers avec les acteurs principaux de la scène de l'électricité, c'est-à-dire les états, les partis politiques, les représentants de l'industrie de l'électricité et les syndicats. Ces rencontres visaient à discuter de la place qui devrait être donnée à l'énergie renouvelable et aux mesures d'économie d'énergie. Cependant, les discussions ont à chaque fois échoué sur des questions liées au rôle de l'énergie nucléaire<sup>167</sup>. Mais malgré les difficultés rencontrées par le gouvernement fédéral, celui-ci a maintenu le cap dans la même direction et continue d'aider l'industrie énergétique renouvelable en gardant en place le Programme de 250 MW et l'EFL jusqu'à ce que les intervenants offrent une alternative aux moyens mis en place par le gouvernement fédéral.

### **Analyse endémique du cas allemand**

La relation entre intervention et installation est ici grandement facilitée par la publication des inscriptions aux programmes d'encouragement à l'énergie éolienne qui ont permis la construction du tableau 5.4. Après que le gouvernement fédéral eut branché et testé les turbines construites dans le cadre du programme ayant mené aux premiers 14.5 MW de

---

<sup>165</sup> Financial Times (1996), « Big utilities wake up to worldwide prospects », p.3.

<sup>166</sup> NREL (1994), op. cit., p.58.

<sup>167</sup> IEA (1996), op. cit., page 1 du chapitre « Germany ».

capacité vers la fin de 1989, les industries privées se sont littéralement ruées afin de participer au Programme de 250 MW. Ni plus ni moins qu'une subvention de 25%, ce programme n'en a pas moins aisément atteint ses objectifs de 250 MW de capacité éolienne installée. Avant ce programme, aucune installation éolienne privée n'avait été mise sur pied en Allemagne.

Avec le nombre de soumissions reçues et le succès remporté par l'appel d'offre du Programme de 250 MW, il n'est pas surprenant que l'EFL eut par la suite autant, sinon plus, de succès auprès des producteurs privés. Sans être plafonné comme l'était le Programme de 250 MW, l'EFL est également une généreuse contribution financière qui constitue essentiellement l'explication de la soudaine multiplication de la capacité installée en Allemagne depuis 1993.

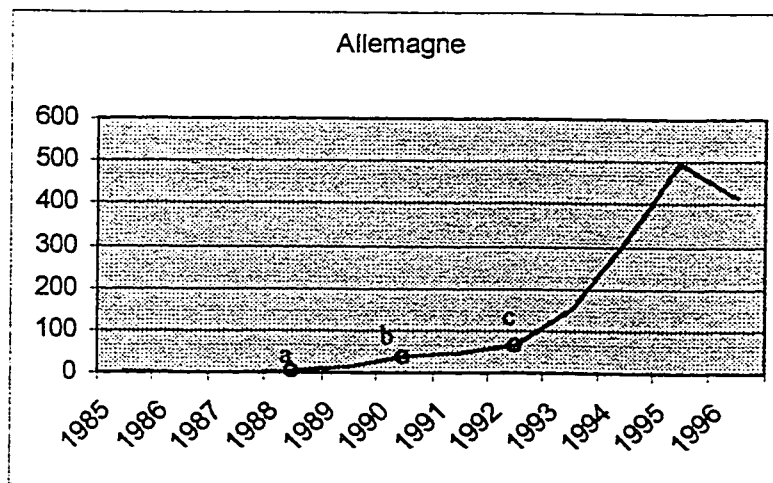
Coup sur coup, le gouvernement a donc investi massivement dans la R&D, les projets de démonstration, le Programme de 250 MW et l'EFL; une panoplie de mécanismes d'intervention se chevauchant au cours d'une très courte période. En juxtaposant cet interventionnisme gouvernemental aux installations, il est possible de conclure que les mesures gouvernementales à l'endroit de la technologie éolienne constitue la clé du développement éolien en Allemagne.

Nous avons donc procédé, dans le tableau 5.5, à une superposition des installations annuelles et des facteurs d'influence clés identifiés dans ce chapitre.

### Répertoire des facteurs d'influence clés:

- a - Après avoir érigé et testé avec succès 14.5 MW de turbines éoliennes dans le cadre d'un projet de R&D, le gouvernement allemand décide de les brancher au réseau de transmission (1988-89).
- b - En 1989, le gouvernement décide de superviser l'installation et l'opération de turbines éoliennes en subventionnant jusqu'à 25% de l'investissement initial nécessaire aux producteurs dans le cadre un programme visant l'installation de 250 MW de capacité (les installations ont eu lieu de 1990 à 1994).
- c - En 1990, une nouvelle législation, la Energy Feed Law (EFL), établit les bases d'une nouvelle tarification avantageuse pour l'électricité produite par la technologie éolienne et oblige les compagnies d'électricité à acheter des producteurs indépendants leur production issue de cette source d'énergie (des subventions sont accordées depuis de 1992).

**Tableau 5.5 : Superposition des facteurs d'influence et des installations annuelles de turbines éoliennes en Allemagne (en MW)**



L'influence de l'État ne fait pas de doute quant au déploiement de la technologie éolienne en Allemagne. Dès le début, à l'époque des mesures de diversification énergétique qui ont mené aux efforts de R&D dans le domaine de l'énergie éolienne, et ce jusqu'aux mesures de commercialisation des années 90, le gouvernement a toujours été à l'origine des décisions ayant encouragé la mise sur pied des sites éoliens. D'ailleurs cette influence transcende les règles établies à l'endroit des compagnies d'électricité qui, en principe, auraient dû avoir eu leur mot à dire dans le choix des technologies à utiliser. Mais, en Allemagne, le gouvernement se présente comme l'acteur clé dans la réglementation de l'électricité, que ce soit par l'entremise de ses Ministères des affaires économiques et BMFT, ou de concert avec les Landers et les organes municipaux, qui contribuent de manière complémentaire à l'alimentation et à la distribution de l'électricité. Cette main mise laisse croire que la politique énergétique sert également d'instrument politique en ce sens qu'elle sert des buts non énergétiques tels le soutien de l'industrie du charbon et une aide aux industries énergivores comme le démontre les prix fort avantageux qui leur sont consentis.

Par ailleurs, les raisons qui expliquent le soudain engouement du gouvernement à l'endroit de la commercialisation de l'énergie éolienne semblent varier d'une période à l'autre. Outre les questions de diversification, il est également suggéré qu'une relation pouvait être établie entre l'accident de Tchernobyl et la hausse des budgets de R&D dans les énergies renouvelables :

*« Renewable sources of energy have attracted great attention following the Chernobyl accident, and the federal Government increased its support in this*

*area by DM 200 million, which is to be spent over four years beginning in 1987 »<sup>168</sup>.*

Mais sans en dire plus long, elle semble constituer une réponse partielle à la question puisque l'intérêt du gouvernement fédéral allemand pour l'éolien remonte plus loin, et aussi parce que cet intérêt s'est maintenu malgré les années qui sont passées sur l'événement. L'Allemagne étant elle-même un pays utilisateur d'une grande quantité d'énergie nucléaire, les divers paliers de gouvernement voient sans doute le développement et la commercialisation de la technologie éolienne comme un baume sur les inquiétudes du public concernant la technologie nucléaire en Allemagne.

D'autre part, il semble que l'apport économique de l'industrie éolienne allemande peut aussi être prise en compte dans la pesée des facteurs d'influence puisque cette contribution à l'économie locale vient renforcer la nécessité d'encourager ce nouveau secteur de production local. La CE recourt d'ailleurs à toutes ces explications dans son regard rapide de la situation de l'énergie renouvelable en Allemagne :

*« Environmental concerns and limited fossil fuel reserves are the main driving forces behind German interest in renewables, as well as the intention to gain commercial benefits from emerging industry opportunities in the sector »<sup>169</sup>.*

L'Allemagne compte maintenant sur une industrie manufacturière éolienne importante générant des ventes annuelles de 500 millions DM et 2900 emplois en 1994. Les exportations d'équipement, qui représente environ 50% des ventes annuelles, sont aussi encouragées par l'entremise d'un projet appelé ELDORADO dans lequel le

<sup>168</sup> IEA (1988), op. cit., p. 244.

<sup>169</sup> Communauté européenne (1994), op. cit., p. 22.

gouvernement, dans le cadre de projets de développement international, promeut la construction de sites éoliens à l'étranger et, en même temps, la vente d'équipement éolien allemand<sup>170</sup>.

---

<sup>170</sup> IEA (1997), op. cit., p. 48. Le programme ELDORADO n'étant pas destiné aux installations sur le territoire allemand, nous avons préféré nous limiter aux avantages économiques qu'en retire l'Allemagne à ce stade-ci. Cependant, si notre analyse laisse entrevoir la possibilité que le potentiel exportateur de la technologie éolienne a pu encourager les installations *locales*, il en sera question au chapitre 7.

## Chapitre 6

### Profil énergétique de la Grande Bretagne

Comme l'Allemagne, la Grande Bretagne a soudainement été prise par une flambée des installations de capacité éolienne, et ce dans un court laps de temps débutant dans les années 90 (voir tableau 6.1). Il s'agit aussi, après les Pays Bas, d'un second exemple où le secteur éolien a réussi à se déployer dans l'environnement d'un marché d'électricité déréglementé.

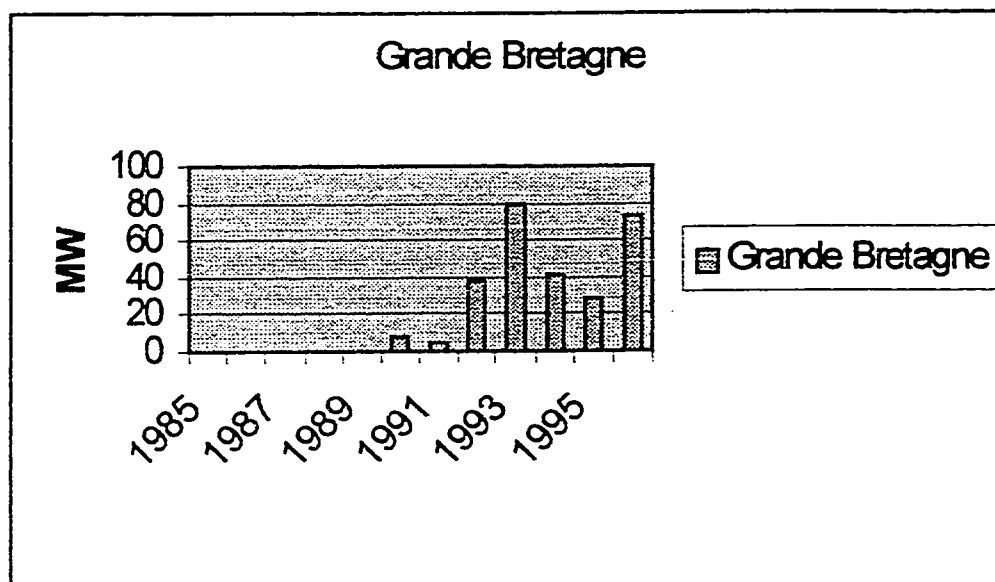
Nous verrons également que la capacité installée est essentiellement constituée de turbines de fabrication étrangère; comme quoi il n'est pas essentiel d'avoir développé son propre secteur technologique national pour avoir recours à des technologies de production d'électricité non polluantes comme la technologie éolienne<sup>171</sup>.

Suite à la crise du pétrole de 1974, le gouvernement a mis sur pied le Energy Technology Support Unit (ETSU) afin d'élaborer et de gérer un programme de R&D axé sur le développement de sources alternatives aux combustibles fossiles<sup>172</sup>. Mais les efforts gouvernementaux se sont surtout concentrés sur l'énergie nucléaire. Seulement 5% du budget R&D a été consacré aux énergies renouvelables entre 1979 et 1990.

---

<sup>171</sup> Communauté européenne (1994), « Country Profiles : United Kingdom » dans The European Renewable Energy..., p. 183

<sup>172</sup> Ibid.

**Tableau 6.1 : Nouvelle capacité éolienne installée annuellement en Grande Bretagne**

Source : Le tableau a été construit à partir des données rendues disponibles par National Renewable Energy Laboratory (NREL) (1994), « United Kingdom – National Activities » dans IEA Wind Energy Annual Report, p. 54, sauf pour les données de 1995 et 1996 qui proviennent de European and British Wind Energy Associations (Avril 1997), « World Wind Energy Capacity » dans Wind Directions : Newsletter..., p. 5.

La production d'électricité est basée en grande partie sur le charbon et, conséquemment, l'industrie du charbon dépend largement des achats des compagnies d'électricité par l'entremise du Central Electricity Generating Board (CEGB). Le charbon représentait 81% des sources d'énergie électrique en 1982. À cette époque, le programme de construction nucléaire ne représentait qu'un faible pourcentage à cause de retards dans l'émission des permis et de problèmes techniques rencontrés dans les programmes d'évaluation précédant la construction des premiers réacteurs<sup>173</sup>. Toutefois, 15% de

<sup>173</sup> IEA (1985), « The United Kingdom » dans Electricity in IEA Countries : Issues and Outlook, p. 356.

l'électricité était produite grâce à l'énergie nucléaire en 1985<sup>174</sup>, et 27% en 1994<sup>175</sup>.

La capacité électrique totale installée en Grande Bretagne au début des années 90 s'élevait à 66 GW pour les compagnies d'électricité et à 4 GW pour les autoproducteurs. En ce qui concerne les sources d'énergie utilisées, 63% de l'électricité était produite à partir du charbon, 24% par le nucléaire, 1,4% pour ce qui est du gaz naturel (il est prévu que cette source s'accaparerait de près de 46% du marché d'ici 2010 grâce à son excellente compétitivité sur le marché) et, enfin, l'hydroélectricité 6%<sup>176</sup>.

En Grande Bretagne, les énergies renouvelables ont longtemps été une fraction infime de la production d'électricité. Jusqu'en 1990, moins d'un pour cent provenait de ces sources, incluant toutes les formes d'énergie hydraulique. En plus, la vaste majorité des sites propices à l'hydroélectricité avait déjà été exploitée<sup>177</sup>.

Au début des années 80, il a été analysé que les conditions climatiques britanniques favorisaient l'énergie éolienne à un point tel que cette seule ressource pourrait potentiellement satisfaire 7% de la demande en électricité, sans compter les sites en haute mer qui pourraient doubler ce potentiel inexploré<sup>178</sup>.

---

<sup>174</sup> Ibid., p. 359.

<sup>175</sup> IEA (1996), *Energy Policies of IEA Countries...*, p.1 du chapitre « United Kingdom ».

<sup>176</sup> IEA (1994), *Electricity Supply Industry : Structure, Ownership...*, p. 295.

<sup>177</sup> Communauté européenne (1994), op. cit., p. 180.

<sup>178</sup> Ibid., p. 181.

## **Structure réglementaire du marché de l'électricité**

L'ensemble de l'industrie énergétique britannique était nationalisé depuis 1948 en Angleterre et depuis 1954 en Écosse, de la production à la distribution. Par conséquent, les activités de R&D étaient partagées entre le gouvernement et les compagnies d'électricité, quoique la tâche de tracer les grandes lignes des activités de R&D ne revenait qu'au premier.

En 1983, une nouvelle loi sur l'électricité, la Energy Act 1983, retire l'interdiction de production pour les producteurs privés qui tenait depuis la nationalisation. Cette modification permettait alors aux producteurs privés de produire de l'électricité pour leurs propres besoins ou pour leurs clients, et leur donnait également l'autorisation d'utiliser le réseau de transmission public.

C'est le CEGB, sous la supervision du Department of Trade and Industry (DTI), qui est responsable de la production et de la transmission de l'électricité en Angleterre et au Pays de Galles. L'organisme chapeaute également 12 bureaux régionaux en charge de la distribution. Ils font partie ensemble du Electricity Council, un organisme s'assurant principalement de la tarification. Enfin, c'est le Secrétaire d'état à l'énergie qui s'occupe des politiques régissant ces organismes.

Dans le cadre d'une réforme en profondeur du marché de l'électricité qui a consisté à privatiser l'ensemble du secteur en 1989, il a été introduit un système d'appels d'offres permettant aux producteurs les plus concurrentiels de s'accaparer une part du marché de la production d'électricité (marché du gros), exception faite de l'énergie nucléaire qui est demeurée sous contrôle gouvernemental. Cette réorganisation vise à promouvoir la

concurrence et ainsi laisser décider les forces du marché dans le choix des sources d'énergie requises à la production d'électricité. Depuis la restructuration du marché, la réglementation de l'approvisionnement en électricité relève du Bureau de réglementation de l'électricité (Office of Electricity Regulation – OFFER), qui s'assure de l'équité et de la bonne gestion du système d'appel d'offre, ainsi que de la protection des consommateurs d'électricité<sup>179</sup>. L'électricité est toujours distribuée par les 12 compagnies de distribution régionales qui, elles, ont le monopole de la distribution dans les zones qu'elles couvrent séparément. Ces 12 compagnies peuvent également participer à la production d'électricité, mais sans toutefois détenir aucun avantage sur leurs concurrents dans le cadre des appels d'offres<sup>180</sup>.

Dans ce nouveau système, les sources d'énergie en place (principalement le charbon, le gaz et le pétrole) se concurrencent sur un pied d'égalité selon des critères strictement commerciaux. Toutefois, il n'y a pas qu'un seul système d'appel d'offre. Par souci de protéger la part « stratégique » détenue par un secteur nucléaire non privatisé et plus dispendieux, un marché parallèle a été mis en place afin d'y rassembler l'ensemble des sources d'énergie n'appartenant pas aux combustibles fossiles. Ce programme, appelé le Non Fossil-Fuel Obligation (NFFO), est aussi le premier et l'unique mécanisme de commercialisation pour les technologies renouvelables, incluant l'énergie éolienne<sup>181</sup>.

Avec le NFFO, les compagnies régionales d'électricité ont l'obligation de s'approvisionner auprès des sources autres que fossiles dans une proportion donnée (décidée par le gouvernement), et acquises à un prix « préférentiel » (plus élevé que celui du marché en général), mais toujours selon le même principe d'appels d'offres. Les

<sup>179</sup> IEA (1994), op. cit., p. 295.

<sup>180</sup> Ibid., p. 298.

<sup>181</sup> Communauté européenne (1994), op. cit., p. 183.

compagnies d'électricité sont par la suite compensées par une taxe imposée sur l'électricité produite avec des combustibles fossiles (son taux était de 10% en 1994). Pour s'assurer que les appels d'offre du NFFO ne soient pas comblés entièrement par l'énergie nucléaire, des « tranches protégées » sont réservées aux technologies renouvelables. Cinq technologies sont « recevables » dans le cadre de ces tranches; soient l'énergie éolienne, les mini centrales hydroélectriques, les gaz issus du compostage industriel, l'incinération de déchets et les gaz provenant des égouts<sup>182</sup>.

Les tarifs publics d'électricité ne sont donc pas réglementés, mais plutôt déterminé par le système de « pool » qui consiste à rassembler toutes les soumissions acceptées et à établir le prix du marché à partir du prix soumis le plus haut en y ajoutant les coûts de transport et de branchement, plus un léger surplus visant à encourager le réinvestissement dans l'amélioration des équipements des producteurs<sup>183</sup>. La structure du marché britannique de l'électricité donne donc lieu à la libre concurrence tout en réservant des parts de marché à certaines technologies jugées essentielles, mais inaptes à concurrencer les sources traditionnelles.

## **Intervention gouvernementale et énergie éolienne**

### ***R&D***

Peu a été fait en Grande Bretagne dans le domaine de la recherche et du développement d'une technologie éolienne locale et, conséquemment, il y a peu à dire sur ce sujet dans le cas britannique. Comme nous l'avons déjà souligné, le gouvernement britannique a

---

<sup>182</sup> Ibid.

consacré une grande partie de ses budgets en R&D dans le domaine de l'énergie nucléaire jusqu'en 1983. Par la suite, la part du budget consacrée à cette source d'énergie a considérablement diminué et, en contrepartie, celle des énergies renouvelables s'est accrue, mais sans commune mesure avec ce qui avait été investi dans la technologie nucléaire<sup>184</sup>.

Dès 1984, les compagnies d'électricité ont pris part à des activités de R&D dans le secteur éolien. Il leur avait été confié ce mandat ainsi que celui des centres de production combinée de chaleur et d'électricité. Toutefois, la CE fait remarquer que les efforts en ce sens se sont limités à une participation directe dans un nombre très limité de projets, et tout cela sans jamais faire appel au secteur privé<sup>185</sup>. Les manufacturiers éoliens britanniques qui sont en affaires aujourd'hui produisent essentiellement des modèles déjà existants et développés ailleurs, quoiqu'ils aient commencé à investir une partie de leurs profits dans certaines améliorations plus récemment selon l'un d'eux<sup>186</sup>.

À vrai dire, aucun effort marqué vis-à-vis des activités de R&D à l'intention de la technologie éolienne n'est venu du gouvernement depuis la restructuration. Toutefois, comme le fait remarquer NREL dans le rapport annuel sur l'énergie éolienne qu'il prépare pour le compte de l'AIE depuis 1994, un accroissement des dépenses en R&D « par » et « dans » le secteur éolien faisait justement partie des objectifs visés par la restructuration de 1989 et, plus précisément, par les tranches réservées exclusivement à cette technologie. Toutefois, au chapitre des investissements privés en R&D, après une ou deux années d'intenses investissements de la part de quelques manufacturiers

---

<sup>183</sup> IEA (1994), op. cit., p. 300.

<sup>184</sup> IEA (1984), « United Kingdom » dans *Energy Research, Development...*, p. 289-293.

<sup>185</sup> Communauté européenne (1994), op. cit., p. 183.

<sup>186</sup> Entrevue avec David Lievesley, Président de Wind Energy Group, le 22 octobre 1997.

britanniques, « la tendance est plutôt à la baisse »<sup>187</sup> depuis la restructuration du marché et il y a peu à dire sur ce qui a été fait dans ce domaine en Grande Bretagne, ce qui est en fait à l'image de la composition du marché éolien britannique, qui est détenue en très grande partie par des intérêts étrangers.

### *La production d'électricité*

Avant la réorganisation du marché de l'électricité britannique, les autoproducteurs fournissaient 6% de la production d'électricité. Avec l'ouverture de ce marché à la concurrence privée, il est prévu que 15 à 20% de l'électricité provienne de producteurs indépendants d'ici la fin des années 90<sup>188</sup>. Pour l'instant, tous les acteurs en place sont devenus des producteurs indépendants qui soumettent leurs propositions de contrat pour une quantité d'énergie électrique et une durée données. Une fois que ces producteurs ont reçu leur certification, ils ont tous accès au réseau de transmission, moyennant des frais de transmission et de distribution qui sont fixés par OFFER. Ces frais ne visent qu'à financer les opérations, l'entretien et les améliorations devant être apportés au réseau. Les appels d'offre sont émises par OFFER pour le compte de tout client « industriel »— incluant les compagnies régionales d'électricité—, puisqu'il s'agit pour l'instant de la libéralisation du marché du gros. Toutefois, les entités éligibles au « marchandage » d'électricité sont passées des industries nécessitant plus de 1 MW annuellement en 1990 au consommateurs « intermédiaire » nécessitant 100 kW en 1994, limite arbitraire qui doit être éliminée en 1998, laissant alors la libre concurrence atteindre le marché du détail<sup>189</sup>.

---

<sup>187</sup> NREL (1994), op. cit., 139.

<sup>188</sup> IEA (1994), op. cit., p. 298.

<sup>189</sup> Ibid.

En ce qui concerne spécifiquement la tranche réservée à l'énergie éolienne, le programme NFFO a pour objectif l'installation de turbines éoliennes totalisant 1400 MW de capacité installée d'ici la fin de 1998. Cependant, les débuts du programme NFFO ont été modestes parce que les deux premiers appels d'offre, dont les contrats entraient en vigueur en 1990 et en 1991, excluaient l'Écosse, là où les meilleures sites de production éoliens sont situés, et la durée fixe des contrats (8 et 7 ans) excluait en quelque sorte les grands projets<sup>190</sup>.

Dans ce système d'attribution de contrats et de tarification, les soumissions les plus basses se voient décrocher des contrats pour lesquels le prix du soumissionnaire le plus élevé est payé (à tous). Suite à NFFO 2, ce prix était de 11 p par kWh, un prix relativement élevé qui reflète la courte durée du contrat<sup>191</sup>.

En 1991, NFFO 2 (dont les contrats s'y rapportant débutaient le premier janvier 1992) a attiré 122 soumissions totalisant une capacité potentielle installée de 457 MW, dont 49 projets concernaient l'énergie éolienne (équivalant à 192 MW de capacité potentielle installée)<sup>192</sup>. Ce n'est seulement qu'en 1994 que la construction de tous les projets accordés dans le cadre de NFFO 1 et 2 a été achevée, pour un total de 133.5 MW de capacité installée, le reste des contrats ayant été annulé pour diverses raisons allant du refus d'accorder un permis pour le site choisi aux problèmes technologiques. Un troisième appel d'offre dans le cadre de NFFO a été annoncé à la fin de 1994. Ce dernier appel se distingue des deux autres parce qu'il divise en deux sous-tranches le secteur éolien, distinguant les fermes éoliennes (capacité installée de plus de 4 MW) des petits

<sup>190</sup> Communauté européenne (1994), op. cit., p.183.

<sup>191</sup> NUTEK (1993), « United Kingdom » dans IEA Wind Energy Annual Report 1993, p. 117.

<sup>192</sup> NUTEK (1992), « United Kingdom » dans IEA Wind Energy Annual Report 1992, p. 128.

projets (plus petit que 4 MW) afin d'encourager les petits investisseurs à répondre aux besoins de régions éloignées où les lignes de transmission ne se rendent pas toujours adéquatement, mais où le bas voltage des turbines éoliennes leur permet un branchement direct sur les réseaux de distribution<sup>193</sup>.

Sous le même programme, des tranches spécifiquement attirées à l'Irlande et à l'Écosse débutaient en 1994 sous les noms de Northern Ireland Non Fossil-Fuel Obligation (NI-NFFO, et plus tard rebaptisé NIRO, pour Northern Ireland Renewables Obligation) et Scottish Renewable Energy Order (SRO). Ces appels d'offre ont été réglés selon les mêmes principes que les NFFO 1 et 2. Les tranches qui ont été adjudgées ou annoncées dans le secteur éolien depuis les débuts du NFFO sont présentées dans le tableau 6.2.

**Tableau 6.2 : Distribution des contrats par appel d'offre**

Appels d'offre	Date d'entrée en vigueur des contrats	Durée des contrats	Nombre de projets sous contrat	Capacité installée totale prévue (MW)
<b>NFFO 1</b>	1990	8	9	28
<b>NFFO 2</b>	1992	6	49	192
<b>NFFO 3 (&gt;4 MW)</b>	fin 1995	15	31	339
<b>NFFO 3 (&lt;4 MW)</b>	fin 1995	15	24	46
<b>NFFO 4</b>	1997	15	--	--
<b>SRO 1</b>	1995	15	20	106
<b>SRO 2</b>	à décider			
<b>NI-NFFO 1</b>	1994	15	6	29
<b>NI-NFFO 2 (NIRO)</b>	1996	n.d.		
<b>Totaux partiels</b>			<b>139 projets</b>	<b>740 MW</b>

Source : Tableau reproduit de NREL (1996), « National Activities : United Kingdom » dans IEA Wind Energy Annual Report 1996, p.134.

<sup>193</sup> NREL (1994), op. cit., p. 132-133.

En 1994, le gouvernement britannique a rendu public un document<sup>194</sup> expliquant ses intentions à l'égard de l'actuel mécanisme d'intervention au profit de l'énergie renouvelable. On y fait le bilan des résultats obtenus jusqu'à maintenant et il y est également expliqué comment les tranches de NFFO seront poursuivies. L'objectif initial de 1400 MW y est majoré à près de 4000 MW de capacité installée d'ici l'an 2000<sup>195</sup>.

Ce document y fait également état de la sensibilité des prix par rapport à la durée des contrats et il révisé cet aspect des appels d'offre. L'AIE s'est plus tard penchée sur la question et elle fait part des observations suivantes :

*« The government introduced the NFFO to encourage renewable technologies to develop to the point where they can compete with conventional technologies. To show their progress, the government is looking for evidence of price convergence. The premium price of GBP 0.11 per kWh for NFFO 2 electricity is acknowledged to be artificially high for two reasons. Firstly, it was a strike price, i.e., it was the highest accepted bid in the Order, and most developers would have bid-in below this price. Secondly, European Commission regulations at the time prevented payment of the premium price beyond 1998, and the short contract period of 6 years resulted in higher prices. For NFFO 3, the government has allowed contracts of up to 15 years and this... means the average bid-in price of large projects (>4 MW) for offered contracts has dropped to GBP 0.0432 per kWh (lowest bidder GBP 0.0398, highest GBP 0.0480). This is to be compared with the strike price for NFFO 2, which would be GBP 0.0865 per kWh after allowing for the increase in contract period and for inflation, a rapid price convergence »<sup>196</sup>.*

<sup>194</sup> « New and Renewable Energy : Future Prospects in the United Kingdom », Energy Paper No. 62, HMSO, 1994, tel que cité dans NREL (1994), op. cit., p. 140.

<sup>195</sup> NREL (1994), op. cit., p. 131.

<sup>196</sup> Ibid., p. 138.

Enfin, il semble il y avoir une réorientation dans le type d'investisseurs intéressés au cours des dernières années. Initialement, la plupart des projets accordés provenaient de petites entreprises, alors que la tendance observée après 1992 fut de voir les grandes entreprises aux ressources financières importantes s'intéresser à ce marché<sup>197</sup>. Les trois dernières fermes éoliennes à avoir été autorisées en Irlande du Nord étaient d'ailleurs la propriété de compagnies d'électricité britanniques majeures. Ce qui fait dire à l'AIE que « ceci confirme la tendance des investissements provenant des compagnies de production et de distribution, qui s'accroissent au fur et à mesure que les installations en place font preuve de fiabilité et de performance »<sup>198</sup>.

### **Analyse endémique du cas britannique**

Faire le lien entre l'intervention étatique et les installations de la capacité éolienne en Grande Bretagne est un exercice aisé parce que le système d'appel d'offre britannique constitue la seule et unique porte d'entrée pour toute capacité productrice destinée au réseau public. D'ailleurs, ceci est illustré par le fait que les statistiques d'installations de turbines éoliennes varient au rythme des contrats adjugés dans le cadre des appels d'offre. Et à ce chapitre, la comparaison entre les tableaux 6.1 et 6.2 est concluante.

Les 28 MW contractés lors du NFFO 1 ont représenté la capacité totale installée en 1990 et 1991, ainsi qu'une part des installations de 1993 partagée avec les projets issus de NFFO 2 qui, eux, ont été majoritairement construits en 1993 et 1994. Quant à NIRO 1 et SRO 1, ils constituent le reste des installations annoncées en date de novembre 1996. Les

---

<sup>197</sup> NREL (1994), op. cit., p. 135.

autres appels d'offre représentent une capacité éolienne minimale de plus de 400 MW, mais aucune construction n'avait encore été rapportée à la fin de 1996.

En somme, en faisant le bilan de ce qui peut expliquer comment la technologie éolienne a pu occuper une part significative du parc énergétique de production d'électricité en Grande Bretagne, on s'aperçoit que l'État a pris beaucoup de place dans le déploiement de cette technologie. Avant qu'il n'intervienne, il n'y avait pas de secteur manufacturier éolien et les efforts gouvernementaux dans la R&D ne se sont pas avérés suffisants pour amener les investisseurs privés ou les compagnies publiques d'électricité à ériger des sites de production éoliens. Toutefois, les mesures orientés plus directement vers la production d'électricité elle-même ont engendré des résultats éloquentes au niveau de l'installation d'équipements de production éoliens.

Nous avons procédé dans le tableau 6.3 à une superposition des installations annuelles et des facteurs d'influence clés tels qu'identifiés dans ce chapitre.

Répertoire des facteurs d'influence clés:

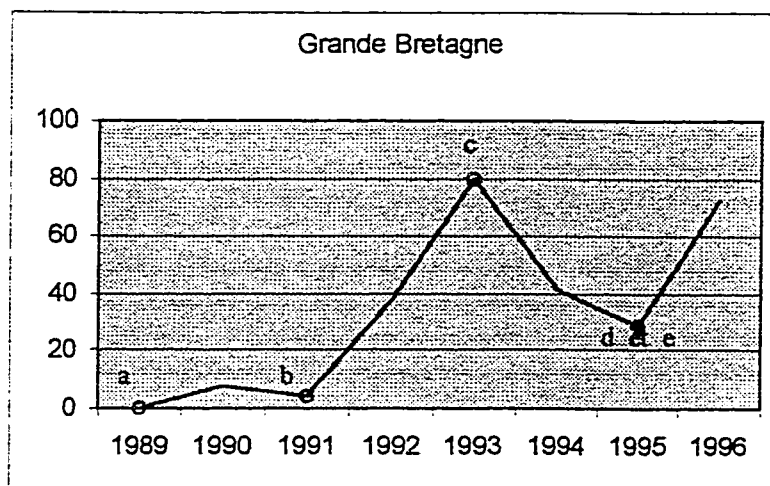
- a - NFFO 1 : premier appel d'offre attribué à l'Angleterre et visant la construction de 28 MW (l'appel a été mis en marche en 1989 et des permis ont été adjugés dès le milieu de l'année, même si ils n'entraient en vigueur qu'en 1990).
- b - NFFO 2 : appel d'offre pour un total de 192 MW de capacité éolienne installée en Angleterre (mis en marche en 1991 pour des contrats débutant en 1992).
- c - NI-NFFO 1 : appel d'offre visant la production d'électricité éolienne en Irlande du nord pour une capacité installée de 29 MW (mis en marche en 1993 pour des contrats qui entraient en vigueur en 1994).

---

<sup>198</sup> NREL (1996), op. cit., p. 136.

- d - NFFO 3 : troisième appel d'offre exclusif à l'Angleterre, mais distinguant cette fois en sous-tranches les contrats de production adjugés aux fermes éoliennes de plus de 4 MW -pour une capacité visée de 339 MW- et les petits producteurs de moins de 4 MW -pour une capacité visée de 46 MW- (mis en marche en novembre 1994 pour des contrats qui entraient en vigueur au cours de la deuxième moitié de 1995)
- e - SRO 1 : appel d'offre écossais visant la construction de 106 MW de capacité éolienne installée (mis en marche en novembre 1994 pour des contrats qui entraient en vigueur au cours de la deuxième moitié de 1995)

**Tableau 6.3 : Superposition des facteurs d'influence et des installations annuelles de turbines éoliennes en Grande Bretagne (en MW)**



Les tableaux 6.2 et 6.3 ne font aucun doute sur l'importance de l'État dans le déploiement de la technologie éolienne en Grande Bretagne. C'est lui qui, par l'entremise de OFFER, a décidé d'accorder une place à cette technologie et c'est selon le même principe qu'il fixe lui-même la quantité de mégawatts à installer ainsi que la durée des contrats. En fait,

les seules décisions qui reviennent au système d'appel d'offre NFFO ont trait à l'identité des fournisseurs et les tarifs à leur être payés.

En ce sens, la structure réglementaire a eu de l'influence seulement sur la façon de faire du gouvernement britannique en matière d'énergie renouvelable, et non sur les résultats. Comme l'ensemble de toutes les décisions relatives à l'équipement de production d'électricité au pays, les promoteurs d'énergie éolienne ont dû se soumettre à un système d'appel d'offre où les soumissions les plus basses en terme de coût remportent une part de marché.

Toutefois, une mesure importante introduite par le gouvernement explique la pénétration de la technologie éolienne. Car, en introduisant dans le système d'appel d'offre des tranches réservées à certaines technologies, cela permet à la technologie éolienne d'éviter une pleine concurrence qui, vraisemblablement, ne lui aurait pas donné autant de chance de remporter sa part actuelle. En somme, NFFO crée un marché parallèle où seules les technologies de même catégorie se concurrencent, conservant de la structure réglementaire de base que le style, et attribuant essentiellement au gouvernement la responsabilité de décider à son gré de la quantité d'énergie éolienne à être installée, ce que nous ont démontré les variations importantes qu'ont connu les installations de turbines.

D'autre part, les mêmes fluctuations ont été observées du point de vue des ventes des constructeurs locaux. « Vu le caractère irrégulier des tranches du NFFO, la demande s'est avérée très inégale pour les manufacturiers locaux » affirme NUTEK (Swedish National Board for Industrial and Technical Development), soulignant du même coup qu'en 1994,

moins de 5 turbines ont été vendues par ceux-ci<sup>199</sup>, alors qu'environ 20% des 400 turbines installées à la suite des deux premières tranches (NFFO 1 et 2) étaient de fabrication anglaise<sup>200</sup>. En fait, la majorité des turbines installées en Grande Bretagne sont de fabrication étrangère. Mais NFFO est vu comme une occasion d'améliorer cet état de choses et, à cet effet, il est observé que de plus en plus de compagnies tentent de manufacturer des pièces telles les hélices<sup>201</sup>.

La majorité de l'équipement éolien installé provient de l'étranger, mais il semble qu'une industrie locale s'est développée au fur et à mesure que les appels d'offre étaient confirmés. Au cours de l'année 1991, British Aerospace s'était lancé dans la fabrication de turbines éoliennes en formant une nouvelle compagnie, National Wind Power, avec deux autres partenaires dans l'espoir de décrocher des contrats totalisant 250 MW d'ici l'an 2000<sup>202</sup>. Mais il est possible que le projet n'ait pas porté fruits puisque l'AIE ne fait état que de trois manufacturiers éoliens britanniques en 1995, soient Wind Energy Group, Carter Wind Turbines et Markhams Engineering Ltd. Le nombre de turbines vendues par ces manufacturiers en date du mois de décembre 1995 était respectivement de 113, 17 et 3<sup>203</sup>. Un quatrième, Windharvester a fermé ses portes vu son incapacité à décrocher des contrats dans le cadre des deux premiers NFFO face à la concurrence nationale et internationale. Dans une étude menée par la British Wind Energy Association et DTI en 1994, on y fait mention que 1300 emplois avaient été créés par l'industrie éolienne et, selon leurs estimations, 30% de plus devrait s'ajouter au cours des deux années suivantes<sup>204</sup>.

---

<sup>199</sup> NREL (1994), op. cit., p. 135.

<sup>200</sup> NUTEK (1993), op. cit., p. 115.

<sup>201</sup> NREL (1994), op. cit., p. 136.

<sup>202</sup> NUTEK (1991), « United Kingdom » dans IEA Wind Energy Annual Report 1991, p. 120.

<sup>203</sup> NREL (1995), op. cit., p. 137.

<sup>204</sup> NREL (1994), op. cit., p. 135.

## Chapitre 7

### Analyse globale

En procédant à l'examen du développement commercial de la technologie éolienne à l'échelle nationale, nous cherchions à expliquer les raisons pour lesquelles cette technologie avait réussi, depuis quelques années, à percer de manière relativement importante le parc énergétique des quatre pays sur lesquels a porté notre recherche. Pour ce faire, notre approche a été celle d'une étude de cas; c'est-à-dire un travail d'éclaircissement permettant d'identifier les circonstances et les facteurs directs contribuant à ce que nous avons appelé le *déploiement* de la technologie éolienne.

À cette intention, nous avons abordé cette recherche de manière ouverte en examinant autant les facteurs économiques et politiques, que sociaux et stratégiques qui pouvaient expliquer le phénomène qui nous intéresse. Il était d'autant plus important de rester ouvert à toutes les explications possibles que notre hypothèse centrale -qui consistait à dire que l'interventionnisme étatique était à l'origine du déploiement de la technologie éolienne- était défiée par la logique du débat entourant la déréglementation. Car, en effet, notre échantillon de pays producteurs d'énergie électrique éolienne comptait deux pays où le marché de l'électricité est libéralisé, laissant ainsi entendre que l'État ne pouvait y être la source du phénomène éolien. L'examen en question allait donc du même coup permettre de mettre en lumière le rôle joué par l'État dans le déploiement de l'énergie éolienne et expliquer comment la structure réglementaire intervient sur la question.

D'autre part, nous avons exprimé dès le départ notre souci de rendre applicables les résultats de cette recherche ou, tout au moins, de répondre adéquatement à nos questions quant à la possibilité de répéter ailleurs ce qui a été déterminant dans le déploiement

éolien au Danemark, aux Pays Bas, en Allemagne et en Grande Bretagne. Par conséquent, il nous apparaissait également essentiel de comprendre, dans la mesure du possible, les motifs qui expliquent les décisions prises à l'égard de la technologie éolienne. L'étude individuelle des exemples nationaux du déploiement éolien étant maintenant complétée, voici qu'il est temps d'analyser l'ensemble des résultats qui nous permettront de tirer nos conclusions.

### **L'intervention de l'État : le facteur d'influence clé du déploiement éolien**

En premier lieu, donc, les analyses endémiques qui ont été effectuées individuellement pour le Danemark, les Pays Bas, l'Allemagne et la Grande Bretagne mettent en lumière les facteurs d'influence agissant directement sur la capacité éolienne installée dans ces pays. Et à cet égard, les divers mécanismes d'intervention gouvernementale identifiables dans ce premier niveau d'analyse nous sont apparus en étroite association avec la capacité installée; et ce à un point tel que les installations se sont généralement faites au rythme des mécanismes d'intervention.

Comme l'ont montré les profils individuels, les mesures d'intervention mises en place par les gouvernements nationaux semblent avoir joué un rôle de première importance dans la mise sur pied d'un secteur de production éolien. Dans un premier temps, nous avons pu observer que la technologie éolienne était absente de tous les parcs technologiques d'électricité avant que les gouvernements n'interviennent. Dans les quatre cas nationaux, les mécanismes visant à la commercialisation des turbines éoliennes ont été effectivement suivies par l'introduction presque immédiate de capacités productrices éoliennes. Rappelons qu'au Danemark, où un certain nombre de turbines étaient déjà utilisées par

les fermiers, les turbines n'ont été raccordées au réseau de transmission public que lorsque le gouvernement est intervenu à partir de 1979, et c'est seulement par la suite que l'énergie éolienne a pu commencer à contribuer à l'alimentation publique en électricité. Ailleurs, la technologie était tout simplement inexistante avant qu'elle ne fasse l'objet de politiques d'encouragement. Au Pays Bas, le Gouvernement néerlandais est intervenu pour la première fois en 1985 avec des subventions à l'investissement pouvant atteindre 40% du coût d'investissement initial, après quoi ont commencé à s'accumuler les sites de production d'énergie éolienne. Et c'est également suite à une décision gouvernementale, le Programme de 250 MW, que s'est déployé le secteur éolien allemand à la fin des années 80. Et enfin, il en va de même pour celui de la Grande Bretagne, qui est né d'une mesure spéciale lancée en 1989 (le système d'appels d'offre NFFO), destinant expressément à l'énergie éolienne une part du marché britannique de la production d'électricité.

Le lien entre interventionnisme et installations est d'autant plus évident que les installations d'éoliennes qui ont suivi au cours des années se sont faites à la mesure de l'appui qui leur était accordé. Dans tous les cas, lorsque l'importance de la contribution financière ou réglementaire augmentait, ou encore lorsque deux programmes d'encouragement se chevauchaient, l'importance de la capacité éolienne installée annuellement suivait d'une manière presque parfaitement proportionnelle. Par exemple, on a vu au Danemark que le fait d'avoir ajouté une tarification spéciale en 1984 à la subvention déjà existante de 1979 a fait en sorte que les installations sont passées d'une moyenne annuelle de 4 MW pour la période 79-84 à une moyenne de 35 MW pour les quatre années qui ont suivi. Même chose en Allemagne où, en 1992, la mise en application d'une nouvelle tarification vient s'ajouter au Programme de 250 MW lancé deux ans plus tôt. Résultat : les installations annuelles passent graduellement, mais

rapidement, de 46 MW en 1991 (jusqu'alors la meilleure année depuis les premières installations) à 498 MW en 1995. En fait, la dépendance du secteur éolien vis-à-vis de l'appui financier gouvernemental semble si forte que lorsque cet appui a simplement été remis en question, comme au Danemark en 1991 et aux Pays Bas en 1995, ou encore lorsqu'il n'y a pas eu d'appel d'offre en Grande Bretagne en 1990 et 1993, les installations de nouvelles capacités ont radicalement chuté. En somme, l'interventionnisme étatique a non seulement joué le rôle de catalyseur nécessaire pour initier le développement *commercial* de la technologie éolienne, mais il s'est également avéré le moteur des installations qui ont suivi, imposant même la cadence de ces installations.

À l'égard de notre hypothèse centrale, cette étroite dépendance de la capacité de production éolienne vis-à-vis de l'interventionnisme étatique donne raison à ceux et celles qui affirment que la contribution gouvernementale est nécessaire au déploiement de la technologie éolienne. Du moins, les quatre cas que nous avons étudiés font la preuve qu'il y a eu un effort marqué de la part des gouvernements nationaux à l'endroit de la technologie éolienne, et que cet effort s'est exprimé par la mise en application de mesures spécialement conçues pour cette technologie. À notre avis, ceci démontre la volonté explicite d'encourager cette technologie.

De plus, le lien de causalité semble atteindre un niveau si élevé entre l'action gouvernementale et la réaction des compagnies privées et publiques d'électricité à l'égard des investissements dans le secteur éolien qu'il y a de fortes chances que l'énergie éolienne ne se serait pas déployée sans cet interventionnisme. L'implication des divers paliers de gouvernement constitue en fait le seul facteur d'influence qui semble avoir eu le poids nécessaire pour faire basculer le balancier en faveur de la technologie éolienne

pour l'approvisionnement public en électricité dans ces pays. Mais encore plus précisément, nous suggérons également que les mesures spécifiquement conçues par l'État pour améliorer les conditions d'investissement sont celles qui, parmi toutes les interventions gouvernementales à l'endroit de l'énergie éolienne, ont le pouvoir d'enclencher le déploiement. C'est donc dire que même si d'autres facteurs peuvent contribuer à créer un environnement plus propice à la commercialisation de la technologie éolienne, ils ne suffisent pas, dans les cas étudiés, à rendre cet environnement favorable au point où le déploiement se concrétise.

Notons enfin que notre recherche n'a pas révélé que des forces extérieures aux frontières nationales ont influencé le déploiement de la technologie éolienne, et ce malgré que nous ayons porté une attention particulière à cette possibilité. Les ouvrages d'organisations internationales telles l'Agence internationale de l'énergie et la Communauté européenne sont unanimes à souligner l'interventionisme de l'État au sens littéral du terme et ne font pas de cas de la coordination internationale à ce sujet. Essentiellement, cet aspect de la recherche vient renforcer notre conclusion quant à l'importance de l'État dans son rôle interventionniste pour soutenir le déploiement de la technologie éolienne.

### **Le rôle de la structure réglementaire dans le déploiement de la technologie éolienne**

À ce point-ci de notre analyse, tous les indices portent à croire que les mesures gouvernementales visant à financer une partie des opérations des sites de production éoliens constituent précisément ce qu'il faut répéter ailleurs si les mêmes résultats y sont souhaités (en terme de déploiement de la technologie éolienne). Cette dernière constatation prend son importance également dans le fait qu'elle montre que les décisions

relatives à l'équipement de production d'électricité qui sont prises tant par les compagnies publiques que par les intérêts privés doivent pouvoir compter sur l'appui gouvernemental et sur des ressources financières plus importantes que celles qui leur seraient consenties dans la structure de base, et ce peu importe que cette structure réglementaire soit de style libéralisée ou verticalement intégrée. Car, en effet, le type de structure réglementaire en place n'a pas eu l'influence que le laissait présager les questions soulevées par le débat sur la restructuration; justement parce que, dans les quatre exemples étudiés, ces règles ont été exceptionnellement évitées.

D'une part, même dans les cas de structure réglementaire verticalement intégrée, les gouvernements qui ont contribué au déploiement de l'énergie éolienne ont dû introduire des mesures particulières à l'endroit de la technologie éolienne afin de contourner les procédures normales. Au Danemark, ce sont les deux grandes associations de producteurs qui, selon les règles et la pratique en vigueur, auraient dû évaluer la question de la technologie éolienne et décider de son utilisation au sein du parc énergétique national. Or, l'initiative est non seulement venue du gouvernement, mais, en plus, les mesures introduites par celui-ci ont eu pour effet de forcer auprès des compagnies publiques d'électricité l'achat de l'énergie électrique éolienne produite par les producteurs privés, et ce à un prix plus élevé qu'elles ne l'avaient jamais fait. Il en va d'ailleurs de même pour l'Allemagne qui, malgré les réticences des compagnies publiques d'électricité, a encouragé directement l'utilisation de la technologie éolienne en modifiant substantiellement le système de tarification en place dans le but d'aider les producteurs éoliens à rentabiliser leur investissement, ce que la tarification en place n'aurait pas permis.

D'autre part, le même phénomène est observable du côté des marchés libéralisés. Les

gouvernements sont intervenus sur le système en place afin de permettre à la technologie éolienne de ne pas être totalement soumise aux règles de concurrence qui se seraient normalement appliquées dans le cadre de tels systèmes de gestion du marché de l'électricité. Aux Pays Bas, le système de *pool* en vigueur aurait voulu que toute nouvelle capacité de production électrique soit soumise à SEP, l'arbitre en chef des tarifs et des nouvelles installations à être mis en place, mais, au contraire, le Ministère des affaires économiques, lui-même chargé de surveiller l'impartialité du système, a contribué à introduire les mesures d'exception qui ont non seulement permis aux compagnies de distribution de financer leurs propres sites de production éoliens, mais également, dans certains cas, les forcer à acheter à un prix plus élevé que la norme *l'électricité éolienne* des producteurs privés. Sans oublier qu'en Grande Bretagne, un marché parallèle au marché central a été mis sur pied pour l'énergie éolienne dans le cadre de NFFO, reproduisant en tout point le système d'appel d'offre en place qui visait justement à choisir les projets de production d'électricité au meilleur coût possible, mais n'exposant pas la technologie éolienne à ses concurrents, comme l'aurait voulu la logique initiale d'un système de *pool*. En introduisant ce type de mesures d'exception, les gouvernements néerlandais et britanniques ont certes montré leur crainte vis-à-vis de la concurrence à l'égard de la technologie éolienne, mais, du même coup, il ont démontré qu'il était possible de modifier le processus décisionnel menant à l'exclusion automatique de ces technologies dont les bénéfices ne sont pas toujours quantifiables et intégrés à la notion de coût de production.

Quant à la forme qu'ont pris les mesures d'intervention gouvernemental compte tenu de la structure en place, cette recherche suggère que, comme l'interventionnisme lui-même, le style que prennent les mécanismes d'intervention relève d'un pouvoir discrétionnaire typiquement politique. Comme nous l'avons vu, la Grande Bretagne a, de son côté,

décidé d'imiter en plusieurs points le système d'appel d'offre en place afin de déterminer le choix de ses fournisseurs d'électricité produite par l'énergie éolienne. D'un autre côté, aux Pays Bas, le gouvernement a décidé de ne pas soumettre au système de *pool* les décisions ayant trait aux producteurs d'énergie éolienne en introduisant plutôt un mécanisme original n'ayant pas d'égal dans le système courant.

De plus, le style des politiques mises en place par les États varie lui-même d'une période à une autre. À cet égard, on remarquera que durant la relativement longue période pendant laquelle s'étend le déploiement du secteur éolien au Danemark et aux Pays Bas, le style des politiques mises en place s'est sensiblement transformé. Dans les deux cas, il semble il y avoir une réorientation de l'interventionnisme, débutant avec des subventions directes et se réorientant graduellement vers des mécanismes de performance. Sous cet angle, il apparaît que la structure influence la forme des mécanismes pouvant être mis en application, mais sans toutefois la garantir. Et, comme le souligne Freeman en critiquant l'examen superficiel qui est souvent faite des politiques, il est probablement préférable d'examiner les facteurs structureaux qui sous-tendent les politiques pour comprendre ce qui constitue les vrais facteurs d'influence :

*« ...the tendency of styles to change over time. [...] Policy styles are susceptible to a variety of conjunctural shocks and cyclical developments »<sup>205</sup>.*

En somme, contrairement à ce que craignaient les opposants à la déréglementation, la libéralisation des marchés de l'électricité que nous avons étudiés n'a pas automatiquement exclu la possibilité d'encourager l'énergie éolienne. Ce que cette étude

---

<sup>205</sup> FREEMAN, G. P. (1985), « National Styles and Policy Sectors : Explaining Structured Variation » dans *Journal of Public Policy*, tel que cité dans Padgett, op. cit., p. 166.

comparative des structures réglementaires a permis de constater, au contraire, c'est qu'indifféremment de la structure du marché de l'électricité, l'énergie éolienne peut être commercialisée pourvu qu'elle puisse compter sur un appui suffisant de la part de l'État. Autrement dit, à lumière des cas que nous avons étudiés, il est à la fois possible et nécessaire qu'il y ait une intervention visant à aider la technologie éolienne pour que celle-ci puisse prendre part à la production d'électricité, et ce quelque soit la structure réglementaire.

### **Les motifs qui sous-tendent l'interventionnisme gouvernemental dans le secteur éolien**

Enfin, puisque cette recherche était entreprise dans l'esprit de mieux comprendre ce qui a contribué à l'émergence de la technologie éolienne dans nos quatre pays modèles, il nous apparaît nécessaire de mettre en lumière certains facteurs déterminants qui, à notre avis, sont identifiables par leur récurrence dans les quatre profils nationaux.

Compte tenu de nos hypothèses de départ, il n'y a rien de surprenant à ce que l'élément déterminant soit l'interventionnisme gouvernemental. Toutefois, les motifs qui semblent avoir encouragé la décision de soutenir le développement et la production du secteur éolien semblent, eux, témoigner du besoin de chercher les causes structurelles à l'interventionnisme et de remettre en question l'idée selon laquelle la *cause* environnementale est l'unique explication à la base de cette interventionnisme.

Deux indices nous indiquent en effet que des considérations économiques et de sécurité énergétique propres aux pays étudiés expliqueraient la volonté d'appuyer le secteur

éolien. Le premier se trouve d'abord du côté de la stratégie énergétique. Rappelons que dans 3 des quatre cas de grands *efforts* de R&D à l'endroit de la technologie éolienne ont été faits dès les années 70, coïncidant très étroitement avec la crise du pétrole de 1974 et la recherche de diversification qui s'en est suivi dans la majorité des pays de l'AIE. Ainsi, les mesures mises en place pour développer la technologie éolienne semblent d'abord être une réponse stratégique au peu de diversification des sources d'approvisionnement indigènes et à leur dépendance des importations sur lesquelles ces pays devaient compter pour la production de leur électricité dans le contexte de la crise du pétrole. Dans les années 70, la production danoise d'électricité dépendait du pétrole et du gaz importés à près de 80%. Aux Pays Bas, c'est environ 65% de la production d'électricité qui dépendait des réserves de gaz; tandis qu'en Allemagne et en Grande Bretagne, le charbon a déjà constitué près de 75% de la source de production électrique dans les années 70, montrant ainsi la dépendance importante de ces pays vis-à-vis d'une source unique d'approvisionnement.

De plus, la question de la sécurité énergétique est accentuée par les minimes quantités de sources énergétiques renouvelables que l'on retrouve dans les quatre pays étudiés, faisant craindre que les réserves des rares sources locales puissent un jour être épuisées.

Rappelons d'ailleurs qu'à la fin des années 70, la contribution des sources renouvelables dans la production d'électricité de ces pays était de moins d'un pour cent, pesant ainsi sur les risques inhérents à la dépendance des réserves nationales et des importations.

Comme il l'a été souligné au chapitre premier, lorsque les promoteurs et les groupes de pression environnementaux affirment que le seul facteur nécessaire à l'introduction de la technologie éolienne réside dans la volonté politique, ils supposent d'entrée de jeu que cette volonté s'appuie sur des intentions à valeurs environnementales ou écologiques. Or,

il faut pourtant voir que, dans les quatre cas que nous avons examinés, la technologie éolienne constituait une réponse à une situation particulière quant à la diversification des sources de production d'électricité. En fait, la vulnérabilité de ces pays face aux fluctuations des prix et la disponibilité des sources d'énergie causée par leur dépendance vis-à-vis d'un petit nombre de sources énergétiques atteint un tel point à la sortie des crises pétrolières, qu'on pourrait presque parler d'une *prédisposition naturelle* à la recherche de technologies alternatives renouvelables.

À l'appui de cette thèse vient aussi s'ajouter l'apport économique du secteur manufacturier éolien. Les ministères impliqués, coïncidemment des ministères à caractère économique, qui ne sont pas sans savoir que la création d'emplois peut s'avérer des plus profitables advenant une croissance du secteur à l'échelle internationale, ont non seulement encouragé le développement d'un marché domestique pour la technologie éolienne, mais ils ont également mis sur pied des programmes de promotion des exportations de la technologie manufacturée au pays. Vu dans cette perspective, la pénétration de l'énergie éolienne dans ces pays ne peut donc être vue comme l'unique produit d'un sentiment environnementaliste, mais aussi comme le résultat d'une problématique de diversification énergétique propre à certains États, et à des considérations économiques qui, ensemble, ont pu influencer la décision gouvernementale d'intervenir sur ce secteur. En concédant que cette volonté n'est pas fondée exclusivement sur des motifs environnementaux, et en reconnaissant les avantages que la technologie éolienne a apporté du point de vue économique et la solution qu'elle est devenue pour toute la question de la diversification énergétique, on éloigne de la conviction environnementale les justifications reliées à l'interventionnisme étatique dans le domaine de l'énergie éolienne et, du même coup, on démystifie les raisons pour lesquelles l'énergie éolienne a pu se développer dans les pays « modèles » que nous

avons étudiés.

Cette recherche permet donc d'expliquer le rôle essentiel que doit jouer l'État dans le déploiement de la technologie ainsi que les motivations qui ont poussé les gouvernements à le faire jusqu'à maintenant. À nos yeux, il ne semble donc pas faire de doute qu'un élargissement de la notion d'intervention étatique et des intentions qui sous-tendent cet interventionnisme contribue à révéler des motifs mésestimés qui, du reste, constituent des facteurs d'influence directs sur les gouvernements et, incidemment, une influence indirecte importante sur l'émergence du secteur éolien.

## Conclusion

Nous avons abordé cette recherche dans la perspective où la technologie éolienne représentait une solution potentielle aux problèmes de pollution causée par la production et la consommation d'énergie de nos jours. Pour cette raison, nous nous posions la question : comment faire pour que cette technologie remplace une partie des moyens de production énergétique actuels dans les pays où elle ne se s'est pas encore déployée?

Précisons toutefois que si nous avons proposé une étude détaillée de cette technologie plutôt qu'une autre ce n'était pas par parti pris, mais plutôt par esprit pratique. Selon l'évaluation que nous en avons fait, la filière énergétique éolienne représentait l'avantage d'avoir réussi à percer un certain nombre de marchés de l'électricité, et en ce sens de se présenter en modèle pour répondre à notre question centrale. Sans compter qu'au niveau de la ressource, la technologie éolienne pourrait être exploitée à peu près partout sur la planète, tandis que cette exploitation exige des coûts d'opération raisonnables, ces caractéristiques la rendant accessible à de nombreuses régions dans le monde. Il ne s'agissait donc pas de défendre cette technologie plutôt qu'une autre, mais bien d'en étudier une qui, en terme scientifique, garantissait une production fiable et efficace d'électricité et qui, en terme économique, présenterait des caractéristiques qui feraient en sorte que la différence de prix entre elle et les technologies traditionnelles se situerait le plus bas possible par rapport aux coûts engendrés par les incidences environnementales. Dans la perspective environnementaliste, cela aurait dû suffire pour encourager la technologie en question.

Or, sachant *a priori* que les coûts de production d'électricité à partir des sources d'énergie renouvelable sont plus élevés que les technologies de production traditionnelles, nous

exprimions dès le départ une supposition souvent véhiculée par les environmentalistes qui estiment que les avantages obtenus par le remplacement des technologies polluantes par les nouvelles technologies d'énergie renouvelable en valent le prix.

Cependant, ce que cette recherche a pu démontrer, c'est que ce raisonnement fondé sur certaines valeurs qu'on pourrait qualifier d'*environnementales* n'a pas trouvé écho dans la pratique des marchés de l'électricité. Au contraire, avant que l'État intervienne pour modifier les données entrant en ligne de compte dans le processus décisionnel menant aux choix relatifs à l'équipement de production dans ces marchés, aucun de ceux-là n'avait de son propre chef introduit la technologie éolienne dans son parc énergétique.

La recherche que nous avons effectuée visait donc à éclaircir, d'une part, les facteurs qui ont fait en sorte que l'énergie éolienne a pu être exploitée dans les marchés ayant fait l'objet de cette étude et, d'autre part, le rôle qu'a pu y jouer la structure réglementaire, étant donné qu'une vague de libéralisation des marchés de l'électricité qui touche un nombre de plus en plus grand de juridictions pourrait affecter notre capacité de répéter ailleurs ce qui s'est produit dans les quatre pays que nous étudions. Tout cela dans le but de savoir comment reproduire ailleurs les résultats obtenus dans ces pays en terme de capacité éolienne.

Face aux résultats de la recherche, force est d'admettre que le rôle de l'État est de première importance dans le déploiement de la technologie éolienne. Dans les exemples que nous avons étudiés, les difficultés qui entravaient le déploiement de la technologie éolienne ont pu être surmontées dès le moment où l'État s'est impliqué dans la promotion de cette technologie. À cet égard, notre étude contribue donc à démystifier la question du déploiement de la technologie éolienne sur trois points distincts.

En premier lieu, notre recherche montre qu'il n'y a pas eu d'obstacle impossible à surmonter, incluant les questions de structure réglementaire qui faisaient tant craindre certains environnementalistes. De plus, le manque d'information technique sur la fiabilité de la technologie, le conservatisme des compagnies publiques d'électricité et la question des coûts de production relativement élevés de la technologie éolienne sont autant d'obstacles qui ont pu être solutionnés une fois acquise l'aide de l'État.

Coïncidemment, le deuxième point que notre recherche permet d'éclaircir réside justement dans la nécessité de devoir compter sur cette participation de l'État pour faire face aux obstacles actuels. Car comment, en effet, convaincre les compagnies d'électricité publiques et privées de payer davantage pour une technologie représentant pour eux une entreprise risquée et dont les avantages ne les affectent pas directement; et cela sans pouvoir compter sur l'aide de l'État? Ou encore comment, dans ce contexte, pouvoir remporter un appel d'offre qui est strictement jugé sur la question de prix? Dans les quatre cas étudiés, la réponse s'est trouvée dans le pouvoir d'intervention de l'État. Enfin, troisièmement, cette étude nous a fait rendre compte de la complexité des motifs qui ont poussé les gouvernements à s'impliquer au Danemark, aux Pays Bas, en Allemagne et en Grande Bretagne. Comme nous l'avons découvert, ces facteurs d'influence indirects non apparents vont au delà des motifs environnementaux et comptent notamment les questions d'impacts économiques et de stratégie énergétique, et ce dans un ordre de priorité qui n'est pas nécessairement celui-ci.

À notre avis, ces conclusions sont importantes parce qu'elles donnent un rôle crucial et voir même essentiel à l'État: non seulement en ce qui concerne la technologie éolienne, mais aussi par rapport à l'ensemble du phénomène de libéralisation, car il constitue un exemple de situation où l'économie laissée à elle-même n'assure pas certains

comportements ou décisions qui pourraient être désirables autrement<sup>206</sup>. En ce sens, la déréglementation peut être vue à la manière de C. Robinson; c'est-à-dire comprise comme étant elle-même un acte politique qui stipule les règles selon lesquelles les décisions sont prises, mais qui, en même temps, réserve à l'État un rôle policier lui demandant de surveiller le respect de ces règles, mais l'autorisant du même coup à les modifier au besoin<sup>207</sup>.

Ainsi, les mesures gouvernementales introduites afin de modifier la structure des marchés dits *déréglementés* viennent rappeler que le libéralisme économique est lui-même un phénomène conceptuel modifiable plutôt qu'une loi de nature parfaitement inviolable, justifiant et démystifiant ainsi du même coup la cohabitation de la déréglementation et de l'intervention. Dans cette perspective, l'interventionnisme étatique n'est pas perçu comme une ingérence dans les affaires propres aux prétendues lois du marché, mais plutôt comme une réponse visant à enrichir la logique d'un système économique complexe créé par la société. Ceci dit afin d'illustrer que les inquiétudes quant à l'impact de la restructuration des marchés de l'électricité sont tombées au fil de notre analyse. La mise au rancart de ce débat laisse toutefois place à un autre questionnement quant aux chances de voir l'État s'impliquer advenant que les avantages économiques et stratégiques dont il a été question dans cette étude ne se retrouveraient pas rassemblés. Car, comment pouvons-nous croire, en effet, que les gouvernements pourront prendre le parti de défendre une telle position si les seuls avantages qu'ils y trouvent sont de nature environnementale, compte tenu de la panoplie d'intérêts qui semble être entrée en jeu dans les cas que nous avons étudiés? Cela laisse perplexe ceux qui, d'entre nous,

---

<sup>206</sup> Cette étude présente le déploiement de la technologie éolienne comme étant ce résultat désirable, mais nous devons comprendre qu'il s'agit là d'un jugement de valeur qui n'a rien à voir avec notre observation qui consiste à souligner la capacité d'intervention que l'État conserve malgré la libéralisation des marchés de l'électricité, et ce quelle qu'en soit la cause.

<sup>207</sup> ROBINSON, Colin (1992a), op. cit., p.1-3.

partagent des inquiétudes vis-à-vis de l'avenir de notre environnement quand on pense à la multitude d'intérêts divers que l'État tente tant bien que mal de consolider.

Par ailleurs, les conclusions de notre recherche nous amènent à considérer diverses avenues de recherche qu'il serait utile d'explorer pour répondre à certaines questions qui n'ont pas été abordées ici, mais qui peuvent contribuer à mieux saisir la problématique entourant les nouvelles technologies renouvelables. C'est le cas, par exemple, de la question des motifs qui sous-tendent l'interventionnisme gouvernemental. Ces motifs sont-ils également à la source de l'émergence d'autres technologies renouvelables comme l'énergie solaire ou biogazière? Arriverions-nous aux mêmes conclusions concernant la nature de l'interventionnisme gouvernemental si nous appliquions notre méthode de recherche à ces autres technologies?

De plus, même si nous avons conclu que la structure réglementaire ne s'était pas avérée un élément déterminant du déploiement éolien, nous avons des raisons de croire que certaines formes de marché de l'électricité pourraient permettre aux gouvernements de s'assurer des meilleurs coûts de production disponibles. Par exemple, un système d'appel d'offre comme celui de la Grande Bretagne semble encourager une concurrence entre les producteurs éoliens qui permet peut-être aux britanniques de pouvoir compter sur un déploiement éolien moins dispendieux qu'ailleurs. Une étude sur la question permettrait ainsi de voir comment l'introduction de la concurrence dans le marché de l'électricité peut avoir un effet positif sur le déploiement de certaines technologies d'énergie renouvelables, dont l'énergie éolienne.

En somme, même si nous avons pu mettre à jour le rôle indispensable de l'État dans le

---

déploiement de l'énergie éolienne au Danemark, aux Pays Bas, en Allemagne et en Grande Bretagne, il n'en reste pas moins que son interventionnisme a un coût monétaire non négligeable qu'il serait bon d'explorer davantage si on cherche à voir comment les technologies d'énergie renouvelable pourraient jouer un rôle plus grand dans la production d'électricité dans l'avenir.

## Dictionnaire des principaux termes utilisés dans cette recherche

**Déréglementation du marché de l'électricité :** Processus introduisant la concurrence dans les services d'alimentation en électricité. Aussi appelée *restructuration* ou *libéralisation du marché de l'électricité*, elle peut se faire soit strictement au niveau de la production, soit au niveau de la production et de la distribution. Enfin, dans les cas où elle s'effectue jusqu'au stade de la distribution, elle peut être totale ou partielle; c'est-à-dire ouverte à tous les types de consommateurs ou seulement à des tranches spécifiques de consommateurs; le plus souvent au profit des consommateurs industriels.

**Filière éolienne :** Technologie de production d'électricité faisant appel à l'énergie du vent pour activer une turbine qui, à son tour, active un transformateur pour produire sur place de l'électricité. La technologie éolienne fait partie des technologies énergétiques fonctionnant à partir de sources énergétiques renouvelables et non polluantes. En outre, aucune émission atmosphérique n'est attribuée à l'opération d'un site de production éolien. De plus, « l'éolien est probablement la grande réussite la plus connue parmi les nouvelles technologies renouvelables, puisque ses coûts sont aujourd'hui relativement compétitifs avec d'autres filières traditionnelles, ayant baissé de quelque 80¢ le kWh il y a 15 ans à seulement 4¢ à 7¢ le kWh aujourd'hui »<sup>208</sup>.

**Parc énergétique :** Ensemble de l'équipement participant à la production d'énergie sur tout un territoire donné, incluant l'électricité produite par les compagnies qui consomment leur propre production. Dans cette recherche, le terme ne réfère généralement qu'aux technologies composant la force de production d'électricité d'un pays. Parmi les pays membres de l'AIE, les parcs énergétiques de

---

<sup>208</sup> DUNSKY, Philippe (1997a), Les nouvelles filières d'énergie renouvelable, ...p. 4.

production d'électricité sont principalement constitués de centrales thermiques au gaz, au pétrole ou au charbon, de réacteurs nucléaires et de barrages hydroélectriques.

**Production centralisée :** Dépendant des technologies utilisées, la production d'électricité peut être soit centralisée, soit décentralisée. Les grandes centrales de production thermiques, les sites de production nucléaire et les grands barrages hydroélectriques seront habituellement en petit nombre tout en desservant un très grand nombre de clients sur un territoire donné. C'est ce qu'on appelle une production centralisée. Des installations de ce type nécessiteront de vaste réseau de transmission puisqu'elles se situeront généralement à de grandes distances des consommateurs.

**Production décentralisée :** Comme on peut s'y attendre, contrairement à la production centralisée, les sites de production d'électricité décentralisés se situent plus près des consommateurs et distribués en plus grand nombre sur le territoire. À cause de cette dispersion de l'équipement, la production décentralisée se marie bien avec une gestion du même type. Par exemple, les compagnies en charge de la distribution ou encore des compagnies privées peuvent mieux s'occuper de ces multiples sites. De plus, une production centralisée permet plus facilement de recourir à des méthodes de cogénération comme le chauffage urbain; c'est-à-dire la production combinée d'électricité et de chaleur à partir d'une seule source de combustion.

**Réseau de distribution :** Techniquement, le réseau de distribution est le circuit à bas voltage qui permet aux consommateurs de se raccorder et de recevoir l'électricité livrée dans leur localité par le réseau de transmission. Tandis que sur le plan réglementaire, le réseau de distribution constitue la dernière étape qui, si il y a libéralisation complète du marché du marché de l'électricité, permet aux consommateurs de pouvoir choisir eux-mêmes leur fournisseur.

**Réseau de production :** L'ensemble de toutes les centrales de production branchées sur le réseau public et participant à l'alimentation du réseau public.

**Réseau public (ou réseau d'alimentation publique) :** La totalité du processus de production et de mise en marché de l'électricité pour les fins de l'alimentation publique en électricité. Le réseau public est donc constitué des réseaux de production, de transmission et de distribution qui sont tous les trois interconnectés.

**Réseau de transmission :** Il s'agit de l'autoroute de l'électricité qui permet de transporter l'électricité à haute vitesse (haut voltage) des centrales de production aux diverses régions desservies par des postes de conversions qui, à leur tour, permettront de faire passer l'électricité à un voltage utilisable par les consommateurs et la livrer par l'entremise des réseaux de distribution. Dans les scénarios de restructuration réglementaire, le réseau de transmission ne fait généralement pas l'objet de concurrence. À titre de réseau de transport, il est donc administré le plus équitablement possible pour assurer un accès et un tarif égaux à tous les concurrents.

## Bibliographie et références

*Cette section constitue la liste de tous les ouvrages mentionnés dans les notes de bas de page ainsi que les entrevues et autres publications ayant servi à la réalisation de cette recherche.*

AIE (Agence internationale de l'énergie – voir aussi IEA pour textes en anglais)(1997). « Réunion du Conseil de direction au niveau des Ministres », communiqué de presse de l'AIE, 23 mai 1997, p. 21.

AIE (1992), Le rôle des gouvernements de l'AIE dans l'énergie, Paris : OCDE/AIE, 355 p.

American Wind Energy Association (AWEA) (1993), Removing Barriers to Wind Energy : Directions for State Regulatory Action, Washington, DC : American Wind Energy Association, 16 p.

BINSSE, Lisa (1997). « La Régie de l'énergie naît dans la controverse », La Presse, Montréal, 5 novembre 1997, p. D4.

BINSSE, Lisa (1996), « La déréglementation constitue une menace pour l'énergie éolienne » dans La Presse, Montréal, 25 novembre 1996, p. B1.

BROUGH, Martin et LOBBAN, Seumas (1995), Guide to the Economic Regulation of the Electricity Industry, The OXERA Press, UK, p. 1-44.

BROWER, Michael (1994), « Policies for a Renewable Future », chapitre 9 dans Cool Energy : Renewable Solutions to Environmental problems, 3e Édition, USA : MIT Press, pp. 173-185.

BROWER, M.S., TENNIS, M.W., DENZLER, E.W. et KAPLAN, M.N. (1993), Powering the Midwest: Renewable Electricity for the Economy and the Environment, Cambridge, MA, USA : Union of Concerned Scientists, 188 p.

Canadian Energy Research Institute (CERI) (1997), International Power Sector Restructuring : Impact on Prices and Programmes, Calgary, Canada, 25 p.

CARDOSO, Felisberto et TIBERI, Umberto (1992), « Specific Actions Towards Greater Penetration of Renewable Energy Sources (ALTENER) dans Energy in Europe, Bruxelles, Commission de la Communauté européenne, p.23-35.

CAVALLO, A.J., HOCK, S.M. et SMITH, D.R. (1993), « Wind Energy : Technology and Economics », chapitre 3 dans Renewable Energy : Sources for Fuels and Electricity, sous la direction de T.B. Johansson, H.Kelly, A.K.N. Reddy et R.H. Williams. Washington, DC : Island Press, pp. 121-156.

Les changements climatiques, Gouvernement du Canada, documentation présentée en préparation aux négociations de Kyoto. 1 décembre 1997. aussi disponible via <http://www.ec.gc.ca>.

CHAPMAN, Jamie (1991) « Wind as a Utility Option » dans The Energy Sourcebook : A guide to Technology, Resources, and Policy, sous la dir. de HOWES, Ruth et FAINBERG, Anthony American Institute of Physics, p. 313-324.

Communauté européenne (CE) (1994), The European Renewable Energy Study : Prospects for Renewable Energy in the European Community and Eastern Europe Up To 2010 –Annex 2 : Country Profiles-, Publié dans le cadre du Programme Altener de la CE, Bruxelles, 191 p.

Commission européenne (CE) (1994), Dossier d'information : Programme spécifique de RDT, y compris la démonstration, dans le domaine Énergie Non Nucléaire (Joule-Thermie) 1994-1998, préparé par Direction-Général XII –Science, Recherche et Développement- et Direction-Général XVII –Énergie-, édition 1994-1995.

Danish Ministry of Environment and Energy (1996), Energy 21 : The Danish Government's Action Plan for Energy 1996, Copenhague, Danemark, 79 p.

Danish Ministry of Foreign Affairs (1996), Danida and renewable Energy, Document préparé pour le World Solar Summit, Harare, Zimbabwe (septembre), 8 p.

DOERN, G. Bruce et TONER, Glen (1984), « Energy Regulation : From Public Utility Policing to Development Bargaining » dans un livre des mêmes auteurs The Politics of Energy, Methuen Publications, Ontario, p. 398-450.

DUNSKY, Philippe (1997a), Les nouvelles filières d'énergie renouvelable, Rapport thématique No. 3 du Centre Hélios, préparé pour la Commission de l'économie et du travail de l'Assemblée nationale du Québec, Montréal, 45 p.

DUNSKY, Philippe (1997b). La restructuration des marchés de l'électricité, Rapport thématique No. 1 du Centre Hélios, préparé pour la Commission de l'économie et du travail de l'Assemblée nationale du Québec, Montréal, 41 p.

DUNSKY, Philippe et RAPHALS, Philippe (1997), Ouverture des marchés de l'électricité au Québec : Options, impératifs d'une réelle concurrence et conséquences pour les prix, Rapport produit par le Centre Hélios pour le compte d'Option Consommateurs, Montréal, 74 p.

DUNSKY, Philippe (1995), « L'Énergie du vent : évolution passée et future et prévision des coûts » dans Energy Studies Review, Vol. 7 : 3, pp. 276-291.

ELLIOTT, David (1996), « Renewables and the Privatization of the UK ESI-a case study » dans Renewable Energy : Prospects for Implementation, sous la dir. de Tim Jackson, Publié par Energy Policy, Stockholm, chap. 18, p. 227-238.

European and British Wind Energy Associations, « World Wind Energy Capacity », dans Wind Directions : Newsletter of the European and British Wind Energy Associations, London, UK : European and British Wind Energy Associations, p.5.

Financial Times (1996), Renewable Energy Report (publication spéciale sur l'Allemagne), Financial Times Energy Publishing, Report 16, 6 p.

FOUQUET, Roger et PEARSON, Peter J. G. (Août 1996), UK Energy Policy : Findings From Two Surveys, Surrey Energy Economics Discussion paper Series (SEEDS) no. 87, University of Surrey, p. 10-42.

FREEMAN, G. P. (1985), « National Styles and Policy Sectors : Explaining Structure Variation » dans Journal of Public Policy, Vol. 5 : 4, p. 467-496.

GIPE, Paul (1995), Wind Energy Comes of Age, New York : John Wiley and Sons, 536p.

GIPE, Paul (1993), « Wind Energy – Experience from California and Denmark » dans Renewable Energy : Prospects for Implementation, Edition Tim Jackson, Stockholm Environment Institute, p. 75-86.

GIPE, Paul (1991), « Wind energy comes of age : California and Denmark » dans Energy Policy, octobre, p. 756-767.

GIST, Malorie (1997) Pollution: A Byproduct of Electricity Production in the Face of Deregulation, St. Edward's University, Institute of Technology, Texas, disponible via internet <http://www.cs.stedwards.edu/electric/society>.

GRENVILLE, Andrew (1990), « Fostering the non-fossil : control of fuel sources for electricity generation in the United Kingdom » dans Journal of Energy and Natural Resources Law, Vol. 10 : 3, p. 285-292.

GRUBB, Michael J. et MEYER, N.I. (1993). « Wind Energy : Resources, Systems, and Regional Strategies », 157-212, dans T.B. Johansson et al. (Éds), Renewable Energy : Sources for Fuels and Electricity, Washington : Island Press. 1160 p.

HAMRIN, J., RADER, N. (1993), Investing in the Future : A Regulator's Guide to Renewables, Washington, DC : National Association of Regulatory Utility Commissioners, 322 p.

HEGGELUND, Merete (1991), Emissions permit trading : A policy tool to reduce the atmospheric concentration of greenhouse gases, Study 36 (janvier), Calgary : Canadian Energy Research Institute (CERI), 108 p.

HERTOG, Johan den (1996), « The Policy of Deregulation in The Netherlands » dans European Economic Review, vol. 40, p. 979-987.

HOCK, S.M., THRESHER, R.W., WILLIAMS, T. (1992), « The Future of Utility-Scale Wind Power », chapitre 9 dans Advances in Solar Energy : An Annual Review of Research and Development, sous la direction de K.W. Boer. Vol. 7, Boulder, CO, USA : American Solar Energy Society, pp.309-371.

HOWES, Ruth et FAINBERG, Anthony (1991) « Introduction : Yes, Virginia, there is an energy crisis » dans The Energy Sourcebook : A guide to Technology, Resources, and Policy, sous leur dir., American Institute of Physics, p. 3-19.

IEA (1997), Enhancing the Market Deployment of Energy Technology : A Survey of Eight Technologies, Paris : OECD-IEA Press, Chapitre 2 : « Wind Power » p. 31-54.

IEA (1996), Energy Policies of IEA Countries : 1996 Review, Paris : OECD-IEA Press, 515 p.

IEA (1995), Inter-system Competition and Trade in Electricity : Implications for the Environment and environmental Policy, Rapport confidentiel IEA/SLT (95)25 préparé le Groupe de travail sur la coopération internationale à long terme, Paris : OECD-IEA Press, 37 p.

IEA (1994), Electricity Supply Industry : Structure, Ownership and Regulation in OECD Countries, Paris : OECD-IEA Press.

IEA (1990), Energy Policies of IEA Countries : 1990 Review, Paris : OECD-IEA Press, 500 p.

IEA (1988), Energy Policies and Programmes of IEA Countries : 1988 Review, Paris : OECD Press.

IEA (1985), Electricity in IEA Countries : Issues and Outlook, Paris : OECD Press.

IEA (1984), Energy Research, Development and Demonstration in the IEA Countries : 1984 Review, Paris : OECD Press.

IPPSO FACTO, « The Economic Cost of New Generation ». Toronto, Ontario, août 1997, p. 12.

JENKINS, Norman (1993), « Renewables – A struggle for a place in the sun? : a renewables conference raises more questions than it answers » dans Energy, vol.18 : 1 (février), p.29.

KETE, Nancy (1994), « Environmental policy instruments for market and mixed-market economies » dans Utilities Policy – Strategy – Performance – Regulation, Vol. 4 : 1 (janvier), Édition spéciale : *The limitations of deregulation : Part B*, Éditeurs invités : H. M. Trebing et M. F. Wilsey, p. 5-18.

KROHN, Soren (1997), « Seminar : Delivering Wind Power in Quebec's Competitive Frontier – The European Perspective », présentation bilingue dans le cadre de La 13e conférence canadienne annuelle sur l'énergie éolienne, Ville de Québec, 19-22 octobre.

KWACZEK, Adrienne S. et MACRAE, K. Morgan (1996), Charting New Frontiers : Electric Power Reform, Study 75 (novembre), Calgary : Canadian Energy Research Institute (CERI), 137 p.

KWANT, K.W. (1996), « Fiscal Support for Renewables in the Netherlands » dans Caddet : Renewable Energy Newsletter, IEA-OECD, Vol. 3, p.20-22.

LEBUISS, Jacques et PAQUETTE, René (1997), « Comment les tarifs évolueront-ils dans un marché ouvert? Le cadre de la tarification de l'énergie » dans Conférence sur la restructuration de l'énergie au Québec (1 et 2 mai 1997), Hôtel du Parc, Montréal. Conférence et cahier de conférence organisés par l'Institut international de recherche, Toronto.

LIJPHART, Arend (1975), « The Comparable-Cases Strategy in Comparative Research » dans Comparative Political Studies, 8 : 2 (juillet), p. 158-177.

MAKANSI, Jason (1993), « Illusions of Grandeur » dans Coal Voice, vol. 16 : 1 (janvier), p.22.

MARSHALL, R. et PASSMORE, J. (1996), « Barriers to the development of renewable energy technologies » dans Renewable Energy for the Northwest Territories : a draft policy framework, préparé par les mêmes auteurs pour le Ministère de l'énergie, des mines et des ressources pétrolières du gouvernement des TNO, Canada, p. 19-27.

MOSKOVITZ, David (1993), « Planning Barriers to Renewables » dans Proceedings of National Regulatory Conference on Renewable Energy, October : Savannah, Georgia, Organisé par le National Association of Regulatory Utility Commissioners, p. 1-17.

National Renewable Energy Laboratory (NREL) (1995), International Energy Agency (IEA) Wind Energy Annual Report 1995, Golden, CO : NREL, 158 p.

National Renewable Energy Laboratory (NREL) (1994), IEA Wind Energy Annual Report 1994, Golden, CO : NREL, 150 p.

NIELSON, Charles (1996), « How Electric Power Technology Development Is Affected By Growing Power Sector Competition? » dans Competition and New Technology in the Electric Power Sector, Publié sous la direction de L'AIE, Paris : IEA-OECD Press, p. 35-40.

NORWEB & ETSU (1993), Deploying Renewables – The NORWEB Perspective, UK, p. 5-33.

NUTEK (1993), IEA Wind Energy Annual Report 1993, Swedish National Board for Industrial and Technical Development, 118 p.

NUTEK (1992), IEA Wind Energy Annual Report 1992, Swedish National Board for Industrial and Technical Development, 123 p.

NUTEK (1991), IEA Wind Energy Annual Report 1991, Swedish National Board for Industrial and Technical Development 126 p.

PADGETT, Stephen (1990), « Policy Style and Issue Environment : The Electricity Supply Sector in West Germany » dans Public Policy, 10 : 2, p. 165-193.

PAPE, Andrew (1996), « Restructuring and Renewables – are they compatible? » dans ERGNews, Vol. 5 : 3 (automne), The Energy Research Group, Simon Fraser University, 1 p.

Presse Canadienne. « La déréglementation dans le domaine de l'énergie électrique inquiète une coalition d'organismes » dans La Presse. Montréal, 9 avril 1997, p. D7.

RADER, Nancy. (1993a). « Development Strategies and State Pathways for Renewables » dans I. Hamrin et N. Rader. Investing in the Future : A Regulator's Guide to Renewables. Washington, DC : National Association of Regulatory Utility Commissioners, p. 141-170.

RADER, Nancy. (1993b). « Research, Development and Demonstration and Commercialisation Programs » dans I. Hamrin et N. Rader. Investing in the Future : A Regulator's Guide to Renewables. Washington, DC : National Association of Regulatory Utility Commissioners, p. 101-110.

ROBINSON, Colin (1995). Regulation as a Means of Introducing Competition, Surrey Energy Economics Discussion paper Series (SEEDS) no. 80, University of Surrey and Institute of Economic Affairs, 18 p.

ROBINSON, Colin (1992a). Restructuring the Energy Industries : The Political Economy of British Energy Privatization, Surrey Energy Economics Discussion paper Series (SEEDS) no. 66, University of Surrey and Institute of Economic Affairs, 10 p.

ROBINSON, Colin (1992b). Energy Trends and the Development of Energy Policy in the United Kingdom [1], Surrey Energy Economics Discussion paper Series (SEEDS) no. 61, University of Surrey, p. 31-39.

RÖHLING, E. et MOHNFELD, J. (1985). « Energy Policy and the Energy Economy in FR Germany » dans Energy Policy, décembre, p. 535-544.

SAMUELS, Warren J. (1994). « Comments on the paper by Nancy Kete » dans Utilities Policy – Strategy – Performance – Regulation, Vol. 4 : 1 (janvier), Édition spéciale : *The limitations of deregulation : Part B*. Éditeurs invités : H. M. Trebing et M. F. Wilsey, p. 19-20.

SKEER, Jeffrey (1997). « How Is Electric Power Technology Development Affected By Growing Power Sector Competition? » dans Competition and New Technology in the Electric Power Sector, résumé de présentation, publié sous la direction de l'AIE, Paris : IEA-OECD Press, p. 7-20.

SKLAR, Scott (1990). « A Renewable Energy Strategy » dans Independent Energy, Février 1990, p. 49-51.

SKLAR, S. (1993). « Institutional and financing changes that need to be implemented to bring solar and renewable energy into significant worldwide markets », dans Solar Energy, vol. 50 : 3, p.101.

SLINGERLAND, Stephan (1997). « Energy conservation and organization of electricity supply in the Netherlands » dans Energy Policy, Vol. 24 : 2, p.193-203.

WADE, J.E., WALKER, S.N., BAKER, R.W. (Oregon State University) (Février 1990). Integration of Wind Energy into the Electrical Utility System : An Overview of the Issues, Washington, DC : U.S. Department of energy, 35 p.

WALKER, J.A. (1996). « The Influence of Privatisation on the Direction and Scale of R&D : Recent UK Experience » dans Competition and New Technology in the Electric Power Sector, Publié sous la direction de L'AIE, Paris : IEA-OECD Press, p. 69-76.

WOLAK, Frank A. et PATRICK, Robert H. (1996). The Impact of Market rules and Market Structure on the Price Determination Process in the England and Wales Electricity Market, University of Surrey, cahier de recherche (juin), 70 p.

Worldwatch Institute (1993). Tableau de bord de la planète : Environnement, économie, société, Sous la direction de Lester R. Brown, Paris : Édition La Découverte, 125 p.

### Entrevues

KROHN, Soren  
Président de l'Association danoise des manufacturiers éoliens  
Rencontré à Québec le 22 octobre 1997

LARSEN, Otto Hemming  
Conseiller ministériel à l'Ambassade royale du Danemark  
ex-sous-ministre de l'énergie  
rencontré le 13 avril 1997 à Ottawa

LAMMERS, Gudrun  
Agente de recherche dans le domaine de l'électricité et de réforme réglementaire à l'AIE  
rencontrée à Paris le 2 juin 1997

LEKANDER, Per

Agent de recherche dans le domaine de l'énergie renouvelable à l'AIE  
rencontré à Paris le 3 juin 1997

LIEVESLEY, David

Président de Wind Energy Group, manufacturier britannique de turbines éoliennes  
Rencontré à Québec le 22 octobre 1997 dans le cadre de la 13e conférence canadienne annuelle  
sur l'énergie éolienne.

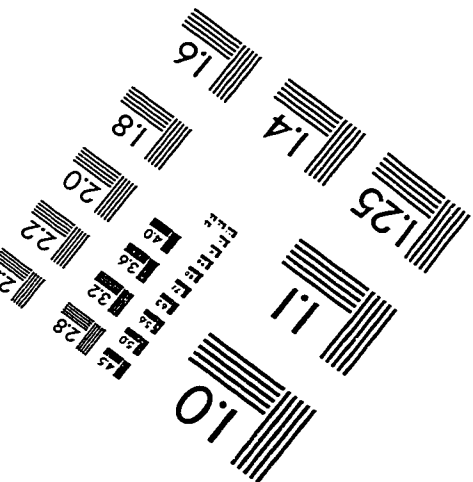
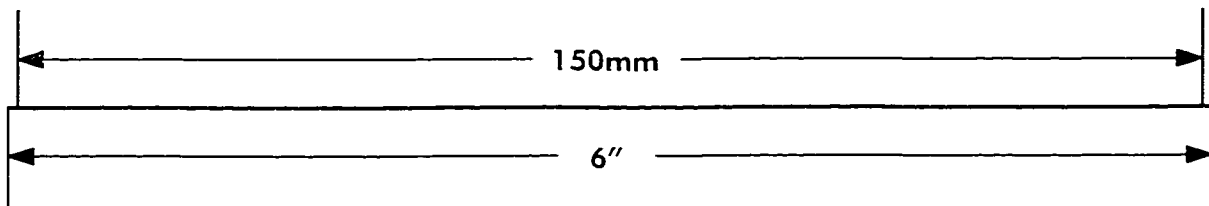
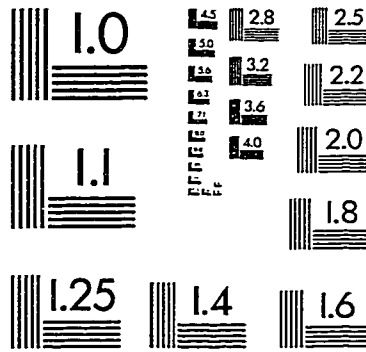
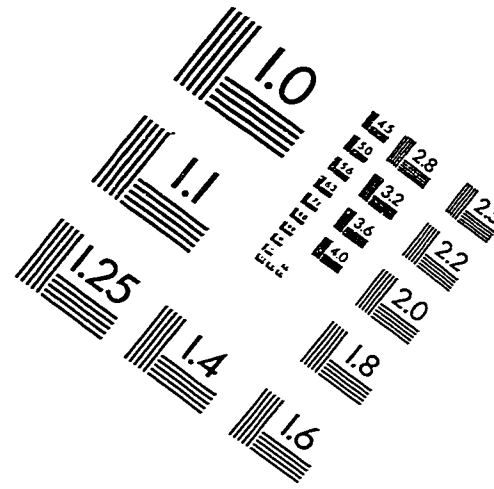
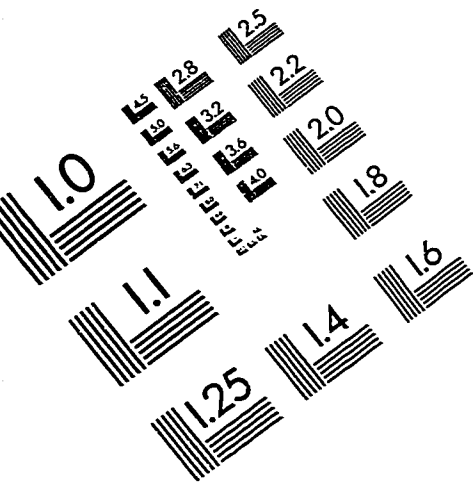
PHILIPSEN, Joan

Attachée commerciale pour l'Ambassade Royale des Pays Bas au Canada, Ottawa  
entrevue téléphonique accordée le 1er décembre 1997.

TANI, Midori

Directrice générale des revues annuelles des pays membres à l'AIE  
rencontrée à Paris le 2 juin 1997

# IMAGE EVALUATION TEST TARGET (QA-3)



**APPLIED IMAGE, Inc**  
 1653 East Main Street  
 Rochester, NY 14609 USA  
 Phone: 716/482-0300  
 Fax: 716/288-5989

© 1993, Applied Image, Inc., All Rights Reserved

