

Université Libre de Bruxelles

IGEAT

Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire

* * *

Diplôme d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement

Est-ce que la politique énergétique du Grand-Duché de Luxembourg en matière d'énergies renouvelables s'inscrit dans un cadre de développement durable ?

Travail de Fin d'Etudes présenté par
WOLFF Max
en vue de l'obtention du grade académique de
Diplômé d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement

Année Académique : 2005-2006

Directeur : Prof. Walter HECQ
Codirecteur : Prof. Michel HUART

Résumé

Ce travail de fin d'études a pour vocation d'analyser la politique énergétique du Grand-Duché de Luxembourg en matière d'énergies renouvelables (ER) dans une perspective de développement durable.

Afin de bien appréhender la stratégie nationale en ce qui concerne la promotion des ER, on a d'abord fait le point sur la situation énergétique du Luxembourg en déterminant l'importance des énergies alternatives, tant au niveau de la production que de la consommation d'électricité et de chaleur. De plus on a évalué le potentiel de développement de ces énergies non conventionnelles au Luxembourg. C'est ainsi qu'on a constaté que malgré les efforts qui ont été réalisés durant ces années récentes pour favoriser l'expansion des ER, leur potentiel est plutôt limité au Grand-Duché. Néanmoins il sera possible d'augmenter la production d'électricité à partir d'ER. Les sources les plus prometteuses sont l'énergie éolienne ainsi que la biomasse. Pour la production de chaleur, la valorisation du bois-énergie et du biogaz représente le potentiel le grand. Or le potentiel technique des ER ne permettra pas d'atteindre une autosuffisance du pays à long terme. D'où la nécessité de renforcer les mesures dans le domaine de l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Dans une deuxième partie on a tout d'abord procédé à une comparaison Union européenne – Luxembourg en ce qui concerne les capacités installées. Puis nous nous sommes attardés sur la législation nationale afin de pouvoir déterminer si les différentes mesures prises pour soutenir la filière de l'électricité verte sont efficaces pour favoriser l'utilisation et la production de cette énergie propre. La comparaison des puissances installées au niveau européen a révélé que le Luxembourg se trouve largement en tête en ce qui concerne la capacité photovoltaïque installée par tête d'habitant. Dans le domaine de la production de chaleur par des panneaux solaires thermiques le Luxembourg se trouve également dans le groupe de tête. Par contre, le Grand-Duché affiche un certain retard en ce qui concerne la valorisation de la biomasse et l'utilisation du potentiel éolien. Le développement d'une filière biomasse devrait constituer une priorité en matière de politique énergétique. En ce qui concerne les mécanismes mis en place pour promouvoir les ER, à savoir le système des prix de rachat garantis ainsi que les aides à l'investissement, on peut dire qu'ils sont très efficaces pour favoriser une croissance soutenable de différentes technologies alternatives. Or ce système risque d'être très coûteux par la suite, tant pour le consommateur que pour l'Etat, d'où l'intérêt de l'instauration de prix de rachat dégressifs qui tiendraient aussi compte du progrès technique. De plus les surcoûts liés au rachat de l'électricité verte ne sont pas répartis équitablement entre les différents consommateurs. En ce qui concerne la législation en matière de soutien à la production d'électricité verte, des améliorations de taille devront être accomplies afin de réaliser un environnement réglementaire plus stable et plus propice aux investissements. L'élaboration d'une stratégie à long terme avec des objectifs fixes et précis serait souhaitable.

Finalement on a montré quels ont été et quels seront les impacts des ER en terme de développement durable. Sur le plan économique, on remarque qu'environ 200 nouveaux emplois ont vu le jour au cours des dernières années. La plupart de ces emplois sont en rapport avec l'installation et la maintenance d'installations photovoltaïques et thermiques. Le potentiel de création d'emplois le plus élevé se situe au niveau de la valorisation de la biomasse, filière encore sous-développée au Luxembourg. Sur le plan environnemental, on s'est aperçu que la réduction des émissions de gaz à effet de serre a été plutôt limitée comparée aux émissions totales de CO₂ du Luxembourg. Le développement des ER doit par conséquent être accompagné de mesures concrètes favorisant les économies d'énergie. Enfin sur le plan social, toutes les enquêtes ont révélé que les Luxembourgeois sont très favorables à une expansion des ER et qu'ils seraient même prêts à y contribuer financièrement. Par contre, on a montré que la réalité « sur le terrain » est tout autre et qu'il y a sans aucun doute un écart entre ce que le citoyen déclare lors d'un sondage et son comportement réel.

Finalement on peut retenir que le Luxembourg se donne petit à petit les moyens d'introduire les ER sur le marché intérieur, et que l'expansion des énergies alternatives a eu des impacts positifs en terme de développement durable. Néanmoins, il reste encore un pas considérable à faire avant de maximiser les bénéfices économiques et environnementaux des sources d'énergie renouvelables.

Sommaire

I. Introduction

II. Situation énergétique du Grand-Duché de Luxembourg et importance des énergies renouvelables et de l'utilisation rationnelle de l'énergie

1. Situation énergétique du Luxembourg

- 1.1 Importations d'énergie primaire
- 1.2 Consommation d'énergie
- 1.3 Production d'électricité
- 1.4 Consommation d'électricité
- 1.5 Besoins énergétiques pour la production de chaleur
- 1.6 Intensité énergétique de l'activité économique

2. Les énergies renouvelables : mise en valeur et potentiel de développement

- 2.1 Energie éolienne
 - 2.1.1 Capacité installée et technologie utilisée
 - 2.1.2 Potentiel à moyen et à long terme
- 2.2 Energie hydroélectrique
 - 2.2.1 Capacité installée et technologie utilisée
 - 2.2.2 Potentiel à moyen et à long terme
- 2.3 Energie solaire photovoltaïque
 - 2.3.1 Capacité installée et technologie utilisée
 - 2.3.2 Potentiel à moyen et à long terme
- 2.4 Biomasse
 - 2.4.1 Le bois-énergie pour la production de chaleur et d'électricité
 - 2.4.2 Le biogaz pour la production de chaleur et d'électricité
 - 2.4.3 Secteur des transports : les biocarburants
 - 2.4.3.1 La production de biocarburants
- 2.5 Energie solaire thermique
 - 2.5.1 Capacité installée et technologie utilisée
 - 2.5.2 Potentiel à moyen et à long terme
- 2.6 La géothermie et la chaleur naturelle

3. L'utilisation rationnelle de l'énergie

- 3.1 Le secteur de l'industrie
- 3.2 Le secteur du bâtiment
- 3.3 Maisons basse énergie et maisons passives

4. Conclusion de la première partie : L'exploitation des énergies renouvelables au Luxembourg

- 4.1 La production d'électricité
- 4.2 La production de chaleur
- 4.3 Les biocarburants

III. Politiques européenne et nationale en matière d'énergies renouvelables

1. Décisions au niveau communautaire

- 1.1 Les programmes d'action successifs de l'Union européenne
 - 1.1.1 Les premiers programmes d'action : *VALOREN*, *JOULE*, *JOULE 2*
 - 1.1.2 La « conscientisation écologique » : les programmes *ALTENER I*, *ALTENER II* et *ALTENER*

1.1.3 Le dernier programme mis en œuvre : *ENERGIE INTELLIGENTE POUR L'EUROPE*

1.2 Les mesures législatives

1.3 Conclusion partielle

2. Comparaison UE – Luxembourg en matière de production et d'utilisation des énergies renouvelables

2.1 La production primaire

2.2 La consommation primaire

2.3 Le taux de contribution des différentes sources d'énergie renouvelables à la production d'énergie primaire et d'électricité

2.4 Part des énergies renouvelables dans la consommation d'électricité des pays de l'Union européenne. Situation du Luxembourg par rapport aux autres pays membres.

3. Analyse de la politique nationale en matière d'énergies renouvelables

3.1 Instruments législatifs déjà mis en œuvre

3.1.1 Les mesures fiscales

3.1.2 Les mesures de subventions

3.1.3 Les prix garantis pour la production d'électricité

4. Analyse critique des différents régimes de soutien

4.1 Les aides à l'investissement

4.2 Les prix d'achat garantis

4.2.1 Le financement des prix garantis : le fonds de compensation

4.2.1.1 Fonctionnement du fonds de compensation

4.2.1.2 Contributions au fonds de compensation

4.2.1.3 Propositions pour un système de contribution plus équitable et transparent

4.3 Incitation à la production d'électricité renouvelable

4.4 Influence sur le prix de l'électricité

4.5 Coût global de soutien aux énergies renouvelables

4.6 Augmentation de l'efficacité énergétique

4.7 Pistes à suivre pour le futur : un marché européen de certificats verts ?

4.7.1 L'apport des certificats verts

5. Conclusion de la deuxième partie

IV. Impact des politiques en terme de développement durable

1. La place des énergies renouvelables dans les politiques actuelles de développement durable

1.1 Le sommet de Rio et l'Agenda 21

1.2 Le sommet « Rio +10 » à Johannesburg

1.3 La stratégie de l'UE en matière d'énergies renouvelables

1.4 Le *Plan National pour un Développement Durable*

2. Aspects environnementaux

2.1 Evolution des émissions et objectif du Protocole de Kyoto

2.2 Les mesures politiques pour réduire les émissions de CO₂

2.3 Emissions dues à la production d'électricité qui est consommée au Luxembourg

2.4 Réduction des émissions par un recours accru aux énergies renouvelables

2.5 Efficacité de méthodes alternatives pour réduire les émissions

2.6 Conclusion partielle

3. Aspects économiques

3.1 Impact des énergies renouvelables sur l'emploi dans l'Union Européenne

3.1.1 Les emplois dans le secteur de l'éolien

3.1.2 Les emplois dans le secteur de la micro-hydroélectricité

- 3.1.3 Les emplois dans le secteur de l'énergie solaire
- 3.1.4 Les emplois dans le secteur de la biomasse
- 3.1.5 Les emplois dans le domaine de l'efficacité énergétique
- 3.1.6 Conclusion partielle
- 3.2 Impact des énergies renouvelables sur l'emploi au Luxembourg
 - 3.2.1 Nombre d'emplois créés par branche d'activité
 - 3.2.2 Nombre d'emplois créés par technologie
 - 3.2.3 Nombre d'emplois qualifiés et non qualifiés créés
 - 3.2.4 Le label « *Energie fir d'Zukunft* »
 - 3.2.5 Emplois dans le secteur de la micro-hydroélectricité et de l'éolien
 - 3.2.6 Le développement de la valorisation de la biomasse
 - 3.2.6.1 La sylviculture
 - 3.2.6.1.1 Le chauffage collectif au bois : transposition au Luxembourg du modèle autrichien ?
 - 3.2.6.2 L'agriculteur : du producteur alimentaire au producteur énergétique ?
 - 3.2.6.3 Les biocarburants
- 3.3 L'URE et la création d'emplois
- 3.4 Conclusion : Potentiel de création d'emplois à moyen et à long terme
- 4. Aspects sociaux**
 - 4.1 Attitude des luxembourgeois envers l'énergie et les énergies renouvelables
 - 4.1.1 Perceptions générales
 - 4.1.2 L'information et la sensibilisation de la population
 - 4.1.3 Les perspectives de l'avenir
 - 4.1.4 Les comportements et les politiques
 - 4.1.5 Le niveau d'action le plus approprié pour répondre aux défis énergétiques et les priorités publiques pour réduire la consommation d'énergie
 - 4.1.6 L'attitude du consommateur face aux énergies renouvelables
 - 4.2 Accès aux énergies renouvelables : « *nova naturstrom* » et utilisation des énergies renouvelables
 - 4.2.1 Le courant vert *nova naturstrom*
 - 4.2.2 Le fonds *nova naturstrom*
 - 4.2.3 Attitude envers le *nova naturstrom*
 - 4.2.4 Le courant vert proposé par la commune de Luxembourg-ville
 - 4.2.5 Projets financés par le fonds *nova naturstrom*
 - 4.3 Prix de l'énergie
- 5. Conclusion de la troisième partie**

V. Conclusion générale

Index des tableaux et des figures

Acronymes et Abréviations

Bibliographie

Annexes

I. Introduction

L'énergie est devenue un bien auquel notre société moderne ne peut plus renoncer : sans elle aucune évolution ne pourrait plus se faire.

Nos besoins en énergie se développent de façon rapide dans le monde entier. Pour les satisfaire, nous dépendons actuellement encore largement des énergies fossiles comme le pétrole ou le gaz naturel. En conséquence, les réserves fossiles sont en forte régression et leur épuisement est prévisible à moyen ou à long terme. De ce fait, il faudra s'attendre à des difficultés d'approvisionnement énergétique dans les années à venir, à moins de découvrir de nouvelles ressources ou freiner la consommation actuelle. En outre, la combustion d'hydrocarbures est en grande partie responsable des changements climatiques dont nous connaissons les répercussions sur l'homme et son environnement. Les conséquences du recours accru aux énergies fossiles pourraient s'avérer catastrophiques si des solutions alternatives d'approvisionnement énergétiques ne sont pas considérées.

Le secteur de l'énergie sera donc confronté à un ensemble de plus en plus complexe de défis étroitement imbriqués, d'ordre économique, géopolitique, technologique et environnemental.

Le Luxembourg, faute de ressources énergétiques indigènes importantes, est fortement dépendant de l'étranger pour son approvisionnement en produits énergétiques, importés à 98 %. Ces produits énergétiques proviennent principalement de ressources non renouvelables fossiles et fissiles. Conscient de sa situation particulière en ce qui concerne les questions énergétiques ainsi que des menaces liées à l'utilisation des énergies non renouvelables, le Grand-Duché s'est penché sur ces problèmes depuis les années 1990, pour y consacrer une attention particulière dès les années 2000. A cette même époque, une prise de conscience mondiale des problèmes environnementaux s'est également répandue, et la notion « développement durable » a commencé à coloriser systématiquement nombre de discours politiques tant internationaux que nationaux.

Ce travail de fin d'études a donc pour vocation d'analyser la politique énergétique du Grand-Duché de Luxembourg en matière d'énergies renouvelables dans une perspective de développement durable. Le tout sera analysé sous l'angle de la politique actuelle. Par conséquent, certaines prévisions ne pourront/pourraient se vérifier que dans l'éventualité d'un changement de la politique énergétique luxembourgeoise actuelle.

Du point de vue méthodologique, le fil conducteur de cette étude sera le cadre national du Luxembourg. Cependant, tout au long de ce travail on procédera à des comparaisons entre différents pays européens afin de pouvoir tirer des conclusions pertinentes en ce qui concerne la politique luxembourgeoise. Comme le développement des énergies renouvelables au niveau national n'en est qu'à ses débuts, l'analyse des modèles étrangers s'avérera nécessaire.

Une partie de notre étude se base sur des recherches bibliographiques. Nous aurons recours à divers instruments, dont la plupart proviennent de sources officielles : les textes législatifs en matière d'énergies renouvelables, les rapports et les décisions dans le domaine de l'énergie ainsi que les plans d'actions portant sur l'environnement et le développement durable. Malheureusement, peu d'études scientifiques à caractère général sur le sujet ont été réalisées, ce qui explique la pénurie des références dans cette catégorie tout au long de notre travail. De plus on a dû constater que les informations en ce qui concerne les énergies renouvelables au Luxembourg sont largement lacunaires, non publiées, voire inexistantes. Un autre problème majeur a été que les données disponibles étaient souvent fortement contradictoires selon la source consultée.

Une autre partie de l'étude se base sur une recherche plus pratique d'informations. Tout au long de notre étude on a réalisé des interviews avec des personnes qui travaillent dans le domaine des énergies renouvelables ou dont l'activité professionnelle touche à ce domaine. Il s'agit notamment de décideurs politiques, de fournisseurs d'électricité, de gérants d'entreprises, de conseillers et d'ingénieurs énergétiques. Une enquête auprès d'un certain nombre d'entreprises a également été

faite afin de déterminer le nombre d'emplois créés dans le domaine de l'installation et la maintenance des infrastructures d'énergie renouvelables. Afin de pouvoir analyser l'attitude des citoyens envers les énergies renouvelables, nous avons eu recours à divers sondages réalisés au niveau européen et national.

Enfin, une dernière partie des informations proviennent du contact régulier avec les autorités publiques, tant au niveau national (Ministères) que régional ou communal (maisons d'énergie, administrations communales).

Afin de bien appréhender la stratégie nationale en matière de promotion des énergies renouvelables, il est indispensable de faire tout d'abord le point sur la situation énergétique du Luxembourg en matière d'énergies renouvelables. On déterminera l'importance des énergies alternatives, tant au niveau de la production que de la consommation. On procédera à l'inventaire des capacités installées selon la technologie utilisée. Après une brève description des mesures prises au niveau de l'utilisation rationnelle de l'énergie, on conclura cette première partie avec une évaluation du potentiel de développement des énergies renouvelables au Luxembourg.

Après cette mise en contexte indispensable, la deuxième partie abordera bien sûr la politique luxembourgeoise en matière des énergies renouvelables. Après une analyse succincte des décisions qui ont été prises au niveau communautaire pour favoriser l'expansion des énergies renouvelables et une comparaison UE – Luxembourg en ce qui concerne les capacités installées, nous nous attarderons sur la législation nationale. Nous essayerons de déterminer si les différentes mesures prises pour soutenir la filière de l'électricité verte sont efficaces pour favoriser l'utilisation et la production de cette énergie propre. Une analyse critique des différents régimes de soutien ainsi que des pistes à suivre pour l'avenir concluront cette deuxième partie du travail.

Après la détermination du potentiel des énergies renouvelables au Luxembourg ainsi que l'analyse de la politique actuelle en matière d'énergie, la troisième et dernière partie traitera du cœur du sujet. Elle aura pour objectif de montrer quels ont été et quels seront les impacts des énergies renouvelables en terme de développement durable. Tout d'abord le rôle attribué aux énergies renouvelables dans les politiques de développement durable sera analysé. Puis nous allons faire le lien entre énergies renouvelables et développement durable en considérant la triple extension de cette notion récente : environnementale, économique et sociale.

En définitive, dans quelle mesure les énergies renouvelables pourront contribuer à une réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Quelle sera l'incidence des énergies alternatives sur l'emploi ? Quelle est l'attitude de la population ?

Ce travail de fin d'études est l'occasion de faire le point sur ces questions...

II. Situation énergétique du Grand-Duché de Luxembourg et importance des énergies renouvelables et de l'utilisation rationnelle de l'énergie

1. Situation énergétique du Luxembourg

1.1 Importations d'énergie primaire

En l'absence de ressources d'énergie primaires et de producteurs actifs sur le marché national, le Luxembourg dépend presque exclusivement des importations et approvisionnements d'énergie de l'étranger. En 2003 les importations nettes d'énergie primaire¹ étaient de 4,142 Mtep² (produits pétroliers : 65 %, gaz naturel : 25 %, sources renouvelables d'énergie : 8,4 %, combustibles solides : 1,8 %). 98 % de l'énergie consommée au Luxembourg provient de l'étranger.

1.2 Consommation d'énergie

En 2003, la consommation finale d'énergie³ se chiffrait à 3,957 Mtep. Les évolutions de la consommation énergétique finale ont connu des développements bien différents selon les origines de la demande. Depuis 1970, le demande d'énergie a plus que décuplé pour les transports, faisant de ce secteur le principal consommateur d'énergie : 57 % de la consommation finale d'énergie en 2003 (contre 5,1 % seulement en 1970). La consommation des carburants (tant par les nationaux que par les étrangers de passage au Luxembourg) dans le secteur des transports est le principal responsable de la part importante des produits pétroliers dans les importations d'énergie primaire. La consommation finale d'énergie dans l'industrie s'est fortement contractée depuis 1970 (83,4 %) pour ne plus représenter que 24 % du total de celle-ci. Cette diminution s'explique par l'amélioration de l'efficacité énergétique⁴ et surtout, par le passage de l'industrie sidérurgique de la filière intégrée sur base de fonte à la filière électrique de production d'acier. La demande en énergie des secteurs résidentiel et commercial présente une croissance assez régulière depuis 1970. En 2003 elle représente 19 % de la consommation énergétique finale. Due essentiellement à une expansion continue du secteur tertiaire ainsi qu'à l'augmentation de la population résidente et à un équipement très complet des ménages, cette augmentation reste malgré tout relativement modérée grâce aux techniques d'isolation de plus en plus performantes, aux mesures favorisant les économies d'énergie ainsi qu'à des appareils ménagers moins gourmands en énergie.

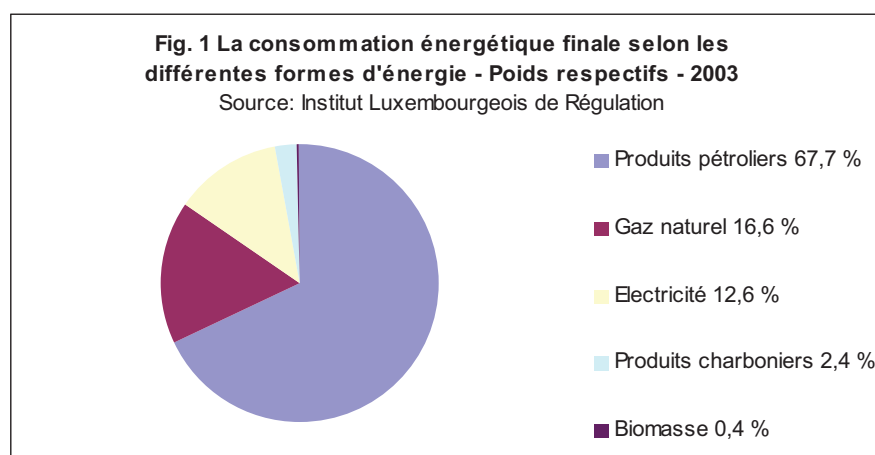
Les produits pétroliers sont aujourd'hui la première forme d'énergie consommée au Luxembourg (67,7 % en 2003), suivis du gaz naturel (16,6 %), de l'électricité (12,6 %), des produits charbonniers (2,4 %) et de la biomasse (0,4 %).

¹ Les importations nettes sont les importations diminuées des exportations. Les importations représentent toutes les quantités entrant dans le territoire national, à l'exclusion des quantités en transit (notamment dans les gazoducs et les oléoducs). L'énergie électrique est une exception et son transit est toujours enregistré dans le commerce extérieur. De la même façon, les exportations couvrent toutes les quantités exportées du territoire national.

² Tep = tonnes équivalent pétrole, une mesure permettant de comparer et d'additionner diverses sources d'énergies. Souvent exprimée en milliers de tep (ktep) ou en millions de tep (Mtep).

³ La consommation finale d'énergie représente l'ensemble de l'énergie livrée aux consommateurs finals (dans l'industrie, le transport, les ménages et d'autres secteurs), toutes utilisations confondues. Elle exclut les livraisons pour transformation et/ou l'autoconsommation des industries productrices d'énergie ainsi que les pertes de réseau.

⁴ Quantité d'énergie nécessaire pour produire une quantité donnée d'un produit ou pour parcourir une distance donnée.



1.3 Production d'électricité

Le seul vecteur énergétique produit sur le territoire luxembourgeois est l'électricité. Si l'énergie électrique est majoritairement importée de l'étranger (Allemagne : 4.929 GWh⁵ et Belgique : 1.576 GWh), une part toujours plus importante est produite au Luxembourg (9,1 % en 2004 contre 5 % en 2001). Toutefois, cette production reste marginale eu égard aux besoins croissants du pays en énergie électrique (en 2001, le Luxembourg importait encore environ 95 % de ses besoins en énergie électrique, en 2004 ce sont encore 90,9 %). C'est pourquoi il paraissait opportun d'assurer un approvisionnement électrique d'origine indigène plus important et que furent lancées des initiatives pour y parvenir. Ces initiatives visent à favoriser le recours aux énergies renouvelables⁶ et à la cogénération⁷.

En 2004, les énergies renouvelables stricto sensu représentaient environ 31,3 % de la production nationale brute d'électricité⁸ (15,1 % si l'on exclut l'énergie hydraulique). En 2001, ce pourcentage était encore de 55,7 % (2 % si l'on exclut l'énergie hydraulique). Cette situation s'explique par l'exploitation commerciale, depuis mai 2002, de la centrale de cogénération TGV (Turbine Gaz-Vapeur) d'Esch/Belval⁹. Ainsi en 2004, 68,6 % (400,9 GWh) de la production nationale brute d'électricité est le fait de centrales de cogénération (ce pourcentage n'était que de 41 % en 2001). L'énergie hydroélectrique (95,6 GWh), qui était la source principale de l'électricité il y a 3 années, représente seulement 16,1 % de la production en 2004. La Biomasse (41 GWh, i.e. 7 % du total), l'énergie éolienne (39,4 GWh, i.e. 6,65 % du total) et le solaire photovoltaïque (9,2

⁵ Le kilowatt-heure (symbole : kWh) est une unité pratique de mesure d'énergie valant 3,6 mégajoules. 1 GWh = 10⁹ Wh.

⁶ Énergies produites à partir de ressources renouvelables, soit l'énergie hydraulique en provenance de centrales d'une capacité inférieure à 10 mégawatts (c'est le cas du Grand - Duché), les énergies éolienne et solaire et la biomasse dont la décomposition entraîne la formation de biogaz.

⁷ Production combinée de chaleur et d'électricité au sein d'une même centrale. En récupérant l'énergie thermique (la chaleur) la cogénération permet une réduction de la consommation d'énergie primaire.

⁸ La production totale brute d'électricité couvre la production brute d'électricité pour tous les types de centrales confondus. La production brute d'électricité au niveau des centrales est définie comme l'électricité mesurée à la sortie des transformateurs principaux, c'est-à-dire qu'elle inclut la consommation d'électricité des installations auxiliaires et des transformations.

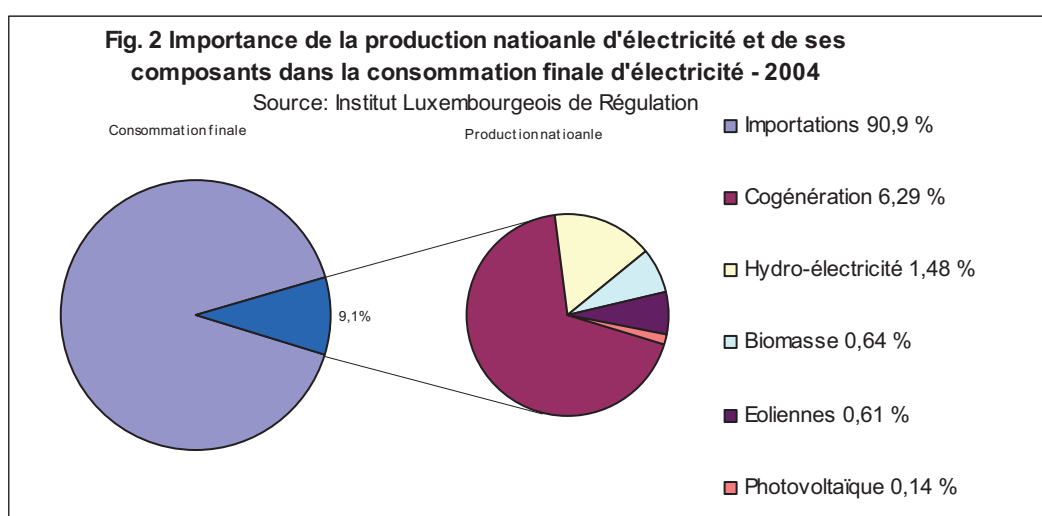
⁹ Cette centrale de cogénération est exploitée par Electrabel. C'est pourquoi une large partie de l'électricité produite est exportée vers la Belgique. Or la centrale TGV va produire dans les années à venir plus de 40 % de la consommation finale d'électricité du Grand-Duché de Luxembourg. La production nationale d'électricité va donc augmenter considérablement. Ceci implique cependant aussi que le pourcentage des énergies renouvelables dans le bilan de la production indigène va baisser.

GWh, i.e. 1,53 % du total) sont les 3 autres énergies renouvelables utilisées pour produire de l'électricité.

Il faut souligner que la production combinée de chaleur et d'électricité dans des centrales de cogénération ne peut en aucun cas être considérée comme une énergie renouvelable – le gaz naturel est consommé – mais bien comme une nouvelle technologie moins polluante que les centrales thermiques classiques.

De 1992 à 2004, la part de la production nationale d'électricité dans la consommation finale d'électricité est passée de 14,2 % à 9,1 %. Cette évolution s'explique par l'arrêt progressif – puis définitif fin 1997 – des hauts fourneaux dans la sidérurgie qui produisaient de l'électricité d'origine thermique¹⁰.

Les deux autres sources nationales d'électricité ont connu, quant à elles, une hausse de leur importance relative : de 1992 à 2004, les énergies renouvelables sont passées de 1,6 % à 2,87 % de la consommation finale d'électricité et la cogénération, présente depuis 1995, représentait 6,29 % de cette consommation finale en 2004.



1.4 Consommation d'électricité

En 2004, la consommation d'électricité était de 6.421 GWh. L'industrie est le consommateur majeur (65 %). Le reste de la consommation est dû aux secteurs commercial et résidentiel. La consommation industrielle s'est considérablement accélérée à la fin des années '90 à cause de la mise en service d'aciéries dites à « arc électrique ». La consommation de l'industrie a augmenté de 32 % entre 1990 et 2004, celle des secteurs résidentiel et commercial de 25 %. En tout, le taux de croissance pour cette période est de 2,8 % par année, ce qui est au-dessus de la moyenne des pays faisant partie de l'Agence Internationale de l'Energie (croissance inférieure à 2 %).

Selon la Direction Générale de l'Energie et de la Communication du Ministère de l'Economie, la consommation d'électricité du secteur industriel continuera à augmenter de 1,4 % par année jusqu'en 2010. Par contre la consommation des secteurs résidentiel et commercial restera constante.

1.5 Besoins énergétiques pour la production de chaleur

¹⁰ Ces chiffres ne tiennent pas compte de l'électricité produite dans des installations luxembourgeoises mais non injectée dans le réseau de distribution national. De même il n'est pas tenu compte de l'énergie de pompage et de la production de la centrale hydro-électrique de Vianden directement introduite dans le réseau allemand.

En 2001, les besoins en énergie pour la production de chaleur s'élevaient à 14.490 GWh. Les besoins en chaleur du secteur industriel sont à peu près égaux à ceux des secteurs résidentiel et commercial (ménages, commerces, bâtiments publics). Les produits pétroliers comptent pour un tiers de la production de chaleur. Le reste de la chaleur est produite par du gaz. Actuellement, seule une part très marginale de la création de chaleur est due aux énergies renouvelables. La biomasse (surtout bois-énergie) a produit 179 GWh de chaleur en 2001 (donc 1,2 % des besoins). La contribution du solaire thermique et de la géothermie (pompes à chaleur) à la production de chaleur est pour le moment encore dérisoire.

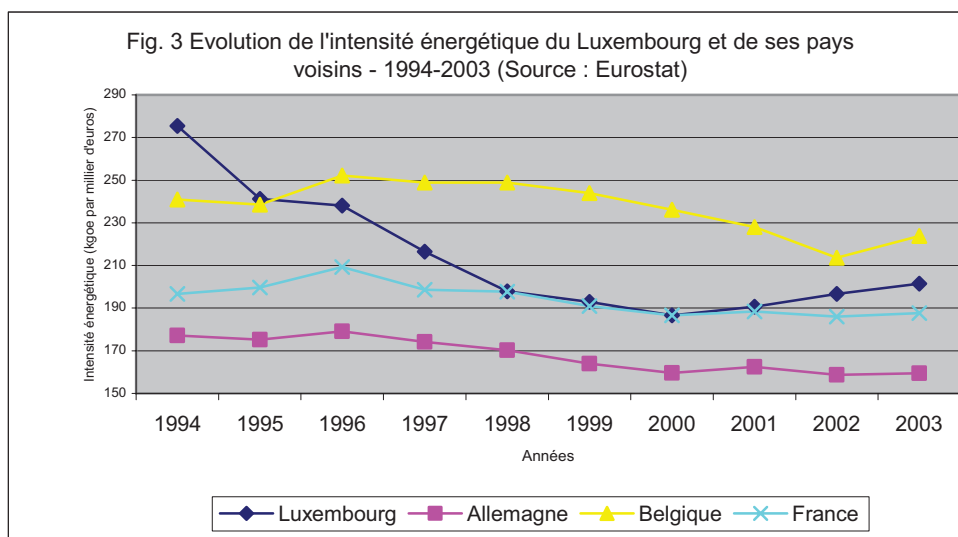
1.6 Intensité énergétique de l'activité économique

L'objectif du *Plan National pour un Développement Durable* – à savoir « diminuer l'intensité énergétique¹¹ par la promotion de l'efficacité énergétique et de l'utilisation rationnelle de l'énergie de 20 % jusqu'en 2010 (année de référence : 1993) »¹² - a été déjà atteint en 2001 puisque cette intensité énergétique a diminué d'environ 33 % de 1993 à 2001. La consommation intérieure brute (CIB) totale d'énergie étant stable sur la même période, cette amélioration de l'intensité énergétique est uniquement attribuable à une hausse du PIB (augmentation de près de 70 % du PIB à prix constants sur la même période). Toutefois, après une décennie de baisse, l'intensité énergétique recommence à augmenter depuis 2001. On peut donc parler de découplage relatif¹³ entre l'activité économique et la consommation d'énergie, même s'il ne faut pas perdre de vue que l'intensité énergétique du GDL reste parmi les plus élevées d'Europe. En 2003 l'intensité énergétique du Luxembourg était de 201,51 kgoe par millier d'euros. Pour comparaison, l'intensité énergétique de la France et de l'Allemagne était respectivement de 187,64 et de 159,5 kgoe par millier d'euros. Celle de la Belgique est un peu plus élevée avec 223,87 kgoe par millier d'euros.

¹¹ L'intensité énergétique est le ratio entre la consommation intérieure brute d'énergie et le produit intérieur brut calculé pour une année civile. Cet indicateur mesure la consommation d'énergie d'une économie et son efficacité énergétique globale. Comme la consommation intérieure brute est mesurée en kgoe (kilogrammes d'équivalent pétrole) et le PIB en milliers d'euros, ce taux est mesuré en kgoe par millier d'euros. L'intensité énergétique reflète le degré de dépendance d'une économie par rapport au facteur énergie ainsi que la productivité de ce facteur ou son efficacité d'utilisation. Une intensité énergétique élevée rend une économie plus vulnérable par rapport à une hausse des prix de l'énergie. L'intensité énergétique est également un facteur important dans le choix des politiques visant à atteindre les objectifs visés et les obligations souscrites dans le cadre du Protocole de Kyoto.

¹² Nationaler Plan für eine nachhaltige Entwicklung, Ministère de l'Environnement, 1999.

¹³ Découplage relatif/absolu : Dans le cas de l'intensité énergétique, on parle de « découplage » sur une période donnée quand le PIB augmente plus vite que la CIB d'énergie. Le découplage est absolu si la CIB d'énergie diminue au cours de la période considérée. Dans le cas contraire, le découplage est relatif.



La demande énergétique par personne au Luxembourg est parmi les plus élevées en Europe. Afin de remédier contre l'augmentation récente de l'intensité énergétique, l'Etat devrait d'avantage promouvoir l'efficacité énergétique, en :

- établissant une stratégie nationale en ce qui concerne l'efficacité énergétique, laquelle devrait inclure des objectifs précis à atteindre ainsi que des mesures efficaces dans les différents secteurs (notamment dans le secteur du bâtiment, voir ci-après),
- évaluant mieux les résultats des différentes mesures d'efficacité prises dans le secteur de l'industrie,
- formulant et en appliquant des mesures réglementaires et économiques (surtout dans le secteur du transport),
- agissant sur le comportement des usagers afin de baisser leur consommation unitaire et de lutter contre les surconsommations d'énergie.

2. Les énergies renouvelables : mise en valeur et potentiel de développement

Comme le détermine une directive européenne¹⁴, le Luxembourg a pour objectif de couvrir 5,7 % de la consommation finale d'électricité par une production autochtone basée sur des sources d'énergie renouvelables, et ceci dès 2010. Comparé aux autres pays européens, le Luxembourg s'est ainsi imposé l'objectif le moins ambitieux. Tandis que le ministre de l'économie prétend que cet objectif n'est pas réalisable, le ministre de l'environnement est d'un avis contraire. La question qui se pose est de savoir si oui ou non le pourcentage de 5,7 % peut être atteint à moyen terme.

A ce jour aucune étude n'a été réalisée sur le potentiel des énergies renouvelables au Luxembourg. En Janvier 2006, les Ministères de l'Economie et de l'Environnement ont chargé conjointement l'Agence de l'Energie de réaliser une étude détaillée sur le potentiel des énergies renouvelables au Luxembourg, étude qui sera menée en collaboration avec le Fraunhofer Institut de Karlsruhe (D) et de la TU Wien (A). Les premiers résultats seront disponibles en septembre 2006.

Les données relatives aux énergies renouvelables sont très diffuses. Dans cette première partie on va donc tenter d'analyser pour chaque type d'ER la puissance installée et la technologie utilisée,

¹⁴ Directive 2001/77/CE du 27 septembre 2001 relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité.

de déterminer le potentiel de développement, de voir quelles sont les limites d'installation ainsi que les opportunités à choisir.

2.1 Energie éolienne

2.2.1 Capacité installée et technologie utilisée

La loi du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie¹⁵, constitue la base pour l'utilisation de l'énergie éolienne au Luxembourg. Un instrument supplémentaire pour le développement de l'éolien a été le règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération¹⁶. Le premier aérogénérateur a été monté en 1995. Pour le moment on compte 38 éoliennes avec une puissance totale de 35,313 MW¹⁷. En 2004 elles ont produit environ 39,4 GWh d'énergie électrique, ce qui correspond à la consommation électrique annuelle de 12.000 ménages. Ceci équivaut à 0,6 % de consommation globale en énergie électrique du pays.

Au Luxembourg il n'existe pas d'industrie de production des éoliennes. C'est pourquoi toute la technologie et le matériel sont importés (NEG-Micon et Nordex à partir du Danemark; Dewind et Enercon à partir de l'Allemagne).

2.2.2 Potentiel à moyen et à long terme

Le fournisseur principal d'énergie électrique au Luxembourg (CEGEDEL) estime qu'en fonction des conditions géographiques et climatiques du pays, l'énergie électrique produite grâce aux éoliennes permettrait de satisfaire 1,5 à 2 % de la consommation globale en énergie électrique du pays. Ceci correspondrait à une production d'environ 140 GWh (2 % en 2010 en tenant compte de l'augmentation de la consommation). Pour assurer cette production il faudrait une capacité installée de 82 MW.

Tous ces calculs se basent sur l'atlas éolien luxembourgeois¹⁸. Afin de pouvoir valoriser l'énergie éolienne au Luxembourg, l'Agence de l'Energie S.A.¹⁹ a mis au point de 1993 à 1995 cet atlas couvrant le territoire national. Cet instrument de base sert à localiser et qualifier les sites éoliens. Compte tenu de la topographie du terrain, les vitesses du vent et la densité de population élevée, 30 sites potentiels d'installation d'aérogénérateurs ont été retenus (dont 10 sont exploités actuellement). Or cet atlas n'a plus été révisé depuis 1995 et ne tient pas compte des progrès technologiques (rotors plus puissants, pales plus larges, nouveaux matériaux, etc.). La puissance des aérogénérateurs a quadruplé durant les 10 dernières années. De plus, ces installations peuvent fonctionner aujourd'hui avec des vitesses de vent nettement moins élevées. S'ajoute encore que les mesures de la vitesse du vent ont été réalisées à une hauteur de 30 m, tandis que les aérogénérateurs modernes s'élèvent à des hauteurs de plus de 100 m. Si l'on tient compte des ces innovations, il est possible d'augmenter considérablement le nombre de sites d'implantation d'éoliennes ainsi que la puissance installée par site.

¹⁵ Loi du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie, Mémorial A N° 70, 6 septembre 1993.

¹⁶ Règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération, Mémorial A N° 62, 12 juillet 1994.

¹⁷ Le Watt (W) est une mesure de la puissance. La puissance = énergie développée dans un laps de temps.

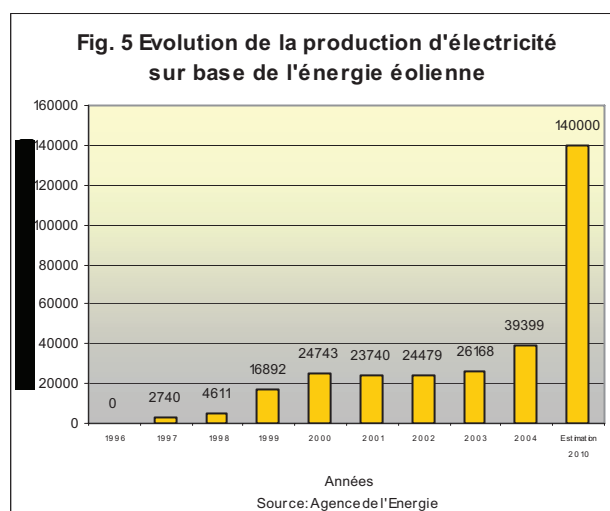
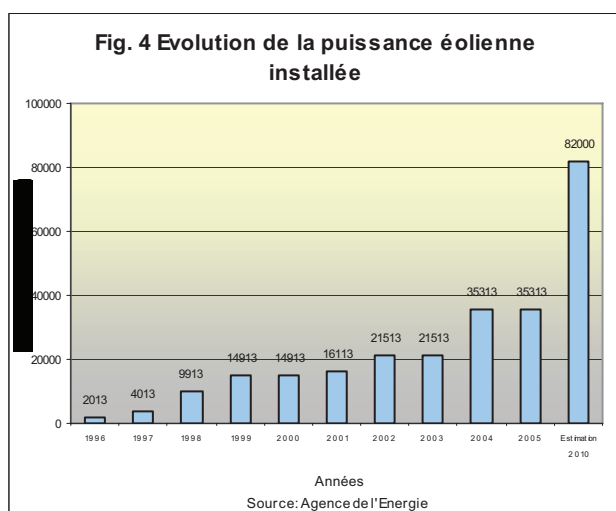
¹⁸ L'atlas exprime la vitesse annuelle moyenne du vent à une hauteur de 30 m au-dessus du sol et permet de calculer la distribution des vitesses du vent pour cette même hauteur.

¹⁹ L'Agence de l'Energie S.A. a été créée en 1991 par l'Etat luxembourgeois. Elle a pour but la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie ainsi que le développement des énergies renouvelables.

L'ordre de grandeur des puissances installées dans la région est de 500 kW à 1.800 kW. Sur le marché allemand, on voit apparaître les premières machines de série d'une puissance de 2.000 kW à 3.000 kW. Un modèle de 6.000 kW est à l'étude pour 2006. Le remplacement des anciennes installations de 500 et 600 kW (« Repowering ») permet une augmentation non négligeable du rendement énergétique. A moyen terme, l'installation de 5 éoliennes de 2 MW chacune, sur 15 des 30 sites potentiels définis par l'Agence de l'Energie permettrait de couvrir 3,64 % (255 GWh) des besoins électriques du pays en 2010. Ceci nécessiterait cependant un effort de la part de l'Etat pour alléger les procédures administratives.

Le potentiel technique réalisable (à long terme) est de 1.530 GWh en 2050 (300 éoliennes avec une puissance moyenne de 3 MW). Ceci correspondrait à environ un cinquième de la consommation électrique totale²⁰.

On peut donc dire que l'installation à long terme d'éoliennes supplémentaires est limitée par un facteur géographique. Or le Luxembourg peut encore augmenter considérablement sa production d'électricité d'origine éolienne en exploitant les sites restants (20) et en remplaçant des installations anciennes par des aérogénérateurs plus performants. Le pays continue à investir dans l'énergie éolienne. Ainsi une demi-douzaine d'autres projets de parcs éoliens, notamment à Boursdorf, Garnich, Binsfeld, Freckeisen, Reckange/Mess et dans le canton de Redange sont actuellement à l'étude ou en phase de planification. Ces projets sont susceptibles d'être réalisés fin de l'année 2005, sinon courant de l'année 2006, compte tenu des longs délais de livraison des éoliennes d'une part, et de la complexité de la procédure d'obtention des autorisations requises d'autre part. Il importe cependant de financer le raccordement de nouveaux sites au réseau électrique et de permettre le libre accès de tous les producteurs à ce réseau.



2.2 Energie hydroélectrique

2.2.1 Capacité installée et technologie utilisée

Fin 2004, le Luxembourg dénombrait 5 centrales hydroélectriques de moyenne taille situées sur la Moselle (Grevenmacher, Palzem, Schengen) et la Sûre (Esch-sur-Sûre, Rospert) pour une puissance installée d'un peu plus de 33,5 MW. Excepté pour la centrale d'Esch-sur-Sûre, il s'agit de centrales au fil de l'eau²¹ comprenant des turbines du type Kaplan. Ces centrales ont été

²⁰ J'ai considéré que la consommation finale d'électricité s'élèverait à 7.000 GWh en 2010. Le taux de croissance actuel est de 1,4 % par année.

²¹ Elles utilisent une partie du flux des rivières pour produire de l'énergie électrique. De plus, elles tournent en continu, car elles ne peuvent retenir l'eau dans un bassin d'accumulation.

construites dans les années '60 et depuis la puissance installée n'a pratiquement plus augmenté. En 2004, ces centrales ont produit au total 90,3 GWh.

Une deuxième série de micro-centrales hydroélectriques ont été modernisées dans le cadre d'un projet mis au point et coordonné par l'Agence de l'Energie. Ce projet a été soutenu financièrement par l'ancien Ministère de l'Energie et s'est étendu de 1993 à 1995.

Entre 1996 et 2000, l'Agence de l'Energie a réactivé 21 micro-centrales supplémentaires.

En 2004, l'ensemble des cette trentaine de micro-centrales a produit 5,3 GWh pour une puissance installée de 1,618 MW.

Aujourd'hui 51 % de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables provient de l'énergie hydraulique. En 1998, l'énergie hydraulique produisait encore 92 % de l'électricité verte. Cette diminution est due à la progression des autres types d'énergies renouvelables, ainsi qu'au fait que, dès ses débuts, le potentiel de l'énergie hydraulique était très largement exploité.

2.2.2 Potentiel à moyen et à long terme

Les trois séries de centrales précitées valorisent quasiment l'intégralité du potentiel hydro-énergétique du Luxembourg. Les limites physiques sont donc rapidement atteintes dans ce secteur. La physionomie du pays et le tracé des cours d'eau n'autorisent pas la construction de barrages supplémentaires. Les centrales hydroélectriques nationales produisent 1,48 % de la consommation finale d'électricité. Il n'est donc pas possible d'augmenter la part de l'énergie hydroélectrique dans ce bilan.

Si on réactive toutes les micro-centrales restantes (15), une augmentation de 2 GWh ($15 \times 30 \text{ kW} \times 4000 \text{ h}_{\text{eq}}^{22}$) est possible. On passerait d'une capacité de production de 95,6 à 97,6 GWh. Même l'installation de turbines dans les principales conduites d'eau n'aurait guère d'influence sur le chiffre global.

Centrale de pompage/turbinage de Vianden

En 2004, la centrale de pompage/turbinage de Vianden a produit 758 GWh. Cette production pourrait couvrir plus de 10 % de la consommation finale en électricité. Or l'électricité produite est entièrement exportée vers l'Allemagne et n'apparaît donc pas dans les bilans nationaux. En plus, une centrale de pompage/turbinage ne produit pas d'électricité renouvelable (il faut fournir de l'énergie pour le pompage). Il s'agit d'un système de stockage hydraulique de l'énergie.

2.3 Energie solaire photovoltaïque

2.3.1 Capacité installée et technique utilisée

Tout comme l'énergie éolienne et l'énergie hydraulique, l'énergie solaire photovoltaïque sert à produire de l'électricité. Toute la puissance PV installée au GDL est fournie au réseau de distribution électrique, et il n'y a pas d'installations hors réseau.

Le parc photovoltaïque se compose majoritairement d'installations de petite et moyenne taille (200 Wc²³ à plusieurs kWc) chez des particuliers et des entreprises ainsi que sur les bâtiments publics. A côté de cela, de plus en plus d'installations de copropriété voient le jour. La copropriété d'une installation se base sur les 2 principes suivants : 1) mise à disposition de surfaces de toit ou de

²² h_{eq} = le nombre d'heures équivalentes est le nombre d'heures de fonctionnement de l'installation à sa puissance nominale qui produirait la même quantité d'énergie. Pour les cours d'eau luxembourgeois le $h_{\text{eq}} = 4000$.

²³ Wc = Watt-crête : c'est la puissance délivrée par le module photovoltaïque dans des conditions de référence : éclairement de 1000 W/m², température de 25 °C, etc.

terrains communaux ou privés ; 2) exploitation d'une installation en copropriété par une société civile.

Les panneaux solaires sont importés à partir de l'Espagne (BP-Solar ; Isofoton) de l'Allemagne (IBS Solar ; Wagner & Co) et des Etats-Unis (Uni-Solar).

Jusqu'en 2002, le solaire photovoltaïque était presque inexistant au Luxembourg. En 2001, deux règlements grand-ducaux²⁴, visant à subventionner l'électricité produite à partir de SER, ont permis le développement du solaire PV. Ainsi entre 2002 et 2004 on est passé d'une puissance installée de 1,6 MWc à plus de 26 MWc. La production de l'électricité à partir d'installations PV est passée pour la même période de 49 MWh à environ 9.200 MWh. Malgré cette croissance extraordinaire, l'énergie solaire ne produit aujourd'hui pas plus que 0,14 % de la consommation finale d'électricité (1,53 % de la production nationale). Or, suite à un système d'incitation financier très conséquent de la part de l'Etat luxembourgeois, la part du solaire PV dans la production d'électricité à partir de SER a vite et considérablement augmenté (de 0,0001 % en 1998 à plus de 5 % en 2004).

Or en l'espace d'une période électorale, la situation du photovoltaïque au GDL est passée de « très favorable » à « moins favorable ». Jusqu'en 2004, le système d'incitation consistait en une subvention de 50 % pour un montant maximum de 5.000 € par kWc pour des systèmes compris entre 1 et 4 kWc et un tarif d'achat garanti (55 c€/kWh) sur 20 ans, dégressif de 5 c€ par année calendaire. Ce système a fait du GDL le premier pays en terme de modules par habitant (58 Wc/hab). Le système d'incitation a pris fin à la fin de l'année 2004, six mois après l'élection d'un nouveau gouvernement. Le nouveau ministre de l'Environnement luxembourgeois avait alors promis un engagement sur les ER jusqu'à la fin de l'année 2005. Depuis, deux nouveaux règlements grand-ducaux²⁵ ont considérablement baissé les aides financières attribuées au secteur PV. L'investissement n'est plus que subventionné à 15 % avec un maximum de 900 € par kWc. La rémunération pour la fourniture d'énergie est passée par contre à 56 c€/kWh pour des installations PV d'une puissance inférieure à 3000 kWc. Les effets de ces changements législatifs sont encore difficiles à prévoir.

2.3.2 Potentiel à moyen et à long terme

Au niveau des potentiels à considérer dans l'avenir, celui du potentiel solaire est globalement parmi les plus intéressants dans le domaine des énergies renouvelables pour les années à venir. On dispose actuellement d'une technologie de captage et de stockage très évoluée, très fiable et à espérance de vie élevée. Or ces technologies ont encore une forte marge de progrès et d'innovations, et d'importants efforts de recherche sont entrepris.

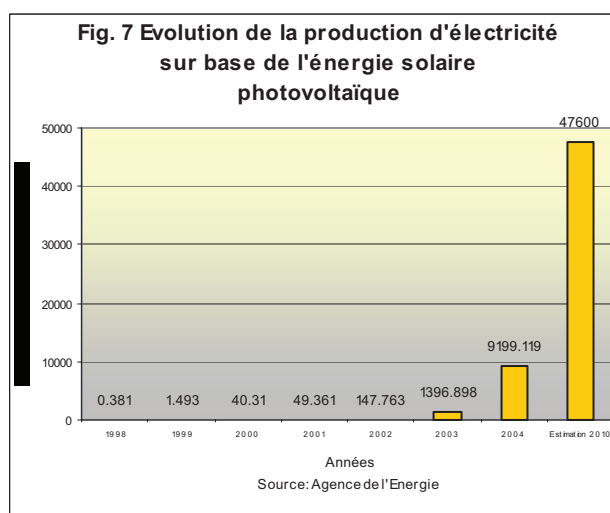
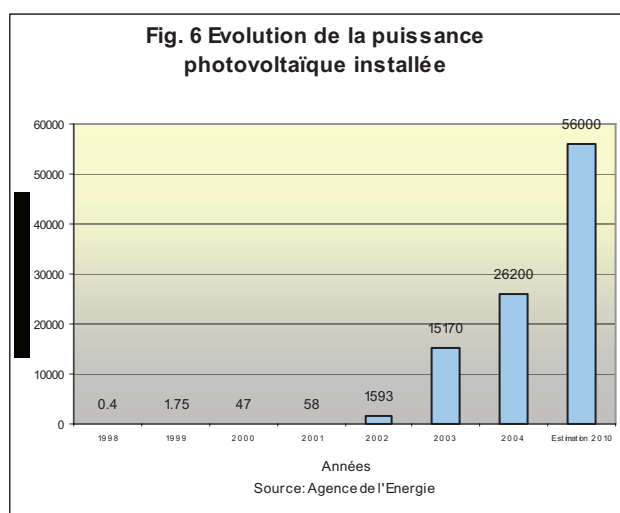
A côté des installations classiques de type statique, on voit apparaître les premiers systèmes photovoltaïques orientables qui suivent automatiquement le cours du soleil. Ceci permet d'augmenter le rendement énergétique de plus de 30 %. Les premières installations ont déjà été réalisées dans diverses communes.

²⁴ Règlement grand-ducal du 17 juillet 2001 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables, Mémorial A N° 85, 23 juillet 2001 ; Règlement grand-ducal du 28 décembre 2001 instituant une prime d'encouragement écologique pour l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, solaire, de la biomasse et du biogaz, Mémorial A N° 167, 31 décembre 2001.

²⁵ Règlement grand-ducal du 3 août 2005 instituant un régime d'aides pour des personnes physiques en ce qui concerne la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables, Mémorial A N° 136, 23 août 2005 ; Règlement grand-ducal du 14 octobre 2005 1) concernant la fourniture d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables et 2) modifiant le règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération (Mémorial A N° 181, 14 novembre 2005) ainsi que le règlement grand-ducal du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité, Mémorial A N° 70, 19 juin 2001.

Entre 2003 et 2004 la capacité installée est passée de 15 MWc à plus de 26 MWc. En tenant compte des diminutions des régimes d'aides, on pourra estimer qu'une puissance installée de 5 MWc par année sera réalisée. Malgré les aides financières en baisse, il ne faut pas oublier que la dynamique économique et technologique du marché du solaire provoque une baisse de 5 % par an du coût d'installation. Ainsi jusqu'en 2010, une puissance installée de 56 MWc est une estimation plutôt réaliste. Si l'on considère une production énergétique de 850 kWh par kWc installé, la production d'électricité s'élèverait à 47,6 GWh en 2010. Ceci équivaldrait à 0,68% de la consommation électrique totale. Les possibilités de couvrir une partie plus importante de la consommation par le solaire PV à moyen terme sont donc plutôt limitées. Même un investissement assez conséquent dans cette technique ne permet pas de couvrir une part importante des besoins en électricité.

Le potentiel à long terme est plus difficile à évaluer. Il est influencé par de nombreux facteurs. Une étude allemande menée par Martin Kaltschmitt et Andreas Wiese²⁶ a démontré que la surface disponible pour des installations solaires PV s'élève à 10 m² par habitant. D'autres estimations évoquent une surface nettement plus élevée (20 m²). Si on part d'une surface de 10 m² par personne et d'une population de 500.000 habitants, on aurait une surface disponible de 5 km² en 2050. En considérant une augmentation des rendements énergétiques (15 % en 2050), due aux progrès technologiques, on pourrait imaginer une capacité installée de $0,15 \text{ kWc/m}^2 \times 5 \text{ km}^2 = 750 \text{ MWc}$ en 2050 avec une production électrique de 673,5 GWh par an. Ceci correspondrait à environ 8 % de la consommation électrique totale²⁷.



2.4 Biomasse

Par biomasse on entend l'ensemble de toutes les matières premières renouvelables d'origine végétale ou animale destinées à des utilisations non alimentaires. La biomasse est donc utilisée pour la fabrication de produits non alimentaires et pour la création d'énergie. Au Luxembourg les ressources en biomasse sont principalement de trois types :

- les ressources agricoles (produits des cultures, lisier, fumier, paille, plantes énergétiques comme le colza ou le maïs, etc.),
- les ressources forestières (bois-énergie),

²⁶ Martin Kaltschmitt, Andreas Wiese, Wolfgang Streicher (Hrsg.): ERNEUERBARE ENERGIEN : Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 2003, Springer Verlag, Berlin, ISBN: 3-540-43600-6.

²⁷ J'ai considéré que la consommation finale d'électricité s'élèverait à 8000 GWh en 2050.

- la fraction biodégradable (organique) des déchets ménagers.

La biomasse peut être transformée selon des technologies différentes en divers produits énergétiques finaux. Elle est principalement utilisée dans le cadre de la création de chaleur et d'électricité. La production de combustibles (biocarburants) est une troisième option. Or cette possibilité d'utilisation attend son application au GDL.

Les produits bioénergétiques existent donc sous forme solide (bois, pailles, etc.), liquide (biocarburants) et gazeuse (biogaz).

Actuellement, malgré ses potentialités dont toutes ne sont pas encore connues, la biomasse est largement sous-exploitée au GDL. Seulement 0,6 % de la consommation finale d'électricité proviennent de la biomasse et une partie infime est utilisée pour la production de chaleur. Le secteur du transport connaît une absence totale de biocarburants.

Ci-après, nous tenterons de dresser un bilan de ce qui existe en matière d'utilisation de la bioénergie au Grand-Duché. Dans un deuxième volet, on analysera le potentiel de la biomasse pour subvenir aux besoins énergétiques en électricité et en chaleur.

2.4.1 Le bois-énergie pour la production de chaleur²⁸ de d'électricité

L'énergie provenant du bois est potentiellement très intéressante. En effet, vu la grande superficie forestière – un tiers du Grand-Duché de Luxembourg – les disponibilités en bois sont importantes. Les technologies qui permettent de récupérer l'énergie contenue dans la biomasse sont : la combustion, la carbonisation et la gazéification. Les deux premières réactions thermochimiques produisent de l'énergie sous forme de chaleur (dans une chaudière). La gazéification produit un gaz (CO et H₂, similaire à l'ancien gaz de ville) qui peut être brûlé dans un moteur. Dans ce cas, on parle de cogénération puisqu'il y a production simultanée d'électricité et de chaleur qui peuvent être utilisées à des fins différentes.

Le bois en tant que combustible se présente sous différentes formes : copeaux, granulés (« pellets ») et bûches.

A côté du bois « forestier », il ne faut pas oublier que le bois résiduel provenant de l'industrie peut aussi être valorisé.

Jusqu'à présent, le bois n'a été utilisé que pour produire de la chaleur, mais ceci de façon très marginale. Le bois est surtout valorisé au niveau du chauffage de maisons individuelles (poêles ou chaudières à pellets²⁹ ou à bûches) ou d'infrastructures publiques via des réseaux de chaleur³⁰ (chaudières à copeaux ou plaquettes de bois). Les besoins en pellets sont fournis par des fournisseurs des pays voisins. Il n'y a pas de production indigène de ce type de combustible. Les plaquettes (bois déchiqueté), issues de la coupe mécanique de bois, sont produites localement. En 2002, la production de chaleur s'élevait à environ 179 GWh. Ceci permettait de couvrir 1,2% de la demande énergétique à des fins de chauffage. Le potentiel du bois-énergie n'est donc pas mis en valeur pour le moment.

²⁸ La chaleur représente 90 % de l'utilisation de la biomasse solide. C'est pourquoi l'application de la biomasse est plutôt la création de chaleur que d'électricité.

²⁹ 5 installations avec une puissance totale de 97 kW, ainsi que l'école primaire d'Ell qui possède une chaudière d'une puissance de 40 kW.

³⁰ 5 installations d'une puissance totale de 195 kW ; réseaux de chaleur de la commune d'Enscherange (200 kW) et de la commune de Bettborn (300 kW) ; école et hall sportif de Tandel (320 kW) ; hall intercommunal d'Echternach (100 kW) ; parc résidentiel composé de 20 maisons passives à Pütscheid (200 kW).

En novembre 2003, le Centre de Recherche Public Henri Tudor (CRTE)³¹ a réalisé une étude dont l'objectif était de déterminer le potentiel du bois-énergie pour la production de chaleur et d'électricité.

Pour évaluer les ressources en bois on distingue le potentiel théorique, technique et économique. Le potentiel théorique est la quantité de bois disponible sans tenir compte d'éventuelles difficultés d'ordre technique, organisationnel ou économique. Le potentiel qui a été calculé est le potentiel technique qui inclut tous les facteurs mentionnés. Le potentiel économique est difficile à évaluer, car il dépend fortement de l'évolution des prix énergétiques. Des mesures politiques ont aussi une influence sur le potentiel économique.

Le Luxembourg du bois, ce sont 88.000 ha de forêts (48.000 ha de forêts privées, et 40.000 ha de forêts publiques), soit près de 34 % de la superficie du pays. Pour la forêt soumise, 250.000 m³ de bois sont valorisés chaque année (dont 15.000 m³ seulement sont utilisées comme bois de chauffage). La forêt non soumise pose des difficultés en matière de gestion à cause de son caractère morcelé (taille moyenne de 2-5 ha).

Selon l'Administration des Eaux et Forêts, environ 100.000 à 150.000 m³/an de bois peuvent être utilisés pour la production de chaleur. Le potentiel énergétique de ce bois forestier se situe entre 254 et 381 GWh/an. Les déchets de bois d'origine industrielle se chiffrent entre 25.000 Mg/an³² et 55.000 Mg/an et peuvent produire entre 105 GWh/an et 230 GWh/an de chaleur. Ainsi le potentiel technique couvre entre 2,5 et 4,2 % des besoins énergétiques du chauffage. Si on exclut la demande en chaleur du secteur industriel, ce potentiel est de 5,6 à 9,6 %.

Si tout le potentiel technique était utilisé pour produire de la chaleur, le bois-énergie pourrait réduire les besoins en mazout de chauffage de 8,1 % à 13,9 %. Jusqu'à 20.000 ménages pourraient être chauffés que par la filière bois-énergie.

Selon un rapport de la Commission européenne³³, le potentiel du bois-énergie se situe à environ 1.100 GWh/an. Ce serait donc le double du potentiel calculé par le CRTE. Il s'agit plutôt d'un potentiel théorique qui ne tient pas compte des aspects économiques. Par contre, l'analyse réalisée par le CRTE s'avère très conservatrice, car elle se base sur les infrastructures existantes pour extraire et transformer le bois de chauffage. La mise en place d'un véritable plan de gestion forestier permettrait d'augmenter la part du bois-énergie pour la production de chaleur. Le potentiel à moyen terme se situe donc entre les 2 estimations.

Pour le moment il n'existe pas de logistique sophistiquée en matière de la valorisation du bois-énergie. Cette logistique est le fondement d'une exploitation efficiente du potentiel énergétique du bois. L'aménagement d'un « comptoir du bois-énergie » serait une option à considérer. Ce comptoir permettrait de stimuler la commercialisation de l'énergie provenant du bois. Il aurait pour mission d'acheter le bois destiné à une utilisation énergétique, de le transformer en plaquettes, pellets ou bûches, de stocker et de vendre les différents produits. De tels centres ont déjà été instaurés dans certains pays européens³⁴. Ils permettent de garantir la qualité des différentes formes de bois et de ses sous-produits. Ils garantissent également un niveau stable des prix, tant pour le fournisseur que pour le consommateur. Un tel centre pourrait aussi être étendu à la valorisation de la biomasse.

Tab. 1 Potentiel du bois-énergie en relation avec les besoins en chaleur, Source : *Ganzheitliche Betrachtung der energetischen Holznutzung in Luxemburg*, CRTE.

³¹ Une partie des chiffres qui suivent dans ce sous-chapitre sont tirés l'étude « *Ganzheitliche Betrachtung der energetischen Holznutzung in Luxemburg* », 2003, Schmit Bianca (CRTE) & Jung Patrick (AEL).

³² Mg = Mégagramme (1Mg = 1 tonne).

³³ « The share of renewable energy in the EU - Country Profiles - Overview of Renewable Energy Sources in the Enlarged European Union », COM(2004)366.

³⁴ Notamment dans les pays alpins comme la Suisse, l'Autriche ou la France, mais aussi au Danemark.

	Minimum	Maximum
Potentiel technique (GWh/an)	359	611
Besoins en chaleur en 2001 (GWh)	14.490	14.490
Part du potentiel bois-énergie	2,5 %	4,2 %
Bois-énergie en 2001 (GWh)	179	179
Part du bois-énergie en 2001	1,2 %	1,2 %
Besoins en chaleur des secteurs résidentiel et commercial en 2001 (GWh)	6.365	6.365
Part du potentiel bois-énergie	5,6 %	9,6 %
Potentiel selon EUROSTAT (GWh)	1.100	1.100
Part du potentiel bois-énergie	7,6 %	7,6 %

A côté de la production de chaleur, le bois peut être utilisé pour la création d'électricité. Il existent différents procédés et techniques (chaudière à vapeur, processus ORC³⁵, chaudière à bois couplée à un moteur Stirling, etc.) pour la production combinée d'électricité et de chaleur. Selon Bianca Schmitt (CRTE) et Patrick Jung (AEL) le procédé ORC (« Organic Rankine Cycle ») est le plus adapté pour une production d'électricité au Luxembourg.

Si on part de l'hypothèse que tout le potentiel en bois-énergie soit valorisé dans des installations de couplage énergie-chaleur, on pourrait produire entre 53 GWh et 91 GWh d'énergie électrique par an. En 2010, entre 0,7 % et 1,3 % de la consommation finale en électricité pourrait provenir du bois-énergie. Par conséquent la création de chaleur ne serait plus que de 233 GWh à 397 GWh par an. Cette chaleur suffirait encore pour chauffer entre 10.000 et 16.500 maisons individuelles³⁶.

Tab. 2 Potentiel bois-énergie en relation avec les besoins en chaleur et en électricité, Source : *Ganzheitliche Betrachtung der energetischen Holznutzung in Luxemburg*, CRTE.

	Minimum	Maximum
Potentiel technique du bois-énergie (GWh/an)	359	611
Production d'électricité (GWh/an)	53	91
Estimation de la part de l'électricité produite à partir du bois-énergie dans la consommation finale d'électricité en 2010	0,7 %	1,3 %
Production de chaleur (GWh)	233	397

2.4.2 Le biogaz pour la production de chaleur et d'électricité

La biométhanisation consiste en la dégradation de matière organique en absence d'oxygène (milieu anaérobie) et à l'abri de la lumière par l'action combinée de micro-organismes. Sous l'action de ces populations microbiennes, la matière va subir une série de transformations successives jusqu'à la production finale d'un gaz riche en méthane : le biogaz. La teneur en méthane dépend du type de matière que l'on incorpore dans le digesteur. Il peut s'agir d'effluents d'élevage (lisier, fumier, purin), d'autres matières organiques (tontes de pelouse, ordures ménagères) mais aussi de cultures énergétiques. Le gaz produit va alimenter un moteur, qui, lui, entraîne une génératrice qui va produire de l'électricité. La chaleur produite par le fonctionnement du moteur est récupérée par des échangeurs de chaleur et est utilisée pour chauffer le bâtiment agricole voire des habitations et autres collectivités (bâtiments communaux, piscine, etc.) grâce à un réseau de chaleur.

³⁵ Processus ORC (Organic Rankine Cycle) avec agent caloporteur (huile thermique) et agents de vaporisation organiques. Production d'énergie via une turbine.

³⁶ Si on considère que les besoins en énergie pour le chauffage se situent entre 24 et 30 MWh/an.

Au Luxembourg, la première installation de biométhanisation a vu le jour en 1997. Depuis lors, la filière biogaz a connu un développement constant. Ainsi de nombreuses unités de méthanisation ont fait leur apparition. En 2004, 2 projets agricoles collectifs³⁷ ont vu le jour et fournissent presque un quart de l'énergie produite à partir de la biomasse. Les ressources pour ces stations de méthanisation sont les biomasses agricoles (lisier et fumier) de la collectivité, des plantes énergétiques et une partie de la fraction organique des déchets ménagers.

Actuellement on compte environ 30 installations de production de biogaz au Luxembourg. Au début la biomasse était presque exclusivement valorisée dans des petites installations agricoles individuelles. Depuis peu, on commence à réaliser de plus grands projets, sous forme de coopératives regroupant un certain nombre d'agriculteurs. Ceci permet d'augmenter considérablement la part de la biomasse dans la production d'électricité et de chaleur. Ainsi en 2004, 41 GWh d'électricité a été ainsi produit (0,64 % de la consommation finale d'électricité). On n'est qu'au début de l'exploitation de la filière biomasse. De nouvelles installations sont en train d'être construites, d'autres sont en attente d'autorisation, d'autres encore au stade d'étude de faisabilité³⁸.

Les déchets organiques ne représentent qu'une partie infime des ressources pour la production de biogaz. Cette situation est en train de changer. La biométhanisation permet la valorisation énergétique de ces déchets organiques. Pour diverses raisons techniques et financières, il est parfois intéressant de traiter les déchets au sein d'installations de biométhanisation implantées sur leur site de production ; c'est-à-dire sur le site d'implantation de l'entreprise productrice de déchets organiques. Ainsi le renforcement de la réglementation européenne concernant la limitation et la taxation de la mise en décharge pousse les décideurs à trouver des solutions pour traiter les déchets organiques dès leur collecte³⁹. Face à ce besoin, la méthanisation des déchets organiques fait partie des réponses les plus pertinentes. Divers projets sont en cours pour valoriser les déchets ménagers⁴⁰ (p.ex. de la commune), ce qui va permettre d'augmenter davantage la production de biogaz.

En tenant compte de tous ces facteurs (nouvelles installations et valorisation de la fraction organique des déchets ménagers), la production d'électricité à partir du biogaz pourrait doubler d'ici 2010 pour atteindre 80 GWh. Ceci correspondrait à 1,14 % de la consommation finale en énergie électrique. Le potentiel à long terme est plus difficile à évaluer car il dépend de toute une série de facteurs. D'une part les ressources pour la production de biogaz sont très variées et difficiles à chiffrer. D'autre part, on ne peut que valoriser une partie de ces ressources à cause du nombre limité d'installations disponibles à un moment donné. De plus l'utilisation de plantes énergétiques pour la production de méthane ne doit pas être en conflit avec une utilisation alimentaire de celles-ci. Eurosolar Lëtzebuerg évalue le potentiel pour 2050 à 500 GWh (6,25 % de la consommation électrique). Selon Monsieur Schummer de la société L.E.E.⁴¹, l'utilisation de

³⁷ La coopérative « Biogas un der Atert » (6,3 GWh/an d'énergie calorifique et 5,2 GWh/an d'énergie électrique) ainsi que la coopérative « Biogas Biekerich » (5,42 GWh/an d'énergie calorifique et 4,45 GWh/an d'énergie électrique).

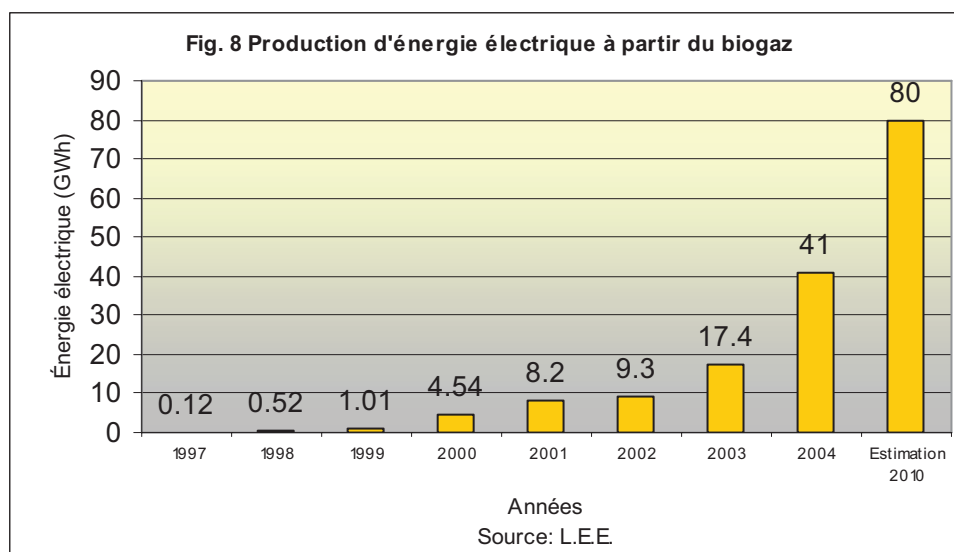
³⁸ En construction : l'installation de la collectivité « Biogas de l'Our » à Hosingen ; au stade de projet : une installation à Rambrouch d'une collectivité qui regroupe 6 agriculteurs et une à Kehlen qui regroupe 15 agriculteurs.

³⁹ Actuellement, la société L.E.E. est en train de mettre en place et de concevoir une installation de biométhanisation pour une société travaillant la pomme de terre. Une fois réalisée, cette installation produira environ 10 GWh d'électricité et 12 GWh de chaleur.

⁴⁰ Cette valorisation est d'autant plus intéressante si l'on considère que 31 % des déchets ménagers sont constitués de déchets organiques biodégradables. Depuis 1994, il est obligatoire de recycler cette fraction biodégradable. Au lieu de composter ces déchets (comme on le fait pour le moment), leur valorisation bioénergétique permettrait de produire beaucoup de biogaz. Par contre la collecte de ces déchets est encore insuffisante et doit donc être améliorée.

⁴¹ Interview du 28 décembre 2005; L.E.E. = Landwirtschaft Energie Umwelt.

7 % des surfaces agricoles non utilisées actuellement pour la plantation de cultures énergétiques permettrait de produire 256 GWh d'énergie électrique par an.



A côté de la production d'électricité il y a aussi production de chaleur dans les installations de biométhanisation. Cette énergie calorifique est en partie consommée par le processus lui-même. La part qui reste est distribuée via un réseau de chaleur vers des bâtiments proches de l'installation. La quantité d'énergie calorifique produite est d'habitude supérieure à la quantité d'énergie électrique. Or à cause de l'autoconsommation, la chaleur produite présente une moindre part que l'électricité. En 2002 la production calorifique était de 15 GWh (moins de 0,1 % des besoins en chaleur actuels) contre 13,9 GWh en 2001. Des données plus récentes ne sont pas disponibles. On remarque que la biomasse ne contribue presque pas à la création de chaleur au Grand-Duché. Si on analyse les données d'exploitation des stations de méthanisation en fonctionnement, on s'aperçoit que l'énergie calorifique utilisable est à peu près égale à 80 % de l'énergie électrique. Ainsi en 2010, 65 GWh de chaleur pourraient provenir du biogaz. Un nombre qui pourrait atteindre 400 GWh en 2050 (2,7 % du besoin calorifique actuel).

2.4.3 Secteur des transports : les biocarburants

Parmi les biocarburants qui sont techniquement au point, on distingue trois grandes filières : l'éthanol et l'ETBE (Ethyl Tertio Butyl Ether) – à partir de matières premières sucrées ou amylicées ; le biodiesel – à partir de la transestérification d'huile végétale raffinée et qui peut être utilisé dans les moteurs diesel ; l'huile végétale pure – à partir de graines oléagineuses.

Aucun des ces différents types de biocarburants n'est produit sur le territoire national. Seul quelques bus de la capitale fonctionnent au biodiesel provenant de cultures de colza. Il faut savoir qu'en 2002 le nombre de véhicules à moteur immatriculés au Grand-Duché a dépassé les 340.000 unités ! De plus la vente de biocarburants est inexistante au Luxembourg. L'Etat n'a pas encore fixé d'objectif concernant la part de marché des biocarburants en 2005, comme le prévoit la législation européenne⁴² en la matière. En vertu de cette législation, une proportion croissante de l'ensemble du carburant diesel et de l'essence vendu dans les Etats membres doit être constituée de biocarburants, avec un taux de substitution initial de 2 % en 2005 et une augmentation progressive jusqu'à un minimum de 5,75 % en 2010.

⁴² Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels and other renewable fuels for transport.

Or le Luxembourg n'a pas encore soumis à la Commission le rapport national qu'il leur incombait de présenter au plus tard le 1^{er} juillet 2004.

Récemment Jeannot Krecké, ministre de l'Economie et du Commerce extérieur, a déclaré : « Concernant les biocarburants, j'aimerais aller plus vite que prévu afin d'améliorer notre balance Kyoto »⁴³. Comme le Luxembourg a manqué son obligation communautaire de mélanger 2 % de biocarburants aux produits pétroliers en 2005, l'objectif est d'arriver à 5,75 % avant la date butoir de 2005.

2.4.3.1 Potentiel de production de biocarburants

Au Luxembourg, la mise en œuvre des biocarburants a fondamentalement du sens.

Au point de vue énergétique, le secteur du transport routier est en pleine croissance et totalement dépendant du pétrole. En 2002, la consommation de carburants dans le secteur des transports était d'environ 1,9 Mtep. Les objectifs européens de 2 % de biocarburants en 2005 et 5,75 % en 2010 adaptés au Luxembourg correspondent par conséquent à 10,9 ktep et 37 ktep de biocarburants.

On peut alors se demander quel sera le potentiel de production de ces biocarburants sur le territoire national. Selon un rapport de la Commission européenne, le potentiel à moyen terme est de 35 ktep (1,8 % de la consommation finale en carburant, sans tenir pour autant compte de l'augmentation croissante des besoins). L'objectif fixé pour 2010 ne pourra donc pas être atteint par autoproduction, d'où l'importance des importations. Néanmoins, à terme, l'augmentation de la production nationale sera limitée par la surface agricole disponible. Au-delà, il faudra rogner les surfaces exploitées pour l'alimentaire.

2.5 Energie solaire thermique

2.5.1 Capacité installée et technique utilisée

Par énergie solaire thermique on entend la conversion des rayons solaires en chaleur à l'aide d'un collecteur solaire. L'énergie solaire peut être convertie en chaleur dans diverses gammes de température : basse température grâce aux capteurs plans ; température moyenne grâce à des systèmes à concentration moyenne, miroirs cylindro-paraboliques par exemple ; haute température grâce à de fortes concentrations. Vu l'importance du rayonnement diffus (50 %), les systèmes à concentration ne sont pas utilisables au Luxembourg. On utilise donc des capteurs plans, dans des systèmes conçus pour le chauffage de l'eau sanitaire et le chauffage de locaux. Les collecteurs pour la production d'eau chaude sanitaire sont utilisés le plus fréquemment.

Les capteurs thermiques ne produisent donc pas de l'électricité, à l'opposé des systèmes analysés auparavant. Par contre, les collecteurs solaires thermiques permettent de réduire la consommation en énergie calorifique.

Le potentiel énergétique du soleil au Luxembourg, combiné avec les collecteurs de rendement élevé à l'heure actuelle, permet de couvrir environ 60-70 % des besoins énergétiques annuels d'un ménage de 4 personnes pour la production d'eau chaude sanitaire. 20 % du chauffage d'un ménage peuvent être apportés par le solaire thermique. Pour une application au Luxembourg, un chauffe-eau solaire est toujours accompagné d'un chauffage d'appoint.

Il existent différents types de collecteurs solaires thermiques : les collecteurs plats vitrés, à très haut rendement, dont l'absorbeur qui capte l'énergie est logé dans un cadre isolé thermiquement et qui est par ailleurs muni d'une couverture transparente ; les collecteurs non vitrés ; les collecteurs tubulaires sous vide présentent des rendements encore plus élevés. Au GDL, les collecteurs les plus utilisées sont les collecteurs plats vitrés.

⁴³ Propos tenus lors de la séance académique pour les 25 ans du Groupement pétrolier luxembourgeois.

Les systèmes thermiques sont surtout utilisés par des personnes privées. De plus en plus d'installations trouvent leur place sur le toit des bâtiments publics (écoles). La production d'eau chaude au niveau des piscines ne trouve pas encore d'application au Luxembourg.

Fin 2005, la puissance installée a atteint 9,5 MWth⁴⁴ pour une surface totale installée d'environ 13.500 m². Ce chiffre exprime le nombre de capteurs actuellement en activité, c'est-à-dire en intégrant le déclassement des réalisations les plus anciennes. Tout comme pour le solaire photovoltaïque, le solaire thermique est fortement subventionné depuis 2001. Cette politique de subventions a permis un taux de croissance annuel moyen de plus de 16 %. De plus, le rythme d'installation ne cesse d'augmenter d'année en année (2.000 m² installés en 2005 contre 1.200 m² installés en 2002). On n'observe donc pas une baisse de la croissance comme dans beaucoup d'autres pays européens. Ceci peut être expliqué par l'augmentation des subventions et aides financières qui sont accordées à l'installation de panneaux solaires thermiques. Ainsi en 2005, l'aide financière ministérielle est passée de 40 % à 50 % des coûts effectifs (25 % en 1994).

2.5.2 Potentiel à moyen et à long terme

Le Luxembourg a connu en 2004 et 2005 un rythme soutenu d'installations de capteurs solaires thermiques. A cause du changement du système d'incitation (50 % des coûts d'installation avec un maximum de 5000 € par maison), le nombre de capteurs installés par année ne va donc pas diminuer. Selon Marc Grosbusch de TopSolar⁴⁵, le marché ne cesse de croître et les gens investissent de plus en plus dans le solaire thermique. Le nombre d'installations va croître considérablement.

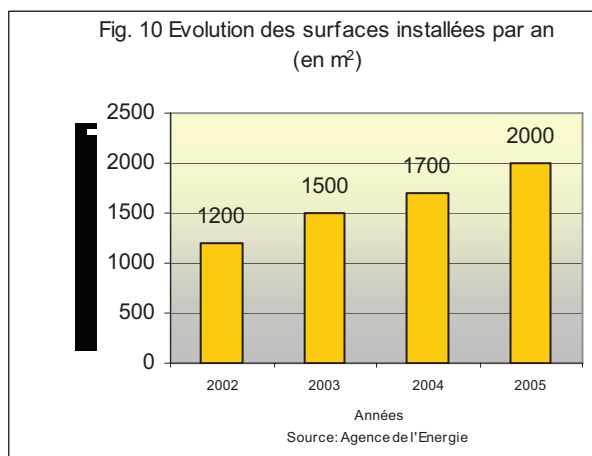
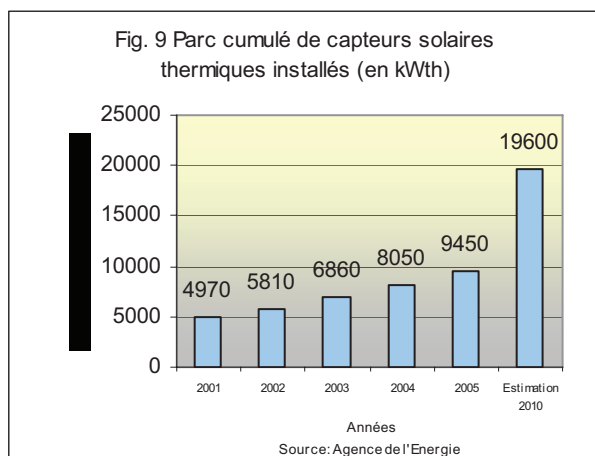
On va donc tenter d'estimer le potentiel du solaire thermique d'ici 2010. La surface installée par année a augmentée de 200 à 300 m² par année, au cours des 4 dernières années. Vu les conditions favorables à l'égard du solaire thermique, on peut supposer que ce rythme de croissance ne peut qu'augmenter. En faisant le calcul avec une augmentation de surface installée par année de 210 m² on aura une puissance installée d'environ 20.000 kWth d'ici 2010. La puissance installée aurait donc plus que doublée (9.450 kWth en 2005).

Le potentiel technico-économique à long terme est plus élevé encore. Selon l'ESTIF⁴⁶, le potentiel est estimé à 3.900 m² pour 1.000 habitants (dans les pays du Nord de l'Europe). Ce chiffre tient compte des besoins en chauffage et de la radiation solaire disponible. En se basant sur une population luxembourgeoise de 500.000 habitants en 2050 (les estimations vont de 500.000 à 750.000), le potentiel absolu serait donc de 1.950.000 m² (800 GWh ou 0,1 Mtep).

⁴⁴ Afin d'accroître la lisibilité des chiffres et de permettre la comparaison avec d'autres filières énergétiques, l'IEA-SHC (International Energy Agency - Solar Heating and Cooling Programme) a introduit ce nouveau indicateur présentant l'équivalent de la surface solaire thermique installée en puissance thermique. Le facteur de conversion est de 0,7 kWth par m² installé et ce indistinctement pour les trois technologies présentes sur le marché.

⁴⁵ Interview du 2 décembre 2005.

⁴⁶ European Solar Thermal Industry Federation, Solar Thermal Markets in Europe, June 2005.



2.6 La géothermie et la chaleur naturelle

L'exploitation de la chaleur terrestre et ambiante met principalement en œuvre 2 procédés : le puits géothermique et la pompe à chaleur. Selon la nature géologique du site, la température atteinte en profondeur varie de 50 à 200°C et détermine le type d'application. Généralement, on distingue :

- la géothermie de haute énergie ($T > 150^{\circ}\text{C}$), qui permet la production d'électricité. Cette application, qui est la plus rentable, est limitée aux zones à caractère volcanique.
- la géothermie de moyenne énergie ($80^{\circ} < T < 150^{\circ}\text{C}$), qui permet différents usages, dont la production d'électricité.
- la géothermie de basse énergie ($T < 80^{\circ}\text{C}$), dont l'utilisation est limitée à la production de chaleur.

Les ressources géothermiques ne sont pas bien connues au Luxembourg et le potentiel d'opérations géothermiques à court et moyen terme peut être considéré comme non existant. En Europe, diverses zones rocheuses fracturées⁴⁷ à haute température situées à des profondeurs de l'ordre de 5.000 mètres sont exploitées. Cependant la géothermie luxembourgeoise ne connaît qu'une seule exploitation géothermique. Il s'agit d'un domaine thermal⁴⁸ qui capte de l'eau souterraine à une température de 30° C. Cette eau, riche en chlorides, est donc directement utilisée et ne sert pas à des fins de chauffage. Pour mettre davantage en valeur cette source d'énergie, une amélioration des connaissances sur l'évaluation de la ressource géothermique et l'acquisition de données géologiques sont indispensables.

⁴⁷ Notamment à Soultz-sous-Forêts en France.

⁴⁸ Domaine thermal de Mondorf-les-Bains.

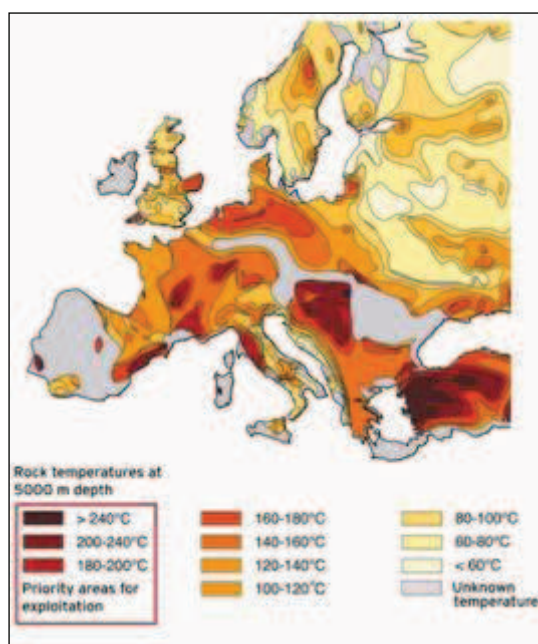


Fig. 11 « Température des roches à 5 km de profondeur »

Source : European Economic Interest Grouping (EEIG) « Heat Mining » European Hot Dry Project.

A côté du puits géothermique qui exploite la chaleur terrestre, il existe la pompe à chaleur pour la récupération de l'énergie calorifique ambiante. La pompe à chaleur est un appareil qui permet de prélever la chaleur d'un milieu ayant une température basse et de concentrer cette chaleur pour la transmettre en quantité moindre mais à une température plus élevée. La pompe à chaleur nécessite l'apport d'une énergie pour fonctionner (la chaleur ne se transmet pas spontanément d'un milieu froid vers un milieu plus chaud). C'est pourquoi la pompe à chaleur est souvent considérée comme une technique d'utilisation rationnelle de l'énergie. Le milieu dans lequel l'énergie est puisée peut être : l'air, l'eau (en surface, en sous-sol) et le sol (soit au moyen d'échangeurs horizontaux posés à 60 cm de profondeur environ, soit au moyen de sondes géothermiques placées verticalement jusqu'à plus de 100 m de profondeur).

Il n'existe aucun registre sur le nombre d'utilisateurs d'une pompe à chaleur au Grand-Duché de Luxembourg. Selon l'EurObserv'ER⁴⁹, une cinquantaine de pompes à chaleur étaient installées en 2002. Entre 2001 et 2004, 12 subventions ont été accordées pour l'installation d'échangeurs géothermiques (5) et de pompes à chaleur (7). La pompe à chaleur est donc une technique peu utilisée au Luxembourg. Cela est sans doute dû au coût très élevé de cette technique. Les 2 types de pompes à chaleur les plus utilisés au Luxembourg sont la pompe à chaleur eau de la nappe phréatique-eau et la pompe à chaleur sol du jardin-eau. Le coût total d'une installation pour une maison individuelle au Luxembourg s'élève à 25.000 euros. En 2005, les aides financières⁵⁰ pour l'installation d'une pompe à chaleur ont été révisées à la hausse. Cette mesure suscite peut-être un regain d'intérêt pour cette technique.

L'énergie calorifique produite par l'ensemble des pompes à chaleur est difficile à déterminer. A cause du manque de données sur le nombre et le type des pompes à chaleur et leur utilisation respective, il est impossible d'avancer une estimation sur la quantité de chaleur produite. Selon un rapport de la Commission européenne⁵¹, le potentiel à moyen terme de production de chaleur à l'aide de pompes à chaleur serait de 65 ktep par année.

⁴⁹ Dans Systèmes Solaires, N° 156.

⁵⁰ L'aide est passée de 25 % à 40 % des coûts effectifs, avec un maximum de 4.000 euros (avant : 2.500 euros) pour les cas où l'installation de fait dans une maison individuelle.

⁵¹ Commission Staff Working Document, « The share of renewable energy in the EU – Country Profiles – Overview of Renewable Energy Sources in the Enlarged European Union », COM(2004)366.

3. L'utilisation rationnelle de l'énergie

A côté de l'exploitation des ressources renouvelables d'énergie, l'utilisation rationnelle de l'énergie constitue le deuxième pilier fondamental d'une politique énergétique soutenable. On peut donc agir à deux niveaux différents : d'une part en produisant une énergie « propre » et d'autre part en freinant la consommation d'énergie par l'exploitation adéquate et résolue de toutes les possibilités substantielles d'accroître l'efficacité énergétique. L'utilisation rationnelle de l'énergie touche plus particulièrement à deux domaines bien précis : le secteur de l'industrie et le secteur domestique (bâtiments résidentiels et publics). Ainsi le parc des bâtiments est responsable de 20 % de la consommation d'énergie primaire au Luxembourg. Le parc architectural actuel offre un potentiel important en matière d'économie d'énergie. Compte tenu de la durabilité des mesures de rénovation (plusieurs années, en général), le secteur de la construction est l'un des premiers où des actions d'économie d'énergie devraient être entreprises. Nous allons par la suite brièvement analyser quelles décisions ont été prises dans ces 2 domaines afin de réduire la consommation énergétique.

3.1 Le secteur de l'industrie

Dans le cadre de la politique d'utilisation rationnelle de l'énergie, l'ancien Ministère de l'Energie a négocié en mars 1996 des accords volontaires avec différents secteurs professionnels : l'industrie, les banques, les hôpitaux et l'hôtellerie. Le but de ces accords est « d'encourager les acteurs concernés d'augmenter l'efficacité énergétique dans les différents secteurs économiques »⁵². Ces accords ont présenté l'avantage potentiel d'aboutir à des résultats concrets en matière d'amélioration du rendement énergétique alors que la simple obligation de réaliser un audit énergétique (initialement prévu) ne conduit pas nécessairement à des améliorations de l'efficacité énergétique sur le terrain. En plus les entreprises peuvent bénéficier de subsides s'ils investissent dans le domaine de l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Le premier accord volontaire signé entre l'industrie et le Ministère a eu pour objectif d'augmenter l'efficacité énergétique de 10 % entre 1990 et 2000. Cet accord volontaire peut être considéré comme un succès, puisque 90 % des grandes entreprises établies au Luxembourg y ont adhéré et que l'efficacité énergétique a augmenté de 15 %. Un nouvel accord, qui porte sur les années 2000-2006, a été signé en 2002. Il a pour objet d'inciter les entreprises à réaliser des économies d'énergie en améliorant l'efficacité énergétique (augmentation de 1 % par année) de leurs installations et procédés de production. Malgré les premiers résultats prometteurs de ces accords volontaires, le fonctionnement de ce système doit être revu. En effet, l'objectif d'augmenter l'efficacité énergétique de 1 % est un objectif indicatif. En cas de non atteinte de cet objectif aucune sanction financière n'est prévue. A ceci s'ajoute que l'industrie n'est pas obligée de préciser la manière dont elle veut améliorer son efficacité énergétique. L'amélioration des performances n'est surveillée ni par l'Etat ni par un institut indépendant. C'est l'industrie elle-même qui documente les progrès réalisés. Comme ces accords volontaires sont financés par des fonds publics, l'industrie devrait préciser clairement comment elle compte améliorer son efficacité énergétique. D'où la nécessité d'une surveillance des performances par un tiers.

A part les accords avec le secteur de l'industrie, d'autres accords volontaires ont été signés. Un deuxième avec le secteur hospitalier, un troisième avec le secteur bancaire. En 1998, un dernier accord a été signé avec le secteur hôtelier. Tous ces accords visent avant tout une meilleure gestion de l'énergie dans les bâtiments et industries existants. Mais jusqu'alors les résultats n'en sont pas connus. Aucun suivi des performances n'a eu lieu. Le gouvernement devrait veiller à ce que soit réalisée une évaluation des résultats atteints par ces accords non contraignants. De plus, les

⁵² Rapport d'activité 2004 du Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur.

accords avec l'Entente des Hôpitaux et l'Association des Banques et Banquiers du Luxembourg n'ont plus eu de suite en 2004.

Afin de relancer à nouveau la recherche d'une amélioration de l'efficacité énergétique, une nouvelle loi a été votée en 2004. Selon cette loi, il devient possible d'accorder des « aides financières en faveur d'une utilisation rationnelle de l'énergie réalisée par les entreprises industrielles »⁵³. A ce moment il est encore trop tôt pour évaluer les effets de cette loi.

3.2 Secteur du bâtiment

Un des objectifs prioritaires du *Plan National pour un Développement Durable* est de « réduire de 30 % par unité de surface d'habitation la consommation d'énergie de chauffage dans le secteur du bâtiment » jusqu'en 2020 (année de référence : 1990).

Le *règlement grand-ducal du 22 novembre 1995*⁵⁴ impose des normes d'isolation pour toutes les nouvelles constructions. En effet, une étude ordonnée par le Ministère de l'Energie a constaté à cette époque que plus de deux tiers des maisons individuelles et collectives ne répondaient pas aux nouvelles normes en matière d'isolation. Cette réglementation devrait permettre de réduire de 30 % la consommation d'énergie de chauffage (en passant de 3.850 litres de pétrole en moyenne pour une maison unifamiliale à 2.700 litres).

Lors de la planification d'un nouveau projet de construction, des architectes et ingénieurs sont obligés de certifier que les normes d'isolation sont respectées, faute de quoi l'autorisation de bâtir n'est pas accordée.

Le *règlement grand-ducal d'août 1996*⁵⁵ accorde des aides financières pour la réalisation d'un audit énergétique dans les bâtiments résidentiels et commerciaux. Cet audit est réalisé à la demande du propriétaire. Le montant de la subvention a été réduit en 2002 pour être en accord avec la législation européenne. La subvention est passée de 50 % du coût effectif de l'audit à 40 %. Le montant maximal a été cependant multiplié par 8.

Dans les bâtiments résidentiels, la possibilité de réduire la consommation énergétique est élevée du fait que plus de 65 % des logements sont des propriétés privées et non pas des locations. Ainsi les propriétaires ont un intérêt direct à investir dans une isolation adéquate, puisqu'ils peuvent directement bénéficier de factures énergétiques moins élevées. Le gouvernement luxembourgeois débat depuis des années sur la possibilité d'introduire une obligation pour les propriétaires d'un logement de réaliser un audit de la qualité environnementale et de l'efficacité énergétique de leur maison. Les résultats de cet audit et les améliorations possibles seraient rassemblés dans un document identifiant le bâtiment : le *carnet de l'habitat*. Le *carnet de l'habitat* est en quelque sorte une radiographie des immeubles. C'est un document qui contiendrait des données récoltées par un expert à l'aide d'un programme informatique au cours de l'identification et de l'évaluation de l'immeuble sur place. L'expert contrôlerait le logement, notamment du point de vue santé, sécurité, consommation énergétique, technique et aspects sociaux. Pour chaque défectuosité constatée, il recommanderait des mesures pour y remédier.

Le *carnet de l'habitat* devrait poursuivre trois objectifs :

- L'assainissement et la rénovation des bâtisses existantes.
- La création de nouveaux emplois dans le secteur de la construction.

⁵³ Loi du 22 février 2004 instaurant un régime d'aide à la protection de l'environnement, à l'utilisation rationnelle de l'énergie et à la production d'énergie de sources renouvelables, Mémorial A – N° 24, 4 mars 2004.

⁵⁴ Règlement grand-ducal du 22 novembre 1995 concernant l'isolation thermique des immeubles, Mémorial A – N° 99, 27 décembre 1995.

⁵⁵ Règlement grand-ducal du 11 août 1996 concernant la réalisation d'audits énergétiques dans les bâtiments des secteurs résidentiel et tertiaire, ainsi que dans les entreprises, Mémorial A – N° 67, 18 septembre 1996.

- L'utilisation rationnelle de l'énergie dans les logements et la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

En novembre 2002, le gouvernement avait adopté un règlement grand-ducal⁵⁶ fixant les conditions et modalités d'octroi et de calcul de la participation étatique aux frais exposés par le propriétaire d'un logement pour l'établissement du *carnet de l'habitat* de son logement. Les subsides pourraient couvrir 75 % des coûts de l'audit, avec un plafond de 1.900 euros. Dans le futur, l'établissement d'un bilan énergétique devrait être une condition nécessaire pour obtenir des aides financières en vue d'une amélioration énergétique d'un bâtiment.

Actuellement, le *carnet de l'habitat* est toujours bloqué par le Conseil d'Etat qui est d'avis que le carnet devrait aussi s'appliquer aux bâtiments publics. La complexité du système et le manque d'un système d'évaluation sont d'autres raisons pour le délai de son exécution.

L'application rapide du *carnet de l'habitat* est indispensable pour réduire la consommation énergétique dans le bâtiment. Si nécessaire, le carnet doit être simplifié. De plus, on doit envisager d'instaurer des dispositions réglementaires en ce qui concerne des standards élargis pour les nouvelles constructions et la rénovation des bâtiments existants. Le suivi des avancées dans le secteur du bâtiment n'est pas à négliger.

Pour l'application du carnet de l'habitat, une possibilité serait de s'orienter au projet européen SynPack. Synpack est l'acronyme de « *Synergy Package Approach* », une méthode qui a été illustrée avec succès par quatre projets de rénovation innovants mis en place dans quatre pays européens (Allemagne, Belgique, Pays-Bas, Danemark). Cette méthode permet de développer des concepts de rénovation économiquement viables qui garantissent des économies d'énergie d'au moins 70 %. Cette approche est intéressante car elle permet de comparer des synergies résultant de différentes combinaisons de mesures d'économie d'énergie et de l'utilisation des énergies renouvelables. Les projets de rénovation ont démontré la faisabilité et le succès de l'approche Synpack.

Dans le contexte du *carnet de l'habitat*, on doit aussi évoquer la directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments⁵⁷. Cette directive a pour objet d'améliorer la performance énergétique des bâtiments. Elle fixe des objectifs en ce qui concerne le cadre général d'une méthode de calcul de la performance énergétique des bâtiments, et en ce qui concerne l'application d'exigences minimales en matière de performance énergétique aux bâtiments neufs et existants. Mais le point le plus important de cette directive est sans doute l'obligation d'introduire une certification de la performance énergétique des bâtiments. La directive aurait dû être transposée en droit national au plus tard le 4 janvier 2006. Or le Luxembourg affiche à nouveau un certain retard et n'a pas encore adopté les dispositions législatives, réglementaires ni administratives. En effet le Grand-Duché ne dispose pas d'assez d'experts qualifiés dans ce domaine. Il est donc important d'attribuer plus de ressources à la formation des architectes et ingénieurs-conseils.

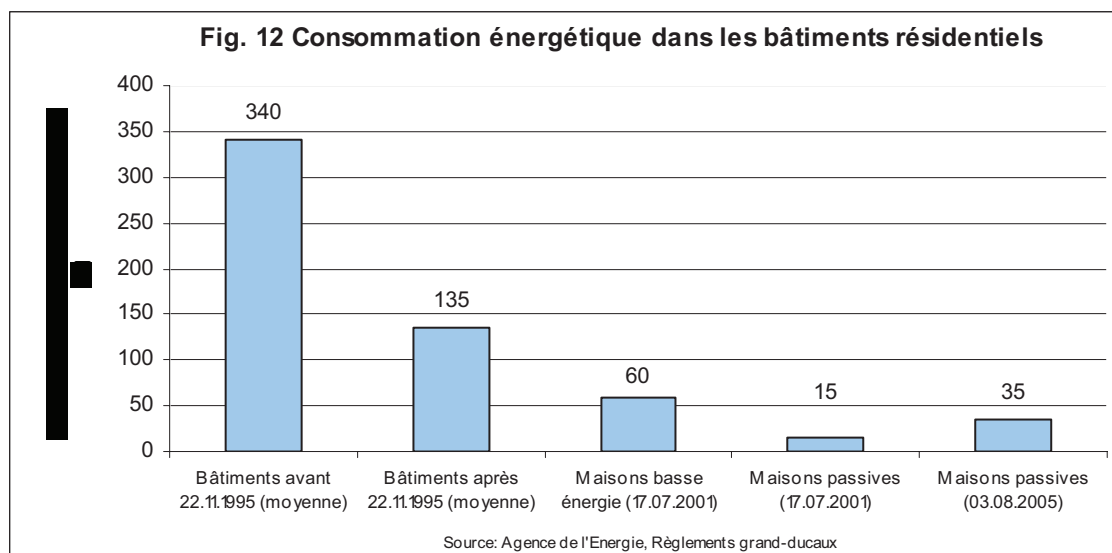
3.3 Maisons basse énergie et maisons passives

Le nouveau règlement grand-ducal d'août 2005 sur les aides en faveur des économies d'énergie et de l'utilisation des énergies renouvelables a revu à la hausse les subventions à l'égard des maisons basse énergie et passives, dont les premières réalisations sont apparues en 2000. Il faudra compter à l'avenir sur ces constructions et sur l'assainissement des anciennes bâtisses pour réduire la consommation d'énergie et, de la même manière, les émissions de CO₂.

⁵⁶ Loi du 8 novembre 2002 modifiant la loi du 25 février 1979 concernant l'aide au logement, Mémorial A – N° 127, 28 novembre 2002.

⁵⁷ Directive 2002/91/CE du Parlement Européen et du Conseil du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments, Journal officiel des Communautés européennes, 4 janvier 2003.

En effet, les maisons à basse énergie ont un coefficient énergétique⁵⁸ de 30-60 kWh au m² par an, ce qui correspond à un besoin énergétique de 3 à 6 litres de gasoil ou de 3 à 6 m³ de gaz naturel par m² de surface chauffée (actuellement le coefficient énergétique se situe autour de 100 à 150 kWh/m² par an avec une consommation moyenne annuelle de mazout entre 10 et 15 litres par m²). La maison passive a un coefficient qui est encore plus bas, de 10 à 15 kWh/m² par an. Ce coefficient est le résultat d'un développement conséquent de la maison basse énergie. Dans ce cas un système de chauffage conventionnel n'est plus nécessaire.



Le premier *règlement grand-ducal de juillet 2001* a fixé les montants des aides financières pour la mise en œuvre des maisons basse énergie et passives. En même temps, des subventions pour des contrôles de qualité (composés d'une analyse d'étanchéité et d'une thermographie) ont été mises en place. D'après le ministre de l'Environnement, seulement une soixantaine de projets relatifs à des maisons à performance énergétique ont été réalisés. Les analyses de qualité ont connu encore un succès moindre (seulement 45 analyses d'étanchéité et de thermographies)⁵⁹. On voit donc que malgré une politique de subvention assez conséquente, le Luxembourg accuse un retard certain par rapport à l'étranger. L'Allemagne a commencé, il y a une douzaine d'années, à construire des maisons basse énergie. En Autriche, dans la région qui se situe entre l'Allemagne et la Suisse, 60 % du volume construit se fait selon le principe de la basse consommation d'énergie.

Afin de relancer l'intérêt pour ces types de maisons, les subventions ont donc été revues à la hausse en 2005. C'est ainsi que l'année 2005 a connu un véritable « boom » en ce qui concerne les demandes de subventions. Plus de 650 demandes ont été enregistrées depuis l'instauration du nouveau règlement. Il y a cependant quelques points qui devraient être reconsidérés dans la législation actuelle. Dans le cadre du règlement en vigueur, le nombre maximal éligible est limité à 500 habitations (200 habitations pour les maisons individuelles et 300 habitations pour les appartements). La restriction du nombre de subventions accordées risque de freiner à nouveau l'intérêt pour une utilisation rationnelle de l'énergie dans le secteur du bâtiment. Des projets ambitieux ont vu le jour après le changement du règlement en 2005. Ainsi divers projets de construction de cités constituées exclusivement de maisons basse énergie et passives ont été

⁵⁸ La demande annuelle d'une habitation est exprimée à l'aide du coefficient énergétique. Le besoin annuel spécifique en énergie finale pondérée détermine l'énergie qui est nécessaire pour couvrir la consommation d'énergie spécifique pour alimenter l'installation de chauffage, la préparation d'eau chaude sanitaire, l'entraînement électrique de l'installation de chauffage, ainsi que de l'installation d'aération et de climatisation.

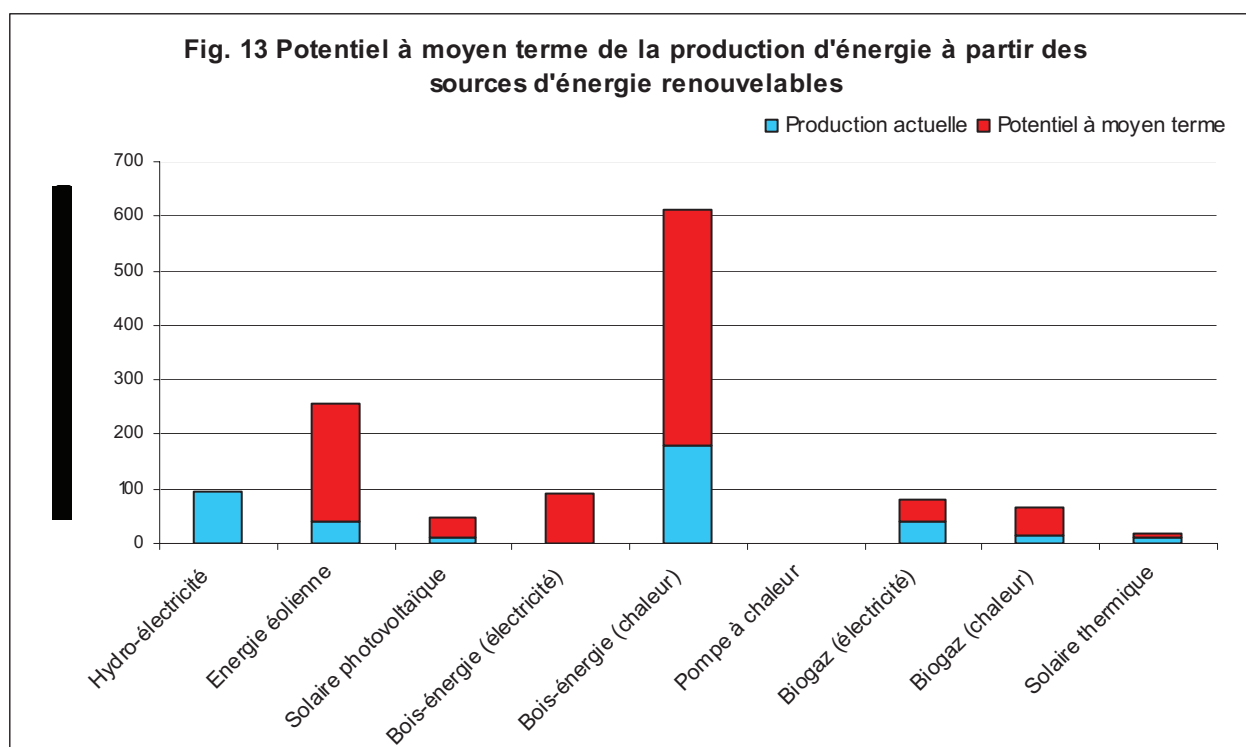
⁵⁹ Rapport d'activité 2005 du Ministère de l'Environnement.

entamés⁶⁰. Une fois toutes les aides financières attribuées, les maîtres d'ouvrages pourraient se désintéresser à ces types de construction. Pour l'heure, une maison basse consommation d'énergie engendre encore un surcoût de 15 % par rapport à une maison neuve bien construite. Quant à la maison passive le surcoût atteint 25 à 30 %. Cependant, vu que le marché réagit très vite aux nouvelles tendances et que l'augmentation de la demande se traduit par une baisse des prix, ces écarts devraient s'amenuiser avec le temps. Il importe donc de veiller à ce que la demande ne ralentisse pas à cause de la limitation des subventions accordées.

De plus, considérant que le potentiel d'économie d'énergie est nettement supérieur dans les grands bâtiments que dans les maisons unifamiliales, il faut que tous participent, autant les privés, qui sont encouragés par les subventions, que les pouvoirs publics ou les entreprises. Les architectes de l'ordre des architectes et ingénieurs-conseils (OAI) estiment que l'Etat et le secteur public ne font pas grand-chose pour se doter de bâtiments à haute efficacité énergétique. Ils considèrent que les maisons communales, qui sont fréquentées par beaucoup de gens, devraient être des vitrines et inspirer les citoyens. Selon le ministre de l'Environnement, les bâtiments publics consomment annuellement 17,65 millions de litres de mazout. La simple application du règlement sur l'isolation thermique des immeubles permettrait de réduire la consommation d'énergie primaire de 20 %⁶¹.

Un dernier point qu'on pourrait critiquer est que les normes pour les maisons passives ont été assouplies dans la nouvelle législation. L'indice énergétique est passé de 15 kWh/m² par an à 35 kWh/m² par an. Il vaudrait mieux s'orienter aux normes internationales (15 kWh/m² par an) pour garantir une économie d'énergie maximale.

4. Conclusion de la première partie : l'exploitation des énergies renouvelables au Luxembourg



⁶⁰ Un exemple est la cité « neit wunnen » dans la commune de Pütscheid. Une autre cité « basse énergie » sera construite à Merl.

⁶¹ Réponse du ministre de l'Environnement Lucien Lux à une question parlementaire du 16 novembre 2005.

Malgré les efforts qui ont été réalisés durant ces années récentes pour développer les énergies renouvelables, leur potentiel est très limité au Luxembourg. Même si le gouvernement luxembourgeois a mis en place un certain nombre de mesures incitatives pour encourager l'exploitation des ressources renouvelables, il ne faut pas pour autant oublier que les ressources naturelles du Grand-Duché sont limitées. Pour le moment, la technologie la plus importante est l'hydroélectricité. Mais le potentiel hydraulique est presque utilisé à 100 % à l'heure actuelle. La contrainte majeure à l'expansion des énergies renouvelables au Grand-Duché est le manque d'espace disponible lié à la petite taille du pays.

En admettant que les politiques actuelles soient maintenues jusqu'en 2010, on peut tirer les conclusions suivantes pour chacun des 3 domaines ci-après :

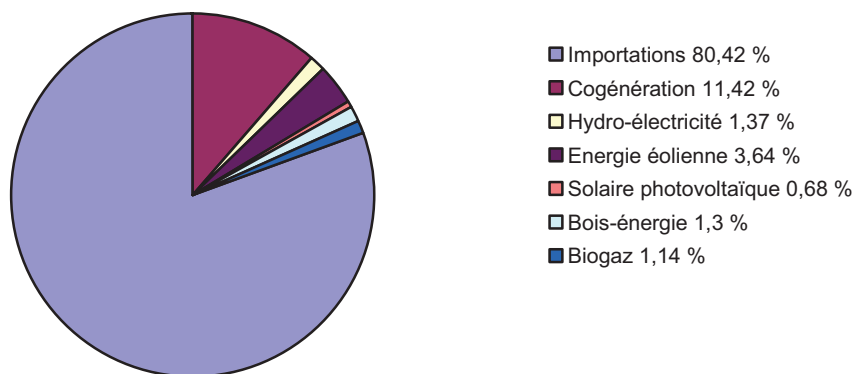
4.1 La production d'électricité

A moyen terme il est possible d'augmenter la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables. Les sources les plus prometteuses sont l'énergie éolienne ainsi que la biomasse. Il faut cependant considérer que la construction de nouvelles éoliennes est soumise à un long processus d'autorisation et se heurte souvent à une opposition violente de la part des citoyens. Le potentiel éolien est en tout de l'ordre de 3 à 4 % de la production électrique totale en fonction de l'acceptation de telles machines par la population. Le photovoltaïque a un potentiel théorique élevé, mais son coût exorbitant exclut à l'horizon 2010 une contribution notable à la production électrique totale.

D'ici 2010 l'objectif de 5,7 % (part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'électricité) peut être atteint, mais nécessite une politique de soutien assez rigoureuse. Des efforts importants sont nécessaires et le public devra y apporter son soutien à court et moyen terme. La contribution des énergies renouvelables dans les 10 prochaines années restera sans doute inférieure à 8 % des besoins en énergie électrique. Même le potentiel technique des énergies renouvelables ne permettra pas d'atteindre une autosuffisance du pays à long terme. Il faudra donc toujours importer de l'énergie électrique. Les énergies classiques continueront donc à assurer pendant un certain temps la majeure partie des besoins en énergie. Or l'énergie restera une ressource rare et les efforts de maîtrise de la consommation énergétique et de développement des énergies renouvelables devront être menés en parallèle. Vu que les énergies renouvelables ne peuvent assurer qu'une partie des besoins énergétiques, l'Etat doit absolument renforcer les mesures dans le domaine de l'utilisation rationnelle de l'énergie. Ces mesures devraient être imposées par des régulations plus strictes et une sensibilisation généralisée de la population. Les décisions prises dans le domaine de l'efficacité énergétique sont largement insuffisantes.

Considérant que le Luxembourg sera toujours dépendant de fournitures extérieures, d'autres mécanismes seront envisageables pour soutenir l'expansion des énergies alternatives et mener à une politique énergétique durable d'un point de vue environnemental. L'importation d'un courant vert est une option. La participation à un marché européen de certificats verts en est une autre (ces deux points seront considérés dans les chapitres suivants).

Fig. 14 Parts des différents types d'énergie renouvelables (à moyen terme) dans la consommation finale d'électricité



4.2 La production de chaleur

A côté de la production d'électricité, la production de chaleur à partir de sources renouvelables contribue aussi à la substitution des combustibles fossiles. Actuellement, les combustibles renouvelables contribuent à satisfaire environ 1,58 % (229,45 GWh de 14.490 GWh) des besoins nationaux en énergie calorifique. A l'opposé de l'électricité produite à partir des sources d'énergie renouvelables, il n'existe aucun objectif indicatif pour la production de chaleur à partir des SER au niveau européen.

A moyen terme il sera possible de produire à peu près 710 GWh d'énergie calorifique (4,9 % des besoins actuels). D'ici 2010, la production de chaleur va probablement plus que doubler. La croissance prévue provient quasi exclusivement du bois-énergie et du biogaz, le solaire thermique ne jouant qu'un rôle minoritaire. Après 2010, le solaire thermique connaîtra peut-être une expansion plus large. Le potentiel technique à long terme permettra de couvrir environ 14 %⁶² des besoins en chaleur (2.000 GWh).

Les énergies renouvelables ne suffiront donc pas pour couvrir les besoins calorifiques au niveau national. D'où à nouveau l'intérêt pour la poursuite d'une politique qui a pour but la diminution des besoins de chauffage.

4.3 Les biocarburants

Jusqu'à présent l'accent des énergies renouvelables a été mis sur la production d'électricité et de chaleur. Une moindre importance a été accordée au secteur des transports. La directive européenne sur les biocarburants a changé cette situation. Comme aucune démarche n'a été entreprise dans le domaine de la production de biocarburants, le Luxembourg n'atteindra aucun objectif imposé par l'Union européenne. Des changements politiques significatifs sont nécessaires pour lancer cette filière au Luxembourg. Or, même dans le cadre d'une politique favorable au développement d'une filière biocarburants, il y a à nouveau une contrainte majeure : le manque de terres agricoles pour la plantation de cultures énergétiques. Pour produire les quantités requises par la directive européenne, plus de 40 % de la surface agricole nationale devrait être semée de plantes

⁶² En considérant la consommation actuelle des besoins en chaleur. On considère donc que les besoins en chaleur ne vont plus augmenter, ce qui est fortement improbable. Le chiffre de 14 % est donc une valeur maximum qui baissera si la consommation calorifique augmente.

énergétiques⁶³. Les ressources physiques disponibles ne permettent donc pas un développement soutenu de la filière des biocarburants. Par conséquent, une politique de la réduction de la consommation en combustibles serait beaucoup plus efficace.

III. Politiques européenne et nationale en matière d'énergies renouvelables

Après avoir déterminé le potentiel des énergies renouvelables au niveau national, nous abordons à présent la politique européenne ainsi que nationale en matière d'énergies renouvelables.

Dans une première partie nous analyserons les différents programmes mis en œuvre au niveau européen pour soutenir les énergies renouvelables. Dans ce contexte on abordera aussi les mesures législatives adoptées par la Commission européenne en la matière.

Dans une deuxième partie, on situera le Luxembourg par rapport aux autres pays membres en ce qui concerne la production et la consommation d'électricité provenant de sources d'énergie renouvelables.

Finalement, on procédera à un examen plus approfondi de la politique énergétique luxembourgeoise.

1. Décisions au niveau communautaire

1.1 Les programmes d'action successifs de l'Union européenne

1.1.1 Les premiers programmes d'action : *VALOREN*, *JOULE*, *JOULE 2*

Le développement des sources d'énergie renouvelables constitue depuis 1986 un élément central de la stratégie communautaire en matière de politique énergétique. Le programme *VALOREN*⁶⁴ (Valorisation du potentiel énergétique endogène) visait à « contribuer au développement de certaines régions défavorisées de la Communauté par la valorisation du potentiel énergétique endogène ». Ce programme, d'une durée de 5 ans (1^{er} janvier 1986 – 31 octobre 1991) et doté d'un budget de 393 millions d'écus, voyait le développement des énergies renouvelables comme une des sources potentielles de développement des régions défavorisées. Un deuxième programme dénommé *JOULE*⁶⁵ (Joint Opportunities for Unconventional or Long-term Energy supply) fait partie des premières mesures en matière d'exploitation des ressources énergétiques alternatives. Il s'agit d'un programme spécifique de recherche et de développement technologique dans le domaine de l'énergie. Doté d'un budget de 122 millions d'écus (dont 47 pour les énergies renouvelables), ce programme, d'une durée de 32 mois (1^{er} janvier 1989 – 31 mars 1992), avait pour but d'assurer une plus grande sécurité d'approvisionnement énergétique de l'Europe et la diminution des coûts des importations d'énergie. Le programme *JOULE* fut poursuivi par le

⁶³ Source: Meeting the Targets & Putting Renewables To Work, MITRE, Country Report Luxembourg, European Commission.

⁶⁴ CONSEIL EUROPEEN, Règlement (CEE) n° 3301/86 du Conseil du 27 octobre 1986 instituant un programme communautaire relatif au développement de certaines régions défavorisées de la Communauté par la valorisation du potentiel énergétique endogène (programme VALOREN), Journal officiel n° L 305 du 31/10/1986 p. 0006.

⁶⁵ CONSEIL EUROPEEN, 89/236/EEC: Council Decision of 14 March 1989 on a specific research and technological development programme in the field of energy - non-nuclear energies and rational use of energy - 1989 to 1992 (Joule), Official Journal L 098, 11/04/1989 P. 0013 – 0017.

programme *JOULE 2*⁶⁶ (9 septembre 1991 – 31 décembre 1994, 217 millions d’écus) Dans ces trois premiers programmes, la protection de l’environnement ne jouait pas encore de rôle primordial.

1.1.2 La « conscientisation écologique » : les programmes *ALTENER I*, *ALTENER II* et *ALTENER*

Au début des années ’90 il était clair qu’à côtés des programmes de recherche et de développement, il fallait un cadre politique qui combine des mesures législatives et de soutien pour promouvoir l’expansion des énergies renouvelables.

Les programmes *ALTENER* (Alternative Energy) avaient pour seul objectif l’augmentation de l’utilisation des sources d’énergie renouvelables dans la production énergétique. C’était pour la première fois qu’un programme communautaire proposait un but chiffré à atteindre en ce qui concerne le recours accru aux énergies renouvelables. Le programme *ALTENER I*⁶⁷, d’un budget de 40 millions d’écus et d’une durée de 5 ans (1^{er} janvier 1993 – 31 décembre 1997) prévoyait d’« augmenter la contribution des énergies renouvelables à la couverture de la demande totale d’énergie de près de 4 % en 1991 à 8 % en 2005 ». Cet objectif indicatif aurait dû permettre une réduction des émissions de dioxyde de carbone de 189 millions de tonnes. Le texte de la décision du Conseil identifie 4 catégories d’actions financées par le programme : des études techniques destinées à la définition de normes, la construction d’infrastructures en matière d’énergies renouvelables, la création d’un système d’échange d’informations qui permet la coordination des différentes activités ainsi que les études évaluant l’exploitation de la biomasse. *ALTENER I* se poursuivit par *ALTENER II*⁶⁸. Doté d’un budget de 22 millions d’écus et d’une durée de 5 ans (1^{er} janvier 1998 – 31 décembre 2002), ce programme-ci avait 2 objectifs principaux : la création d’un cadre juridique, socio-économique et administratif pour la mise en œuvre d’une véritable politique des énergies renouvelables, ainsi que l’encouragement des investissements privés et publics dans la production et l’utilisation d’énergie à partir des sources renouvelables. Or ce deuxième programme *ALTENER* ne fut pas mené à terme. Il fut remplacé en décembre 1999 par un nouveau programme portant la même appellation. L’instauration de ce nouveau programme⁶⁹ tenait en fait compte des décisions prises lors de la conférence de Kyoto (réduction de 8 % des gaz à effet de serre au sein de l’UE). Pour répondre à cet objectif de réduction des émissions de CO₂, le budget pour le nouveau programme a été sensiblement révisé à la hausse (77 millions d’euros). Le champ des actions envisagées dans le cadre de ce programme a donc été élargi : limiter les émissions de CO₂, augmenter la part des énergies renouvelables dans le bilan énergétique afin d’atteindre l’objectif indicatif de 12 % de la consommation intérieure brute, assurer la sécurité des approvisionnements et contribuer au développement socio-économique local. Il faudra encore préciser que le programme *ALTENER* constituait un des six piliers spécifiques du programme-cadre européen (1998-2002 : *ALTENER*, *SAVE*, *SYNERGY*, *CARNOT*, *ETAP*, *SURE*) dans le secteur de l’énergie, doté en tout d’un budget de 175 millions d’euros.

⁶⁶ CONSEIL EUROPEEN, 91/484/EEC: Council Decision of 9 September 1991 adopting a specific research and technological development programme in the field of non-nuclear energy (1990 to 1994), Official Journal L 257, 14/09/1991 P. 0037 – 0046.

⁶⁷ CONSEIL EUROPEEN, 93/500/CEE: Décision du Conseil, du 13 septembre 1993, concernant la promotion des énergies renouvelables dans la Communauté (programme Altener), Journal officiel n° L 235 du 18/09/1993 p. 0041 – 0044.

⁶⁸ CONSEIL EUROPEEN, 98/352/CE: Décision du Conseil du 18 mai 1998 concernant un programme pluriannuel pour la promotion des sources d’énergie renouvelables dans la Communauté (Altener II), Journal officiel n° L 159 du 03/06/1998 p. 0053 – 0057.

⁶⁹ CONSEIL EUROPEEN : Décision du 28 février 2000 arrêtant un programme pluriannuel pour la promotion des sources d’énergie renouvelables dans la Communauté (Altener) (1998-2002), Journal officiel n° L 079, 30 mars 2000.

1.1.3 Le dernier programme mise en œuvre : *ENERGIE INTELLIGENTE POUR L'EUROPE*

« *Energie Intelligente pour l'Europe*⁷⁰ », nouveau programme pluriannuel d'actions dans le domaine de l'énergie, établi pour la période 2003 – 2006, est destiné à promouvoir l'utilisation efficace de l'énergie et l'emploi des énergies renouvelables. Doté d'un budget de 250 millions d'euros, le programme prolonge l'action des programmes tels qu'*ALTENER*, *SAVE* et *SYNERGY*. Avec ce programme, qui a connu un renforcement budgétaire assez conséquent, la Commission retient une approche plus intégrée et cohérente de son action. Ainsi 4 domaines d'action ont été retenus : on veut améliorer l'efficacité énergétique (*SAVE*), accroître sensiblement l'utilisation des énergies renouvelables (*ALTENER*), aborder tous les aspects d'une utilisation plus durable de l'énergie dans les transports (*STEER*) et renforcer les capacités et la formation dans les pays en développement (*COOPENER*). Le programme « *Energie Intelligente pour l'Europe* » s'inscrit donc dans une réelle démarche de développement durable. Notons encore qu'en 2005, dans le cadre du programme actuel, la Commission a lancé la campagne « *Energie durable pour l'Europe 2005 – 2008* ». Cette campagne vise les objectifs spécifiques suivants : sensibiliser les décideurs au niveau local, régional, national et européen, garantir un niveau élevé de prise de conscience du grand public, de compréhension et de soutien, stimuler les évolutions nécessaires vers un accroissement des investissements privés dans les technologies d'énergie durable. Cette campagne de sensibilisation a été précédée par une autre campagne : « *Campagne pour le décollage des énergies renouvelables 2000 – 2003* ». Elle visait à accélérer et améliorer la pénétration du marché et les investissements en technologies d'énergie renouvelables. Cette initiative entendait stimuler une augmentation des dépenses publiques et mettre en évidence les opportunités d'investissements privés pour plusieurs technologies proches du marché, à savoir le solaire, l'énergie éolienne et la biomasse.

1.2 Les mesures législatives

Nous venons de voir que l'Union européenne a débloqué un certain montant d'aides financières depuis le milieu des années '80 pour favoriser l'expansion des énergies renouvelables comme alternative aux énergies fossiles. A côté des programmes d'action et de soutien, elle a rédigé quelques *livres blancs* et *livres verts*⁷¹, ainsi que des *directives* afin de guider les Etats membres dans leurs démarches en matière d'énergies renouvelables. Trois textes importants fixent le cadre des actions des pays membres en matière de développement des énergies renouvelables au sein de l'Union européenne :

- Le premier est le *livre blanc établissant une stratégie et un plan d'action communautaires*⁷². Ce *livre blanc* a fixé l'objectif commun d'atteindre 12 % de la consommation finale d'énergie par des sources d'énergie renouvelables. Des objectifs individuels pour chaque technologie ont été fixés. On conclut aussi que les SER peuvent réduire la dépendance vis-à-vis des importations, contribuer activement à la création d'emplois et devenir un moteur du développement régional.

⁷⁰ PARLEMENT ET CONSEIL EUROPEEN, Décision du 26 juin 2003 arrétant un programme pluriannuel pour des actions dans le domaine de l'énergie : « *Energie Intelligente – Europe* » (2003- 2006), Journal Officiel des Communautés européennes, n° L 176, 15 juillet 2003.

⁷¹ Les livres verts sont des communications publiées par la Commission sur un domaine politique spécifique, invitant par là les organismes et particuliers à participer au processus de consultations et de débats. Les livres blancs, quant à eux, contiennent des propositions d'action communautaire dans le domaine concerné.

⁷² COMMISSION EUROPEENNE, *Energie pour l'avenir : les sources d'énergie renouvelables - Livre blanc établissant une stratégie et un plan d'action communautaires*, COM(97) 599, 26 novembre 1997.

- L'objectif de 12 % de la consommation finale d'énergie a été repris dans le *livre vert sur la stratégie européenne de sécurité d'approvisionnement énergétique*⁷³.
- Le troisième texte est la *directive 2001/77/CE relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables*⁷⁴. Cette directive expose des régimes de soutien qui devront être mis en place afin de faciliter une croissance significative de la production électrique à partir des sources d'énergie renouvelables au sein de l'Union européenne. Cette directive a été un pas important vers une éventuelle harmonisation des mécanismes de soutien aux énergies alternatives au niveau européen. On a fixé pour objectif indicatif d'atteindre 22 % de la consommation brute d'électricité à partir de filières renouvelables. De plus chaque pays membre s'est vu attribuer un objectif national bien défini : de 5,7 % pour le Luxembourg à 78,1 % pour l'Autriche.

A côté de ces trois textes principaux, il ne faudra pas oublier toute une série d'autres *livres blancs* et *livres verts* en rapport avec l'énergie et quelques *directives* importantes, mais qui ne concernent que certains domaines très précis : la *directive 2003/30/CE sur l'utilisation des biocarburants*, la *directive 2002/91/CE sur la performance énergétique des bâtiments*, ou encore la *directive 96/92 sur le marché communautaire de l'électricité*⁷⁵.

Une autre décision à mentionner est l'*Encadrement communautaire des aides d'Etat pour la protection de l'environnement*⁷⁶. Par cet *encadrement* la Commission régule les aides financières attribuées par les Etats membres à des actions en faveur de la protection de l'environnement. Pour les investissements réalisés en faveur des énergies renouvelables, le taux de base de l'aide est de 40 % des coûts éligibles.

D'un point de vue juridique, les *livres blancs* et les *livres verts* n'ont aucune force injonctive envers les Etats membres. Les *directives* par contre sont juridiquement contraignantes quant aux résultats à atteindre. Les Etats membres ont cependant le libre choix des mesures mises en place pour atteindre ces objectifs. Dans le cas où les objectifs ne seraient pas atteints dans les délais prévus, les directives ne contiennent pas de sanctions.

A côté de ces textes européens, les Etats membres sont aussi obligés de respecter les dispositions du *Protocole de Kyoto*, que l'Union européenne a ratifié en mai 2002.

Jusqu'à présent, l'Europe a souvent mis l'accent sur la production d'une énergie propre. Or on s'est aperçu que la dépendance énergétique de l'Union des 25 est de 50 % et atteindra 70 % d'ici 2030. Afin de freiner l'utilisation croissante d'énergie dans l'UE un nouveau *livre vert sur l'efficacité énergétique*⁷⁷ vient d'être publié en 2005 par la Commission.

1.3 Conclusion partielle

⁷³ COMMISSION EUROPEENNE, *Livre vert – Vers une stratégie européenne de sécurité d'approvisionnement énergétique*, 29 novembre 2000, n° 769 final.

⁷⁴ PARLEMENT ET CONSEIL EUROPEENS, *Directive 2001/77/CE relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité*, 27 septembre 2001, Journal officiel des Communautés européennes, L 283/33.

⁷⁵ PARLEMENT ET CONSEIL EUROPEENS, *Directive 2003/30/CE du 8 mai 2003 visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports*, Journal officiel des Communautés européennes, n° L 123 du 17 mai 2003, pp. 42-46 ; *Directive 2002/91/CE du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments*, Journal officiel des Communautés européennes, n° L 001 du 4 janvier 2003, pp. 65-71 ; *Directive 2003/54/CE du 26 juin 2003 concernant les règles communes pour le marché de l'électricité et abrogeant la directive 96/92/CE*, Journal officiel des Communautés européennes, n° L 176 du 15 juillet 2003, pp. 37-55.

⁷⁶ COMMISSION EUROPEENNE, *Encadrement communautaire des aides d'Etat pour la protection de l'environnement*, 2001/C37/03, JO 03/02/2001.

⁷⁷ COMMISSION EUROPEENNE, *Comment consommer mieux avec moins - Livre vert sur l'efficacité énergétique*, COM(2005) 265 final, 22 juin 2005, ISBN 92-894-9820-X.

On peut conclure que l'Union européenne s'est doté d'un cadre politique et législatif solide pour favoriser l'expansion des énergies renouvelables. Les mesures législatives établissent des objectifs concrets à atteindre à moyen et long terme, aussi bien au niveau communautaire qu'au niveau national. En parallèle, la politique énergétique attribue des aides financières conséquentes pour les technologies énergétiques nouvelles. Bien que ces aides soient encore moins élevées que celles attribuées aux énergies conventionnelle et nucléaire, elles ont permis que l'industrie européenne des énergies renouvelables se situe parmi les leaders mondiaux.

L'intégration des sources d'énergie renouvelables constitue donc une priorité pour la Communauté européenne, surtout depuis la ratification du Protocole de Kyoto. Le désir de recourir davantage aux sources d'énergie alternatives se trouve actuellement stimulé pour trois raisons majeures :

- l'Union européenne veut assurer la sécurité d'approvisionnement énergétique en limitant autant que possible ses importations d'énergie,
- on est soucieux de répondre aux exigences du Protocole de Kyoto en ce qui concerne les réductions des émissions de gaz à effet de serre,
- l'émergence d'une industrie des technologies renouvelables permet à l'Europe d'adopter une position de leader dans ce domaine spécifique, ce qui aurait des conséquences positives sur le développement économique.

On peut cependant évoquer qu'aucune des mesures prises par l'Union européenne n'est pourvue d'un caractère juridique contraignant pour les Etats membres. Ainsi les lignes directrices définies par la Commission sur les aides d'Etat forment un manuel pratique afin de guider les Etats dans leurs dotations mais ne présentent pas de règles strictes en la matière. De plus, il apparaît que les objectifs fixés par l'Union européenne semblent difficiles à atteindre à court et à moyen terme. Des efforts importants de la part de tous les Etats membres seront nécessaires pour atteindre les différents objectifs. Comme les énergies renouvelables présentent encore un surcoût considérable par rapport aux énergies conventionnelles, des mécanismes d'aides financières s'avèrent indispensables et le public devra apporter son soutien à court et à moyen terme pour atteindre les objectifs.

2. Comparaison UE – Luxembourg en matière d'utilisation des énergies renouvelables

2.1 La production primaire

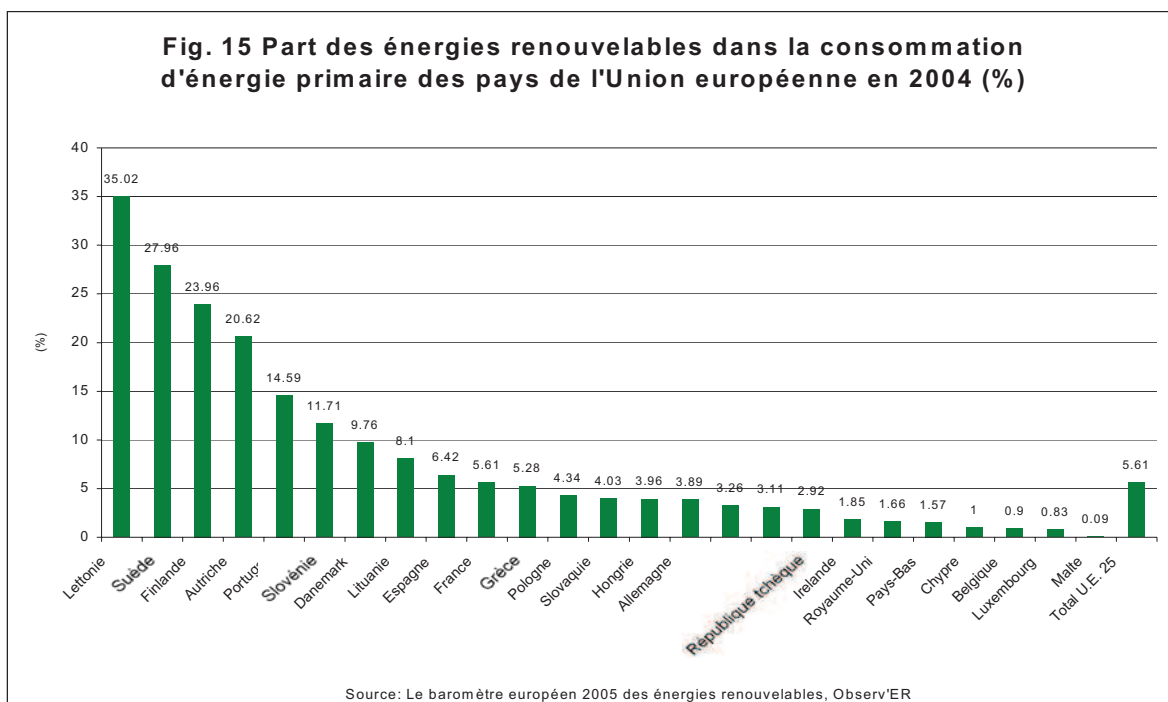
En 2003, la production d'énergie primaire au sein de l'Union des 25 à partir des différentes sources d'énergie renouvelables était de 101,613 Mtep, pour une production totale de 883,917 Mtep⁷⁸. La contribution des sources d'énergie renouvelables à la production totale représentait donc 11,5 %. Avec 60 tep de production d'énergie primaire, la contribution du Luxembourg à la production d'énergie primaire à partir de ressources renouvelables reste marginale (0,05 %). Par contre, la production d'énergie du Grand-Duché est entièrement renouvelable ou basée sur la cogénération. La contribution la plus large vient de pays tel que la France (16,8 %), la Suède (13,2 %) ou l'Allemagne (11,3 %)⁷⁹.

2.2 La consommation primaire

⁷⁸ Source : Données EUROSTAT.

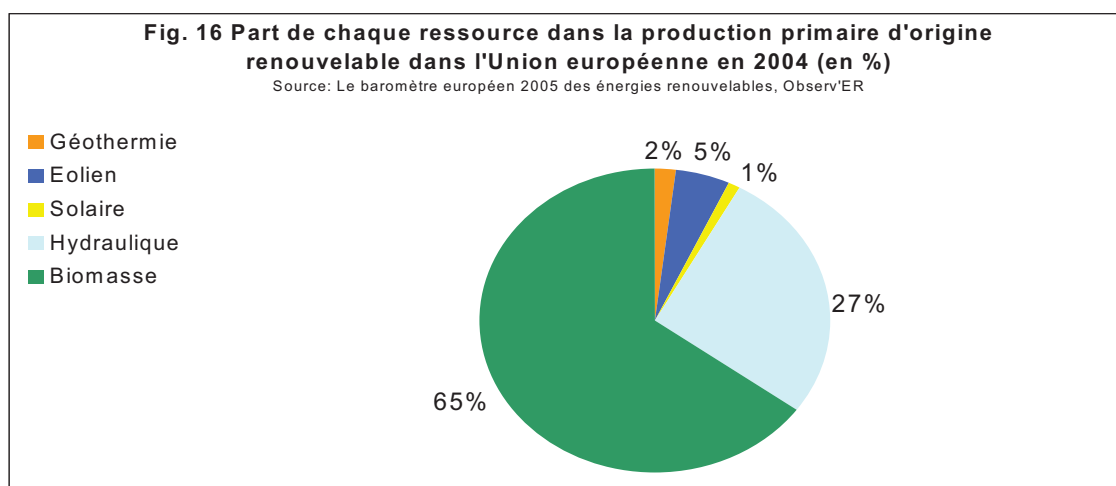
⁷⁹ Pour plus de détails, voir les tableaux inclus dans l'Annexe.

Les sources d'énergie renouvelables contribuaient pour 5,61 % de la consommation interne d'énergie primaire de l'Union en 2004. Vu l'accroissement difficile de moins de 0,5 % au cours des deux dernières années, l'objectif fixé par l'Union européenne d'atteindre 12 % en 2010 paraît pour le moins optimiste et ne sera certainement pas atteint. Seuls 5 pays (Lettonie, Suède, Finlande, Autriche, Portugal) ont dépassé la barre des 12 % dans leur bilan énergétique national. A l'opposé, le Luxembourg ne parvient même pas à atteindre 1 % !

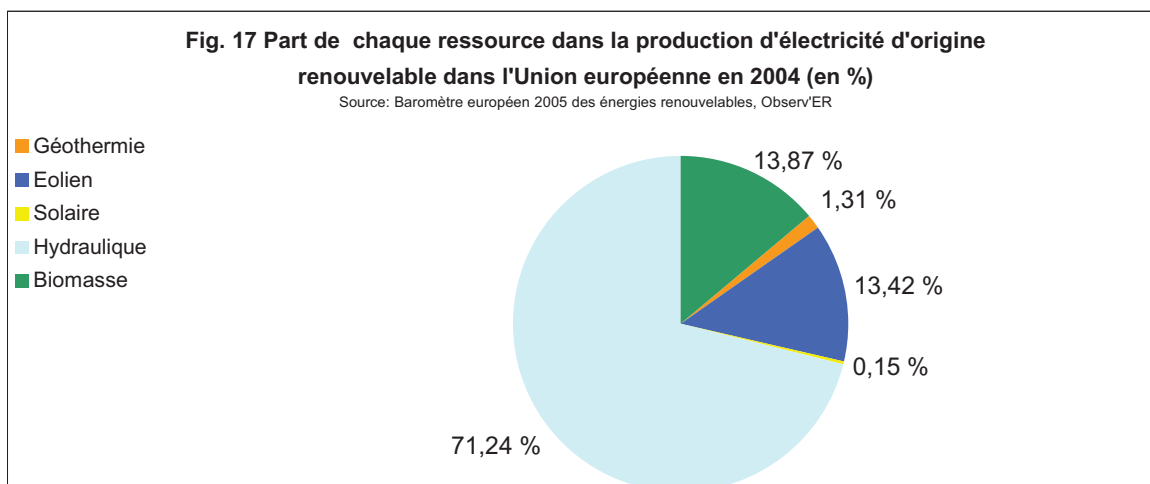


2.3 Le taux de contribution des différentes sources d'énergie renouvelables à la production d'énergie primaire et d'électricité

En ce qui concerne la part de chaque ressource dans la production d'énergie primaire d'origine renouvelable, la biomasse (65 %) est la première énergie renouvelable utilisée au sein de l'Union européenne. Viennent ensuite l'hydraulique et l'éolien. La géothermie et le solaire ne contribuent que faiblement à la production renouvelable. A noter que l'énergie éolienne, pourtant prisée par certains pays de l'Union, ne réunit que 5 %.



Quant à la production d'électricité à partir des sources d'énergie renouvelables, elle provient très largement des centrales hydroélectriques (71,24 %), laissant loin derrière la biomasse (13,87 %) et les éoliennes (13,42 %). La raison de cette participation réduite des éoliennes à la production d'électricité est sans doute que cette technologie n'est pas encore aussi répandue que l'énergie hydraulique. A remarquer aussi que l'énergie solaire joue toujours un rôle très marginal dans la génération d'électricité. De même pour la géothermie.



2. 4 Part des énergies renouvelables dans la consommation d'électricité des pays de l'Union européenne. Situation du Luxembourg par rapport aux autres pays membres⁸⁰.

Le taux européen des énergies renouvelables dans la consommation d'électricité brute est estimé à 14,1 % ce qui marque une régression de 0,67 points par rapport à 2003. Globalement, la tendance à retenir sur l'évolution de ce ratio est celle d'une stagnation, car en 1997 la part était de 13,9 %. L'objectif de 21 % en 2010 pour l'ensemble des pays membres ne peut donc pas être atteint.

Il y a une dizaine de pays qui recourent aux énergies renouvelables pour la production d'électricité dans une proportion significative. Ainsi l'Autriche, la Suède, la Finlande, le Portugal et l'Espagne s'appuient principalement sur l'utilisation de leur potentiel forestier et hydraulique. D'un autre côté, seul le Danemark a fait du secteur éolien sa source première d'énergie renouvelable pour la génération d'électricité. L'Italie est le seul pays à exploiter la géothermie d'une manière conséquente. Il est à noter que le solaire ne joue presque pas de rôle dans la production d'électricité au niveau européen⁸¹.

Parmi l'ensemble des pays de l'Union européenne, seuls quatre sont actuellement proches de leur objectif pour 2010 (la Lettonie, la Finlande, la Slovaquie et le Danemark). Or comme la plupart des pays ont recours à l'hydraulique pour leur production d'électricité, ces niveaux peuvent rapidement être influencés par les variations de données climatiques (sécheresse ou grande pluviométrie).

En ce qui concerne le Luxembourg, on remarque qu'il s'est posé un objectif moins ambitieux que les autres pays européens. Par contre, sa part des énergies renouvelables dans la consommation brute d'électricité est actuellement plus élevée que celle de la Belgique. De plus, il faudra

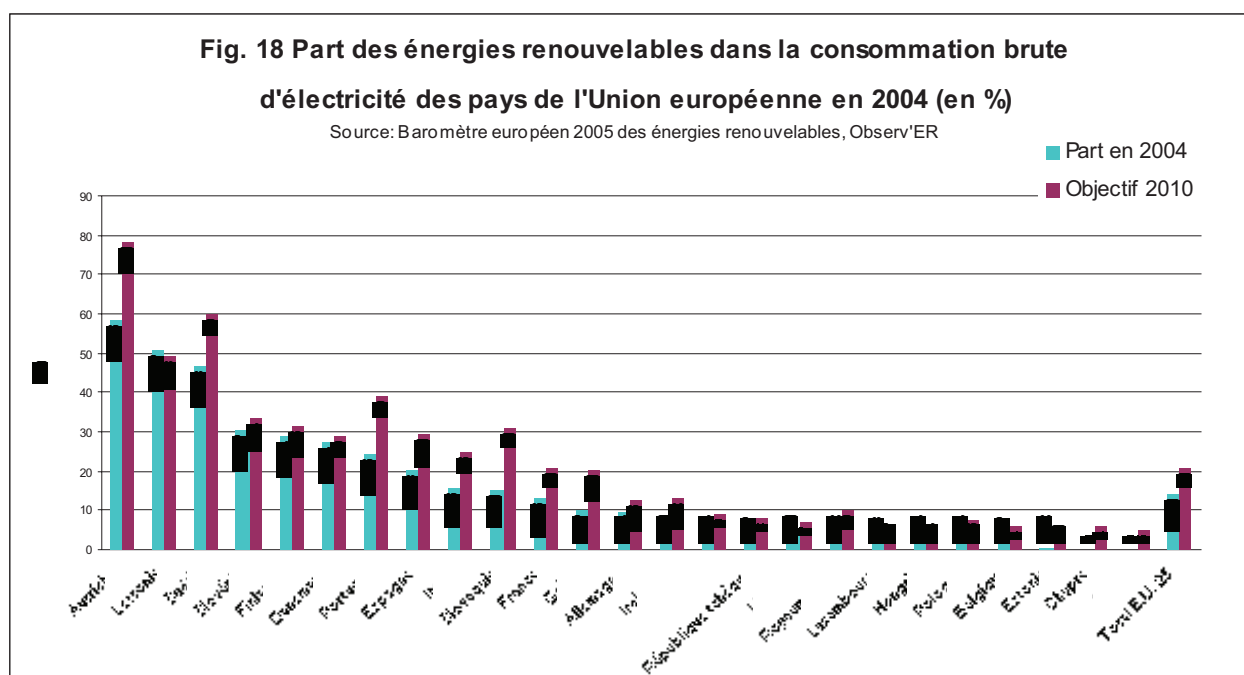
⁸⁰ Tous les chiffres avancés dans ce paragraphe peuvent être retrouvés dans les différents baromètres européens des énergies renouvelables publiés dans la revue *Systèmes solaires* réalisée par le consortium Observ'ER (Observatoire des énergies renouvelables).

⁸¹ Pour le détail des chiffres, voir : EUROSTAT, Renewable energy sources in the EU, Iceland and Norway : data 1989 – 2000, Luxembourg, 2002.

remarquer que ses ressources naturelles sont plutôt limitées par rapport aux autres pays membres. Un autre point à souligner est que le classement des pays par rapport à leurs pourcentages respectifs est une photographie de leur situation actuelle. Pour mieux apprécier les tendances du dynamisme de chaque pays, il est indispensable de bien distinguer les données de puissance installée des chiffres de production d'énergie qui sont soumis à des aléas climatiques. On pourra aussi tenir compte de la surface disponible d'un pays ainsi que de sa densité de population.

Ainsi en terme de puissance photovoltaïque installée, le Luxembourg (26 MWc) occupe la cinquième place derrière l'Allemagne (794 MWc), les Pays-Bas (47 MWc), l'Espagne (38 MWc) et l'Italie (30 MWc). Si on considère la puissance photovoltaïque par habitant le Luxembourg se trouve largement en tête avec 58,16 Wc/hab., comparé à l'Allemagne : 9,61 Wc/hab. Dans le domaine de la production de chaleur par des panneaux solaires thermiques la surface installée par 1000 habitants est comparable à celle installée par habitant en Allemagne ou au Danemark.

Par contre, le Luxembourg affiche un certain retard en ce qui concerne la production d'énergie électrique par des éoliennes. Le potentiel hydraulique étant presque entièrement exploité, des comparaisons avec d'autres pays européens sont difficiles à établir. Ce qu'on peut cependant retenir des différentes statistiques, est que le Grand-Duché affiche un retard certain dans tout ce qui concerne la valorisation de la biomasse. A l'opposé de l'énergie solaire, le potentiel énergétique de la biomasse n'est pas suffisamment exploité. On devrait donc agir à ce niveau et le développement d'une filière biomasse devrait constituer une priorité en matière de politique énergétique. La filière géothermique elle aussi est peu exploitée au Luxembourg.



3. Analyse de la politique nationale en matière d'énergies renouvelables

Après avoir exposé et commenté les mesures et actions mises en œuvre au niveau communautaire et situé le Luxembourg parmi les autres pays européens en ce qui concerne la production et la consommation d'électricité à partir de SER, s'impose un examen plus approfondi des régimes d'aide nationaux visant à promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables. Tous les Etats membres soutiennent les SER d'une manière ou d'une autre. L'ampleur et le type des aides sont très variables selon les différents Etats membres, car ils dépendent de la situation nationale, des priorités politiques et des ressources naturelles concernées. Ces aides peuvent couvrir, soit la production de chaleur, soit la production d'électricité. L'utilisation des SER dans le domaine du

transport est elle-aussi soutenue. On peut distinguer quatre types d'aides : les régimes de soutien direct des prix (systèmes de quotas avec certificats verts/appels d'offres ou bien systèmes de prix fixes (tarifs de rachat)), les aides à l'investissement en capital, les exonérations fiscales et enfin les aides financières dans le domaine de la recherche et du développement. Le Luxembourg a opté pour le système de type « feed-in » ainsi que pour les aides à l'investissement en capital.

3.1 Instruments législatifs déjà mis en œuvre

L'intérêt du gouvernement luxembourgeois en l'utilisation et de la promotion des sources d'énergie renouvelables trouve son expression dans la *loi-cadre du 5 août 1993*⁸² sur l'*utilisation rationnelle de l'énergie*. Celle-ci vise à promouvoir des économies d'énergie dans tous les secteurs économiques et à réduire la dépendance des énergies classiques par la promotion de l'utilisation des énergies nouvelles et renouvelables, l'utilisation des installations de cogénération et la production autonome d'énergie primaire et secondaire. Elle fixe des critères pour favoriser les économies d'énergie et introduit des mécanismes d'aide à cette fin. Un nombre important de règlements ont été passés en application de cette loi-cadre, créant des subventions pour des investissements dans les équipements qui économisent l'énergie dans les secteurs industriel, commercial et résidentiel.

En ce qui concerne l'utilisation rationnelle de l'énergie, la législation luxembourgeoise garantit surtout des aides à l'investissement et des subventions pour encourager des projets dans les domaines de l'éolien, de l'hydraulique, du solaire photovoltaïque et thermique et la valorisation de la biomasse. Néanmoins la législation dans le domaine des sources d'énergie renouvelables est marginale au Luxembourg, et ceci à cause de la petite taille du pays et de l'absence de producteurs nationaux d'énergies alternatives.

La *Déclaration Gouvernementale du 22 juillet 1994*, qui se basait sur la loi du 5 août 1993, avait pour ambition de réaliser un programme de promotion pour l'économie d'énergie, le recours accru aux énergies renouvelables et l'utilisation rationnelle de l'énergie. Ce plan national, qui s'appliquait de 1994-1999, attribuait 40 millions de LUF aux entreprises, particuliers et municipalités pour l'application des mesures retenues.

La *loi du 5 août 1993* et la *Déclaration Gouvernementale du 22 juillet 1994* sont donc à la base de la politique actuelle qui vise la réalisation des objectifs en matière d'énergies renouvelables et de l'utilisation rationnelle de l'énergie.

3.1.1 Les mesures fiscales

Plusieurs programmes de subventions et d'avantages fiscaux sont mis à disposition des entreprises et visent à les encourager à améliorer leurs performances environnementales. Les entreprises investissant dans des technologies qui permettent d'économiser de l'énergie bénéficient de subventions pouvant représenter jusqu'à 30 % de leurs dépenses d'investissement. Les amortissements accélérés sont aussi utilisés pour encourager les entreprises à investir dans des technologies à meilleure efficacité énergétique. La *loi du 21 novembre 1984*⁸³ est à la base de toutes ces subventions et avantages fiscaux.

3.1.2 Les mesures de subventions

⁸² Loi du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie, Mémorial A – N° 70, 6 septembre 1993.

⁸³ Loi du 21 novembre 1984 introduisant un amortissement spécial pour les investissements dans l'intérêt de la réalisation d'économies d'énergie dans les entreprises, Mémorial A – N° 104, 30 novembre 1984.

Dans le domaine des subventions il existe un certain nombre de mesures législatives qui favorisent l'investissement dans les énergies renouvelables. Relevons-en les suivantes :

- Le *règlement ministériel du 2 décembre 1994*⁸⁴ qui accorde des subventions pour des « installations servant à l'exploitation des énergies nouvelles et renouvelables ou utilisant des technologies nouvelles en faveur des économies d'énergie ». Ce règlement vise des installations de cogénération, d'éoliennes, de panneaux solaires, de pompes à chaleur, ainsi que des installations fonctionnant à la biomasse et au biogaz. Pour les installations éoliennes d'au moins 50 kW de puissance, la subvention est fixée à 25 % du coût effectif et plafonnée à 6 millions de LUF. Pour d'autres utilisant l'énergie solaire, la biomasse et les pompes à chaleur, la subvention maximale est de 25 % du montant investi, plafonnée à 1,5 millions de LUF. Jusqu'en 1996, la construction des installations de cogénération a également été subventionnée à 60.000 LUF/kW pour les 5.000 premiers kW installés. Cette réglementation a expiré en décembre 1999.
- En 1996 le *Programme d'actions d'Economies d'Energie dans les Communes (PEEC)*⁸⁵ était initié pour promouvoir l'utilisation rationnelle de l'énergie et les sources d'énergie renouvelables. En 1997, neuf communes ont reçu une subvention totale de 1,4 millions de LUF, et 1998 cinq communes ont reçu une aide financière globale de 10,3 millions de LUF. Les projets subventionnés ont permis des campagnes d'information sur l'URE, l'installation de panneaux solaires pour une piscine municipale et d'un système de chauffage à bois pour une école.
- La *loi-cadre de développement économique du 27 juillet 1993*⁸⁶, considère aussi la possibilité d'attribuer des subventions dans le domaine de la protection de l'environnement, ce qui inclut aussi le recours aux énergies renouvelables. Cette loi, qui est toujours en vigueur, affecte plus particulièrement les entreprises en leur attribuant des aides d'investissement de 30 %.
- Un *règlement grand-ducal du 5 août 1993*⁸⁷, lequel est en relation avec la loi-cadre précédente, favorise lui aussi l'utilisation des SER. Les bénéficiaires en sont également les entreprises.
- Le *règlement grand-ducal du 17 juillet 2001*⁸⁸ a institué tout un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables. Les aides à l'investissement peuvent atteindre 50 % des coûts, avec un plafond allant de 500 à 100.000 euros. Ce règlement a été changé deux fois de suite par les *règlements du 28 décembre 2001 et du 20 juillet 2004*⁸⁹ (certaines aides d'investissement ont été revues à la baisse). Ces règlements étaient d'application jusqu'en décembre 2004.

⁸⁴ Règlement ministériel du 6 décembre 1994 concernant l'octroi d'une subvention pour des installations servant à l'exploitation des énergies nouvelles et renouvelables ou utilisant des technologies nouvelles en faveur des économies d'énergie, Mémorial A – N° 124, 31 décembre 1994.

⁸⁵ Règlement grand-ducal du 11 août 1996 concernant un programme d'actions visant à encourager les initiatives et mesures prises par les administrations communales en faveur de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies nouvelles et renouvelables (Programme d'actions d'Economies d'Energie dans les Communes, P.E.E.C.), Mémorial A – N° 67, 18 septembre 1996.

⁸⁶ Loi-cadre de développement et de diversification économiques, Mémorial A – N° 56, 28 juillet 1993.

⁸⁷ Loi du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie, Mémorial A – N° 70, 6 septembre 1993.

⁸⁸ Règlement grand-ducal du 17 juillet 2001 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables, Mémorial A – N° 135, 28 juillet 2004.

⁸⁹ Texte coordonné du règlement grand-ducal du 28 décembre 2001 instituant une prime d'encouragement écologique pour l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, solaire, de la biomasse et du biogaz ; Règlement grand-ducal du 20 juillet 2004 modifiant le règlement grand-ducal du 17 juillet 2001 instituant un régime d'aides pour

- Le règlement actuellement en vigueur est celui du 3 août 2005⁹⁰, modifié par celui du 14 octobre 2005. Ils instaurent des aides d'investissement pouvant aller jusqu'à 75 % des coûts de réalisation des installations et viennent à échéance le 31 décembre 2007.

Dans ce système de subventions il faut distinguer entre les aides d'investissement pour l'URE et les SER. Les premières font référence aux réseaux de chaleur, aux raccordements à des réseaux de chaleur, aux chaudières à condensation, aux pompes à chaleur, à des installations de cogénération, à des systèmes de ventilation contrôlée. Les secondes s'appliquent à des échangeurs géothermiques, à des maisons passives et actives ainsi qu'à toutes les installations valorisant les sources d'énergie renouvelables (sauf hydraulique). Les bénéficiaires de ces subventions sont soit les particuliers, soit des organisations sans but lucratif. Des aides d'investissement sont aussi attribuées à la réalisation de stations (*loi du 24 juillet concernant le soutien au développement rural*⁹¹) de biométhanisation et d'autres installations valorisant la biomasse pour la production d'électricité.

Trois règlements⁹² permettent aussi aux municipalités et aux entreprises de profiter des aides d'investissement. Ces aides d'investissement vont de 30 % à 100 % des coûts totaux. Elles s'appliquent surtout aux installations productrices d'électricité à partir de SER, aux installations valorisant la biomasse, ainsi qu'aux réseaux de chaleur fonctionnant à la biomasse.

3.1.3 Les prix garantis pour la production d'électricité

Le *règlement grand-ducal du 30 mai 1994*⁹³ a instauré pour la première fois des tarifs de rachat pour l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables et la cogénération. Ces tarifs de rachat s'appliquent à l'électricité éolienne et photovoltaïque. Ils sont payés par les entreprises publiques. Les bénéficiaires sont les autoproducteurs.

En 2001, le règlement initial est remplacé par un nouveau règlement (*règlement du 28 décembre 2001*) qui instaure des tarifs de rachat pour toutes les filières de production d'électricité verte. Par la suite, ce règlement est modifié plusieurs fois, soit pour rehausser certains tarifs de rachat, soit pour les revoir à la baisse. Le dernier règlement en vigueur est celui du 14 octobre 2005. Il est valable jusqu'au 31 décembre 2007.

la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables Mémorial A – N° 135, 28 juillet 2004.

⁹⁰ Règlement grand-ducal du 3 août 2005 instituant un régime d'aides pour des personnes physiques en ce qui concerne la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables, Mémorial A – N° 136, 23 août 2005 modifié par Règlement grand-ducal du 14 octobre 2005 1) concernant la fourniture d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables et 2) modifiant le règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération ainsi que le règlement grand-ducal du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité, Mémorial A – N° 181, 14 novembre 2005.

⁹¹ Règlement grand-ducal du 11 août 2001 portant exécution de la loi du 24 juillet 2001 concernant le soutien au développement rural, Mémorial A – N° 110, 5 septembre 2001.

⁹² Loi du 31 mai 1999 portant institution d'un fonds pour la protection de l'environnement, Mémorial A – N° 69, 11 juin 1999 ; Loi du 22 février instaurant un régime d'aide à la protection de l'environnement, à l'utilisation rationnelle de l'énergie et à la production d'énergie de sources renouvelables, Mémorial A – N° 24, 4 mars 2004 ; Loi du 30 juin 2004 portant création d'un cadre général des régimes d'aides en faveur du secteur des classes moyennes, Mémorial N° - 142, 6 août 2004.

⁹³ Règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération, Mémorial A – N° 62, 12 juillet 1994.

Afin de financer ces tarifs de rachat, le règlement du 22 mai 2001⁹⁴ instaure un fonds de compensation, « destiné à répartir équitablement entre tous les gestionnaires de réseau les charges en relation avec l'exécution des obligations de service public ». Avant l'adoption de ce règlement, les tarifs de rachat étaient financés par le budget d'Etat. Les tarifs de rachat, dont la mise en service a eu lieu avant ce règlement sont encore financés par le budget public.

La loi du 24 juillet 2000⁹⁵ établit les règles concernant la production, le transport et la distribution d'électricité au Grand-Duché de Luxembourg. Selon cette loi les entreprises du secteur de l'électricité sont soumises aux obligations de service public. Ces obligations portent sur la régularité, la qualité et le prix de la fourniture, ainsi que sur la protection de l'environnement. Les entreprises sont obligées à informer et sensibiliser le consommateur sur les possibilités d'économiser de l'énergie ou de l'utiliser rationnellement. Ils doivent aussi mettre en œuvre des techniques propres de production d'électricité. L'autorisation pour la construction de nouvelles unités de production est soumise à une série de critères qui concernent surtout l'efficacité énergétique, la nature des sources primaires, c'est-à-dire l'utilisation prioritaire de ressources renouvelables ainsi que la production combinée d'électricité et de chaleur.

4. Analyse critique des différents régimes de soutien

4.1 Les aides à l'investissement

Depuis la création des régimes d'aides aux particuliers en vue d'un recours plus systématique à des sources énergétiques renouvelables, la majeure partie des subventions à l'investissement concerne des chaudières à condensation (59 % des installations subventionnées et 15 % des aides allouées). Les aides financières les plus élevées ont été accordées pour les installations photovoltaïques (79 % des aides financières avec une moyenne de 12.295 euros par installation).

Outre la gestion des aides étatiques accordées aux particuliers, l'Etat, au travers du *Fonds pour la protection de l'environnement*, accorde également des aides financières à des communes, des syndicats intercommunaux et des associations dans le cadre de leurs projets d'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des énergies renouvelables. Au 30 avril 2003, le montant de ces aides s'élevait à près de 13 millions d'euros. Les projets subsidiés concernent aussi bien des bâtiments publics – écoles, piscines, centres culturels, halls sportifs – que de nouveaux lotissements écologiques destinés à l'habitation. Ils couvrent, entre autres, la conception et l'installation de panneaux solaires, de chauffage à copeaux de bois, de réseaux de chaleur à partir de centrales de cogénération ainsi que des constructions à basse consommation énergétique.

Ces aides à l'investissement, d'usage dans tous les pays de l'Europe des 15, à l'exception du Danemark, sont assez élevées et ont largement contribué au développement de la filière énergie renouvelable au Luxembourg. Ce système peut cependant être très coûteux à long terme (voir plus loin). Par contre, on peut dire que l'Etat se donne les moyens financiers pour soutenir l'expansion des énergies renouvelables. De plus, on ne subventionne pas seulement les investissements dans le domaine de la production d'énergie mais on met aussi l'accent sur les habitations à performance énergétique élevée et l'utilisation rationnelle de l'énergie (ces aides financières ne sont pas reprises dans le tableau 3).

Tab. 3 Aperçu des aides à l'investissement pour chaque type d'installation Source : Règlements grand-ducaux.

Installation technique	Subvention	Montant maximal
------------------------	------------	-----------------

⁹⁴ Règlement grand-ducal du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité, Mémorial A – N° 70, 19 juin 2001.

⁹⁵ Loi du 24 juillet 2000 relative à l'organisation du marché de l'électricité, Mémorial A – N° 79, 21 août 2000.

Eolien	75 €/kW	150.000 €, réduit 10 %/année
Capteurs solaires photovoltaïques	15 %	900 €/kW, max 1kW/personne
Chaudière à condensation	100 €	100 € pour maison individuelle
Collecteurs solaires thermiques	50 % (communes : 33 %)	5.000 € pour maison individuelle communes : 38.000 €
Chauffage central à granulés/copeaux de bois	30 %	4.000 € pour maison individuelle
Poêle à granulés de bois	30 %	2.500 € pour maison individuelle
Chaudière à gazéification de bûches de bois	25 %	2.500 € pour maison individuelle
Pompe à chaleur	40 % (communes : 25 %)	4.000 € pour maison individuelle communes : 75.000 €
Réseau de chaleur fonctionnant à la biomasse	33 %	-
Station de biométhanisation	jusqu'à 66 %	Communes, 150.000 €
Production d'électricité à partir de SER	jusqu'à 40 %	Entreprises
Cogénération	25 %	3.000 €

Tab. 4 Nombre et subventions/primes accordées par type d'installation (à partir de 2001)
(Situation au 24 janvier 2005) Source : Ministère de l'Environnement.

Type d'installation	Nombre	Subvention accordée (€)
Capteur solaire photovoltaïque	3.237	39.800.000
Collecteurs thermiques	469	1.139.000
Pompe à chaleur	12	18.600
Centrale hydroélectrique	16	144.769
Eolienne	8	173.585
Installation fonctionnant au biogaz	19	385.923
Chaudière à bois	38	92.000
Chaudière à condensation	6.259	7.800.000
Cogénération	9	40.000
Raccordement à un réseau de chaleur	8	13.000
Substitution chauffe-eau par système centralisé	321	76.900
Maisons à basse énergie et passives	19	225.900
Analyse d'étanchéité, thermographie, concept énergétique et conseil technique	74	24.900
Ventilation contrôlée avec récupération de chaleur	12	18.000
Total	10.506	49.924.577

4.2 Les prix d'achat garantis

La politique actuelle en matière de promotion des énergies renouvelables est donc basée, à côté des aides à l'investissement, aussi sur les tarifs de rachat. Ce système de prix fixes, qui fonctionne actuellement dans plusieurs pays de l'Union européenne, et notamment en Allemagne, en France, en Espagne et au Danemark, détermine un prix spécifique d'achat d'électricité SER, que les distributeurs d'électricité doivent payer aux producteurs nationaux d'électricité. La loi fixe un prix minimum garanti pour chaque technologie, qui varie dans la législation actuelle entre 0,0776 euro/kWh pour l'hydraulique et l'éolien et 0,56 euro/kWh pour le solaire photovoltaïque. Pour le moment ces tarifs de rachat sont assurés jusqu'en 2007. A part pour l'éolien, aucun élément de dégressivité n'est actuellement prévu pour ces tarifs de rachat.

Le financement de la subvention aux producteurs d'électricité renouvelable est couvert par les clients de l'entreprise contrainte d'acheter l'électricité. A cette fin a été instauré un fonds de compensation. Ce système a pour conséquence l'augmentation des prix à la consommation de l'électricité. Remarquons cependant que les tarifs de rachat des installations datant d'avant 2001 sont financés par le budget d'Etat. Selon le Ministère de l'Environnement, les dépenses liées au système de type « feed-in » se chiffrent à plus de 190 millions d'euros jusqu'à ce jour.

Ces tarifs de rachat sont un moyen efficace pour favoriser l'expansion des énergies renouvelables. Le développement des filières d'énergie renouvelable suppose que les pouvoirs publics interviennent dans la phase de leur émergence pour les protéger d'une concurrence frontale avec les technologies classiques. A défaut, les seules forces du marché ne conduiraient qu'à une diffusion limitée des énergies renouvelables sur quelques niches de marché. La diffusion serait alors insuffisante pour leur permettre de bénéficier des effets dynamiques d'apprentissage et de modifier à leur avantage les conditions de compétitivité. Sur le plan théorique, cette intervention publique peut se justifier de deux façons : la correction des externalités négatives résultant de l'utilisation des combustibles fossiles, et l'efficience dynamique recherchée par la stimulation du changement technique.

L'idée des tarifs de rachat différentiels est de compenser les différences technologiques entre les différentes énergies renouvelables afin d'encourager l'investissement dans les différentes technologies. Les prédictions concernant le niveau, la durée et le développement des tarifs de rachat nécessaires pour stimuler l'investissement sont forcément imprécises. Les technologies les moins compétitives bénéficient des tarifs les plus élevés.

Tab. 5 Aperçu des tarifs de rachat en application depuis le 1^{er} janvier 2005 Source : Règlements grand-ducaux.

Type d'installation	Taille de l'installation	Tarif de rachat c€/kWh	Remarques
Eolien	- 1 – 500 kW - 501 – 10.000 kW	7,76 5,40 – 7,76	Installations mises en service après le 1 ^{er} janvier 2005 ; valable jusqu'à fin 2007
Hydraulique	- 1 – 500 kW - 501 – 10.000 kW	7,76 5,40 – 7,76	Installations mises en service après le 1 ^{er} janvier 2005 ; valable jusqu'à fin 2007
Biomasse (dont biogaz)	- 1 – 500 kW - 501 – 10.000 kW	10,26 7,9 – 10,26	Installations mises en service après le 1 ^{er} janvier 2005 ; valable jusqu'à fin 2007
Photovoltaïque	- 1 – 30 kW	56 28	particuliers communes

4.2.1 Le financement des prix garantis : le fonds de compensation

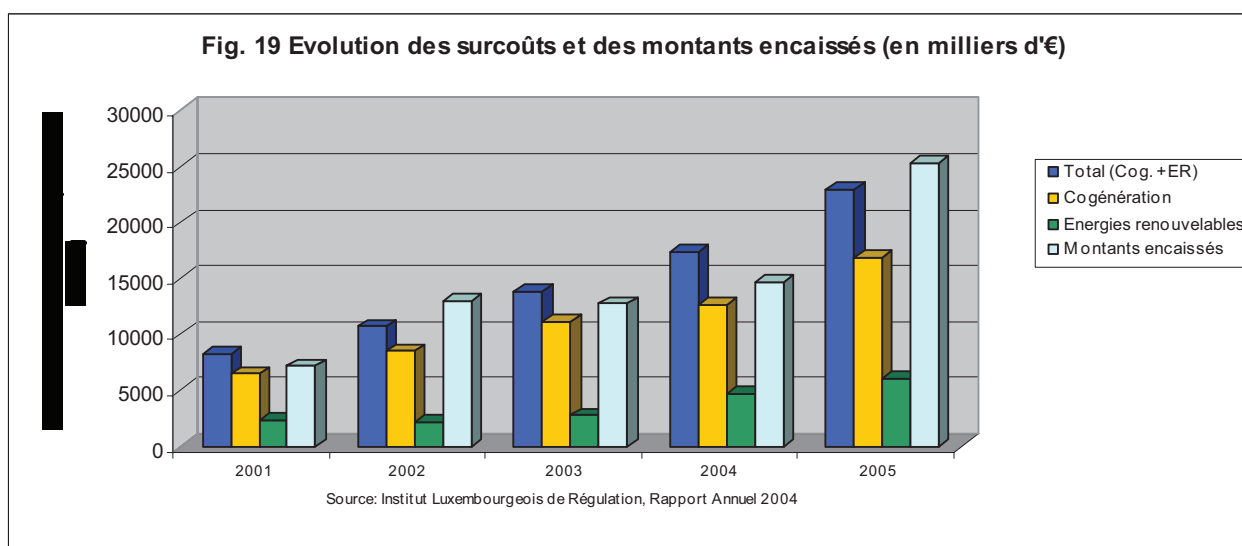
4.2.1.1 Fonctionnement du fonds de compensation

L'objectif primaire du fonds de compensation est de « répartir équitablement entre tous les distributeurs et, partant entre tous les consommateurs, raccordés au réseau électrique à une tension inférieure à 65 kV, les coûts d'achats supplémentaires que le gestionnaire est tenu de déboursier » en vertu du *Règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie renouvelable basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération*. Le *Règlement grand-ducal du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité* précise les dispositions de la loi. Ainsi ce fonds a pour but de financer « les coûts résultant de l'exécution d'obligations de service public par les entreprises d'électricité ». Le règlement prescrit la méthode de calcul de la répartition des charges à supporter par chaque gestionnaire. À ce stade, les obligations de service public rétribuées moyennant le fonds de compensation consistent exclusivement dans le rachat obligatoire de l'énergie électrique provenant de sources d'énergies renouvelables ainsi que de la cogénération. Chaque distributeur détermine l'ensemble des coûts engendrés par le rachat obligatoire de l'électricité visée par le règlement du 30 mai 1994. Il détermine également son prix de revient

moyen de son approvisionnement ordinaire. Le produit entre ce prix moyen et la quantité d'énergie soumise à l'obligation d'achat correspond aux coûts évités, donc au coût de l'électricité ordinaire qu'il a substitué par l'énergie soumise à l'obligation d'achat à tarifs réglementés. La différence entre les coûts engendrés par le rachat obligatoire et les coûts évités correspond aux surcoûts qui sont déclarés par les distributeurs au régulateur. Celui-ci les répartit entre les différents distributeurs, en fonction de leur part respective de marché.

La contribution au fonds de compensation de chaque client final est perçue mensuellement par le gestionnaire de réseau. Cette contribution est fixée annuellement par le régulateur (Institut Luxembourgeois de Régulation) sur base des données et statistiques de l'exercice de l'année précédente. Etant donné que le taux de contribution doit être fixé avant la période de facturation et qu'à ce moment ni les surcoûts, ni la consommation assujettie ne sont connus avec précision, le taux fixé d'avance ne peut être qu'estimatif. Le régulateur a aussi pour fonction de déterminer la part de marché de chaque gestionnaire. La somme des coûts d'achat supplémentaires est répartie entre les différents gestionnaires en fonction de leur part de marché respective. Afin de garantir la transparence de ce système, chaque gestionnaire de réseau est obligé d'indiquer clairement et séparément la contribution au fonds de compensation sur la facture destinée au client final.

Depuis l'instauration de ce fonds en l'année 2001 les montants encaissés sont passés de 8,7 millions d'euros en 2001, à plus 25 millions d'euros en 2005.



A partir du diagramme de l'évolution des surcoûts, il ressort que la majeure partie du fonds de compensation est requise pour financer les centrales de cogénération. Cette part se situe entre 73 % et 80 % des coûts totaux. De plus on peut remarquer que l'augmentation considérable des surcoûts incombe à de nouvelles installations de cogénération. L'opinion courante, selon laquelle l'augmentation du prix de l'électricité serait surtout due à l'utilisation des sources d'énergies renouvelables, est par conséquent fausse. Le fonds de compensation est surtout affecté par les installations de cogénération.

4.2.1.2 Contributions au fonds de compensation

On pourra se poser la question qui contribue à alimenter ce fonds de compensation. D'après le règlement du 22 mai 2001, le fonds de compensation devrait permettre une « répartition équitable des charges découlant de l'exécution d'obligations de services publics », donc de services publics qui, en l'absence d'obligation légale, n'étaient pas prestés sur base volontaire. Les clients industriels, qui sont alimentés à une tension à 65 kV, ne participent pas au financement du fonds. Si on considère que la moitié de la consommation nationale en électricité incombe à l'industrie (65

% des 6.400 GWh), ceci mène à une contribution inéquitable et une charge inégale du consommateur qui est raccordé au réseau basse tension.

Pour l'année 2001, le taux de la contribution des consommateurs était fixé à 0,00273 euro par kWh. Ce taux est passé à 0,0047 euro par kWh en 2002. En 2003 il est repassé à 0,0044 euro/kWh, pour atteindre 0,0049 euro/kWh en 2004. Pour l'année 2005, le taux était initialement fixé à 0,0094 euro/kWh. Or en mars 2005, l'Institut a décidé de réviser la contribution à la baisse. Or les coûts réels pour l'année 2005 ne s'élevaient qu'à 0,77 ct/kWh. Les 0,05 ct/kWh restants étaient nécessaires pour financer le déficit de l'année 2004. Les charges pour le consommateur s'élèvent finalement à 1,02 ct/kWh en 2005.

La charge à supporter par un ménage composé de 4 personnes pour l'année 2005 s'élevait à 5 % du prix de l'énergie électrique. De ces 5 %, 4 % sont nécessaires au financement des centrales de cogénération, le reste étant attribué aux énergies renouvelables. Si tous les consommateurs supportaient les frais à parts égales, la charge pour les ménages serait réduite de moitié.

De plus, la cogénération industrielle⁹⁶ n'est pas concernée par le fonds de compensation, étant donné que seuls les contrats conclus en application du *règlement grand-ducal du 30 mai 1994* le sont. Au cours de l'année 2005, l'achat de l'électricité produite par la cogénération industrielle a engendré un surcoût de l'ordre de 3 millions d'euros au niveau de la CEGEDEL (2004 : 3,5 millions d'euros). Ce surcoût est directement répercuté sur tous les clients basse tension et moyenne tension, ce qui représente une charge additionnelle pour tous les clients de l'ordre de 0,2 ct/kWh consommé (2004 : 0,23 ct/kWh).

On constate donc que d'une part les gros consommateurs ne participent pas au financement du fonds de compensation et que d'autre part, par la construction d'unités de cogénération, ils provoquent des surcoûts qui sont directement transmis aux clients basse tension. Il faudrait reconsidérer le financement du fonds de compensation afin de répartir les coûts de façon plus équitable.

4.2.1.3 Propositions pour un système de contribution plus équitable et transparent

Le système pour le financement d'une politique énergétique soutenable doit devenir plus équitable et plus transparente. Un mélange des différents objectifs environnementaux doit être évité. Une dissociation du fonds de compensation en « fonds de compensation énergies renouvelables » et « fonds de compensation cogénération » serait une possibilité à considérer. La mise en œuvre de cette proposition pourrait encore accroître le niveau de transparence pour les clients en leur documentant l'apport des énergies « purement » renouvelables et la technologie de la cogénération qui représente plutôt une forme rationnelle de l'énergie. Or la législation ne prévoit actuellement pas d'indications séparées pour les énergies renouvelables et la cogénération et le Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur considère « qu'il s'avère prématuré de procéder en ce moment à une adaptation de la législation en la matière qui obligerait les gestionnaires de réseau de modifier la présentation des factures aux clients finals »⁹⁷.

- Le financement de l'exploitation des sources d'énergie renouvelables

On continuera de financer les sources d'énergie renouvelables par le fonds de compensation. Si on se réfère à l'objectif politique de fournir 5,7 % de la consommation finale d'électricité à partir d'énergies alternatives en 2010 et en admettant que la consommation d'énergie électrique atteindra alors 7.000 GWh, les surcoûts dus aux énergies alternatives s'élèveront à environ 13 millions

⁹⁶ Il s'agit notamment des installations de CEDUCO et de GEGYCO, qui sont régies par des contrats de fourniture d'électricité conclus entre ces sociétés et CEGEDEL.

⁹⁷ Réponse de Monsieur Jeannot Krecké, ministre de l'Economie et du Commerce extérieur à la question parlementaire N° 364 du 17 mars 2005 de Monsieur le Député Henri Kox.

d'euros. Si tous les clients participaient au financement du fonds, ceci résulterait en une contribution d'à peu près 0,19 ct/kWh.

- L'implication des clients haute tension

A partir du 1^{er} janvier 2006, les grands clients industriels sont obligés de participer au financement du fonds de compensation. Or les clients qui affichent une consommation de plus de 20 GWh ou qui relèvent d'une entreprise grande consommatrice d'électricité peuvent bénéficier d'un taux de contribution spécial. Ce taux de contribution n'est que de 0,75 euro par MWh soit 0,075 ct/kWh. En ce qui concerne ce taux réduit, la FEDIL met en garde contre le « risque manifeste de perte de compétitivité, au niveau de la plupart des branches de l'industrie grande et moyenne, causé par le mécanisme de financement du fonds de compensation »⁹⁸. Elle craint une perte de la compétitivité de l'industrie luxembourgeoise qui serait due à des prix de l'électricité particulièrement élevés par rapport à ses voisins européens. Or si on se réfère à l'évolution des prix de l'électricité pour les grands clients industriels (24 GWh/an), on peut constater que ces prix sont les plus bas de l'Europe des 15 (43 euros/MWh tandis que la moyenne européenne se situe vers 55 euros/MWh⁹⁹). Une augmentation de la contribution industrielle à 0,19 ct/kWh, soit 1,9 euros/MWh n'affecterait donc guère la compétitivité de l'industrie luxembourgeoise par rapport aux autres pays européens. Même en cas de contribution à charge égale au fonds de compensation, le prix de l'électricité se situerait toujours à un niveau relativement bas.

- Le financement des centrales de cogénération

Les coûts supplémentaires pour la cogénération atteindront environ 25 millions d'euros en 2010. Toutefois, la production simultanée de chaleur et d'électricité par des installations de cogénération est une technologie efficiente qui permet de réduire la consommation d'énergie primaire. C'est pourquoi il faudra continuer à promouvoir cette méthode de production d'énergie utile. Par contre, le prix de la chaleur ne doit pas être subventionné à travers le prix de l'électricité. Les surcoûts pourraient être financés par le « fonds pour la protection de l'environnement »¹⁰⁰.

4.3 Incitation à la production d'électricité renouvelable

La politique des tarifs de rachat et d'aides à l'investissement, telle qu'elle a été définie par la loi du 28 décembre 2001, a entraîné un développement très soutenu des différentes filières sur le plan des capacités installées. Les bonnes perspectives de rentabilité des investissements offertes par des niveaux de prix relativement élevés sont la principale raison de l'efficacité de ce système. Les producteurs d'électricité verte bénéficient d'un revenu stable sur une longue période. Ce revenu est indépendant des fluctuations du prix de l'électricité conventionnelle importée. Le succès de cet instrument s'explique également par la faiblesse du risque encouru par les développeurs de projets puisque les subventions sont allouées à tous les nouveaux projets et pour la durée d'amortissement de l'installation¹⁰¹. Dès lors, les risques du marché sont nuls et la rentabilité des projets dépend

⁹⁸ Communiqué de presse de la FEDIL (Fédération des Industriels Luxembourgeois) : « Contribution de l'industrie au fonds de compensation d'électricité : Cri d'alarme de la FEDIL ».

⁹⁹ Source: Benchmarkingbericht der Europäischen Kommission, Technical Annex, 5.05.2005.

¹⁰⁰ Loi du 31 mai 1999 portant institution d'un fonds pour la protection de l'environnement, Mémorial A N° 69, 11 juin 1999 ; ce fonds est alimenté par des dotations budgétaires annuelles. Il a, entre autres, pour objectifs « la prévention et la lutte contre la pollution de l'atmosphère, le changement climatique ainsi que la protection des ressources naturelles ».

¹⁰¹ Les tarifs de rachat peuvent être accordés sur une période allant jusqu'à 20 ans pour les installations d'énergie solaire photovoltaïque et 10 ans pour les installations d'énergie éolienne, hydraulique, de biomasse et de biogaz.

essentiellement de la capacité des investisseurs à maîtriser leurs coûts. Les tarifs de rachat différentiels pour chaque technologie, qui tiennent compte des coûts de production, permettent aussi aux technologies les moins concurrentielles de s'établir.

En termes de puissance installée, ce système de prix de rachat garantis qui trouve son application dans la plupart des pays de l'Union européenne semble être un choix très efficace à en juger par les taux de croissance observés pour chaque filière (+ 119 % entre 2001 et 2005 pour l'éolien, + 1544 % entre 2002 et 2004 pour le solaire PV!, + 400 % entre 2001 et 2004 pour la biométhanisation!). D'une façon générale on peut dire que le choix des prix de rachat a indiscutablement lancé les différentes filières d'énergie renouvelables à travers l'Europe, et plus particulièrement l'industrie éolienne.

Le mécanisme des prix garantis a été confirmé par la nouvelle réglementation en octobre 2005. Les prix garantis pour l'électricité verte ont été revus à la hausse. Or cette nouvelle législation qui s'applique à toutes les installations entrées en vigueur après le premier janvier 2005 ne précise plus aucune durée d'allocation des subventions. Cette réglementation prend fin en décembre 2007. Tant qu'on ne précise pas la durée d'allocation de ces subventions, il n'y a plus aucune incitation à investir dans les énergies renouvelables, du fait de la non garantie de l'amortissement des installations. Il faudra donc absolument préciser la durée d'allocation des subventions, tel qu'il a été fait dans la législation précédente. De plus, l'échéance de cette réglementation en 2007 ne contribue non plus à la sécurité d'investissement. Pour le moment, on ne sait pas si le système des prix garantis va être poursuivi au-delà de 2007. Il importe aussi d'ajouter que la législation en matière d'énergies renouvelables a été modifiée à 6 reprises pendant les 10 années passées. Tous ces facteurs ne contribuent certainement pas à rassurer les producteurs d'électricité à investir dans les technologies nouvelles.

Tant qu'on ne précise pas la durée d'allocation des prix de rachat ni les mesures prévues après 2007 pour soutenir les énergies renouvelables, la nouvelle réglementation risque de freiner considérablement l'expansion des énergies non conventionnelles.

4.4 Influence sur le prix de l'électricité

L'insuffisance d'incitation à la baisse des coûts est considérée comme un des principaux points faibles du mécanisme de prix d'achat garantis. A l'opposé des autres mécanismes au soutien des énergies renouvelables (p.ex. : régime de certificats verts, système d'appels d'offres), le système des prix de rachat peut être coûteux pour le consommateur final. Ainsi, au Luxembourg, c'est le consommateur final qui supporte le surcoût du système, surcoût qui n'est pas réparti de façon équitable entre les différents consommateurs et dont l'attribution n'est pas toujours très transparente. De plus, bien que les surcoûts puissent augmenter rapidement, la loi actuelle ne prévoit pas de plafond pour la part incombant au consommateur.

Mais il faut aussi remarquer que l'application d'autres systèmes qui sont à la source d'une décroissance des prix à la consommation est très difficile, voir impossible au Luxembourg. Ainsi un marché de certificats verts, tel qu'il existe en Belgique, en Angleterre, en Italie, en Suède ou encore aux Pays-Bas ou un système de quotas avec appels d'offres ou enchères concurrentielles (Irlande, existait en France et en Angleterre) n'est pas réalisable à cause de l'absence de producteurs nationaux d'électricité. De plus, on peut noter que les surcoûts ont plutôt tendance à être révisés à la baisse à cause de l'augmentation sensible du prix de l'électricité importée. Début 2006 le prix moyen de l'électricité importée a ainsi augmenté de 6,7 % par rapport à l'année 2005.

Afin de tenir compte de l'augmentation du prix de l'électricité importée et pour limiter les surcoûts dus aux tarifs de rachat, il est important d'introduire des prix de rachat dégressifs dans le temps qui tiennent compte des effets du progrès technique, et éventuellement différencier les prix de rachat selon les technologies utilisées. La dégressivité des prix garantis ne devrait pourtant pas être trop forte ni trop rapide, car sinon le système incitatif perdrait tout son intérêt. Or la dégressivité des prix de rachat n'est pas prévue dans la législation actuelle. Ceci peut s'expliquer par la difficulté

politique à afficher un recul du soutien accordé par les pouvoirs publics aux énergies renouvelables. Ce manque de dégressivité des prix qui tient compte de la baisse des coûts d'investissement et des gains de rendement obtenus sur certaines filières d'énergie renouvelable (en particulier pour l'éolien) peut paradoxalement conduire à une augmentation des prix garantis, comme le montre l'exemple de l'éolien en Allemagne. Entre 1993 et 1998, les subventions sur les nouveaux projets éoliens à la pointe du progrès technique ont augmenté au lieu de diminuer¹⁰². Au lieu d'introduire un élément dégressif dans les prix de rachat, la législation luxembourgeoise actuelle prévoit simplement de ne plus du tout subventionner l'électricité photovoltaïque dans le cas où la quantité d'électricité produite annuellement atteindrait 1 % de la consommation finale d'électricité.

Un autre reproche qu'on pourrait adresser à la législation en vigueur, est que les subventions ne sont accordées que pour des installations photovoltaïques inférieures à 30 kW. Ceci peut être considéré comme un frein à la recherche d'effet de taille sur site. En effet, la recherche d'effet de taille sur site procède d'une démarche systématique de réduction des coûts par l'exploitation des économies d'échelle et des meilleurs sites disponibles.

4.5 Coût global de soutien aux énergies renouvelables

Les politiques des prix garantis et des aides à l'investissement présentent une grande simplicité de mise en œuvre sur le plan administratif. Le cadre réglementaire est parfaitement identifié et figé. En revanche, la politique actuelle est très coûteuse en subventions publiques, contrepartie directe de son impact positif sur la production d'énergie renouvelable. Les aides d'investissement accordées à l'énergie produite à partir de ressources renouvelables et de la cogénération ont été de l'ordre de 50 millions d'euros jusqu'en 2005 (avec en moyenne 5 millions d'euros par an jusqu'en 2003) et il est prévisible que ce montant continue à croître du fait de l'augmentation régulière des capacités, créant un poids de plus en plus important sur le budget d'Etat. Cette politique impose aussi des surcoûts aux consommateurs qui financent les tarifs de rachat. Ainsi le montant des surcoûts s'élevait à plus de 22 millions d'euros en 2005. La somme cumulée des tarifs de rachat financés à travers le budget d'Etat se chiffre actuellement à plus de 190 millions d'euros.

Bien que le système actuel soit très efficace pour favoriser l'expansion des énergies renouvelables, il ne permet pas de contrôler le volume des subventions publiques allouées à la production d'électricité renouvelable. De plus, ce qui manque à la politique actuelle, c'est l'établissement d'un objectif quantitatif précis sur la quantité d'électricité verte que se donne la puissance publique. La quantité d'électricité verte qui sera mise sur le marché dans un futur proche est totalement inconnue dans le système actuel, et ne sera connue qu'à postériori.

4.6 Augmentation de l'efficacité énergétique

En général, des prix d'énergie croissants ont tendance à stimuler les économies d'énergie. L'augmentation de la part des énergies renouvelables conduit aussi à une augmentation des prix de l'électricité. C'est ainsi que les industries mais aussi les particuliers vont opter à long terme pour des économies d'énergie afin de contrôler leurs frais d'électricité. Un effet secondaire positif de la politique actuelle des prix de rachat peut être l'accomplissement d'un des objectifs prioritaires du gouvernement dans le domaine énergétique : la diminution de l'intensité énergétique de 20 % d'ici 2010 (année de référence : 1993). Mais l'exonération des gros consommateurs industriels à participer équitablement au financement des tarifs de rachat va à l'encontre de cet objectif ambitieux. De plus, cette exclusion des gros consommateurs ne correspond pas au principe du pollueur-payeur.

¹⁰² Source : EUROPEAN COMMISSION (1999), Electricity from renewable energy sources and the internal electricity market, Working Paper of the European Commission, SEC 99470, Bruxelles.

4.7 Pistes à suivre pour le futur : un marché européen de certificats verts ?

Le système des prix garantis rémunérateurs, actuellement en vigueur au Luxembourg, est le système le plus efficace pour inciter l'investissement dans les énergies renouvelables. Ce système a permis un développement rapide et généralisé des énergies renouvelables en garantissant des conditions d'investissement stables. Il s'avère néanmoins très coûteux, surtout pour le consommateur si les frais du financement des surcoûts ne sont pas répartis équitablement entre les clients particuliers et les clients industriels. Par contre, si le prix de l'électricité conventionnelle importée s'accroît fortement, les surcoûts ont tendance à diminuer. De plus, il ne sera jamais possible de fournir une large part de l'électricité ou de la chaleur utilisée au Luxembourg par une production nationale. C'est pourquoi les politiciens devront se poser la question si à moyen/long terme une nouvelle approche par les quantités sera envisageable. En imposant un quota pour l'importation d'électricité verte, il sera possible de réduire les émissions de gaz à effet de serre à moindre coût et plus efficacement. La directive européenne 2001/77/CE prévoit une politique commune dans le domaine des énergies renouvelables. Si la promotion des énergies renouvelables sera effectuée à l'échelle européenne, les certificats verts sont une option pour réduire les émissions à moindre coût. Les installations de production seront construites prioritairement aux endroits les plus favorables.

La libéralisation de l'industrie électrique en Europe se traduit par la possibilité pour un nombre croissant de consommateurs (industriels, gros tertiaires, voire consommateurs domestiques dans certains pays) de s'approvisionner auprès du fournisseur de leur choix. Ainsi une autre alternative serait d'imposer aux consommateurs l'achat d'une partie de leur électricité à partir de sources renouvelables. La contrainte pèserait de fait sur les distributeurs qui devront justifier chaque année de l'achat d'une proportion d'électricité renouvelable pour le compte de leurs clients. Ce projet est déjà prévu au Danemark.

4.7.1 L'apport des certificats verts

Un marché européen de certificats verts associé à l'imposition aux fournisseurs locaux de respecter des quotas obligatoires de fourniture d'électricité verte permettrait aux opérateurs de respecter leurs obligations de trois façons :

- soit en produisant eux-mêmes l'électricité verte en ayant recours à des installations nationales ;
- soit en achetant l'électricité verte à un producteur étranger et en l'important ;
- soit en acquérant les certificats verts correspondant à la quantité d'électricité nécessaire, auprès des producteurs d'électricité SER.

Une combinaison de ces trois mécanismes devrait être appliquée au Luxembourg. Ainsi le fournisseur luxembourgeois, dont les possibilités de production d'électricité verte sont limitées, pourra importer de l'électricité verte pour remplir son quota, ou bien acquérir des certificats verts plutôt que de produire lui-même dès lors que son coût marginal de production sera supérieur au prix des certificats.

Ce système de certificats verts est déjà en application dans certains pays européens comme la Belgique, l'Italie, les Pays-Bas, la Suède et l'Angleterre. Il semble avoir les faveurs de la Commission européenne¹⁰³. Il faudra cependant déterminer qui sera soumis au respect des

¹⁰³ Propos tenus par Karina Veum (European Commission, DG TREN – Regulatory Policy & Promotion of New Energies and of Demand Management) lors d'une conférence sur les mécanismes de soutien à l'électricité verte : « Quelle politique européenne de soutien à l'Electricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables ? », 14 octobre 2005 – Halles des Foires de Liège.

quotas. En Belgique, où ce système est appliqué depuis 2002, les distributeurs doivent respecter un quota de 7 % d'ici 2007 (Région wallonne). Au Danemark par contre, on prévoit d'imposer un quota aux consommateurs.

Ce système prendrait tout son intérêt à l'échelle européenne avec l'instauration des objectifs nationaux de production d'électricité verte à l'horizon 2010 pour l'ensemble des Etats membres, dans le cadre de la directive européenne 2001/77/CE. Dans cette directive, les objectifs assignés aux différents Etats membres sont différenciés pour tenir compte des potentiels existants et des efforts déjà réalisés. Le système des certificats verts permet donc d'exploiter les gisements les moins coûteux au niveau européen. Par le biais des échanges de certificats verts, les ressources disponibles à moindre coût pourront être exploitées en priorité et l'objectif global atteint de façon plus économique. Le système des certificats serait aussi moins coûteux pour le consommateur car l'électricité verte serait vendue au prix de l'électricité conventionnelle. De plus, il s'agit d'un système très flexible et évolutif, permettant aux pouvoirs publics de moduler le montant des quotas au cours du temps. Il serait possible de fixer un pourcentage fixe d'électricité verte consommée et ainsi de donner un objectif clair à la politique énergétique, objectif qui fait défaut dans la politique actuelle.

Toutefois ce marché des certificats verts n'est applicable au Luxembourg que dans le cadre d'une politique européenne commune en matière d'énergie. Il dépend donc de facteurs extérieurs et ne peut pas être mis en place de façon autonome. Du fait de son caractère européen, il y a aussi toute une série de difficultés que soulève la création du marché des certificats. Pour fonctionner, un tel marché nécessite que de nouvelles fonctions soient assurées – la certification des producteurs d'électricité renouvelable, l'enregistrement des échanges, ... – qui conduisent certainement à des coûts d'administration importants. De plus, il faudra veiller à ce que la volatilité du prix du certificat ne soit pas trop élevée, ce qui survient si le marché n'a pas assez de participants. Une harmonisation des prix de l'électricité sur le marché européen serait indispensable et il faudrait standardiser les certificats entre les différents pays.

Tant que certaines incertitudes concernant le fonctionnement d'un tel marché de certificats verts ne sont pas résolues, la seule manière possible pour soutenir les énergies renouvelables au Grand-Duché est donc de poursuivre la politique des tarifs de rachat, tout en veillant à une répartition plus équitable des surcoûts entre les différents consommateurs.

5. Conclusion de la deuxième partie

Le système des tarifs de rachat et des aides à l'investissement est un instrument très efficace pour favoriser l'expansion des énergies renouvelables. Au Luxembourg, les tarifs de rachat pour l'électricité produite à partir de SER sont parmi les plus élevés d'Europe. Ils ont permis une croissance extraordinaire des filières solaire et éolienne au cours des quatre dernières années.

Malgré ce système très incitatif, la substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables est encore limitée. De plus, ce système risque d'être très coûteux par la suite, tant pour le consommateur que pour l'Etat. Ainsi, le Ministère de l'Environnement considère que les aides accordées commencent à peser sur le budget de l'Etat. Dans les années à venir, les aides budgétaires vont certainement être révisées à la baisse. Le financement des énergies renouvelables à travers le fonds de compensation peut aussi résulter en des surcoûts croissants pour le particulier, difficilement contrôlables. L'idée d'une participation équitable aux surcoûts liés au rachat de l'électricité verte a été à la base de l'instauration du fonds de compensation. Or on a vu que ce principe de répartition équitable entre les particuliers et les gros consommateurs n'est pas appliquée, d'autant plus que les prix de l'énergie électrique pour les clients haute tension sont parmi les plus faibles de l'Union européenne. L'instauration d'une taxe sur l'énergie ainsi que sur le CO₂, prévue depuis des années, mais non encore appliquée, serait un instrument complémentaire pour financer et répartir plus équitablement les surcoûts.

Sachant que la majorité des aides financières et des tarifs de rachat ont été accordés au solaire PV, mais que l'électricité solaire ne représente qu'une partie négligeable de l'électricité produite à partir de SER, une nouvelle répartition des subventions entre les technologies plus efficaces pour réduire les émissions polluantes serait de mise. Ainsi le secteur de la biomasse est un secteur prometteur mais peu développé au Luxembourg.

Afin de garantir la sécurité d'investissement, il est indispensable d'instaurer des règlements à plus long terme. Des modifications fréquentes de la législation ne rassurent certainement pas les investisseurs. La dégressivité des tarifs de rachat pour les technologies les plus efficaces, dont les coûts d'exploitation s'alignent sur ceux des filières classiques, devrait aussi être considérée. La politique actuelle en matière d'énergies renouvelables n'a pas fixé de but concret à atteindre. Une politique plus ciblée avec la fixation d'objectifs précis est indispensable.

Malgré ces quelques critiques du système actuel, nous pouvons dire que le Luxembourg se donne les moyens d'introduire les énergies renouvelables sur le marché intérieur. Les systèmes des tarifs de rachat et des aides à l'investissement sont les seuls applicables au Luxembourg actuellement. Un système de quotas nécessite un nombre minimum de producteurs nationaux d'électricité, producteurs inexistants au Luxembourg. Vu le potentiel limité des énergies renouvelables au Luxembourg, la participation de celui-ci à un système de certificats verts dans un marché électrique européen libéralisé est une option intéressante. L'imposition d'un quota d'importation d'électricité verte pour les distributeurs nationaux ne serait pas sans attrait pour réduire les émissions à moindre coût.

IV. Impact des politiques en terme de développement durable

Dans cette troisième partie nous analyserons tout d'abord l'importance attribuée aux énergies renouvelables dans les politiques actuelles de développement durable, tant au niveau international que national, et nous tâcherons de trouver le contexte dans lequel on souhaite favoriser l'expansion des énergies alternatives.

Puis, dans un deuxième volet, nous nous intéresserons à des aspects plus pratiques en voyant dans quelle mesure les énergies renouvelables contribuent à un développement durable au Luxembourg. Comme le développement durable possède une triple extension (environnementale, économique et sociale) nous analyserons les trois points suivants :

- la contribution des énergies renouvelables à la réduction des émissions de gaz à effet de serre,
- l'impact des énergies renouvelables sur la création d'emplois,
- l'attitude des gens envers les énergies non conventionnelles.

1. Le place des énergies renouvelables dans les politiques actuelles de développement durable

1.1 Le sommet de Rio et l'Agenda 21

L'Agenda 21, adopté à la CNUED¹⁰⁴, est un document dont l'importance et la valeur font l'objet d'une forte reconnaissance pour tous ceux qui s'intéressent au développement durable. Il s'agit d'un plan d'action qui devrait être appliqué globalement, nationalement et régionalement par des organisations gouvernementales et non gouvernementales, partout là où l'homme risque d'avoir un impact sur l'environnement.

¹⁰⁴ La Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, aussi connue sous le nom de « Sommet planète Terre » a eu lieu à Rio de Janeiro, au Brésil, du 3 au 14 juin 1992.

Parmi les 40 chapitres on en trouve notamment un qui est consacré à la « Modification des modes de consommation ». Dans ce chapitre la CNUED critique les modes de consommation actuels qui sont insoutenables à long terme. Bien que ce soit un des chapitres les plus courts du document, on reconnaît que des stratégies nationales doivent être mises en place par les pouvoirs politiques pour modifier ces modes de consommation. Selon la CNUED, une des mesures à prendre pour promouvoir une production et consommation plus viable est d'encourager « l'utilisation écologiquement plus rationnelle des sources d'énergie nouvelles et renouvelables ».

Dans un autre chapitre (16) qui porte sur la « Gestion écologiquement rationnelle des biotechniques », les gouvernements devraient « mettre au point des procédés pour récupérer l'énergie et produire des sources d'énergie renouvelables, des aliments du bétail et des matières premières à partir des déchets organiques et de la biomasse ».

1.2 Le sommet « Rio +10 » à Johannesburg

En septembre 2002 se tint à Johannesburg le Sommet mondial « Rio +10 » qui visait à évaluer les progrès internationaux faits dans le domaine du « développement durable » depuis 1992. Si le développement durable était le maître-mot du Sommet, celui-ci se concentrait sur cinq thèmes principaux : la gestion de l'Eau, la Santé, l'Agriculture, la conservation de la Biodiversité et l'Energie.

Pour ce qui est de l'énergie, est soulignée la nécessité de diversifier l'approvisionnement énergétique ainsi que celle de faire une place plus large aux sources d'énergie renouvelables dans l'offre énergétique mondiale. On souhaite « augmenter considérablement le recours aux sources d'énergie renouvelables afin de leur faire une place plus large dans l'offre énergétique,... »¹⁰⁵. La volonté d'attribuer plus de moyens financiers au développement des technologies énergétiques et « notamment aux sources d'énergie renouvelables » est retenue dans le rapport final du Sommet. Le domaine de l'énergie a suscité le plus de propositions dont celles d'augmenter de 15 % la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique mondiale.

Les énergies renouvelables ont donc gagné d'importance au cours du Sommet de Johannesburg. A côté de leur rôle d'énergie « propre », on se rend compte qu'elles peuvent jouer un rôle lorsqu'il s'agit de diversifier les approvisionnements d'énergie. Le représentant du Danemark, s'exprimant au nom de l'Union européenne et des pays associés et jugeant que les décisions prises étaient insuffisantes, avait même annoncé le lancement d'une initiative intitulée « la voie à suivre en matière d'énergie renouvelables », visant à aller au-delà des objectifs du plan de mise en œuvre et à favoriser l'utilisation des énergies renouvelables, notamment en fixant des objectifs quantifiés et assortis de dates butoir.

Bien que toutes ces bonnes résolutions aient été considérées comme un grand progrès par rapport au Sommet précédent, les résultats à l'issue de Johannesburg 2002 restent limités. Ainsi, le plan d'action adopté se présente comme une liste d'objectifs à atteindre sans que de véritables contraintes pèsent sur les Etats. Plusieurs déclarations sur les énergies renouvelables ont été formulées, sans pour autant fixer d'objectifs chiffrés précis. Par contre, on se rend compte que les sources d'énergie renouvelables font partie intégrante du concept à vocation idéaliste de « développement durable ».

Passons à présent à la prise de position de la Communauté européenne à l'égard des mesures de développement durable.

1.3 La stratégie de l'UE en matière d'énergies renouvelables

¹⁰⁵ NATIONS UNIES, New York (2002), Rapport du Sommet mondial pour le développement durable, Johannesburg (Afrique du Sud), 26 août – 4 septembre 2002, ISBN 92-2-204247-3.

Le 15 mai 2001, la Commission a adopté sa stratégie pour le développement durable de l'Union¹⁰⁶. Le Conseil européen de Göteborg de juin 2001 a élevé cette stratégie de l'UE au rang prioritaire. En conséquence, les industries se sont dès lors vues incitées à imaginer de nouvelles technologies respectueuses de l'environnement : les secteurs du transport et de l'énergie sont particulièrement concernés. Cette proposition a ensuite servi de base de travail pour la préparation du sommet de Johannesburg.

Parmi les objectifs prioritaires de la Commission figure la limitation du changement climatique et l'utilisation davantage d'énergies propres. Afin de respecter les engagements pris à Kyoto, l'Union européenne a défini une série de mesures à réaliser dans le domaine énergétique. Ces mesures visent à adopter une directive sur la taxation des produits énergétiques, à supprimer progressivement les subventions à la production et à la consommation de combustibles fossiles, à réduire la demande d'énergie par l'instauration de normes minimales plus strictes et enfin, à accroître l'efficacité énergétique.

Mais les énergies renouvelables sont aussi considérées comme un élément central du développement durable. En effet, on considère qu'il faudrait « soutenir davantage la recherche, le développement et la diffusion des technologies relatives aux sources d'énergie propres et renouvelables ». Dans le secteur des transports, « les carburants de remplacement, y compris les biocarburants, devront représenter au moins 7 % de la consommation des voitures et camions d'ici à 2010, et au moins 20 % d'ici à 2020 ».

En plus de la fonction purement « environnementale » des énergies renouvelables, on attribue un potentiel de création de nouveaux emplois à ces dernières.

Pour conclure, on peut donc dire que les sources d'énergie renouvelables constituent une priorité pour la Communauté européenne, surtout depuis la ratification du Protocole de Kyoto et l'issue du Sommet de Johannesburg. Son livre blanc de 1997¹⁰⁷, proposant une « stratégie en faveur du développement durable », a donné les bases d'une politique énergétique « verte ». L'assiduité à promouvoir les sources d'énergie renouvelables comme alternative aux énergies fossiles se trouve actuellement stimulée pour trois raisons majeures : il s'agit d'une sécurité d'approvisionnement, d'une manière de réduire les émissions de gaz à effet de serre ainsi que d'un moyen d'affirmation technologique de taille sur le marché de l'emploi.

1.4 Le *Plan National pour un Développement Durable*

En 1999, le gouvernement a adopté le *Plan National pour un Développement Durable* qui contient un certain nombre d'objectifs indicatifs concernant les aspects environnementaux, économiques et sociaux du développement durable. Le Plan est organisé autour de trois priorités : 1) l'amélioration de l'efficacité environnementale, 2) l'intégration des coûts environnementaux et sociaux par l'application du principe pollueur-payeur et 3) la participation de tous les composants de la société civile. Dépourvu de base légale jusqu'en 2004, ce plan donne des orientations de politique générale non obligatoires en définissant un certain nombre d'objectifs nationaux et internationaux. Le cadre législatif pour le développement durable, proposé par le gouvernement dans la *loi du 25 juin 2004*¹⁰⁸, a instauré une structure institutionnelle bien définie, a désigné une série d'instruments et a nommé les responsables respectifs. Or les objectifs du Plan National n'ont toujours pas de valeur juridique contraignante.

¹⁰⁶ COMMISSION EUROPEENNE, Développement durable en Europe pour un monde meilleur : Stratégie de l'Union européenne en faveur de développement durable, 15 mai 2001, COM (2001) 264 final.

¹⁰⁷ COMMISSION EUROPEENNE (1997), Energie pour l'Avenir : Les Sources d'Energie renouvelables, Livre blanc établissant un plan et une stratégie communautaires.

¹⁰⁸ Loi du 25 juin 2004 relative à la coordination de la politique nationale de développement durable, Mémorial A – N° 102, 2 juillet 2004.

Un rapport national sur la mise en œuvre du développement durable, qui doit être établi tous les 2 ans, décrit d'une manière scientifique la situation du Luxembourg en matière de développement durable en vue de tirer des enseignements, tant des succès que des erreurs. 27 indicateurs de développement durable font partie intégrante du rapport national. Ils doivent servir d'outil de mesure quant aux progrès réalisés sur la voie de développement durable. Un des indicateurs décrit la part de la production nationale dans la consommation finale d'électricité du réseau public, ce qui inclut évidemment le recours aux ressources renouvelables.

Bien que ce Plan National se présente d'une manière assez ambitieuse, des actions concrètes pour assurer une meilleure intégration des préoccupations environnementales dans les politiques sectorielles n'ont pas encore eu lieu. De plus, aucun rapport national n'a été établi à cette date.

En matière d'énergie, le plan a fixé six objectifs :

- réduire l'intensité énergétique de 20 % jusqu'en 2010 par rapport au niveau de 1993,
- réduire de 30 % la consommation d'énergie pour le chauffage dans les secteurs résidentiel et commercial d'ici 2020,
- augmenter la part de la cogénération dans la consommation finale d'énergie du réseau public (environ 7 % en 1997) pour atteindre 15 % d'ici 2010,
- doubler la part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'électricité du réseau public (environ 2,5 % en 1997) pour atteindre 5 % d'ici 2010 et doubler la part du bois dans la consommation finale d'énergie d'ici 2010,
- couvrir 45 % de la consommation d'électricité du réseau public par la production nationale d'ici 2005,
- adopter une taxe sur le carbone conforme à la législation de la CE.

La Plan National reconnaît aussi qu'une utilisation plus rationnelle de l'énergie, en stimulant la rénovation de la bâtisse existante, permet de « favoriser l'emploi dans le secteur du bâtiment ». Dans le domaine particulier des énergies renouvelables, on note que la priorité est « à donner aux technologies les plus proches des conditions de rentabilité économique ». De plus on précise que « le programme de promotion est à étendre aux technologies valorisant la biomasse ainsi qu'aux réseaux de chaleur urbaine alimentés soit par la biomasse soit par cogénération ».

On peut donc conclure que l'expansion des énergies renouvelables est prise en compte dans la politique luxembourgeoise de développement durable. Le Plan contient des objectifs spécifiques pour le secteur des énergies alternatives. En dépit de ces initiatives, les autorités se heurtent à des difficultés particulières pour atteindre leurs objectifs concernant le changement climatique en raison des politiques menées dans le secteur de l'énergie, ce qui conduit à s'interroger sur l'intégration des mesures entre les différents domaines d'action des pouvoirs publics. De plus, on peut remettre en cause les moyens que les autorités se donnent pour appliquer ce Plan National, ainsi que les principes énoncés dans ce dernier. Depuis 1999, le Plan National ne possède toujours pas de base légale, laquelle était déjà prévue pour 2002. Aucun système de suivi ni d'évaluation des performances réalisées n'a été assuré. Une reconsidération des objectifs à atteindre au fil du temps, telle qu'elle est prévue dans le Plan National, n'a pas eu lieu. Les indicateurs de développement durable devraient aussi être revus. Une taxation de l'utilisation des ressources naturelles non renouvelables n'est aujourd'hui toujours pas considérée.

2. Aspects environnementaux

Dans le cadre de l'accord de l'UE concernant la mise en œuvre du Protocole de Kyoto, le Luxembourg est convenu de réduire de 28 % ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2008-2012 par rapport à leur niveau de 1990. C'est l'objectif le plus ambitieux de tous les pays de l'OCDE. Bien que les émissions de gaz à effet de serre aient fortement diminué pendant les années '90, le principal problème pour le Luxembourg est de faire en sorte que les mesures prises pour lutter

contre le changement climatique n'imposent pas des coûts excessifs qui pourraient compromettre le développement durable, étant donné que les coûts de la lutte nationale contre la pollution sont élevés et condamnés à s'accroître à l'avenir.

2.1 Evolution des émissions et objectif du Protocole de Kyoto

Pendant les années '90, les émissions totales de gaz à effet de serre ont diminué de 26 %, soit la réduction la plus forte dans la zone OCDE au cours de cette période. Ainsi, dès 1995, l'objectif du Protocole de Kyoto était atteint suite à des changements structurels dans le secteur industriel, par exemple dans la sidérurgie où les hauts fourneaux au charbon ont été remplacés par des fours à arc électrique et où il a été fait plus largement appel à l'électricité importée.

Toutefois, l'effet bénéfique de la reconversion industrielle a touché à sa fin et depuis 1998 les émissions sont reparties à la hausse pour atteindre 11,022 millions de tonnes équivalent CO₂. L'essentiel de ces émissions est dû au secteur des transports (2002 : 5,422 millions de tonnes de CO₂), qui a connu une augmentation considérable des émissions au cours des quinze dernières années. Enfin, la mise en service, en 2002, de la centrale électrique TGV à Esch/Belval a aussi contribué à augmenter les émissions de gaz à effet de serre.

Tab. 6 Evolution des émissions 1990-2002 et objectif de Kyoto 2008-2012 (Gt CO₂eq) Source : Nationaler Allokationsplan für Luxemburg, Ministère de l'Environnement (6 Avril 2004).

	1990	1998	2001	2002	2008-2012
Industrie + Energie	9,100	2,124	2,542	3,397	Objectif de Kyoto
Ménages	1,100	1,578	1,1426	1,390	
Transport	2,900	3,985	5,223	5,422	
Divers	0,200	0,010	0,010	0,009	9,400-9,600
Autres GES (CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC, SF ₆)	0,709	0,763	0,805	0,804	
Total	14,009	8,460	10,006	11,022	10,086

2.2 Les mesures politiques pour réduire les émissions de CO₂

En mai 2002, le Ministère de l'Environnement a élaboré une *Stratégie nationale de réduction des émissions de gaz à effet de serre* afin de permettre au Luxembourg d'atteindre une réduction de – 28 % des émissions sur son territoire jusqu'en 2008-2012. Cette stratégie prévoit six axes majeurs d'intervention publique : les énergies renouvelables ; l'efficacité énergétique dans la production d'énergie ; les économies d'énergie ; l'écofiscalité ; le transport ainsi que la coopération avec les pays en voie de développement par le recours aux mécanismes flexibles du Protocole de Kyoto. En ce qui concerne plus particulièrement les énergies renouvelables, l'Etat estime que la « promotion renforcée de la création et de l'exploitation des sources d'énergie renouvelables (énergie éolienne, énergie solaire, biomasse, hydroélectricité, biocarburants) doit permettre d'augmenter sensiblement l'autoproduction nationale d'énergie renouvelable, avec comme objectif volontariste la couverture de 10 % de la consommation totale d'électricité en 2010 en provenance d'énergies renouvelables ».

Or au cours des négociations du Protocole de Kyoto, on s'est aperçu qu'une production nationale d'électricité n'avait pas d'influence positive sur le bilan des émissions nationales. Ainsi les émissions dues à la production de l'électricité importée incombent aux pays producteurs. Comme le Luxembourg importe la majorité de son énergie électrique, les émissions causées par la production de cette énergie sont attribuées à la Belgique et à l'Allemagne. Par contre la construction et l'expansion des installations de production indigènes, même si elles sont plus efficaces et causent moins d'émissions comparées à celles des pays voisins, ne peut avoir qu'une répercussion négative sur le bilan national des émissions de CO₂. Ainsi l'avènement d'une centrale

électrique TGV a contribué à augmenter les émissions nationales de plus de 260.000 tonnes de CO₂. C'est pourquoi cette stratégie initiale a été assez rapidement abandonnée afin de chercher de nouveaux moyens pour réduire les émissions. On peut donc dire que ce principe « territorial », selon lequel les émissions produites par le secteur de l'énergie électrique sont comptabilisées dans le bilan du pays producteur, constitue un frein à l'expansion de énergies renouvelables. Par contre, les politiques actuelles oublient qu'il existe une autre manière de réduire les émissions (qui sont comptabilisées dans le cadre du Protocole de Kyoto) tout en ayant recours aux énergies renouvelables : la substitution des produits pétroliers et du gaz naturel utilisés pour le chauffage domestique par les énergies renouvelables.

En 2004, le gouvernement luxembourgeois a établi un nouveau *Plan d'allocation national*¹⁰⁹ afin de définir les mesures prioritaires à entreprendre pour satisfaire aux objectifs du Protocole de Kyoto. Dans ce plan, les énergies renouvelables jouent un rôle mineur, et ne sont plus que considérées en tant que moyen pour réduire la dépendance énergétique, mais non plus pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Le potentiel le plus élevé pour réduire les émissions se situe au niveau des produits pétroliers, tels que les carburants. 57 % des émissions résultent de la combustion de carburants. Les ventes transfrontalières de combustibles représentent près des trois quarts de ces émissions. Ceci s'explique par le fait que les taxes sur les carburants sont plus faibles que dans les pays voisins. Ainsi la logique principale appliquée à la définition des taux sur les carburants est la production de revenus fiscaux (environ 10 % du budget national) plutôt que des incitations à réduire les dommages environnementaux.

L'Etat prévoit donc de profiter largement des mécanismes flexibles¹¹⁰ du Protocole de Kyoto pour réduire les émissions. Ainsi fut votée en décembre 2004 une loi *établissant un système d'échange de quotas d'émissions de gaz à effet de serre*¹¹¹. Le système de quotas d'émissions, une fois mis en place, permettra de réduire les émissions à un coût beaucoup moins élevé que par des investissements nationaux. Ainsi la tonne de CO₂ se négocie actuellement à 20 euros sur la marché international, alors que le coût de chaque tonne d'émissions de carbone évitées va de 100 euros (éolien ; biomasse : 150 euros) pour la plupart des sources à 1.200 euros pour l'électricité photovoltaïque. Bien que cela permette de réduire les émissions à moindre coût, on peut se demander si ce système ne constitue pas un deuxième frein au développement de procédés de production d'une énergie propre.

Finalement on peut dire que le recours aux énergies renouvelables pour la production d'énergie électrique ne contribue malheureusement pas à réduire les émissions de CO₂ comptabilisées dans le cadre du protocole de Kyoto. Par contre, dans ce qui suit on va quand même estimer l'impact de l'expansion des énergies alternatives sur la réduction des émissions de dioxyde de carbone, même si celles-ci sont évitées à l'étranger. De plus, on estimera la quantité de CO₂ évitée (et laquelle pourra être comptabilisée dans le cadre du Protocole de Kyoto) par l'utilisation accrue des sources d'énergie alternatives pour la production de chaleur.

¹⁰⁹ Ministère de l'Environnement (6 April 2004), Nationaler Allokationsplan für Luxemburg, nach Art. 9 RICHTLINIE 2003/82/EG DES EUROPAISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 13. Oktober über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft.

¹¹⁰ Les prévisions actuelles estiment que dans un scénario « business as usual » les émissions totales nationales vont atteindre 15 millions de tonnes de CO₂. Comme une réduction de 5 millions de tonnes semble ne pas pouvoir être atteinte par des investissements nationaux, on prévoit de réduire les émissions de 3 millions de tonnes en achetant des CERs (Certified Emission Reduction) dans le cadre des « Clean Development Mechanisms », des ERUs (Emission Reduction Unit) dans le cadre de la « Joint Implementation » ou des AAUs (Assigned Amount Unit) dans le cadre du « International Emissions Trading ».

¹¹¹ Kyoto : ECHANGE DE QUOTAS D'EMISSION DE GAZ A EFFET DE SERRE, Loi du 23 décembre 2004, 1) établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre; 2) créant un fonds de financement des mécanismes de Kyoto; 3) modifiant l'article 13bis de la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés, Mémorial A – N° 210, 30 décembre 2004.

2.3 Emissions dues à la production d'électricité qui est consommée au Luxembourg

La majeure partie de l'électricité consommée au Luxembourg provient de sources fossiles non renouvelables. Ce sont notamment les importations d'électricité à partir de l'Allemagne (coefficient d'émission moyen de 611 tonnes de CO₂ par GWh) et l'électricité provenant de la centrale TGV (coefficient d'émission de 350 tonnes de CO₂ par GWh) qui gonflent le bilan CO₂ de l'électricité luxembourgeoise. Les émissions totales de CO₂ résultant de la consommation nationale d'électricité étaient de 4,3 millions de tonnes en 2001 (dont seulement 0,26 tonnes étaient importantes pour le bilan luxembourgeois). Ce chiffre n'a pas changé significativement en 2002 : 4,31 millions de tonnes. Par contre, les émissions nationales s'élevaient alors à 0,91 millions de tonnes. On remarque que dans le domaine de l'énergie électrique, il y a un potentiel de réduction des émissions qui ne doit pas être négligé. Des centrales de cogénération (fonctionnant au gaz naturel et valorisant totalement la chaleur produite), avec un coefficient d'émission d'environ 220 t/GWh, permettraient de réduire sensiblement les émissions de GES. Une centrale de cogénération fonctionnant avec de la biomasse permettrait même de réduire les émissions à un niveau zéro.

Tab. 7 Coefficients d'émission de CO₂ des filières de production d'électricité importée au Luxembourg (2001) Sources : GLAUSER HENRI, CO₂-Reduktionsplan für Luxembourg (2003), SEE, BFE-FPE.

Production d'électricité	t CO ₂ /GWh ¹¹²	Allemagne (RWE)		Belgique (Electrabel)		Luxembourg (CEGEDEL)	
		% ¹¹³	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	%	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)	%	CO ₂ (t CO ₂ /GWh)
Lignite	990	46,6 %	461	-	-	-	-
Houille	820	10,3 %	84	14,2 %	116	-	-
Nucléaire	-	29,7 %	-	58,4 %	-	-	-
Fuel/diesel	740	-	-	1,4 %	10	-	-
Turbine à gaz	570	11,5 %	66	23,8 %	136	3,2 %	18
Centrale TGV au GN	350	-	-	-	-	41,1 %	144
Centrale hydraulique	-	1,9 %	-	2,2 %	-	53,7 %	-
Eolien	-	-	-	-	-	2,0 %	-
Total	-	100 %	611	100 %	262 ¹¹⁴	100 %	162
Importations : Allemagne : 75,8 % + Belgique : 24,2 % → 526							

2.4 Réduction des émissions par un recours accru aux énergies renouvelables

Avant d'évaluer le potentiel de réduction des émissions de gaz à effet, on a déterminé les coefficients d'émission des filières de production d'électricité étrangères. On remarque que

¹¹² Source : FISCHEDICK MANFRED, Erneurbare Energien und BHKW im Kraftwerksverbund – Technische Effekte, Kosten, Emissionen, Universität Stuttgart, 1995. Dans ces calculs on a tenu compte des émissions de dioxyde de carbone produits par l'ensemble du cycle de production de l'électricité, à savoir : la production du combustible (extraction, raffinage, conditionnement, etc.), le transport et la mise à disposition, la combustion, et enfin l'éventuel traitement des déchets. De plus il a été tenu compte de la détermination du CO₂ équivalent (CO₂ éq), qui est la mesure du potentiel du réchauffement climatique d'un gaz à effet de serre sur une période de 100 ans (IPCC) ; p.ex. : CO₂ : 1, CH₄ : 21, N₂O : 310,...

¹¹³ Source : MINISTERE DE L'ECONOMIE, Service de l'Energie de l'Etat.

¹¹⁴ Ce chiffre équivaut à celui avancé par la BFE-FPE, Federation of Electricity companies in Belgium, dans leur Annuaire Statistique 2003.

l'électricité produite en Allemagne a un coefficient très élevé (611 t CO₂/GWh). Celui de la Belgique (162 t CO₂/GWh) est nettement inférieur à celui de l'Allemagne. La production nationale d'électricité, qui se base essentiellement sur la cogénération et les énergies renouvelables, a le coefficient d'émission le plus bas. En exploitant davantage les ressources naturelles renouvelables, on diminuerait donc les importations d'électricité ; par là on réduirait aussi les émissions à l'origine du changement climatique. Pour les calculs, on a tenu compte d'un coefficient d'émission moyen (526 t CO₂/GWh) qui résulte de la part de l'électricité importée à partir de la Belgique et de l'Allemagne (voir Tab. 7). On a également tenu compte des émissions émises par l'utilisation des énergies alternatives (voir Tab. 8)

Tab. 8 Coefficients d'émission de CO₂ de sources d'énergie primaires¹¹⁵ Source : CWaPE (Juin 2004), *Les coefficients d'émission de CO₂ des filières de production d'électricité verte*; Valbiom, étude ECOBILAN.

Sources d'énergie renouvelables		t CO ₂ /GWh
Hydraulique		0
Eolien		0
Solaire		0
Géothermie		0
Biomasse ¹¹⁶	Déchets industriels et municipaux	0
	Produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture	
	Biométhanisation	8,5
	Biocarburants : huile de colza + biodiesel d'huile de colza	65 + 80
	Biocarburants (Biodiesel + huile de colza) : Economie de CO ₂ (kg CO ₂ /tep) par rapport aux filières classiques ¹¹⁷	2.328 + 2.575
	Produits, déchets et résidus provenant de la sylviculture	
	Bois + Granulés de bois + rémanents	40 + 30 + 20 (si transport : + 5)
Emissions de CO ₂ des installations modernes de référence pour la production de chaleur ¹¹⁸		t CO ₂ /GWh _q (q = thermique)
Chaudière au GN		279

¹¹⁵ On tient compte des émissions issues de la préparation du combustible, de la production, du conditionnement, de transport de la combustion et éventuellement du traitement des déchets.

¹¹⁶ Les valeurs retenues sont d'application pour une valorisation sur site. En cas de transport de la ressource vers le lieu de production de l'électricité verte, il y a lieu d'ajouter les émissions associées à ce transport. Bien que la combustion de la biomasse présente des similitudes avec les combustibles fossiles, elle possède une grande différence en matière d'émissions de gaz à effet de serre. En effet, bien que la combustion de biomasse produise du CO₂, on considère conventionnellement que ces émissions ne doivent pas être comptabilisées. En effet, à la différence des énergies fossiles, la biomasse recycle dans l'atmosphère le gaz carbonique qu'elle avait absorbé à un stade de vie antérieur. Le CO₂ capturé aujourd'hui dans la biomasse est le CO₂ qui sera libéré demain par combustion. La balance est nulle.

¹¹⁷ Source : Valbiom, étude ECOBILAN.

¹¹⁸ CWaPE (Octobre 2005), La définition des rendements annuels d'exploitation des installations modernes de référence, définis en application de l'article 2, 3° du décret du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité. La référence thermique est basée sur une chaudière à haut rendement énergétique. La valeur retenue pour ce rendement est maintenue à 90 %.

Chaudière au gasoil	340
Production nationale (moyenne) : 1/3 produits pétroliers + 2/3 gaz naturel	299

Actuellement, l'utilisation des énergies renouvelables permet d'éviter l'émission de 149.000 tonnes de CO₂ par an. Ce sont l'hydraulique (33 %), la biométhanisation (17 %) et le bois-énergie (31 %) qui permettent la réduction la plus importante de gaz à effet de serre. Le solaire photovoltaïque et thermique ne jouent qu'un rôle mineur. La production d'électricité propre est à l'origine des deux tiers des réductions, l'autre tiers provient de la production de chaleur.

A moyen/long terme, les énergies non conventionnelles pourraient permettre de réaliser des économies de 298.000 à 375.000 tonnes de CO₂ par an. Ceci correspondrait à 2,7 % à 3,4 % des émissions totales de 2002. La production d'électricité présente un potentiel d'économie plus élevé que la production de chaleur. A côté de l'éolien, la biomasse a un très grand potentiel d'économie. Le bois-énergie est la filière principale à soutenir pour assurer une économie maximale de CO₂. Insistons sur le fait que le solaire PV et thermique n'ont qu'une influence mineure sur la réduction des gaz à effet de serre.

Quant aux émissions évitées dans le cadre du Protocole de Kyoto, elles pourraient s'élever à 82.817-125.293 t CO₂/an (cf Tab. 9). Le recours aux énergies renouvelables n'a pas d'influence majeure sur l'atteinte des objectifs fixés. D'autres mesures doivent donc être mises en place pour réduire les émissions.

Tab. 9 Potentiel de réduction des émissions de GES en fonction des différentes sources d'énergie renouvelables Source : Calculs personnels.

Energie renouvelable	Emissions évitées (t de CO ₂ /an)	Potentiel à moyen/long terme (t de CO ₂ /an)
Production d'électricité		
Hydraulique	49.903	50.947
Eolien	20.567	73.080 – 133.110
Solaire PV	4.802	24.847
Biométhanisation	21.053	41.080
Bois-énergie	0	25.546 – 43.862
Total	96.605	215.500 – 293.846
Production de chaleur		
Biométhanisation	4.357	18.882
Bois-énergie	46.361	60.347 – 102.823
Solaire thermique	1.644	3.588
Total	52.362	82.817 – 125.293
Biocarburants		
Biodiesel	0	81.840

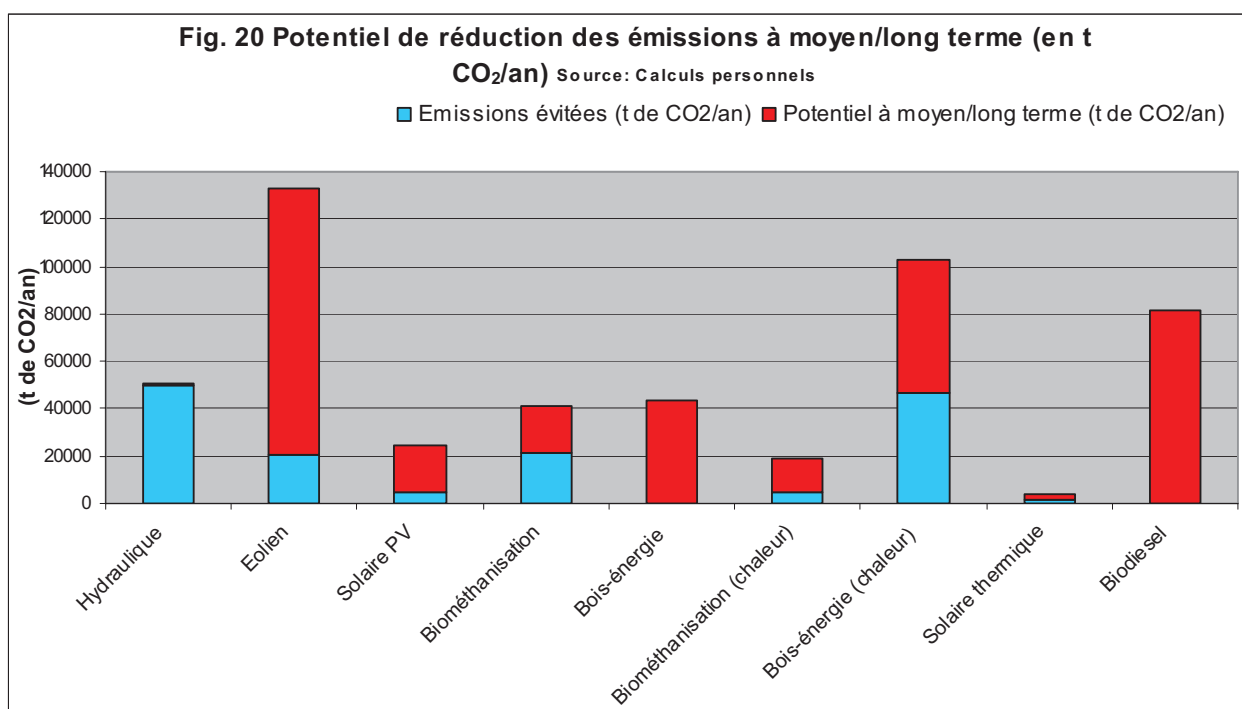
2.5 Efficacité de méthodes alternatives pour réduire les émissions

On a vu que le recours aux énergies renouvelables ne permet qu'une réduction limitée des gaz à effet de serre. Ceci ne constitue cependant pas un argument pour ne plus investir dans les énergies nouvelles. Les énergies renouvelables doivent faire partie d'une stratégie complète regroupant diverses mesures susceptibles de diminuer sensiblement les émissions.

En 2003, Greenpeace Luxembourg, en collaboration avec un bureau d'experts suisse, a fait une étude qui reprend 13 mesures permettant de réaliser des économies substantielles. Reprenons simplement les mesures les plus efficaces mentionnées par cette étude : Une taxe sur l'énergie et/ou le CO₂, telle qu'elle est aussi prévue dans le *Plan national pour un Développement Durable* a

un potentiel de réduction du CO₂ en 10 ans de 1,63 millions de tonnes. Cette taxe serait davantage une incitation à l'utilisation des énergies renouvelables à cause de l'internalisation des coûts externes dans le prix des énergies fossiles. Le relèvement progressif du prix des carburants jusqu'à l'harmonisation européenne a le potentiel d'économie le plus élevé : 3,71 millions de tonnes en CO₂. Une alternative intéressante, vu le potentiel limité des énergies renouvelables au Luxembourg, serait l'introduction d'une réglementation basée sur les quotas pour le fournisseur national d'électricité. Celui-ci serait obligé de fournir une partie de la consommation actuelle d'électricité à partir d'énergies renouvelables importées. Une substitution de 10 % par du courant vert permettrait de réduire les émissions de 0,29 millions de tonnes. Une utilisation rationnelle de l'énergie par des nouvelles normes de construction minimise aussi la consommation d'énergie dans les nouvelles bâtisses. Pour cette mesure, aucune estimation d'économie n'est avancée à cause des nombreuses incertitudes de calcul. C'est pourtant la mesure qui aura probablement l'impact le plus durable sur la consommation d'énergie.

Grâce à ces mesures – pour autant qu'elles soient mises en oeuvre de manière conséquente – le Luxembourg pourra réduire la quantité de CO₂ à concurrence de ce qui serait nécessaire pour atteindre une production de CO₂ en accord avec un développement durable.



2.6 Conclusion partielle

Les énergies renouvelables permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre. On s'est limité ici à déterminer leur potentiel de réduction des émissions de CO₂. Par contre, il ne faut pas oublier qu'elles ont d'autres avantages environnementaux qu'on n'a pas analysés lors de cette étude.

Il faut aussi veiller à ce que la politique en matière de changement climatique fasse attention aux résultats des analyses coût-efficacité. Ainsi il faudra revoir les subventions et tarifs de rachat accordés aux systèmes solaires photovoltaïques et analyser dans quelle mesure les mêmes moyens financiers pourraient permettre une plus grande réduction des émissions de CO₂. Les mesures en place pour lutter contre le changement climatique se montrent extrêmement disparates en ce qui concerne le coût de chaque tonne de carbone éliminé, et elles peuvent atteindre des niveaux de soutien extrêmement élevés.

Il faudrait donc revoir la politique à l'égard du changement climatique de façon à réaliser l'objectif du Protocole de Kyoto à un moindre coût pour l'économie. L'application d'une taxe sur l'énergie, telle qu'elle est déjà prévue depuis une dizaine d'années, serait un moyen efficace pour réduire les émissions. Vu le potentiel limité de recours aux énergies renouvelables, la participation à des systèmes européens et internationaux de permis négociables serait un outil d'un bon rapport coût - efficacité pour faire avancer la dépollution. L'instauration d'un quota pour l'importation d'une électricité verte permettrait de réduire la pollution à moindre coût dans d'autres pays.

3. Aspects économiques

Le développement harmonieux des énergies renouvelables au sein d'un territoire nécessite une bonne intégration environnementale, paysagère et sociale des projets. Ces projets peuvent ainsi constituer des supports au développement d'un territoire. Les énergies renouvelables sont un facteur important de développement économique local, notamment en terme de création d'emplois. En effet, on sait que d'une manière générale les énergies alternatives sont des activités intensives en emplois, en tout cas plus intensives que les filières liées aux énergies non renouvelables. Certes, la création d'emplois n'est pas l'objectif central du développement des énergies renouvelables. La finalité d'une politique énergétique est d'assurer aux usagers une sécurité d'approvisionnement à un coût acceptable, avec des impacts minimum sur l'environnement. L'emploi n'est qu'une conséquence indirecte de cet ensemble d'objectifs. Il s'agit avant tout d'inscrire la production énergétique dans le cadre d'un développement durable, tel que défini par les documents auxquels le Luxembourg a souscrit en 1992 à la Conférence de Rio.

La nature décentralisée des SER et leur faible capacité de production par unité de surface requièrent une quantité importante de main d'œuvre par kWh d'énergie produite. Les énergies renouvelables sont à forte intensité de capital, mais si on tient compte des coûts externes évités, l'investissement dans les énergies alternatives résulte en une épargne pour la société comparé aux investissements dans les énergies conventionnelles. Des emplois sont créés au niveau de la production, de l'installation et de la maintenance des différentes infrastructures.

A côté des emplois directs créés, il ne faut pas oublier les emplois indirects. En outre, d'autres conséquences, positives pour le tissu socio-économique local, sont la consolidation des revenus pour de nombreux agriculteurs, la stimulation du tissu socio-économique local par les mobilisations transversales impliquées par chaque type de projet, ainsi que le recours à des PME locales, qui bénéficient d'un apprentissage.

Dans les pages suivantes, on évaluera le nombre d'emplois créés dans les différents secteurs des SER et de l'URE, d'abord au niveau européen, puis au niveau luxembourgeois. Ensuite on essaiera de déterminer dans quels domaines il y a encore des opportunités d'emploi ou de diversification des emplois. On déterminera aussi dans quelle mesure les ER peuvent contribuer à un développement local et rural.

3.1 Impact des énergies renouvelables sur l'emploi dans l'Union Européenne

Une étude¹¹⁹, lancée par la Commission européenne en 1998, a permis d'évaluer et de prévoir la création d'emplois dans le domaine des énergies renouvelables d'ici 2020 (base 1995). Cette étude se sert d'une approche en deux étapes pour calculer les répercussions des ER sur l'emploi. D'abord le modèle SAFIRE¹²⁰ permet de prédire la consommation énergétique pour trois périodes

¹¹⁹ EUROPEAN COMMISSION (2002), The Impact of Renewables on Employment and Economic Growth, Altener Programme – Directorate General of Energy of the European Commission (TREN).

¹²⁰ SAFIRE (Strategic Assessment Framework for Rational Use of Energy) consiste en une base de données et un modèle informatique contenant entre autres des bases de données par pays regroupant des informations sur la demande

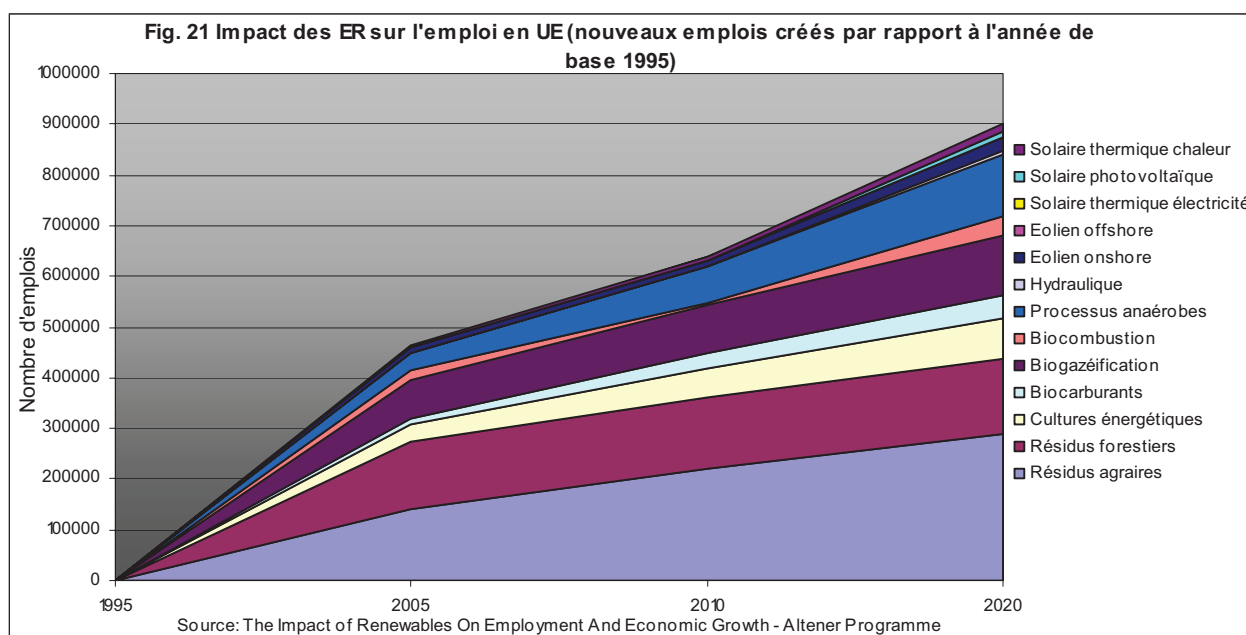
différentes : jusqu'en 2005 avec un soutien fort des énergies renouvelables ; puis jusqu'en 2010, période qui devrait connaître l'instauration d'une taxe sur le CO₂ ; et enfin la dernière période jusqu'en 2020 pendant laquelle les prix des énergies renouvelables devraient s'aligner sur ceux des énergies fossiles. Dans une deuxième étape on se sert du modèle RIOT¹²¹ pour calculer les impacts sur l'emploi. L'avantage de cette étude est qu'elle tient compte des emplois qui seront perdus dans les filières classiques de production d'énergie. En plus, elle évalue le nombre d'emplois directs, indirects et subsidiaires qui seront créés.

Les résultats de l'étude montrent que :

- 900.000 emplois nets peuvent être créés jusqu'en 2020, dont 385.000 emplois dans le secteur de la fourniture d'énergie renouvelable et 515.000 dans la production de biocombustibles.
- Par unité d'énergie produite, les sources d'énergie renouvelables sont plus intensives en travail que les énergies conventionnelles.
- Le secteur agricole sera le premier bénéficiaire de la croissance de l'utilisation des sources d'énergie renouvelables en terme de création nette d'emploi. Quantitativement, les ER sont plus créatrices d'emplois que le nucléaire. Qualitativement, ces emplois sont beaucoup mieux répartis sur une échelle locale. Par exemple, en Allemagne, 30.000 emplois directs et indirects ont été créés en 10 ans dans la filière éolienne pour une puissance installée fin 2000 de 6.000 MW. Pour une même production annuelle, le nucléaire emploie environ 500 personnes sur un territoire plus concentré et limité aux environs du réacteur.
- Le nombre d'emplois créés surpasse largement le nombre d'emplois perdus dans d'autres secteurs économiques.
- Toutes les technologies d'énergie renouvelables sont créatrices d'emplois durant la phase de construction. Par contre, durant la phase opérationnelle, certains emplois sont à nouveau perdus.
- Le secteur de la biomasse profite le plus de la création d'emplois. Les autres technologies génèrent proportionnellement moins d'emplois. L'éolien « onshore » peut être la base de 32.000 nouveaux emplois.
- Tous les Etats membres bénéficient d'une création d'emplois.
- 20 % des emplois créés seront localisés en Allemagne, 15 % en France. Jusqu'en 2020, 3 % de la population active du Danemark sera probablement employée dans le domaine des énergies renouvelables.

d'énergie par secteur, les prix de l'énergie, les coûts de la technologie et les sources d'énergie renouvelables disponibles.

¹²¹ RIOT (Renewables enhanced Input-Output Tables) est un modèle « entrée-sortie » qui a été développé pour cette étude, afin de calculer les impacts des ER sur la création d'emplois.



- Selon cette étude 353 nouveaux emplois seront créés au Luxembourg, ce qui représente environ 0,15 % de la population active. On remarque que ce nombre n'évolue plus au cours du temps. Une fois le potentiel, limité, des ER au Luxembourg exploité, une création d'emplois ne pourra plus avoir lieu.

Tab. 10 Création d'emplois dans l'Europe des 15 (emplois nets créés par rapport à l'année de base 1995) Source : The Impact of Renewables On Employment And Economic Growth – Altener Programme.

	2005	2010	2020
Belgique	4.040	4.605	6.936
Danemark	58.758	64.546	73.539
Allemagne	81.282	134.618	183.759
Grèce	17.311	46.385	83.470
Espagne	37.389	44.971	84.397
France	87.018	126.832	135.164
Irlande	4.446	7.981	11.184
Italie	21.405	66.201	132.077
Luxembourg	353	353	353
Pays-Bas	13.306	5.901	8.464
Autriche	55.746	59.980	62.182
Portugal	26.778	38.116	47.473
Finlande	20.695	26.071	30.592
Suède	15.437	19.098	22.583
Royaume-Uni	9.453	15.155	18.373

Selon cette première étude européenne, le développement des ER peut donc être à la source de plus de 900.000 emplois à travers l'Europe des 15. D'autres études avancent des chiffres plus élevés ou plus faibles. Ainsi, certaines sources¹²² estiment que plus de 2 millions d'emplois nets seront créés jusqu'en 2020. Beaucoup de propositions à finalité économique essaient de faire valoir les perspectives de création d'emplois qu'on peut attendre. Or certaines affirmations sont assez difficiles à établir, souvent incomplètes et même quelque peu ambiguës. Malgré ces réserves,

¹²² Certaines de ces estimations peuvent être trouvées dans l'ouvrage : EUROPEAN RENEWABLE ENERGY COUNCIL (EREC) (2004), RENEWABLE ENERGY in Europe, Building Markets and Capacity, ISBN 1-84407-124-3.

on peut tenter de décrire les impacts supposés des ER en termes d'emploi. Nous allons prendre pour exemple certains secteurs en nous appuyant sur quelques études choisies.

3.1.1 Les emplois dans le secteur de l'éolien

Le développement de l'énergie éolienne ouvre des opportunités d'emploi dans plusieurs domaines. Il nécessite des personnes pour sélectionner et évaluer les sites potentiels, des ingénieurs, techniciens et ouvriers pour dessiner et produire les différentes pièces de la machine et pour les assembler, ainsi que du personnel pour maintenir les éoliennes en état de marche. Plusieurs études affirment que l'énergie éolienne crée plus d'emplois que les secteurs traditionnels de production d'énergie :

- En Allemagne, Espagne et au Danemark, par exemple, l'industrie de l'énergie éolienne emploie environ 70.000 personnes dans la fabrication, l'installation, et le fonctionnement des éoliennes¹²³.
- L'association européenne pour l'énergie éolienne (EWEA) prévoit l'installation de 40 GW éoliens d'ici 2010, ce qui créerait 512.000 emplois¹²⁴.
- Selon le rapport « Wind Force 12 », rédigé conjointement par Greenpeace, EWEA et GWEC en 2002, l'industrie éolienne pourrait générer 1,8 millions d'emplois d'ici 2020¹²⁵. Se basant sur le modèle danois, 17 emplois/an sont créés pour la fabrication de chaque mégawatt de capacité d'énergie éolienne et 5 emplois/an pour l'installation de ce MW. Soit un total de 22 emplois/an.
- Ces chiffres correspondent à ceux de la Commission européenne, qui note dans un rapport de 1999, « Wind Energy : The Facts », qu'1 MW de capacité éolienne installée crée entre 15 et 19 emplois dans les conditions actuelles du marché européen, et sans doute le double dans les pays à main-d'oeuvre moins productive.
- Selon le producteur d'éoliennes allemand ENERCON et l'organisation ITER (Tenerife), l'opération et la maintenance d'1 MW de capacité éolienne installée nécessite 0,2 emplois¹²⁶.
- La Commission européenne estime qu'il y a création de 0,15 emplois nets dans le domaine de l'opération et de la maintenance pour chaque GWh d'électricité produite¹²⁷.

3.1.2 Les emplois dans le secteur de la micro-hydroélectricité

- Les derniers chiffres montrent qu'en 2002, environ 2.200 personnes travaillaient directement dans le domaine de la petite hydraulique au sein de l'Union Européenne. A ceux-ci s'ajoutent quelque 4.000 personnes indirectement employées dans ce secteur. On peut donc estimer que la petite hydraulique emploie à peu près 6.000 personnes.
- Selon différentes études, chaque MW de capacité installé nécessite le travail de 3 personnes (1 pour la planification du projet, 1 pour la construction du générateur et 1 pour la maintenance et l'opération).

¹²³ EWEA (2002), Wind energy basics: Costs and economics, Wind Directions, Part 9, EWEA.

¹²⁴ European Commission, EWEA (1999), Wind Energy: The Facts, vol. 3: Industry and employment.

¹²⁵ EWEA (2003a), Wind Force 12 – A Blueprint to Achieve 12 % of the World's Electricity from Wind Power by 2020, European Wind Energy Association, Brussels, Belgium.

¹²⁶ Technological innovation and the electricity sector. Technological innovation and social implications: renewable energy and the electricity sector. Section 4: impact of RE on the employment.

¹²⁷ European Commission, The Impact Of Renewables On Employment And Economic Growth, Altener Programme – Directorate General of the European Commission (TREN).

3.1.3 Les emplois dans le secteur de l'énergie solaire

Comme l'énergie éolienne, le secteur de l'énergie solaire, et spécialement le secteur photovoltaïque, se développe rapidement :

- Aux Etats-Unis, l'association des industries de l'énergie solaire (SEIA) prétend que 3.800 emplois sont créés par tranche de 100 millions de dollars de vente de cellules photovoltaïques. L'industrie solaire américaine emploie directement 20.000 personnes et indirectement 150.000¹²⁸.
- On estime que le secteur du PV emploie plus de 15.000 personnes à travers toute l'Europe, et ceci dans le domaine de la production des cellules photovoltaïques, la recherche et le développement, l'installation ainsi que la distribution. En Allemagne 7.000 pouvaient vivre des activités générées par ce secteur en 2002. 50 % des emplois se situent au niveau de l'installation des panneaux solaires. Il y a plus d'emplois qui sont créés dans le domaine de l'installation que dans le domaine de la production. Selon les pronostics, 2,2 millions d'emplois seront créés à travers le monde pour le seul secteur du solaire photovoltaïque¹²⁹.
- Entre 2010 et 2020, il y a création de 27 emplois par MW de capacité d'énergie solaire PV installée. 1 emploi par MW est suffisant pour la maintenance des installations.
- Plusieurs centaines d'entreprises sont actives dans le domaine du solaire thermique en Europe. La taille de ces entreprises est très variable (entreprises familiales et entreprises pouvant compter plus de 200 employés). Selon l'ESTIF, le secteur du solaire thermique employait 16.000 personnes en 2001. Environ 11 emplois sont créés pour 1000 m² de capteurs thermiques installés. Deux tiers des emplois sont créés dans le domaine de la distribution, l'installation et le maintien des panneaux thermiques¹³⁰.

3.1.4 Les emplois dans le secteur de la biomasse

La biomasse est une option énergétique décentralisée. Des emplois sont créés tout au long de la chaîne de la valorisation de la biomasse, c'est-à-dire dans les domaines de la collecte des résidus forestiers et de la culture de plantes énergétiques, du transport des produits récoltés, de la conversion énergétique ainsi que dans le domaine des installations de transformation. Ceci implique que parmi toutes les énergies renouvelables, la bioénergie est celle qui nécessite le plus de main d'œuvre. De plus, la bioénergie permet à l'agriculture de réorienter ou de diversifier son activité en se spécialisant dans la production énergétique.

- Déjà en 1992, la valorisation de la biomasse employait 66.000 personnes aux Etats-Unis¹³¹.
- Les estimations du potentiel des emplois dans le secteur de la biomasse sont les suivantes : 10 emplois directs/MW pour les résidus forestiers et 5 emplois directs/MW pour les plantes énergétiques.
- Une multitude d'entreprises ont vu le jour dans le domaine de la biomasse à travers toute l'Europe. La banque de données établie par Biomasse Normandie en compte plus de 217,

¹²⁸ Renner Michel, Energy alternatives and jobs, Renewable Energy World, Nov.-Dec. 2000 vol. 3 n°6.

¹²⁹ European Photovoltaic Industry Association (EPIA)/Greenpeace, 2001, Solar Generation – A Blueprint for Bringing Solar Electricity to 1 Billion People by 2020.

¹³⁰ ESTIF, April 2003, Sun in Action II – A Solar Thermal Strategy for Europe, Brussels, Belgium.

¹³¹ Source: Technological innovation and the electricity sector. Technological innovation and social implications: renewable energy and the electricity sector. Section 4 : impact of RE on the employment.

desquelles 68 se trouvent sur le territoire européen, notamment en Allemagne, en Autriche et au Danemark. Une autre banque de données (World Directory of Renewable Energy) dénombre 1.175 entreprises européennes travaillant dans le secteur de la valorisation de la biomasse.

- Dans une communication de la Commission au Conseil et au Parlement de novembre 2001, la Commission européenne a estimé que si les carburants remplaçaient seulement 1 % des carburants fossiles en Europe, leur production conduirait à la création de 45.000 à 75.000 emplois. En Espagne, la production de 260.000 tonnes de biocarburants en 2003 aurait permis de préserver ou de créer environ 5.000 emplois, ce qui correspond à environ 19 emplois pour 1.000 tonnes de biocarburant.

3.1.5 Les emplois dans le domaine de l'efficacité énergétique

Tout comme le secteur des énergies renouvelables, celui de l'efficacité énergétique offre un potentiel considérable en terme de création d'emplois.

Une étude, menée dans le cadre du programme européen SAVE sur les impacts sur l'emploi de mesures d'économie d'énergie dans le secteur résidentiel, arrive à la conclusion que les investissements d'efficacité énergétique ont un effet total positif sur l'emploi. Et ceci principalement pour deux raisons : les mesures d'économies d'énergie correspondent à un détournement d'investissements du secteur de l'énergie, à productivité élevée, vers des secteurs dont la productivité est plus faible. En outre, les économies d'énergie, et donc financières, engendrées permettent aux particuliers de profiter de services ou de biens provenant de secteurs nécessitant souvent plus de main-d'œuvre. Voici quelques résultats de cette analyse¹³² :

- Le programme sur l'isolation thermique des bâtiments en Allemagne pourrait créer 40.100 emplois/an jusqu'en 2010. L'ordonnance sur les systèmes de chauffage aura pour impact probable l'addition de 19.600 emplois/an.
- Au Royaume-Uni divers programmes d'efficacité énergétique devraient permettre la création 23.000 emplois/an.
- En Espagne on estime une création de 4.200 emplois/an.
- Un programme d'investissement dans l'efficacité énergétique des bâtiments résidentiels devrait permettre de réduire la consommation énergétique de 2.400 TJ et de créer simultanément 780 emplois/an en Finlande.
- Il importe cependant de remarquer que l'impact sur l'emploi des différents programmes reste faible par rapport aux investissements réalisés. C'est pourquoi l'argument principal pour réduire la consommation énergétique restera celui du bénéfice environnemental.
- Les estimations de Huart et consorts¹³³ pour le Conseil National de l'Energie considèrent que l'utilisation rationnelle de l'énergie créera 3,2 jobs par MW.

3.1.6 Conclusion partielle

La plupart des études ont fait la différence entre des emplois qui ont été créés d'une part dans le domaine de la production et de l'installation des différentes technologies, et d'autre part dans le domaine de l'opération et de la maintenance des installations. Alors que l'industrie des énergies fossiles nécessite une main-d'œuvre importante au niveau de la préparation des combustibles ainsi qu'au niveau de l'opération et de la maintenance des installations, la situation est différente pour

¹³² Employment Impacts of Energy Conservation Schemes in the Residential Sector, Calculation of direct and indirect employment effects using a dedicated input/output simulation approach, October 2000, Contribution to a SAVE Employment project, ECN, IER, Thule, IDEA, ACE.

¹³³ Potentiel des ENERGIES RENOUVELABLES dans les Communes de la Province de Namur – TechDo – DC – 14/12/00.

les énergies renouvelables, où la main-d'œuvre est surtout employée à la production et à la construction des installations. Une exception à considérer est la valorisation énergétique de la biomasse, qui nécessite beaucoup de travail. D'une manière générale, la production d'électricité à partir de la biomasse requiert 4 fois plus de main-d'œuvre que la génération d'électricité nucléaire ou 10 fois plus que l'électricité produite à partir de ressources fossiles. Diverses analyses montrent donc que d'investir dans les énergies alternatives crée plus d'emplois que d'investir une somme identique dans des technologies conventionnelles.

Considérons à présent la contribution des ER à la création/diversification d'emplois au Luxembourg.

3.2 Impact des énergies renouvelables sur l'emploi au Luxembourg

L'expansion des énergies renouvelables au Luxembourg constitue une opportunité pour la création de nouveaux emplois. L'économie locale peut directement bénéficier d'une implémentation d'une stratégie soutenue de développement des énergies alternatives. Un avantage du Grand-Duché est qu'il n'y a pas (ou très peu) de pertes d'emplois nationaux dans le secteur des énergies conventionnelles du fait que les énergies renouvelables constituent la seule source indigène de production d'électricité (à côté de la cogénération) et que le reste de l'énergie électrique est importé. Par contre, l'absence d'une industrie productrice d'installations exploitant les sources d'énergie renouvelables limite la création d'emplois au seul domaine de l'installation, de l'opération et de la maintenance des différentes technologies.

Deux études ont été conduites au niveau européen pour déterminer l'opportunité de création d'emplois résultant de la croissance des énergies renouvelables.

La première avance un chiffre de 353 emplois créés à moyen terme (2020), ce qui représenterait moins de 0,15 % de la population active actuelle. A la croire, les énergies renouvelables n'auront donc qu'un impact mineur sur la création d'emplois. De plus, cette étude qui se base sur des modèles mathématiques ne précise pas dans quel domaine les emplois seront créés. Une analyse plus détaillée s'avère nécessaire et ceci pour différentes raisons :

- Les décideurs politiques ont besoin de comprendre la relation qui existe entre l'investissement dans les différentes énergies renouvelables et l'impact sur la création d'emplois.
- Pour les autorités locales et régionales, il est important de pouvoir s'apercevoir du lien qui existe entre le soutien des énergies renouvelables et le développement local de l'économie.
- Enfin le public général doit être sensibilisé sur tous les impacts positifs de l'expansion des énergies alternatives.

La deuxième étude¹³⁴ fournit des données plus précises. Elle se focalise sur trois aspects principaux, en calculant à chaque fois le nombre d'emplois directs et indirects créés :

- Le nombre d'emplois créés par domaine d'activité.
- Le nombre d'emplois créés par technologie.
- Le nombre d'emplois qualifiés et non qualifiés créés.

De plus, cette étude considère deux scénarios politiques :

- Le premier scénario qualifié de « business as usual » ou de « current policies » (CP), c'est-à-dire sans changement de la politique actuelle.

¹³⁴ European Commission, Meeting the Targets & Putting Renewables To Work, Country Report Luxembourg, MITRE Monitoring & Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy.

- Le deuxième scénario qualifié de « advanced renewable strategy » (ARS) qui considère un soutien très fort à l'expansion des énergies renouvelables.

3.2.1 Nombre d'emplois créés par branche d'activité

Les bénéfices sur l'emploi sont répertoriés en cinq catégories : le marché national (tous les emplois qui seront créés sur le marché national, c'est-à-dire pour la construction, l'installation et la maintenance des infrastructures ; on tient compte du fait qu'une large part des technologies est importée.) ; le marché de l'Union européenne (emplois dus à l'exportation de technologies renouvelables vers les autres pays membres) ; l'emploi dans le secteur agricole ; la perte d'emplois dans les autres secteurs économiques ; les effets dus aux mécanismes de subvention des énergies renouvelables (pertes d'emplois résultant des effets macroéconomiques des mécanismes de soutien des énergies renouvelables¹³⁵).

Le tableau 11 montre le nombre d'emplois créés d'ici 2010 et 2020. Le potentiel de création d'emplois est d'environ 3.000 unités sous un scénario ARS. Si la politique actuelle est poursuivie, moins d'emplois sont susceptibles d'être créés (2.000 d'ici 2020).

Tab. 11 Nombre d'emplois créés par branche d'activité (en milliers d'emplois/an ; année de référence : 2000) Source : Meeting the Targets & Putting Renewables To Work, Country Report Luxembourg.

	Scénario CP		Scénario ARS	
	2010	2020	2010	2020
Emplois bruts créés, marché national	1	1	1	2
Emplois bruts créés, marché de l'UE	-	-	-	-
Agriculture	1	1	1	2
Perte d'emplois (autres secteurs énergétiques)	0	0	0	0
Perte d'emplois (politiques de soutien)	0	0	0	0
Emplois nets créés (en tenant compte des emplois perdus)	1	1	1	2
Emplois nets créés (en ne tenant pas compte des emplois perdus)	1	2	1	3

Il y a donc un potentiel de création de nouveaux emplois, mais celui-ci est limité. Il n'y a pas de création d'emplois dus à une exportation de technologies renouvelables.

L'installation et la maintenance des infrastructures a le potentiel le plus élevé de création d'emplois (51 % - 52 %). Il est suivi par l'agriculture qui est la seconde source de nouveaux emplois, créant entre 48 % et 51 % des emplois. Les emplois perdus et substitués représentent 7 % - 12 % (scénario CP) ou 17 % - 30 % (scénario ARS) des emplois créés. Il y a plus d'emplois perdus dans un scénario de soutien fort des énergies renouvelables. Mais finalement l'impact des énergies renouvelables sur l'emploi est toujours largement positif.

3.2.2 Nombre d'emplois créés par technologie

Les résultats de l'étude montrent que la valorisation de la biomasse a le plus grand potentiel de création d'emplois. Selon l'étude, un marché du solaire photovoltaïque et thermique fera sa première apparence en 2020 dans un scénario ARS.

Tab.12 Nombre d'emplois créés par technologie (milliers d'emplois/an ; année de référence : 2000) Source : Meeting the Targets & Putting Renewables To Work, Country Report Luxembourg.

¹³⁵ L'étendue de cet effet dépend du type et du niveau des subventions accordées aux énergies renouvelables. Par exemple, si la mise en place d'un tarif de rachat pour l'électricité verte est financé à travers le consommateur, celui-ci dépensera moins pour d'autres biens à cause d'une facture électrique plus élevée. Ceci aura des répercussions sur l'emploi dans d'autres secteurs de l'économie nationale.

	Scénario CP		Scénario ARS	
	2010	2020	2010	2020
Biomasse/Biocarburants	1.0	1.7	1.5	2.8
Déchets biodégradables/Biogaz	0.1	0.1	0.1	0.1
Micro-hydroélectricité	0.0	0.0	0.0	0.0
Solaire photovoltaïque et thermique	0.0	0.0	0.0	0.1
Géothermie	0.0	0.0	0.0	0.0
Eolien	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	1.1	1.8	1.6	3.0

3.2.3 Nombre d'emplois qualifiés et non qualifiés créés

Des analyses plus poussées des emplois nationaux créés permettent de faire la distinction entre les emplois qui nécessitent un certain niveau de qualification et les emplois n'impliquant pas de formation spéciale. Dans l'analyse on ne tient pas compte des emplois créés dans le secteur agricole.

Les résultats de l'analyse montrent que les emplois qualifiés représentent 22 % - 23 % des emplois nets créés dans le scénario CP contre 15 % - 22 % dans le scénario ARS. La moyenne européenne se situe entre 27 % et 29 % d'emplois qualifiés. Dans le scénario CP, les résultats reflètent la nature de la pénétration des énergies renouvelables au Luxembourg. Plus d'emplois sont créés lors de l'opération et la maintenance des installations, ce qui demande aussi des niveaux de qualification plus élevés que lors de la production et la construction des installations. Le pourcentage des emplois qualifiés est plus faible dans le scénario ARS et ceci pour deux raisons : Tout d'abord le Luxembourg importe l'entièreté des différentes technologies renouvelables. Ainsi le marché national ne profite pas des emplois hautement qualifiés créés dans le domaine du développement et de la fabrication des installations. Ensuite, le processus d'installation des différentes technologies ne requiert que des mains d'œuvres faiblement qualifiées.

Tab. 13 Nombre d'emplois qualifiés et non qualifiés créés (milliers d'emplois/an ; année de référence : 2000 ; agriculture non prise en compte) Source : Meeting the Targets & Putting Renewables To Work, Country Report Luxembourg.

	Scénario CP		Scénario ARS	
	2010	2020	2010	2020
Emplois qualifiés	0.09	0.21	0.07	0.25
Emplois non qualifiés	0.33	0.69	0.38	0.92
Total	0.42	0.90	0.45	1.17

Les deux études précédentes concluent qu'il y a un potentiel de création d'emplois dans le domaine des énergies renouvelables au Luxembourg. Par contre les résultats finaux diffèrent largement (de 353 à presque 3.000 emplois). De plus, elles ne précisent pas combien d'emplois ont déjà été créés, ni dans quels domaines. C'est pourquoi on va essayer d'estimer le nombre d'emplois créés, ainsi que de les décrire. Ceci permet aussi de déterminer les mesures politiques à mettre en œuvre pour favoriser une création durable d'emplois stables et localisés.

3.2.4 Le label « *Energie für d'Zukunft* »¹³⁶

Suite au *règlement grand-ducal du 17 juillet 2001*, qui instituait un régime d'aides pour l'utilisation des énergies renouvelables, la Chambre des Métiers et le Ministère de l'Environnement ont créé le label « *Energie für d'Zukunft* », certifiant auprès des particuliers les compétences des entreprises de l'artisanat luxembourgeois dans les différents domaines liés aux énergies renouvelables.

¹³⁶ « Energie pour le Futur ».

Ce label a été mis en place pour deux raisons différentes : d'une part pour permettre aux particuliers de pouvoir reconnaître les entreprises qui travaillent dans le domaine des énergies renouvelables, et d'autre part pour former les artisans qui avaient l'intention de se spécialiser dans ce domaine. En effet le *règlement du 17 juillet 2001* a représenté une charge supplémentaire pour les entreprises, qui n'avaient pas toujours les compétences suffisantes pour dispenser les informations qui leur étaient demandées, que ce soit à propos de la technique ou des subventions. Les modules ont donc pour objectif de familiariser les participants avec le système d'aides pour leur permettre une démarche marketing envers les particuliers et de mettre les participants à niveau dans les différentes technologies de la mise en valeur des énergies renouvelables et de l'utilisation rationnelle de l'énergie. Ainsi les entreprises sont à même de conseiller et orienter les particuliers et également de suivre leurs clients dans les démarches administratives pour l'octroi des subventions. Le label n'est accordé que si la formation a été suivie et après réussite d'un test écrit dans la matière. Fin 2005, plus de 800 personnes ont déjà pu bénéficier de cette formation et 105 entreprises sont labellisées. Ces entreprises sont surtout actives dans le domaine de l'installation et du maintien des panneaux solaires photovoltaïques et thermiques et des chaudières à condensation. Or quel a été l'impact de la création de ce label et du système d'aides sur l'emploi ?

Selon Monsieur Theisen¹³⁷, Chef de Département au Centre de Promotion et de Recherche à la Chambre des Métiers, les PME artisanales ont créé quelques 200 emplois nouveaux. 20 entreprises travaillent exclusivement dans le domaine des énergies renouvelables.

Une enquête réalisée en février 2004 (données non publiées) par *eurosolar lëtzebuerg a.s.b.l* permet de tirer les mêmes conclusions. Parmi les 519 entreprises contactées, 55 ont répondu au questionnaire. En moyenne, les entreprises questionnées existaient depuis 21 ans et employaient 43 personnes, surtout des couvreurs, des installateurs sanitaires et de chauffage ainsi que des électriciens. 24 entreprises avaient participé à la formation *Energie fir d'Zukunft*. 44 entreprises envisageaient d'y participer, 14 entreprises ne la connaissaient pas. L'installation des panneaux solaires photovoltaïques et thermiques était une activité nouvelle pour les entreprises, exercée seulement depuis 3 ans. Bien que cette activité ne constitue qu'une petite part du bénéfice des entreprises (inférieure à 20 %, sauf pour 7 entreprises supérieure à 20 %), 152 personnes travaillaient dans le domaine des énergies renouvelables au sein des 55 entreprises ayant répondu au questionnaire. Une prolongation du programme de subvention amènerait 27 entreprises à employer 71 personnes supplémentaires. On peut en conclure que le seul domaine de l'installation des panneaux solaires a permis de créer un certain nombre d'emplois. Cette activité permet donc une diversification des petites et moyennes et entreprises locales. Vu que seulement 55 de 519 entreprises ont répondu au questionnaire, il faut remarquer que le chiffre de 152 emplois créés est un chiffre minimal. De plus on peut estimer qu'un nombre équivalent d'emplois a été créé dans des entreprises étrangères dont le débouché principal est le marché luxembourgeois.

La politique de subventionnement a permis de créer un certain nombre d'emplois dans le domaine de l'installation et du maintien des installations solaires. Le label *Energie fir d'Zukunft* garantit aux entreprises une diversification de leurs activités traditionnelles. Or en 2004, les subventions pour les installations photovoltaïques ont été revues à la baisse. En 2005, on a de nouveau modifié le règlement sur les aides à l'investissement. Un système soumis à des fluctuations importantes en terme de règles et de montants des subventions risque d'insécuriser tant le client que les fournisseurs d'équipements spécifiques, en l'occurrence les entreprises. De plus, le règlement actuel n'est valable que jusqu'en 2007. Aucun projet de continuation des aides financières n'existe à l'heure actuelle. Considérant ces changements fréquents de la législation, quel a été l'impact sur les emplois créés récemment ?

Pour répondre à cette question, on a réalisée une deuxième enquête auprès des 105 entreprises labellisées fin 2005. 96 entreprises ont répondu aux questions posées. Dans ces 96 entreprises interrogées, 238 emplois ont été créés dans le domaine des énergies renouvelables, dont 63 à temps

¹³⁷ Propos recueillis lors de l'interview du 29 décembre 2005.

plein. Or les changements de la politique de subvention en 2004 ainsi qu'en 2005 ont conduit à la perte de 27 de ces emplois. Seulement 13 nouveaux emplois ont été créés suite à la mise en œuvre de la nouvelle législation. A cause du manque de sécurité d'investissement, 82 entreprises préfèrent pour le moment ne plus employer de nouvelles personnes.

Ainsi, une politique d'investissement continue et équilibrée devrait être mise en place par l'Etat. Des objectifs pour une période plus étendue (au-delà de 2007) sont à mettre en place. La diminution actuelle de l'action financière globale en la matière serait en défaveur de la croissance encore fragile du secteur artisanal luxembourgeois. On remarque que ces emplois dépendent largement de la politique de subvention de l'Etat.

Actuellement la puissance des capteurs solaires installés s'élève à 35,5 MW. A moyen terme elle doublera probablement pour atteindre 76 MW. En moyenne, pour l'installation et le maintien de chaque MW, un job à plein temps est nécessaire. Or l'expérience nationale montre que plus de jobs par MW installé sont nécessaires. Si on considère qu'actuellement environ 100 personnes travaillent à temps plein dans cette filière, le nombre d'emplois pourrait doubler d'ici 2010 pour atteindre 200 emplois à plein temps.

3.2.5 Emplois dans le secteur de la micro-hydroélectricité et de l'éolien

Diverses études considèrent que chaque MW de puissance installée requiert une personne pour l'opération et la maintenance de la centrale hydroélectrique. La puissance installée actuelle est de 35,118 MW. On peut donc estimer qu'une trentaine de personnes travaillent dans ce domaine. Comme le potentiel hydroélectrique du Luxembourg est depuis longtemps presque entièrement exploité, aucune nouvelle création d'emploi n'est à attendre. La réactivation de quelques microcentrales n'a pas d'influence sur la puissance totale installée.

A la différence de l'hydroénergie, le potentiel de l'énergie éolienne n'est pas encore totalement exploité. A moyen terme, la puissance installée pourrait passer de 35,313 MW à 82 - 150 MW. La capacité produite pourrait atteindre alors environ 255 GWh. En se basant sur différentes études, on peut estimer que chaque MW de capacité installée nécessite un travail de 0,2 à 1 personne pour les opérations de maintien. Vu que les éoliennes sont produites à l'étranger et installées par des entreprises étrangères, aucun emploi national n'est créé dans cette branche. Actuellement, l'énergie éolienne emploie entre 8 et 15 personnes. A moyen terme, ce nombre peut augmenter jusqu'à 30 personnes. A long terme, cette filière créera quelques emplois supplémentaires, mais en nombre tout de même limité.

3.2.6 Le développement de la valorisation de la biomasse

La production de biomasse à destination énergétique contribuerait notablement à ouvrir des marchés pour l'agriculture. L'énergie constitue le débouché potentiellement le plus important pour la biomasse d'origine agricole ou forestière. Les agriculteurs et les ruraux peuvent trouver de nouvelles sources de revenu par une meilleure valorisation de leurs sous-produits, tels que les petits-bois ou la paille en s'organisant pour les transformer en énergie et les vendre directement aux usagers à l'instar de ce qui se fait déjà en Autriche, grâce en particulier à des coopératives.

Ainsi la valorisation de la biomasse permet une diversification des productions, un développement économe et autonome des espaces ruraux ainsi qu'une consolidation des revenus des agriculteurs. Mais la tâche de production énergétique peut aussi incomber aux collectivités locales et devenir une opportunité de travail pour des personnes sans emploi.

Le déclin démographique de l'agriculture luxembourgeoise est impressionnant : le nombre d'exploitations agricoles a chuté de près de 40 % au cours de 15 dernières années (2.383 exploitations en 2004 contre 3.803 en 1990). Le nombre de personnes travaillant dans ce secteur a chuté de 8.230 en 1990 à 4.975 en 2004. Il est donc intéressant de se diversifier vers de nouvelles

productions (notamment énergétiques) qui permettent de conforter les activités agricoles et forestières existantes ou de créer de nouveaux chantiers générant des emplois directs.

3.2.6.1 La sylviculture

S'agissant de la production et de la distribution du bois de chauffage à usage domestique, il est extrêmement difficile de quantifier les emplois d'une activité dont les contours sont assez mal délimités. En effet, le bois de chauffage est en grande partie autoconsommé par les agriculteurs et les forestiers, ou bien il fait l'objet de transactions de proximité dans le cadre d'une économie grise, entre marché et travail au noir. Les emplois agricoles et sylvicoles sont occupés par des travailleurs non salariés, exploitants et aides familiaux, à temps plein et à temps partiel. L'abattage et le façonnage du bois de chauffage constituent souvent des travaux accessoires à la marge de la tâche principale des agriculteurs. C'est pourquoi il est impossible d'évaluer le nombre de personnes travaillant actuellement dans ce domaine. On peut donc s'interroger sur l'opportunité, ou la possibilité de transformer ces activités marginales ou souterraines en véritables emplois. Les perspectives d'un développement du chauffage domestique semblent par conséquent limitées.

En revanche, des perspectives d'emplois se dessinent autour de nouvelles formes de valorisation de la biomasse : chauffage collectif au bois, biocarburants et biocombustibles ainsi que le gaz biologique.

3.2.6.1.1 Le chauffage collectif au bois : transposition au Luxembourg du modèle autrichien ?

Le chauffage collectif au bois permet d'utiliser du petit bois broyé d'origine extrêmement diverse. Il pourrait connaître une diffusion importante au Luxembourg. Ceci implique une indispensable structuration de l'approvisionnement des chaufferies avec la participation d'acteurs locaux motivés et une professionnalisation de activités au travers de créations d'emplois salariés.

En ne prenant en compte que la « production » et la livraison des combustibles, diverses études affirment que le bois énergie fournit trois à quatre fois plus d'emplois que le gaz naturel ou le pétrole. Ces emplois de proximité sont particulièrement attractifs au niveau local. Ils contribuent au développement régional par la création de nouvelles activités.

Depuis peu, plusieurs réseaux de chaleur alimentés par des chaudières à bois ont été mis en place au Luxembourg. Dans ce qui suit on va déterminer le potentiel de création d'emplois du bois énergie au Luxembourg, en s'orientant au modèle autrichien.

Depuis une quinzaine d'années, l'Autriche (tout particulièrement dans plusieurs régions de l'est du pays (Styrie)) a engagé un ambitieux programme de chauffage collectif au bois. Ce programme consiste dans un développement à grande échelle de chaufferies collectives au bois, associées à des réseaux de chaleur en zone rurale. Les pouvoirs publics autrichiens ont dégagé des moyens financiers conséquents, afin de mettre en place des milliers de chaufferies automatiques au bois (1.650 MW), souvent associées à des réseaux de chaleur (160 fin 1993). Avec le soutien de l'Etat, les agriculteurs et forestiers autrichiens se sont organisés en coopératives pour assurer l'approvisionnement de chaufferies à partir de plaquettes forestières provenant de l'entretien des forêts et des déchets des scieries et autres industries du bois. Les coopératives ne sont pas limitées au rôle de fournisseur de combustible : elles ont pris l'initiative de créer les chaufferies et les réseaux de chaleur. Ce rôle pourrait être assumé par les communes au Grand-Duché. Le développement des réseaux de chaleur a permis l'émergence d'une filière industrielle complète, avec des constructeurs, des bureaux d'études, des installateurs et un bureau de contrôle spécialisé. La solution autrichienne est toujours envisagée comme facteur de maintien d'activité, puisqu'elle fait appel à des entreprises locales, pour les travaux de génie civil/voirie, la conduite des chaufferies et la fourniture de combustible. Les subventions de l'Etat et des Régions ne sont d'ailleurs apportées aux promoteurs de projets de chaufferies qu'en contrepartie d'un engagement

d'approvisionnement en combustible bois, pour au moins 75 %, auprès des agriculteurs et forestiers locaux.

Recherche-développement, obligation de raccordement des HLM aux réseaux de chaleur, démarchage systématique des collectivités territoriales, sont autant d'initiatives qui permettent au bois énergie de faire jeu égal avec les énergies conventionnelles en Autriche. L'obstacle économique et financier a été surmonté en accordant des subventions aux chaufferies et aux réseaux : très importantes au départ, de l'ordre de 80 %, elles couvrent encore de 30 % à 40 % des travaux, plus particulièrement lorsque les projets sont montés par des coopératives agricoles. Le chauffage domestique à bûches, plaquettes ou granulés bénéficie systématiquement d'un soutien financier à hauteur de 10 à 40 % du montant des travaux. Des subventions sont octroyées à des organisations qui emploient des animateurs chargés de l'organisation de la filière bois énergie et de sa promotion. Le principal regret est qu'il y a une TVA à 20 % sur le bois énergie (à l'exception des ventes directes de combustibles assimilés à des produits agricoles, taxés seulement à 10 %), ce qui pénalise les projets des opérateurs privés, moins subventionnés que ceux des coopératives agricoles. Une taxation à taux réduit ou nul est particulièrement intéressante pour les usagers qui ne récupèrent pas la TVA : certains établissements publics et le consommateur domestique final.

Le Luxembourg a mis en place un système d'aide comparable à celui de l'Autriche. Les réseaux de chaleur bénéficient d'une aide d'investissement de 33 % et le raccordement à un réseau de chaleur est subventionné à une hauteur de 38 euros/kW. Les chaudières domestiques profitent d'une aide financière de 25 à 30 % (auparavant : 50 %). Les chaudières collectives peuvent bénéficier d'une aide d'investissement de 33 %. A côté de la production de chaleur, il ne faut pas oublier la production d'électricité. L'énergie électrique issue de la biomasse est rachetée à un tarif de 0,1026 euro/kWh. Dans le cas de la production d'électricité, l'aide à l'investissement peut atteindre 40 % des investissements. Lorsqu'un réseau de chaleur est mis en place par une commune, l'Etat peut financer jusqu'à 100 % des investissements.

A côté des ces mesures favorables, il y a cependant toujours une TVA de 12 % sur le bois-énergie. De plus, l'aide financière pour le raccordement au réseau de chaleur est limitée à des installations d'une puissance maximale de 20 kW. Malgré ces regrets, le développement des réseaux de chaleur, ainsi que la production d'électricité à partir du bois, devrait être à la source d'une création d'emplois locaux et ruraux.

Quel serait l'impact sur l'emploi au cours des 10 prochaines années d'un programme d'exploitation forestière à visée de production d'énergie de chauffage ? En partant de l'exemple autrichien on peut estimer que chaque MW de puissance installée crée environ 10 emplois à temps plein. Le bois-énergie possède le plus grand potentiel dans le domaine de la production de chaleur. C'est pourquoi la production d'énergie calorifique est à considérer en premier lieu. Actuellement, le Luxembourg compte 11 réseaux de chaleur fonctionnant au bois avec une puissance installée totale de 3,33 MW. Ces réseaux nécessitent la main d'œuvre de 8 à 12 personnes employées à temps plein.

Si on veut valoriser le potentiel actuel en bois-énergie (entre 359 GWh/an et 611 GWh/an) et si on se réfère à des chaudières collectives basées sur le processus ORC, il faut une puissance totale installée entre 100 MW et 170 MW (heures équivalentes de ces chaudières : 4500, rendement de conversion : 80 %). Malgré les imprécisions inhérentes à l'évaluation du nombre d'emplois créés dans le domaine du bois-énergie, on peut dire qu'un programme de bois-énergie qui mènerait à utiliser le potentiel des ressources actuelles en bois, permettrait de créer entre 1.000 et 1.700 emplois au bout des 10 à 20 prochaines années. Ces emplois se répartiraient entre la gestion du programme, la fabrication et la pose, et le génie civil, ainsi qu'entre la production du combustible et l'exploitation/maintenance du chauffage.

On peut donc dire que le bois-énergie répond à la fois à des impératifs énergétiques, environnementaux, économiques et sociaux (création d'activité et de travail, en milieu rural notamment). Ces activités réparties sur l'ensemble du territoire constituent une diversification des tâches des agriculteurs et mènent à la création d'emplois locaux, même non qualifiés.

3.2.6.2 L'agriculteur : du producteur alimentaire au producteur énergétique ?

Tout comme la production d'énergie à partir du bois, la valorisation des déchets organiques et des cultures énergétiques dans des stations de biométhanisation présente de nombreux atouts environnementaux, sociaux et économiques.

Actuellement ce secteur emploie une trentaine de personnes au Grand-Duché de Luxembourg. Ces emplois se répartissent de la manière suivante : la moitié se situe dans le domaine de la planification d'installations de biométhanisation. Il s'agit d'emplois qui ont pour objectif la réalisation d'études de faisabilité, la planification administrative des projets, la surveillance de la construction, l'optimisation des rendements énergétiques des installations ainsi que la formation des gestionnaires de ces installations. L'autre moitié des emplois se situe au niveau de la gestion des installations de biométhanisation. Mais l'implication des agriculteurs est aussi un facteur de réussite des projets collectifs de la valorisation de la biomasse. Ces projets responsabilisent les agriculteurs qui deviennent des acteurs à part entière de la politique énergétique et environnementale. Le concept des installations gérées par des coopératives garantit un rôle multifonctionnel du monde rural et contribue à améliorer la viabilité économique de l'agriculture luxembourgeoise. Grâce à la vente de l'électricité (0,1026 euro/kWh à la compagnie CEGEDEL) les revenus des installations sont élevés. En outre, des contrats de vente de l'énergie calorifique lient les installations à des syndicats intercommunaux. La chaleur va alimenter les réseaux de chaleur et est vendue à un prix fixé suivant un accord basé sur les prix des carburants fossiles au Luxembourg, le prix de vente minimum étant de 0,03 euro/kWh. En plus, les coopératives sont aussi payées pour la valorisation des déchets ménagers biodégradables. L'investissement global des installations est financé à 60 % par le Ministère de l'Agriculture. C'est ainsi que l'investissement de départ des agriculteurs est relativement faible. Le programme de subvention qui existe au Luxembourg est donc assez ambitieux et constitue un des facteurs à la base du succès récent de cette filière. Par contre, la construction d'unités de biométhanisation devrait être d'avantage encouragée par les communes, dans le sens où celles-ci garantissent le raccordement des unités à un réseau de chaleur local. Les 30 installations de biogaz qui existent à ce jour au Grand-Duché permettent à environ 80 à 100 agriculteurs la valorisation énergétique de leurs effluents et plantes énergétiques. Cette valorisation énergétique permet une diversification de la tâche des agriculteurs et leur garantit un revenu supplémentaire (qui est cependant pour le moment encore assez faible, puisque les investissements liés à l'installation des unités de biométhanisation ne sont pas encore amortis).

Bien que la production d'énergie calorifique et électrique dans des unités de biométhanisation soit moins intensive en travail comparée au bois-énergie, on estime que chaque MW de capacité installée nécessite le travail de 5 personnes à temps plein (pour la seule production énergétique). Cette estimation est confirmée en pratique par la coopérative «*Biogas un der Atert*» qui regroupe 29 agriculteurs et dont l'installation d'une puissance de 0,7 MW fonctionne avec 4 personnes. Une coopérative de 19 agriculteurs, «*Biogas Biekerich*», exploite une installation d'une puissance de 600 kW et y emploie 3 personnes. Actuellement le Luxembourg dispose d'installations d'une puissance cumulée de 3,3 MW, qui produisaient 41 GWh d'électricité en 2004 et 15 GWh de chaleur en 2002. A moyen terme la capacité installée doublera pour atteindre 7 MW. Ceci permet la création d'une trentaine d'emplois supplémentaires et une diversification des tâches d'une centaine d'agriculteurs. A plus long terme (250 à 500 GWh d'énergie électrique et 200 GWh à 400 GWh d'énergie calorifique), ce secteur a le potentiel d'être à la base de 185 à 375 nouveaux emplois durables et locaux. Une proportion croissante d'agriculteurs pourront ainsi valoriser leurs produits énergétiquement.

3.2.6.3 Les biocarburants

Selon une étude européenne, la production de biocarburants sur le territoire national pourrait contribuer à la création d'un nombre d'emplois non négligeable. Or avec la politique actuelle, aucune création d'emploi n'est à espérer à moyen et à long terme. En effet, il n'existe aucune incitation financière pour la production de biocombustibles au Luxembourg. Ceci est certainement dû à la politique fiscale poursuivie par le Grand-Duché en matière de taxation des carburants. Ainsi les taxes sur les carburants sont plus faibles que dans les pays voisins, d'où des ventes transfrontalières importantes et croissantes. La plupart des produits énergétiques sont soumis à la TVA au taux de 15 %, mais la TVA sur les produits pétroliers est très variable ; par exemple l'essence sans plomb est sujette à une TVA réduite de 12 %. La TVA sur les carburants utilisés dans les transports publics de voyageurs est également faible.

Le fait que les taxes sur les carburants au Luxembourg soient relativement faibles contribue à amplifier la tendance à la hausse de la consommation d'énergie du secteur des transports. La politique de taxation ne favorise pas l'internalisation des coûts environnementaux externes et va à l'encontre des objectifs de réduction de consommation d'énergie. L'efficacité des systèmes d'aides consentis par l'Etat pour la promotion d'économies d'énergie et des énergies renouvelables peut aussi être remise en cause au vu des résultats de consommation d'énergie dans les transports. L'absence d'une taxe sur l'énergie ne stimule sans doute pas la recherche d'alternatives dans le secteur du transport.

Tous ces facteurs contribuent à l'absence de développement d'une filière biocarburants au Luxembourg. Aux conditions actuelles, une création d'emplois n'est pas envisageable. Pourtant on estime que l'équivalent de 6,3 emplois sont créés ou maintenus lorsque 1.000 tonnes d'éthanol sont produites¹³⁸. Ce ratio est de 10,5 pour 1.000 tonnes de biodiesel et 3,2 emplois pour 1.000 tonnes d'ETBE¹³⁹. Près de 15 % des emplois sont liés directement à l'exploitation des unités de production ; 30 % des emplois y sont liés indirectement (transports, maintenance, coproduits). Le reste (55 %) consiste en des emplois créés ou sauvegardés dans l'agriculture. Comme ces biocarburants se substituerait à des carburants importés, aucun emploi national ne serait détruit par ailleurs. Si on se base sur le rapport de la Commission européenne, selon lequel le potentiel du biocarburant s'élèverait à 35 ktep, entre 112 et 367 emplois pourraient voir le jour au Luxembourg. Or le gouvernement a pris une disposition nouvelle qui ne vise pas à produire du biocarburant sur le territoire national, mais à l'importer à partir de la Belgique. Afin de promouvoir l'utilisation de biocarburants, une disposition est inscrite dans le projet de loi budgétaire de 2006 qui vise à « défiscaliser la proportion de biocarburant contenu dans le diesel et l'essence ». Afin de satisfaire aux objectifs de la directive 2003/30/CE, le « droit d'accise sur les biocarburants est réduit, l'huile de colza est exonérée du droit d'accise ».

3.3 L'URE et la création d'emplois

Une multitude d'études ont montré que les investissements dans le domaine de l'utilisation rationnelle de l'énergie ont un impact global positif sur la création d'emplois. Or pour le moment il est encore trop tôt pour évaluer les conséquences d'une politique énergétique soutenable sur le marché du travail luxembourgeois. Il y a par contre lieu d'évoquer deux domaines dans lesquels on peut s'attendre à moyen terme à une création de nouveaux emplois ou au moins à une diversification des emplois existants.

Depuis février 2004, l'Ordre des Architectes et des Ingénieurs (OAI) offre le cycle de formation « *Construction et Energies* » qui traite de thèmes relatifs à l'efficacité dans le domaine de la construction. Les différents modules de cette formation se focalisent sur la politique énergétique

¹³⁸ Source : PricewaterhouseCoopers, Evaluation des externalités et effets induits économiques, sociaux et environnementaux de la filière biodiesel en France, septembre 2003.

¹³⁹ A titre de comparaison, 1.000 tonnes d'essence peuvent être produites avec 0,08 emploi : les biocarburants sont incontestablement plus intensifs en main-d'œuvre que les carburants issus du pétrole.

du Luxembourg, les bilans énergétiques, l'efficacité énergétique des habitations et les questions relatives à l'efficacité énergétique des bâtiments du secteur tertiaire. Le succès grandissant de cette formation – quelques centaines d'architectes et ingénieurs sont déjà passés par là – montre que le métier d'architecte et d'ingénieur doit de plus en plus tenir compte des aspects énergétiques et de l'utilisation rationnelle de l'énergie. Dans les années à venir, la consultation énergétique deviendra de plus en plus importante, et on peut s'attendre à la création de nouveaux emplois dans ce domaine spécifique. Pour le moment, la consultation énergétique est encore largement déficiente au Luxembourg, tant pour les industriels et les entreprises que pour les particuliers.

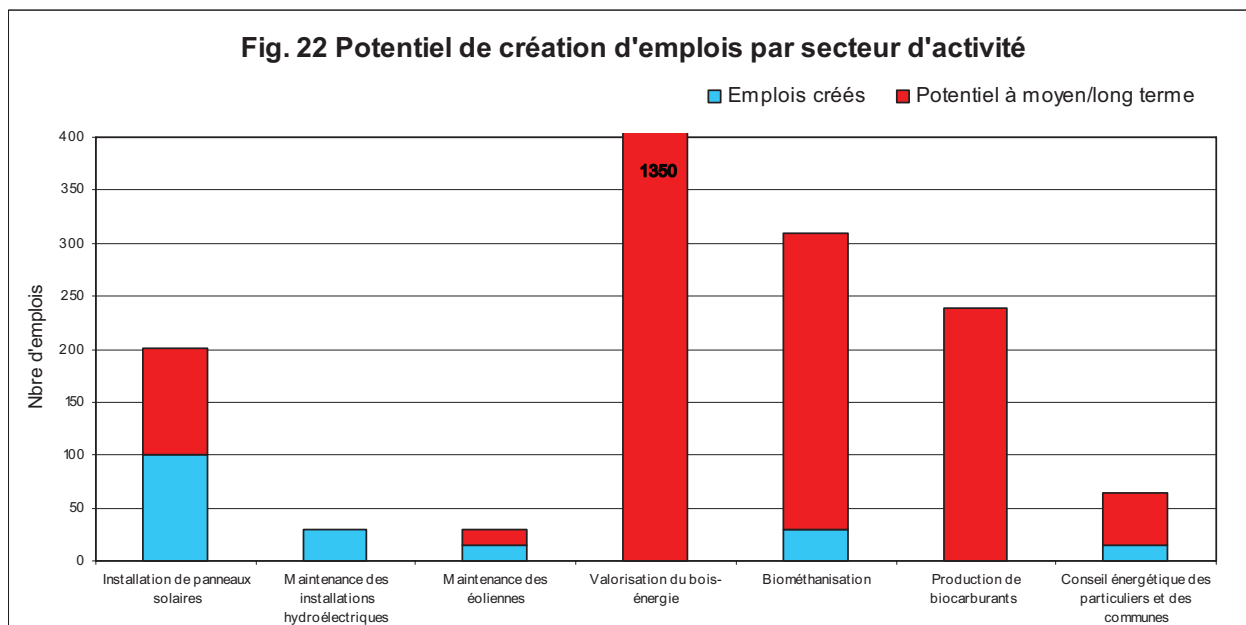
Afin de renseigner les particuliers sur l'utilisation rationnelle de l'énergie, l'Etat a créé en 1991 l'Agence de l'Energie. Le rôle de cette Agence consiste en la sensibilisation, l'information et la consultation des communes et des particuliers sur tout ce qui est en relation avec une utilisation rationnelle de l'énergie. L'Agence de l'Energie emploie 5 personnes, ce qui s'avère largement insuffisant pour répondre à toutes les demandes. Il existe des services énergétiques dans quelques communes seulement, qui emploient moins de 10 personnes à travers tout le pays. La sensibilisation de la population dans les communes est un des moyens les plus efficaces pour réduire la consommation énergétique et favoriser l'expansion et l'utilisation des énergies renouvelables. La réduction de la consommation énergétique d'une commune permet diminuer sensiblement la facture énergétique de celle-ci. A moyen terme, une politique énergétique durable, qui s'accompagnerait de l'embauche d'un consultant énergétique par commune, ou au moins par canton, permettrait de créer un certain nombre de nouveaux emplois.

3.4 Conclusion : Potentiel de création d'emplois à moyen et à long terme

Pour conclure, retenons que, par leur nature décentralisée et leur faible capacité de production par unité de surface, les énergies renouvelables requièrent une quantité non négligeable de main-d'œuvre pour chaque kWh d'énergie produite. Surtout la génération d'électricité et de chaleur à partir de la biomasse nécessite une forte intensité de travail.

Les estimations précédentes sont basées sur les technologies actuellement mises en œuvre, ainsi que sur le développement actuel de la politique énergétique luxembourgeoise. Il est difficile de faire une projection exacte des emplois créés dans le futur. Par contre on peut s'apercevoir dans quel secteur il y a la plus grande possibilité de création d'emplois, et de ce fait orienter les décisions politiques dans le sens d'une maximisation des impacts économiques positifs. Ainsi, les emplois dans le secteur de la production des biocarburants ne pourront voir le jour que s'il y a un changement en ce qui concerne la politique en matière des transports.

Les résultats de l'analyse montrent qu'aujourd'hui environ 190 personnes travaillent dans le domaine des énergies renouvelables. A moyen et à long terme, les énergies alternatives ont le potentiel de créer entre 1.462 et 2.607 jobs nouveaux, ce qui représente entre 0,5 % et 0,9% de la population active actuelle. Ce pourcentage est plus faible que dans les autres pays européens, vu le potentiel limité de développement des énergies alternatives au Luxembourg (Danemark : 2,8 %, Irlande : 2,05 %, Autriche : 1,8 %, Finlande : 1,55 %). La biomasse, et plus particulièrement la production de chaleur à partir du bois-énergie, aura l'impact le plus large sur le marché de l'emploi. Viennent ensuite la création d'emplois dans le domaine de l'artisanat pour l'installation et la maintenance des infrastructures solaires. La diversification des tâches des agriculteurs n'est pas à négliger. Cette diversification peut contrecarrer le déclin de ce secteur d'activité. Le conseil énergétique, essentiel pour le développement efficace des énergies renouvelables, nécessite des emplois hautement qualifiés. L'influence d'une utilisation rationnelle de l'énergie sur la création de nouveaux jobs est pour le moment impossible à déterminer à cause d'un manque de données consistantes. Finalement, l'éolien et la micro-hydroélectricité ne contribuent plus à une création d'emplois.



4. Aspects sociaux

Dans le contexte d'une politique de développement durable en matière d'énergie, le rôle du consommateur est essentiel. En effet l'expansion des énergies renouvelables n'est possible que si l'utilisateur a la volonté de changer ses habitudes de consommation. De plus, la sensibilisation et l'information du citoyen s'avèrent indispensables. Souvent l'individu possède une représentation biaisée des énergies renouvelables.

C'est ainsi que la Commission européenne a lancé des enquêtes d'opinion publique sur l'énergie. La première de ces enquêtes¹⁴⁰ est articulée autour de quatre principaux axes :

- La perception générale de l'énergie ;
- L'information et la sensibilisation de la population ;
- Les perspectives d'avenir ;
- Les comportements et les politiques.

La deuxième étude¹⁴¹, plus récente, porte sur les thèmes suivants :

- Le niveau d'action le plus approprié pour répondre aux défis énergétiques ;
- Les priorités publiques pour réduire la consommation d'énergie ;
- L'attitude du consommateur face aux énergies renouvelables.

Ces enquêtes permettent de déterminer l'intérêt de la population pour les énergies renouvelables. Est-ce que les citoyens sont conscients de leur consommation énergétique croissante ? Est-ce qu'ils sont sensibles aux conséquences de leur consommation énergétique ? Est-ce qu'il y a une volonté réelle pour investir dans les énergies alternatives ? Sous quelles conditions ? Quel est le rôle attribué au pouvoir politique, au consommateur lui-même ?

¹⁴⁰ European Commission (December 2003), EUROBAROMETER Energy: Issues, Options and Technologies, Science and Society, a report produced by The European Opinion Research Group (EORG) for the Directorate-General for Research, ISBN 92-894-5196-3.

¹⁴¹ European Commission (January 2006), Attitudes Towards Energy, Special Eurobarometer 247 / Wave 64.2 – TNS Opinion & Social.

L'analyse des données issues de ces études permet donc de voir quelle est l'attitude de la population luxembourgeoise face aux énergies renouvelables. En conséquence il est possible de prendre des mesures concrètes pour lutter contre les entraves à la mise en œuvre des sources d'énergie non conventionnelles.

4.1 Attitude des luxembourgeois envers l'énergie et les énergies renouvelables

4.1.1 Perceptions générales

Les citoyens du Luxembourg ont une vision assez conforme de la structure globale de la dépense énergétique et ne sous-estiment pas la dépense relative aux transports et aux applications domestiques (chauffage, climatisation, éclairage, appareils électriques). Les ordres de grandeur d'utilisation réelle des différentes sources d'énergie sont à peu près respectés. 82 % des personnes sondées sont d'avis que les énergies renouvelables ne sont que peu ou très peu utilisées. Plus de 88 % de la population reconnaît que leur consommation énergétique ne cesse de croître. En même temps l'idée de réaliser pour un faible coût des économies d'énergie convainc 90 % des répondants. Pour deux tiers environ des répondants (61 %) « il est important de savoir combien mon foyer consomme d'électricité ». Par contre seulement la moitié des personnes interrogées savent combien ils ont dû payer pour l'électricité durant toute l'année. Trois quarts de la population reconnaissent que l'utilisation des combustibles fossiles a des répercussions sur l'environnement (changement climatique, réchauffement).

On peut donc dire que la majeure partie des citoyens ont une perception réaliste de la situation énergétique actuelle et font le lien entre utilisation de ressources non renouvelables et dégâts environnementaux.

4.1.2 L'information et la sensibilisation de la population

Les Luxembourgeois souhaitent avant tout des informations sur des questions concrètes : les possibilités d'économies d'énergie à la maison (58 % des choix) puis l'usage d'énergies nouvelles, là encore dans le cadre domestique (55 %). Or seulement 12 % des interrogés déclarent avoir un certain degré de connaissance des développements actuels dans le domaine des énergies renouvelables.

Parmi tous les citoyens européens, les luxembourgeois sont ceux qui manifestent le plus grand intérêt pour les énergies renouvelables. De plus, le citoyen ne veut pas seulement être confronté avec les problèmes résultant de la consommation énergétique, mais exige qu'on lui propose des actions concrètes. La population est donc bien informée quant aux impacts environnementaux, mais il semble qu'il existe un déficit dans la proposition de solutions adéquates.

4.1.3 Les perspectives de l'avenir

Afin de réduire la dépendance énergétique de l'Union européenne, le public luxembourgeois souhaite répondre à la fois par la recherche de nouvelles sources d'énergie (57 %) et par des politiques d'économie d'énergie (55 %). En matière de politiques d'énergie, la priorité pour le consommateur luxembourgeois est la protection de l'environnement. Le maintien de bas prix pour le consommateur ne vient qu'en deuxième place. Le prix de l'énergie ne semble donc pas être un facteur si déterminant comparé aux autres pays européens. Une tentative d'explication est le revenu élevé des ménages. A long terme les énergies renouvelables sont perçues par une majorité de personnes sondées comme les moins chères (49 %), les plus efficaces (37 %) et les plus respectueuses de l'environnement (73 %). 83 % reconnaissent cependant que les énergies renouvelables ne pourront satisfaire tous les besoins énergétiques à long terme et ils estiment qu'il faudra continuer à recourir à différentes autres sources d'énergie. En matière de recherche en

énergie, les personnes interrogées souhaitent que les efforts de l'Union européenne se développent surtout dans le domaine des énergies renouvelables (77 %), suivi de celui des modes de transports moins polluants (53 %). Une comparaison entre les Etats membres révèle que ces deux solutions sont les plus choisies en Suède, aux Pays-Bas, au Danemark et au Luxembourg.

4.1.4 Les comportements et les politiques

Pour la majorité des personnes luxembourgeoises interrogées, ce sont les comportements des « industriels » qui pourraient avoir le plus d'impact en matière d'économies d'énergie (65 %). Mais les personnes sondées reconnaissent aussi que l'action des individus en matière d'économies d'énergie est importante (48 %). Dans la plupart des autres pays européens, le public estime qu'il revient plutôt aux gouvernements nationaux d'agir. Parmi les mesures pour économiser l'énergie, une réglementation et des contrôles plus stricts de l'industrie sont souhaités (59 %). Parmi les mesures destinées à économiser l'énergie, le public soutient d'abord les actions qui n'imposent pas d'obligations aux particuliers (p.ex. taxes sur l'énergie) mais plus d'un quart accepteraient des réglementations plus strictes pour l'isolation des bâtiments. Au lieu des contraintes imposées, le public préfère largement des mesures financières incitatives (51 %) pour ceux qui achètent par exemple des produits qui consomment peu d'énergie.

Plus de la moitié de la population désire pouvoir choisir librement sa source d'énergie. Parmi huit actions concrètes destinées à économiser l'énergie, les répondants luxembourgeois déclarent en avoir accompli 3,27 en moyenne, cette moyenne étant la plus élevée de tous les pays membres. Finalement l'enquête révèle ou confirme l'émergence d'un marché de consommateurs d'énergie « verte ». Cette tendance est particulièrement remarquable au Luxembourg, où 57 % des personnes interrogées accepteraient de payer plus cher une énergie « renouvelable » (moyenne européenne : 24 %).

4.1.5 Le niveau d'action le plus approprié pour répondre aux défis énergétiques et les priorités publiques pour réduire la consommation d'énergie

La majorité des luxembourgeois sont d'avis que l'Europe est le niveau d'action le plus approprié pour répondre aux défis énergétiques. Le niveau national ne vient qu'en deuxième place, et devance le niveau local. On remarque que le citoyen ne se rend pas compte de l'importance des institutions locales dans la promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables. En effet, le développement des énergies nouvelles dépend souvent de décisions qui sont prises au niveau local (autorisation des communes pour ériger des éoliennes, subventions à l'investissement). Afin de réduire la dépendance énergétique du Luxembourg, 62 % des personnes sondées (moyenne européenne : 48 %) indiquent qu'il faudrait développer l'utilisation de l'énergie solaire. Ceci est certainement dû au fait que les installations solaires photovoltaïques et thermiques sont fortement subventionnées par l'Etat. Par contre, cette énergie renouvelable, même si sa part continue à croître sensiblement dans un futur proche, ne contribuera pas à rendre le pays plus indépendant des importations énergétiques. Pour 46 % des interrogés, il faudra promouvoir la recherche (au niveau local) dans le domaine des énergies renouvelables, même si une telle activité est absente au Luxembourg. Pour faire face à l'augmentation de la consommation énergétique, le citoyen estime que le gouvernement devrait informer davantage la population sur les manières d'économiser de l'énergie.

4.1.6 L'attitude du consommateur face aux énergies renouvelables

Dans ce deuxième Eurobaromètre qui traite des questions d'énergie, on a reposé la question si le citoyen serait prêt à payer plus pour l'énergie provenant de sources d'énergie renouvelables. 60 % des luxembourgeois seraient d'accord de payer plus chère une énergie renouvelable. Ceci est une

augmentation de 3 points par rapport au baromètre précédent (57 %). Ainsi le Luxembourg se trouve à nouveau à la tête des statistiques, la moyenne européenne étant de 40 %. Seulement un tiers des personnes refuserait de payer plus. Quant à la répartition de ceux qui seraient prêts à dépenser plus, 31 % accepteraient une augmentation de 5 % des prix, 22 % une augmentation de 6 à 10 % et 7 % une augmentation de 11 % pouvant aller jusqu'à plus de 25 %. Une forte relation a été établie entre le PIB par habitant et la volonté de payer plus. Les pays les plus riches, dont le Luxembourg, seraient plus motivés à dépenser davantage d'argent pour une énergie « propre ». Il y a cependant quelques exceptions à cette règle (Italie, Irlande), ce qui montre que la sensibilité de la population à des problèmes environnementaux doit aussi être prise en compte.

En ce qui concerne l'énergie fossile, 68 % des personnes interrogées sont prêtes à réduire leur consommation (moyenne européenne : 50 %). Ils refusent cependant de payer plus chère leur énergie. Seulement 14 % des questionnés seraient d'accord avec une augmentation du prix des énergies « traditionnelles ». Ici encore, on remarque qu'il y a un consensus général de réduire la consommation énergétique.

De ces enquêtes publiques on peut retenir les éléments suivants :

- Il y a un réel intérêt pour réduire la consommation énergétique ainsi que pour utiliser les énergies renouvelables. Comparé aux autres pays membres de l'UE, cet intérêt semble être particulièrement soutenu au Luxembourg. Un marché de l'électricité « verte » est donc envisageable au Luxembourg.
- La majorité des gens est prête à payer plus chère une énergie renouvelable. Par contre, seulement une minorité des consommateurs est d'accord avec une hausse des prix des énergies provenant de sources « traditionnelles ».
- Les mesures incitatives sont favorisées par le public par rapport aux mesures restrictives ou contraignantes.
- Il y a un manque d'information de la population. Celle-ci a l'impression d'avoir trop peu de connaissance sur la manière dont il est possible de réaliser des économies d'énergie ou comment on peut utiliser les énergies renouvelables. Ceci est sans doute dû au fait qu'il y a un manque de structures où le citoyen puisse avoir les informations nécessaires et indispensables pour changer son comportement énergétique. A travers tout le Grand-Duché, il n'y a même pas 10 personnes qui travaillent dans le domaine de la sensibilisation et d'information énergétique des citoyens. Les communes négligent souvent qu'il y a une volonté de la part de la population de consommer davantage d'énergies « propres ». La mise en place de « maisons de l'énergie » (« Energiepark » de la commune de Beckerich) ou « d'ateliers de l'énergie » (« Energieatelier » de la commune de Redange) devrait être une priorité absolue.
- Aujourd'hui l'utilisation des énergies renouvelables est encore plus chère que l'utilisation des énergies non renouvelables. Un PIB faible par tête d'habitant est donc souvent une entrave à l'expansion de la mise en œuvre des sources d'énergies renouvelables.

4.2 Accès aux énergies renouvelables : « nova naturstrom » et utilisation des énergies renouvelables

4.2.1 Le courant vert « nova naturstrom »

Depuis mai 2003, le distributeur d'électricité CEGEDEL offre à ses clients le tarif de courant vert « nova naturstrom »¹⁴². L'électricité à ce tarif est fournie par la coopérative allemande

¹⁴² Différents pays européens offrent à leur clientèle la possibilité de consommer du courant vert. C'est par exemple le cas en France avec « l'Option Equilibre » d'EDF, l'offre « Alpengenie » d'Energie du Rhône (CNR) ou en Allemagne avec « Naturstrom ».

Greenpeace energy eG. Cette coopérative est un fournisseur de courant propre connaissant un grand succès en Allemagne. La CEGEDEL a choisi ce fournisseur spécifique car il répond à certains critères¹⁴³ écologiques :

- Le but de Greenpeace energy est d'approvisionner autant de consommateurs que possible en énergie propre. L'électricité offerte se compose environ à 90 % d'énergies renouvelables (électricité produite par l'énergie éolienne, hydraulique, solaire et de la biomasse) et environ à 10 % d'énergie produite dans des centrales de cogénération à gaz. La fourniture de ce courant est garantie en permanence.
- Comme il n'existe pour l'instant pas encore de système de contrôle standardisé pour le courant vert, l'origine et la quantité d'électricité fournie par Greenpeace energy sont publiées en permanence sur Internet et contrôlées par un expert indépendant¹⁴⁴. Ceci permet un contrôle transparent du produit.
- L'approvisionnement en énergie électrique est simultanément à part entière. Ce qui veut dire que, pendant toute l'année, il y aura autant de courant sur le réseau que ce que requiert la consommation des clients. D'autres modèles d'énergie écologique, comme par exemple le modèle sur le montant de consommation annuelle ou le supplément de l'énergie écologique sur la facture d'électricité, signifient que le consommateur reste dépendant du mélange énergétique qu'il a connu jusqu'à présent.
- Un avantage supplémentaire du concept de la coopérative Greenpeace energy réside dans la réglementation sur la construction de nouvelles centrales électriques (alimentées par l'énergie éolienne, hydraulique, solaire ou par la biomasse) et de centrales de cogénération. Le but est de pouvoir fournir à partir de nouvelles installations en peu de temps. Tous les clients qui sont abonnés au courant *nova naturstrom* contribuent donc à la construction de nouvelles installations.

Une enquête ILRES¹⁴⁵ réalisée avant l'introduction du courant vert, à la demande de Greenpeace Luxembourg, a révélé qu'il y a un réel intérêt pour ce courant au Luxembourg. En effet, 85 % des particuliers interrogés étaient intéressés à s'approvisionner en courant vert. Une grande partie de ces mêmes personnes interrogées (45 %) étaient même d'avis qu'il serait opportun d'introduire un tarif spécial pour le courant vert. Ainsi, avec un tarif spécial, le consommateur aurait la garantie qu'il utilise un courant propre et non pas un mélange de courant provenant en partie d'autres sources non renouvelables. La transparence concernant le courant proposé est d'une grande importance pour la population : 87 % des personnes interrogées estiment important qu'un expert indépendant puisse garantir que le courant est produit selon des critères écologiques stricts. D'après l'enquête ILRES, les personnes interviewées se déclarent également prêtes à payer plus pour bénéficier du courant vert. 47 % des personnes sondées seraient prêtes à déboursier un supplément de plus de 10 euros par mois pour du courant propre. Les résultats de cette enquête se rapprochent donc de ceux du dernier Eurobaromètre. Toutes les conditions semblent rassemblées pour l'offre d'un courant propre sur le marché luxembourgeois.

En souscrivant au courant *nova naturstrom*, le consommateur doit payer un supplément de 1,8 ct/kWh. Ce surcoût est dû au fait que la production d'énergie électrique basée sur les énergies

¹⁴³ Il existe différents labels verts sur le marché, qui évaluent le courant vert de différents producteurs selon des critères différents. Ceci n'est pas une situation claire et au service des consommateurs, car ces différents labels créent une certaine confusion.

¹⁴⁴ Chaque année un monitoring de l'importation de l'énergie électrique est réalisé. Cette tâche a été attribuée au « Büro für Energiewirtschaft und technische Planung » en Allemagne. En 2004, l'électricité importée provenait d'Allemagne, de la Suisse et de l'Autriche. Les quotas ont été largement satisfaits durant les années passées (en 2004 : 86,5 % d'énergie hydraulique, 3,7 % d'énergie éolienne, 2,9 % d'énergie provenant de la biomasse, 1,07 % d'énergie solaire et seulement 5,82 % d'énergie de cogénération).

¹⁴⁵ Enquête ILRES sur le courant vert, Greenpeace Luxembourg, février 2003.

renouvelables ou à haut rendement énergétique est aujourd'hui encore plus onéreuse que la production basée sur les sources classiques. En plus le client a la possibilité de choisir entre 4 offres échelonnées : entre 100 %, 75 %, 50 % et 25 % *nova naturstrom*. Pour un ménage de 4 personnes, consommant 4.000 kWh par an, et ayant choisi l'option 100 %, cela équivaldrait à un montant de 72 euros supplémentaires par an, soit 6 euros par mois. Pour le même ménage qui a choisi la formule à 25 % de courant vert, le surcoût ne s'élèverait qu'à environ 18 euros par an, soit à peu près 1,5 euros par mois. Ces montants supplémentaires se situent donc largement en dessous de ce que les consommateurs ont déclaré à être prêts à payer dans les nombreux sondages réalisés.

4.2.2 Le fonds *nova naturstrom*

A côté de l'offre de ce courant vert, CEGEDEL a pris l'initiative de constituer un fonds *nova naturstrom*. Ce fonds a pour objet la promotion et la mise en valeur des ressources d'énergie renouvelables au Luxembourg. L'importation d'une électricité verte pourrait donc contribuer au développement des énergies propres au Grand-Duché. Pour chaque kWh de courant propre importé, le fournisseur d'électricité s'oblige à déposer 2 centimes dans ce fonds. Le montant maximal est cependant limité à 250.000 euros par année. Le fonds soutient des projets d'énergie renouvelables et récompense les meilleurs projets inscrits dans trois catégories de primes :

- Une prime promotionnelle qui « récompense les actions présentant un caractère innovant, multiplicateur ou didactique »¹⁴⁶.
- Une prime ciblée qui a pour but de promouvoir une filière d'activité spécifique. En 2005 et 2006, cette prime supporte les pompes à chaleur (prime de 750 euros pour une PAC, avec limitation à 50 installations).
- Un prix spécial qui finance un « projet à caractère exceptionnel ».

Le fonds s'adresse à toutes les personnes privées, aux communes, aux écoles, aux établissements publics, aux organisations non gouvernementales, ainsi qu'aux entreprises et sociétés de droit privé.

Vu que les possibilités d'expansion des énergies renouvelables sont limitées au Luxembourg, le principal fournisseur d'électricité au Luxembourg a donc introduit la possibilité de fournir une électricité verte au consommateur qui le désire. Cette électricité est labellisée et le contrôle de son origine est fait par un organisme indépendant, ce qui permet de crédibiliser l'offre. En plus, la discrimination tarifaire est à la fois objective et transparente, reflète le surcoût réel et garantit une information fiable et honnête du consommateur.

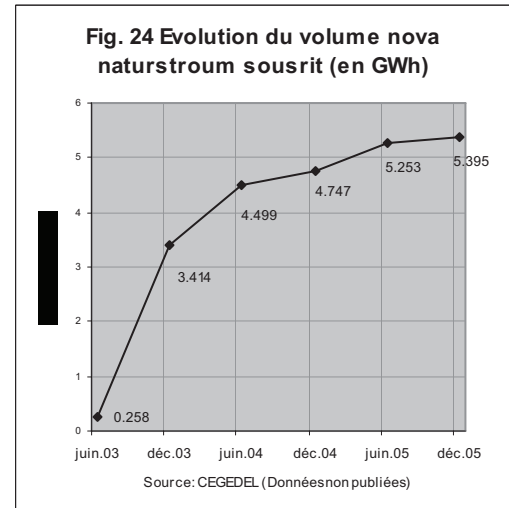
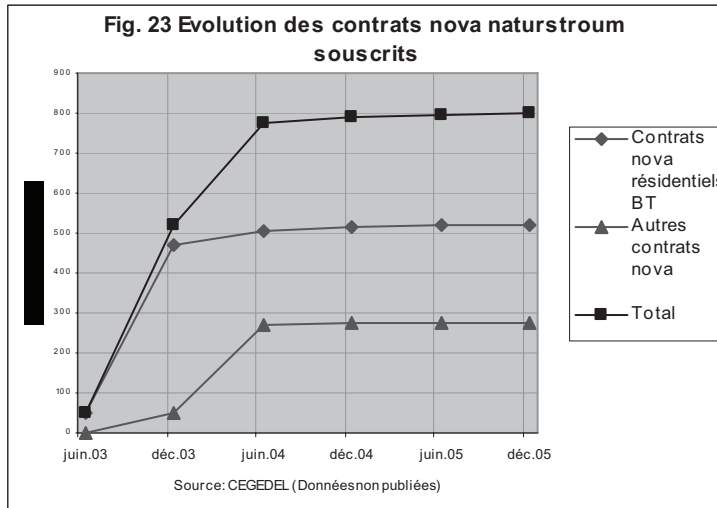
A ceci s'ajoute qu'à partir des sondages réalisés, on peut admettre que les individus soient prêts à payer un surcoût pour conserver l'environnement. Cette disposition à payer plus apparaît relativement élevée dans diverses enquêtes menées un peu partout dans le monde et l'Union européenne, dont le Luxembourg. Or la réalité sur le terrain est tout autre.

4.2.3 Attitude envers le *nova naturstrom*

Après l'introduction sur le marché de *nova naturstrom*, le nombre de souscriptions a progressé rapidement pour atteindre 539 clients résidentiels, 268 clients professionnels et 8 clients moyenne tension, ce qui représentait une consommation annuelle de 4.499.000 kWh en juin 2004. Depuis le nombre de souscriptions n'a presque plus augmenté et stagne à un niveau assez bas. Fin 2004 seulement 0,53 % des clients basse tension de la CEGEDEL étaient abonnés au *nova naturstrom*. La vente d'énergie électrique ne représentait que 0,13 % du volume total (4,74 GWh de 3737,9 GWh).

¹⁴⁶ Brochure « *nova naturstrom* », CEGEDEL.

Si on analyse la répartition entre les différentes formules de souscription, on remarque que plus de deux tiers des gens sont fournis à 100 % par le courant vert. Le reste se répartit entre les trois formules restantes (75 %, 50 % et 25 % de courant vert). Malgré la forte disposition à payer plus, parfois affichée par beaucoup, la demande solvable reste très faible en pratique car il existe une grande différence entre les préférences déclarées et le comportement réel.



Ce désintérêt pour le courant vert ne peut pas être expliqué par un manque d'information de la population ou une éventuelle méconnaissance du produit. En effet, chaque citoyen luxembourgeois raccordé au réseau de la CEGEDEL reçoit deux fois par année une brochure qui le renseigne sur la possibilité de souscrire au *nova naturstrom*. De plus, le courant propre est promu fortement à travers la presse écrite, la radio et les journaux télévisés.

Le problème est qu'en l'absence d'une procédure coercitive, chacun aura tendance à se comporter en « free rider ». Certains chercheront « à profiter des avantages environnementaux des énergies alternatives sans payer et d'autres ne voudront pas payer sachant que tous ne paient pas alors que tous en profitent »¹⁴⁷. On peut cependant observer que certains individus (ceux qui ont souscrit au courant vert dès sa mise sur le marché), plus motivés que d'autres, par conviction écologiste, sont susceptibles de révéler de façon spontanée une disposition à payer un surcoût pour de l'électricité verte ; ils le feront à condition d'avoir la garantie d'être livrés par de l'électricité verte ou la certitude que grâce à leur démarche, le quota d'électricité verte importée évoluera en proportion de leurs efforts.

Une attitude semblable se révèle du côté des entreprises mais les motivations sont cependant différentes. Seulement 8 clients professionnels ont jusqu'à présent souscrit au tarif *nova naturstrom*. Pour ces entreprises, c'est une motivation de type marketing qui justifie un financement volontaire en faveur de l'électricité verte. Il s'agit de profiter d'un effet « réputation » et d'une bonne image, ce qui impose de communiquer sur ce sujet.

Techniquement, il n'existe aucune barrière à une augmentation de l'importation d'énergie verte. Entre l'Allemagne et le Luxembourg, il y a 3 lignes à haute tension avec une capacité de transmission de 3.050 MVA ($\approx$ MW), 2 lignes provenant de la Belgique possèdent une capacité de 600 MVA. La puissance globale reçue de tous les consommateurs luxembourgeois se situe aux environs de 700 MW.

Malgré la forte réticence des particuliers et des entreprises à utiliser un courant vert, on remarque que cette demande existe néanmoins et elle justifie que la CEGEDEL propose aujourd'hui à sa

¹⁴⁷ Percebois Jacques, La promotion des énergies renouvelables : prix garantis ou marché de certificats verts ?

clientèle une option électricité verte. Le but du fournisseur est de segmenter le marché pour exploiter la forte disposition de certains consommateurs (même s'ils sont encore rares).

Selon Monsieur Huberty, de plus en plus d'administrations communales¹⁴⁸ commencent à prendre leurs responsabilités écologiques et s'abonnent au tarif *nova naturstroum*. Ils resteront sans doute le moteur de la progression dans l'avenir. Les pouvoirs communaux peuvent aussi inciter les citoyens à suivre leur exemple.

4.2.4 Le courant vert proposé par la commune de Luxembourg-ville

Un autre problème est que tout le monde n'a pas la possibilité de consommer une électricité verte. Ainsi les habitants de Luxembourg-ville (60.000 habitants) sont approvisionnés en électricité provenant de la société RWE. La raison en est que cette commune a une régie municipale qui fait sa propre politique dans le domaine de l'approvisionnement en électricité. Théoriquement il est possible pour un citoyen de la ville de Luxembourg d'être fourni en courant vert par la CEGEDEL. Or les administrations communales bloquent souvent les démarches des particuliers pour souscrire au *nova naturstroum*. La ville de Luxembourg fait cependant remarquer que plus de 30 % de l'électricité fournie sur son territoire provient de sources d'énergie renouvelables. Plus de 50 % de l'énergie électrique est importée de la Suisse et de l'Autriche. Une garantie que cette énergie provient de sources renouvelables n'existe cependant pas.

4.2.5 Projets financés par le fonds *nova naturstroum*

Ce fonds a pour but de financer des projets qui ont lieu sur le territoire luxembourgeois. Fin 2004, un montant de plus de 100.000 euros était disponible sur le compte du fonds. Actuellement le montant du fond s'élève à 230.000 euros. Or l'intérêt pour ces primes a été tellement petit que jusqu'à présent seule une somme mineure a pu être réinvestie. Seulement 15 demandes ont été introduites auprès de la CEGEDEL pour l'octroi d'une des 3 primes. Deux prix spéciaux ont été attribués, ainsi qu'une prime promotionnelle de 10.000 euros. 3 pompes à chaleur ont été financées à partir du fonds. Vu le faible intérêt pour ces primes, il serait envisageable de financer des projets plus grands et plus rentables d'un point de vue écologique.

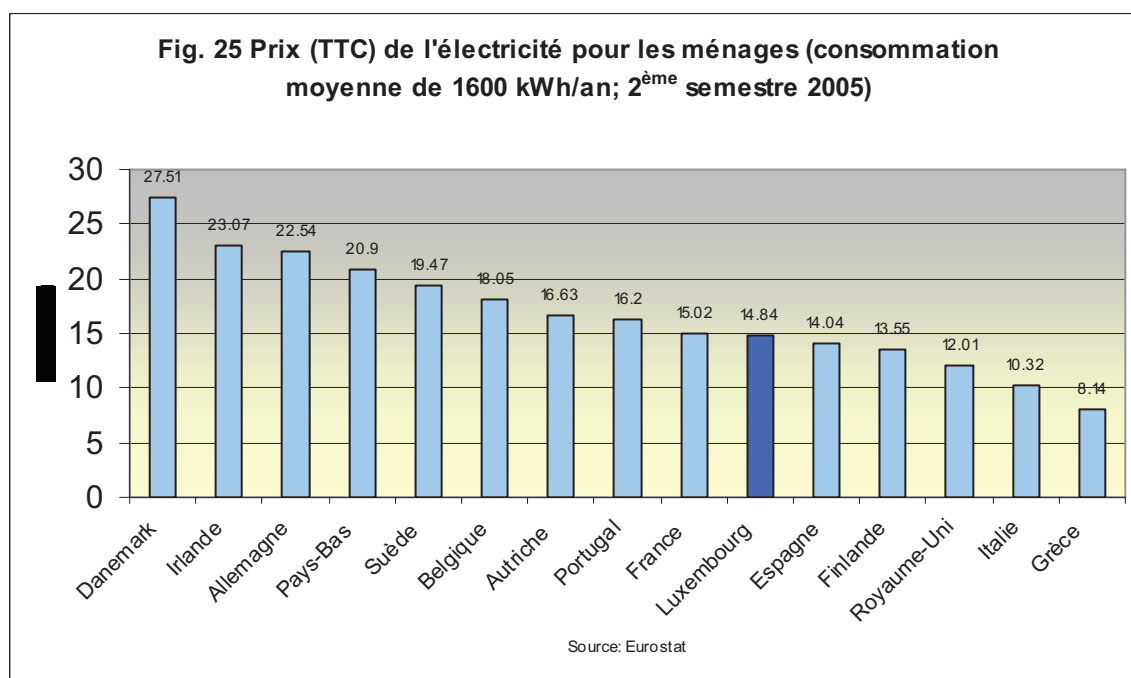
4.3 Prix de l'énergie

Une tentative d'explication du faible succès du courant vert au Luxembourg est que le prix de l'énergie est encore assez bas par rapport aux autres pays européens. Ceci pourrait avoir une influence sur la perception de l'énergie électrique. Tant que le consommateur a l'impression que l'énergie est un bien bon marché et largement disponible, toute pensée écologiste semble être bannie. En plus, malgré l'affirmation de beaucoup d'être prêt à payer un surcoût pour une énergie propre, la minorité le fait en pratique. La grande majorité des consommateurs ne sont pas prêts à accepter un surcoût pour acheter de l'électricité qui profiterait à tous. Les choix individuels ne reflètent qu'incomplètement la valeur réelle que la collectivité peut placer dans la préservation de l'environnement par la production d'électricité d'origine renouvelable. Il faudra peut-être attendre la baisse des prix de l'électricité produite à partir de sources renouvelables ou l'internalisation des externalités environnementales dans le prix des énergies fossiles pour voir une réelle expansion des énergies renouvelables.

Ce défaut de marché pourrait être corrigé par la mise en place d'une réglementation sur les émissions des énergies fossiles qui inciterait à un recours accru aux énergies renouvelables. L'instauration d'une taxe aurait pour effet de rééquilibrer la concurrence entre les technologies au

¹⁴⁸ L'Administration communale de Préizerdaul et la Piscine de Redange sont les premiers utilisateurs publics au Grand-Duché qui ont fait le choix d'alimenter les bâtiments et installations publics et communaux exclusivement en énergie écologique.

profit des moins polluantes. Mais, en raison notamment des difficultés politiques de mise en œuvre de ce type de taxes, les externalités négatives liées à la consommation des énergies fossiles ne sont qu'imparfaitement reflétées dans les prix de l'énergie¹⁴⁹.



5. Conclusion de la troisième partie

Selon le *Plan National pour un Développement Durable*, l'intégration des énergies renouvelables constitue une priorité pour le Luxembourg. Or après examen de ces documents et des résultats obtenus, il apparaît que les objectifs fixés semblent difficiles à atteindre dans les prochaines années, la période étant trop courte. Des efforts importants seront nécessaires pour atteindre ces objectifs. Une évaluation plus régulière des performances réalisées pourrait aider à mieux cibler les différentes mesures de soutien aux énergies renouvelables. Une participation plus large du public serait également souhaitable.

Or il ne faudra pas négliger que l'expansion des énergies renouvelables a eu certains impacts positifs en termes de développement durable. A ce jour il y a eu création d'environ 200 emplois dans ce domaine. Le potentiel de création d'emplois est loin d'être épuisé. Entre 1.400 et 2.600 nouveaux emplois pourraient voir le jour. Le secteur de la biomasse aura sans doute l'incidence la plus marquée sur l'emploi. Une diversification des tâches des agriculteurs contribuera ainsi à un développement régional et local. Par contre, le potentiel de création d'emplois dans les autres secteurs est plutôt limité. C'est pourquoi il faudrait revoir les mesures de soutien en faveur de la valorisation de la biomasse, qui sont pour le moment encore insuffisantes.

En ce qui concerne la réduction des gaz à effet de serre, les énergies renouvelables ont permis jusqu'à présent d'économiser 150.000 tonnes de CO₂ par an. Ici aussi on remarque que le potentiel le plus élevé de réduction des émissions à moyen et long terme se situe dans le domaine de la biomasse, mais aussi dans le domaine de l'éolien. Le rapport coût/efficacité est le plus favorable pour l'éolien et la biomasse. Malgré les moyens financiers, très élevés, accordés au solaire photovoltaïque et thermique, leur effet sur la réduction des émissions restera négligeable. De plus il faudra remarquer qu'il ne sera jamais possible d'atteindre l'objectif du *Protocole de Kyoto* par le

¹⁴⁹ Seuls quelques pays (Allemagne, Danemark, Pays-Bas) ont pour l'instant instauré des taxes spécifiques sur les émissions de CO₂ par exemple.

seul recours aux énergies renouvelables, d'où l'importance de renforcer l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Si on considère que le potentiel des énergies renouvelables est plutôt limité à long terme au Luxembourg, un recours croissant à l'énergie électrique verte importée est une option intéressante. Malgré les affirmations des Luxembourgeois d'être prêts à payer plus cher pour de l'électricité verte importée, le marché de cette électricité propre semble être saturé. Une minorité de gens sont abonnés à ce service. Une hypothèse d'explication de ce manque d'intérêt pour l'électricité verte pourrait être l'absence d'une sensibilisation écologique des citoyens. Cette hypothèse est renforcée par le phénomène suivant : il faut bien avouer que le succès du solaire photovoltaïque au Luxembourg est lié au tarif de rachat très élevé et à la possibilité de faire du bénéfice en vendant cette énergie électrique. Le recours aux énergies renouvelables se réalise encore trop souvent dans une démarche exclusivement économique. D'où l'intérêt de passer dans un futur plus ou moins proche à un système de réglementations en ce qui concerne l'utilisation de l'énergie électrique (voir chapitre III).

Fort de toutes ces observations, nous pouvons dire que le développement des énergies renouvelables a eu des impacts positifs en terme de développement durable. Afin de maximiser les impacts positifs des énergies renouvelables, il est nécessaire de faire appel à l'analyse économique dans le choix des subventions aux énergies renouvelables et de renforcer le soutien à la valorisation de la biomasse. De plus, une taxation de l'énergie non conventionnelle, une sensibilisation plus large de la population aux aspects « écologiques » des énergies renouvelables ainsi que le passage à une réglementation dans le domaine de l'électricité verte sont des mesures qui devront être considérées.

Tab. 14 Grille d'analyse comparative des différentes énergies renouvelables en fonction de divers critères ; ++ = très favorable, + = favorable, - défavorable, -- = très défavorable

	Hydraulique	Eolien	Bois- énergie	Biométhanisation	Biocarburants	Solaire PV et thermique
Réduction émissions de CO ₂ à moyen/long terme	--	++	++	+	++	-
Coût par tonne/CO ₂ évitée	/	++	+	+	+	--
Potentiel de création et diversification d'emplois	--	-	++	++	++	+
Potentiel de substitution aux énergies non renouvelables	--	+	++	++	--	-
Mesures de soutien	--	+	+	+	--	++

V. Conclusion générale

Nous concluons par quelques observations qui nous ont paru pertinentes tout au cours de cette étude.

En ce qui concerne la production et la consommation d'énergie produite à partir de sources d'énergie renouvelables, on peut noter que la puissance électrique installée a augmenté de 80 % en 4 ans de 2001 à 2005. La part de l'électricité produite sur base des énergies renouvelables par rapport à la consommation totale du Luxembourg est passée de 2,00 % en 1997 à 3,45 % en 2005, augmentation très sensible (+ 72,5 % sur 8 ans en dépit d'une croissance de la consommation totale de 22 % dans le même laps de temps) mais assez faible en termes absolus (+ 111,65 GWh), et ceci malgré tous les efforts fournis en faveur de la promotion des énergies renouvelables au Luxembourg. Si la consommation totale de l'électricité était restée au niveau de 1997, la part des renouvelables dans la production d'électricité serait aujourd'hui de 4,2 %. L'augmentation

constatée de 21,5 % de la part d'électricité produite en provenance des renouvelables dans la consommation totale d'électricité entre 2001 et 2005, soit une croissance annuelle moyenne de plus de 5 %, est peut-être plus significative dans l'hypothèse que tous les efforts en faveur des énergies renouvelables s'accompagnent en même temps de plus gros efforts en faveur des économies d'énergie et notamment d'économies d'énergie électrique dans les années à venir. Malgré tous ces taux de croissance remarquables au cours des dernières années, le potentiel des énergies renouvelables est limité au Luxembourg. Le plus grand potentiel d'expansion des énergies renouvelables se situe au niveau de l'éolien et de la valorisation de la biomasse. Au stade actuel du développement de ce secteur, le recours à la biomasse pour le chauffage semble le plus prometteur. Parallèlement, des mesures renforçant l'économie d'énergie devraient être mises en place. Une taxation de l'énergie serait une possibilité pour freiner la consommation croissante d'énergie, énergie dont le prix à la consommation reste largement inférieur à celui des autres pays européens.

En ce qui concerne les mécanismes mis en place pour promouvoir les énergies renouvelables, à savoir le système de type « feed-in » ainsi que les aides à l'investissement, on peut dire qu'ils sont très efficaces pour favoriser une croissance soutenable des différentes technologies alternatives. Par contre les surcoûts budgétaires dus à ce système ne sont que difficilement contrôlables. De plus, on a vu que les surcoûts non financés par le budget d'Etat ne sont pas répartis équitablement entre les différents consommateurs. Une nouvelle redistribution des ressources financières entre les différentes technologies afin de favoriser davantage l'expansion de l'utilisation de la biomasse serait envisageable. Des tarifs de rachat fixes pour la production d'énergie thermique seraient à considérer. De même, en ce qui concerne la législation en matière de soutien à la production d'électricité verte, des améliorations de taille devront être accomplies afin de réaliser un environnement réglementaire stable qui permette aux investisseurs de pénétrer le marché sans crainte d'une éventuelle modification du mécanisme de soutien financier qui pourrait menacer la rentabilité des investissements. La dégressivité des tarifs de rachat et des aides à l'investissement permettrait d'enrayer les dépenses budgétaires et les surcoûts incombant au consommateur final via le fonds de compensation.

Quant à l'impact des énergies renouvelables en terme de développement durable, il apparaît plutôt positif, mais susceptible d'être amélioré à condition que soit modifiée la politique énergétique actuelle. Ainsi dans le domaine de la création d'emplois, on remarque qu'environ 200 nouveaux emplois ont vu le jour au cours des dernières années. La plupart de ces emplois sont en rapport avec l'installation et la maintenance d'installations photovoltaïques et thermiques. Malheureusement, ils sont encore largement dépendants des subventions accordées. Le potentiel de création d'emplois le plus grand se situe au niveau de la valorisation de la biomasse, filière encore sous-développée au Luxembourg.

Sur le plan environnemental, on remarque que la réduction des émissions de gaz à effet de serre a été plutôt limitée comparée aux émissions totales de CO₂ du Luxembourg. Le développement des énergies renouvelables doit par conséquent être accompagné de mesures concrètes favorisant l'économie d'énergie. Comme on l'a noté, l'accent du système luxembourgeois en matière énergétique est mis avant tout sur l'accroissement de la production à partir de sources d'énergie renouvelables et beaucoup moins sur la diminution de la consommation. La réduction des émissions due à des économies d'énergie n'est pas à négliger. De plus, des analyses coût-efficacité des différentes technologies devraient être réalisées. La production de chaleur à partir de la biomasse est la manière la plus efficace pour réduire les émissions prises en compte dans le cadre du Protocole de Kyoto.

Enfin sur le plan social, toutes les enquêtes révèlent que les Luxembourgeois sont très favorables à une expansion des énergies renouvelables et qu'ils seraient mêmes prêts à y contribuer financièrement. Par contre, on a montré que la réalité « sur le terrain » est tout autre et qu'il y a sans aucun doute un écart entre ce que le citoyen déclare lors d'un sondage et son comportement réel. On peut en conclure que la conscientisation écologique du citoyen est insuffisante. Il faudra

bien reconnaître que le développement des énergies renouvelables au Luxembourg se réalise surtout dans un cadre économique, puisque l'utilisateur d'une installation valorisant les sources d'énergie renouvelables souhaite surtout faire un bénéfice monétaire. De plus, il ne semble pas encore être prêt à payer plus pour de l'électricité verte. Une réglementation plus stricte dans le domaine de l'utilisation d'énergie verte est une possibilité intéressante à considérer, réglementation qui ne pourra cependant que trouver son application dans un marché européen libéralisé de l'électricité.

Finalement on peut retenir que le Luxembourg se donne petit à petit les moyens d'introduire les énergies renouvelables sur le marché intérieur, et que l'expansion de énergies alternatives a un impact positif en termes de développement durable. Néanmoins, il reste encore un pas considérable à faire avant de maximiser les bénéfices économiques et environnementaux des sources d'énergie renouvelables et de les mettre sur un pied d'égalité avec les sources d'énergie conventionnelles. Par contre, n'oublions jamais que le secteur énergétique luxembourgeois ne peut être analysé en faisant abstraction des développements au niveau de la grande région et de l'Europe.

Figures et Tableaux

Fig. 1	La consommation énergétique finale selon les différentes formes d'énergie - Poids relatifs - 2003
Fig. 2	Importance de la production nationale d'électricité et de ses composants dans la consommation finale d'électricité – 2004
Fig. 3	Evolution de l'intensité énergétique du Luxembourg et de ses pays voisins – 1994 – 2003
Fig. 4	Evolution de la puissance éolienne installée
Fig. 5	Evolution de la production d'électricité sur base de l'énergie éolienne
Fig. 6	Evolution de la puissance photovoltaïque installée
Fig. 7	Evolution de la production d'électricité sur base de l'énergie solaire photovoltaïque
Fig. 8	Production d'énergie électrique à partir du biogaz
Fig. 9	Parc cumulé de capteurs solaires thermiques installés
Fig. 10	Evolution des surfaces installées par an
Fig. 11	Température des roches à 5 km de profondeur
Fig. 12	Consommation énergétique dans les bâtiments résidentiels
Fig. 13	Potentiel à moyen terme de la production d'énergie à partir des sources d'énergie renouvelables
Fig. 14	Parts des différents types d'énergie renouvelables (à moyen terme) dans la consommation finale d'électricité
Fig. 15	Part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire des pays de l'Union européenne en 2004 (en %)
Fig. 16	Part de chaque ressource dans la production primaire d'origine renouvelable dans l'Union Européenne en 2004 (en %)
Fig. 17	Part de chaque ressource dans la production d'électricité d'origine renouvelable dans l'Union Européenne en 2004 (en %)
Fig. 18	Part des énergies renouvelables dans la consommation brute d'électricité des pays de l'Union Européenne en 2004 (en %)
Fig. 19	Evolution des surcoûts des montants encaissés (en milliers d'euros)
Fig. 20	Potentiel de réduction des émissions à moyen/long terme (en tCO ₂ /an)
Fig. 21	Impact des ER sur l'emploi en UE (nouveaux emplois créés par rapport à l'année de base 1995)
Fig. 22	Potentiel de création d'emplois par secteur d'activité
Fig. 23	Evolution des contrats <i>nova naturstroum</i> souscrits
Fig. 24	Prix (TTC) de l'électricité pour les ménages (consommation moyenne de 1.600 kWh/an ; 2 ^{ème} semestre 2005)
Tab. 1	Potentiel du bois-énergie en relation avec les besoins en chaleur
Tab. 2	Potentiel du bois-énergie en relation avec les besoins en chaleur et en électricité
Tab. 3	Aperçu des aides à l'investissement pour chaque type d'installation
Tab. 4	Nombre et subventions/primes accordées par type d'installation (Situation au 24 janvier 2005)
Tab. 5	Aperçu des tarifs de rachat en application depuis le 1 ^{er} janvier 2005
Tab. 6	Evolution des émissions 1990 - 2002 et objectif de Kyoto 2008-2012 (Gt CO ₂ éq.)
Tab. 7	Coefficients d'émission de CO ₂ des filières de production d'électricité importée au Luxembourg (2001)
Tab. 8	Coefficients d'émission de CO ₂ de sources d'énergie primaires
Tab. 9	Potentiel de réduction des émissions de GES en fonction des différentes sources d'énergie renouvelables

Tab. 10	Création d'emplois dans l'Europe des 15 (emplois nets créés par rapport à l'année de base 1995)
Tab. 11	Nombre d'emplois créés par branche d'activité (milliers d'emplois/an ; année de référence : 2000)
Tab. 12	Nombre d'emplois créés par technologie (milliers d'emplois/an ; année de référence : 2000)
Tab. 13	Nombre d'emplois qualifiés et non qualifiés créés (milliers d'emplois /an ; année de référence : 2000)
Tab. 14	Grille d'analyse comparative des différentes énergies renouvelables en fonction de divers critères

Acronymes et Abréviations

AEL :	Agence de l'Energie Luxembourg
AIE :	Agence Internationale de l'Energie
ALTENER :	Alternative Energy
ARS :	Alternative Renewable Strategy
BAU :	Business As Usual
BHKW :	Blockheizkraftwerk
CE :	Commission Européenne
CES :	Chauffe-eau Solaire
CF :	Consommation Finale
CH ₄ :	Méthane
CIB :	Consommation Intérieure Brute
CNUED :	Conférence des Nations Unis sur l'Environnement et le Développement
CO ₂ :	Dioxyde de Carbone
CP :	Current Policies
CRPHT :	Centre de Recherche Public Henri Tudor
CRTE :	Centre de Recherche pour Technologies de l'Environnement
C-SER :	Chaleur produite à partir de Sources d'Energie Renouvelables
ct :	Eurocent
CV :	Certificats Verts
EEIS :	European Economic Interest Grouping
éq :	équivalent
éq CO ₂ :	équivalent CO ₂
ER :	Energies renouvelables
E-SER :	Electricité produite à partir de Sources d'Energie Renouvelables
ESTIF :	European Solar Thermal Industry Federation
ETBE :	Ethyl Tertio Butyl Ether
EWEA :	European Wind Energy Association
FEDIL:	Fédération des Industriels Luxembourgeois
g :	Gramme
GDL :	Grand-Duché de Luxembourg
GES :	Gaz à Effet de Serre
GN :	Gaz Naturel
GWEC :	Global Wind Energy Council
GWh :	Gigawatt heure
H ₂ :	Dihydrogène
ha :	Hectare
hab :	Habitant
h _{éq} :	Heures équivalentes
HFC :	Hydrofluorocarbures
ILR :	Institut Luxembourgeois de Régulation
ILRES :	Institut Luxembourgeois de la Recherche Statistique
IPCC :	Intergovernmental Panel on Climate Change
j :	Jour
JOULE :	Joint Opportunities for Unconventional or Long-term Energy supply
K :	Indice qui qualifie le niveau d'isolation thermique globale d'un bâtiment
kgoe :	Kilogramme d'équivalent pétrole
ktep :	Kilotonne équivalent pétrole
kWc :	Kilowatt-crête

kWh :	Kilowatt-heure
LEE :	Landwirtschaft Energie Umwelt
LUF :	Francs Luxembourgeois (1 euro = 40,3399 LUF)
m ² :	Mètre carré
m ³ :	Mètre cube
Mg :	Mégagramme
MITRE :	Monitoring and Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy
Mtep :	Mégatonne équivalent pétrole
MVA :	Mégavolt Ampère
MW :	Mégawatt
MWc :	Mégawatt-crête
MWth :	Mégawatt-thermique
N ₂ O :	Protoxyde d'Azote
OAI :	Ordre des Architectes et Ingénieurs-Conseils
OCDE :	Organisation de Coopération et de Développement Economiques
ORC :	Organic Ranking Cycle
PAC :	Pompe à chaleur
PAN :	Plan d'Allocation National
PEEC :	Programme d'actions d'Economies d'Energie dans les Communes
PFC :	Polyfluorocarbones
PIB :	Produit Intérieur Brut
PME :	Petites et Moyennes Entreprises
PNDD :	Plan National pour un Développement Durable
ppm :	Partie par million
PV :	Photovoltaïque
RIOT :	Renewables enhanced Input-Output Tables
RWE :	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk
SAFIRE :	Strategic Assessment Framework for Rational Use of Energy
SEE :	Service de l'Energie de l'Etat
SEIA :	Association des Industries de l'Energie Solaire
SER :	Sources d'Energie Renouvelables
SF ₆ :	Hexafluorure de Soufre
t :	Tonne
T :	Température
tep :	Tonne équivalent pétrole
TGV :	Turbine Gaz-Vapeur
TUW :	Technische Universität Wien
TVA :	Taxe à la Valeur Ajoutée
UE :	Union Européenne
URE :	Utilisation rationnelle de l'énergie
VALOREN :	Valorisation du potentiel énergétique endogène
W :	Watt
Wc :	Watt-crête
€ :	Euro

Bibliographie

Ouvrages

AGENCE EUROPEENNE POUR L'ENVIRONNEMENT (2002), *L'énergie et l'environnement dans l'Union européenne*, ISBN 92-9167-425-7.

EMWELTBERODUNG Lëtzebuerg (EBL) a.s.b.l., *Energiehandbuch fir Lëtzebuerger Gemengen*, En Infodéngscht vun der Umweltberodung Lëtzebuerg (EBL) a.s.b.l. mat finanzieller Ennerstëtzung vum Umweltministère, Bibliothèque EBL Luxembourg.

EMWELTBERODUNG Lëtzebuerg (EBL) a.s.b.l., *Leitfaden für den Umweltschutz auf Gemeindeebene*, Bibliothèque EBL Luxembourg.

EUROPEAN RENEWABLE ENERGY COUNCIL (EREC), *Energy Sustainable Communities, Experiences, Success Factors and Opportunities in the EU-25*.

EUROPEAN RENEWABLE ENERGY COUNCIL (EREC) (2004), *RENEWABLE ENERGY in Europe, Building Markets and Capacity*, ISBN 1-84407-124-3, Bibliothèque ULB.

EUROPEAN SOLAR THERMAL INDUSTRY FEDERATION (ESTIF), *Sun in action – Volume 1*.

EUROSTAT (2000), *Renewable energy sources statistics in the EU, Iceland and Norway*, Data 1989-2000, ISBN 92-894-4251-4.

GROTZ C. (2002), *Handbook of Renewable Energies in the European Union*, Frankfurt/Main, Germany.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA) (2004), *Energy Policies of IEA Countries, Luxembourg 2004 Review*, Paris, ISBN 92-64-108-793.

LHOMME J., *Les énergies renouvelables*, ISBN 2-603-01483-8, Bibliothèque ULB.

OCDE (2000), *Examens des performances environnementales, Luxembourg*, ISBN 92-64-28293-9, Bibliothèque Nationale Luxembourg.

OCDE (2003), *Etudes économiques de l'OCDE, Luxembourg*, Volume 2003/15 – Septembre, Bibliothèque ULB.

SOERENSEN B. (2004), *Renewable Energy - Its physics, engineering, use, environmental impacts, economy and planning aspects, Third Edition*, Elsevier Science, Denmark, ISBN 0-12-656150-8.

VERNIER J. (2005), *Que-sais-je ? Les énergies renouvelables*, PUF, ISBN 2-13-054449-5.

ZACCAI E. (2002), *Le développement durable, Dynamique et constitution d'un projet*, Bruxelles, ISBN 90-5201-974-6, Bibliothèque ULB.

Périodiques

EBIZ-NEWS 39/05, *Alternative Kraftstoffe*, Umweltberodung Info Zentrum.

EUROOBSERV'ER (2005), *Seventh Inventory – Edition 2005 – Worldwide electricity production from renewable energy sources*.

EUROOBSERV'ER, *La baromètre européen 2005 des énergies renouvelables*, ISBN 2-913620-35-3.

RENEWABLE ENERGY JOURNAL N° 10 2000, *Renewable energy to boost Job Creation*.

RENEWABLE ENERGY WORLD, *Energy alternatives and jobs*, Renner Michel, Nov. – Dec. 2000, vol. 3, n° 6.

RENOUVELLE, N° 14, 4^{ème} trimestre 2005, *Mécanismes de soutien aux énergies renouvelables*.

RENOUVELLE, N° 15, 1^{er} trimestre 2006, *Biomasse-énergie*.

SYSTEMES SOLAIRES N° 156, *Le baromètre géothermique – août 2003*.

SYSTEMES SOLAIRES N° 165, *Baromètre de l'éolien – février 2005*.

SYSTEMES SOLAIRES N° 166, *Baromètre du solaire photovoltaïque – avril 2005*.

SYSTEMES SOLAIRES N° 167, *Baromètre du biogaz – juin 2005*.

SYSTEMES SOLAIRES N° 167, *Baromètre des biocarburants – juin 2005*.

SYSTEMES SOLAIRES N° 168, *Baromètre du solaire thermique – août 2005*.

SYSTEMES SOLAIRES N° 169, *Baromètre du bois-énergie – octobre 2005*.

SYSTEMES SOLAIRES N° 170, *Baromètre géothermique – décembre 2005*.

Sites Web

A Global Overview of Renewable Energy Sources :	www.agores.org
Activités de l'Union européenne – Energie :	www.europa.eu.int/pol/ener
Agence de l'Energie, Luxembourg :	www.ael.lu
Agence Internationale de l'Energie :	www.iea.org
Agrarportal :	www.agrarportal.lu
Alliance du Climat, Luxembourg :	www.klimabuendnis.lu
Association européenne pour la biomasse :	www.ecop.ucl.ac.be/aebiom
Association pour la promotion des énergies renouvelables (APERe) :	www.apere.org
Biogas un der Atert :	www.biogasunderatert.lu
Centre d'information sur l'énergie et l'environnement :	www.ciele.org
Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann :	www.crppl.lu
Centre de Recherche Public Henri Tudor :	www.crpht.lu
Chambre des Métiers, Luxembourg :	www.cdm.lu
Commission wallonne pour l'Energie :	www.cwape.be
Compagnie Grand-Ducale d'Électricité du Luxembourg (CEGEDEL) :	www.cegedel.lu
European Hot Dry Rock Project :	www.soultz.net
Emweltberodung Lëtzebuerg a.s.b.l. :	www.emweltberodung.org
Energie en Région wallonne :	energie.wallonie.be

Energie & développement durable magazine :	www.2e2d.info
Energipark Réiden S.A. :	www.energiepark.lu
Erneuerbare Energien (BMU) :	www.erneuerbare-energien.de
European Biomass Industry Association :	www.eubia.org
European Commission, Joint Research Center :	www.jrc.it
European Environment Agency :	www.eea.eu.int
European Geothermal Energy Council :	www.egec.org
European Photovoltaic Industry Association :	www.epia.org
European Renewable Energy Council :	www.erec-renewables.org
European Renewable Energy Research Centres :	www.eurec.be
European Small Hydropower Association :	www.esha.be
European Solar Thermal Industry :	www.estif.org
European Wind Energy Association :	www.ewea.org
Eurostat :	epp.eurostat.cec.eu.int
Fédération de l'Electricité d'Origine Renouvelables et Alternatives a.s.b.l. (EDORA) :	www.edora.be
Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg :	www.gouvernement.lu
Greenpeace Luxembourg :	www.greenpeace.org/Luxembourg
Institut Luxembourgeois de la Recherche Statistique :	www.tns-ilres.com
Institut Luxembourgeois de Régulation :	www.ilr.lu
Institute for Prospective Technological Studies :	www.jrc.es
International Geothermal Association :	iga.igg.cnr.it
Landwirtschaft Energie Umwelt :	www.lee.lu
LuxEnergie :	www.luxenergie.lu
Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur :	www.eco.public.lu
Ministère de l'Environnement :	www.environnement.public.lu
Mouvement Ecologique Luxembourg :	www.emweltzenter.lu
Nations Unis :	www.un.org
L'Observateur des énergies renouvelables :	www.energies-renouvelables.org
Ordre des Architectes et Ingénieurs-conseils :	www.oai.lu
Portail de l'Union européenne :	www.europa.eu.int
Portail juridique du Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg :	www.legilux.lu
PROgéna S.A., Environnement et Développement durable :	www.progena.lu
Projet « Bumerang » :	www.nohaltegkeet.lu
Resource Centre for Environmental Technologies :	www.crte.lu
Service central de la statistique et des études économiques :	www.statec.public.lu
Service Communautaire d'Information sur la Recherche et le Développement :	www.cordis.lu
Service de l'Energie de l'Etat :	www.see.lu
Service d'Economie Rurale :	www.ser.public.lu/
Site « Energie » de la Commission Européenne :	europa.eu.int/comm/energy/
Société Electrique de l'Our :	www.seo.lu
Solarpark Grevenmacher :	www.solarpower.lu
Sonnenenergie in Luxembourg :	www.solarinfo.lu
The European Forum for Renewable Energy Sources :	www.eufores.org
Valorisation de la Biomasse a.s.b.l. :	www.valbiom.be

Mémoires

CARTON GUENAELE, *La promotion des chauffe-eau solaires : étude de cas en région bruxelloise*, MEM T26130, Bibliothèque ULB.

VAN MALDEGHEM Philippe (2003), *La politique de l'Union européenne en matière d'énergies renouvelables, dans une perception de développement durable*, MEM T25913, Bibliothèque ULB.

Etudes, Rapports et Statistiques

AGENCE DE L'ENERGIE (1995), *Atlas Eolien du Luxembourg*.

AGENCE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE (2002), *Promotion des énergies renouvelables dans l'Union européenne : étude des dispositions législatives, réglementaires et fiscales dans des pays ou des régions européennes*.

ASSOCIATION FOR THE CONSERVATION OF ENERGY (ACE), (1996), *Direct and indirect employment from Energy Efficiency Standards of Performance*, United Kingdom.

ASSOCIATION POUR LA POMOTION DES ENERGIES RENOUVELABLES (APERe), *Potentiel des ER dans les Communes de la Province de Namur – TechDO – DC – 14/12/00*.

ASSOCIATION POUR LA POMOTION DES ENERGIES RENOUVELABLES (APERe), *Technological innovation and the electricity sector, Technological innovation and social implications : renewable energy and the electricity sector, Section 4 : impact of RE on the employment*.

BAUEN A., WOODS J., HAILES R. (2003), *Bioelectricity Vision: achieving 15 % of Electricity from Biomass in OECD Countries by 2020*, prepared by Imperial College London and E4tech Ltd for WWF International.

BECKER R. (3/1999), *Energies renouvelables et cogénération au Luxembourg*, 16^e Journée de l'Ingénieur SAAR-LOR-LUX.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU), (April 2002), *Erneuerbare Energien und nachhaltige Entwicklung, Förderüberblick – Ansprechpartner und Adressen*.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU), (Juni 2005), *Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und Internationale Entwicklung*.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU), *Übersicht zur Entwicklung der Vergütungssätze des neuen EEG für die verschiedenen Sparten der erneuerbaren Energien – mit Differenzierung nach Fallgruppen sowie Darstellung der Ermittlung der durchschnittlichen Vergütung in exemplarischen Beispielen*.

BÜRO FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT UND TECHNISCHE PLANUNG GMBH (März 2004), *Monitoring der Belieferung der CEGEDEL S.A. mit sauberem Strom durch die Greenpeace energy eG, Zeitraum : Januar bis Dezember 2004*, Dipl.-Ing. J. Raab.

CEGEDEL, *Rapports annuels de 2004 et 2005*.

CENTRE DE RECHERCHE PUBLIC HENRI TUDOR & AGENCE DE L'ENERGIE (AEL) (Novembre 2003), *Ganzheitliche Betrachtung der energetischen Holznutzung in Luxemburg*, Schmit Bianca (CRTE) & Jung Patrick (AEL).

COMITE DE LIAISON ENERGIES RENOUVELABLES (1993), *Actes du séminaire : Création d'emplois dans l'environnement : mythe ou réalité ?*

COMMISSION EUROPEENNE (1997), *Energies pour l'avenir : les sources d'énergie renouvelables – Livre blanc établissant une stratégie et un plan d'action communautaires*, COM(97) 599, 26 novembre 1997.

COMMISSION EUROPEENNE (1998), *Altener Programme, Final Report of the ENER-IURE Project, RES' legislation in Luxembourg*.

COMMISSION EUROPEENNE (Mai 2001), *Développement durable en Europe pour un monde meilleur : Stratégie de l'Union européenne en faveur de développement durable*, COM(2001) 264 final.

COMMISSION EUROPEENNE (2005), *Comment consommer mieux avec moins - Livre vert sur l'efficacité énergétique*, COM(2005) 265 final, 22 juin 2005, ISBN 92-894-9820-X.

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES (Mai 2004), *The share of renewable energy in the EU - Country Profiles - Overview of Renewable Energy Sources in the Enlarged European Union*, COM(2004) 366 final.

CWaPE (2003), *Le régime des certificats verts dans le cadre de l'ouverture du marché de l'électricité en Wallonie*, Version 2.3, Juin 2003.

D'ARTIGUES A. (2004), *Le financement d'une électricité verte: le cas de la souscription volontaire des consommateurs*, Communication au colloque organisé par l'Ecole des Mines de Paris (OSE) et le CREDEN, Nice Sophia-Antipolis, 21 juin.

DEFAYE S. (1993), *Les biocombustibles et l'emploi, Actualité du chauffage domestique au bois, Prospective à partir du modèle autrichien*, Biomasse Normandie, Séminaire du CLER, 23 avril 1993 à Angers.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (DIW, 2004), *Aktualisierung der Schätzung der Beschäftigungszahlen im Umweltschutz*, Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin.

EAWAG (6/1999), *European Perspectives for Green Power labelling*, Truffer Bernard, Jochen Markard.

ENERGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT Ltd (1995), *A preliminary study of the potential contribution of renewable energy to rural diversification*.

EPIA/Greenpeace, (2001), *Solar Generation – A Blueprint for Bringing Solar Electricity to 1 Billion People by 2020*.

ETH Zürich, Luxconsult Energie & Environment (1994), *Machbarkeitsstudie GuD-Kraftwerk für Luxemburg*.

ETSU (1995), *The potential contribution of renewable energy schemes to rural diversification: general review*.

EUBIONET (2003), *Biomass Survey in Europe, summary report*, EUBIONET.

EUROPEAN RENEWABLE ENERGY COUNCIL (EREC), *Renewable Energy Target for Europe : 20 % by 2020*.

EUROPEAN RENEWABLE ENERGY COUNCIL (EREC), INSULA, EUFORES, *Campaign for Take-Off (Renewable Energy for Europe 1999-2003 / Sharing Skills and achievements)*, Brussels 2004.

EUROPAISCHE KOMMISSION (2004), *Elektrizitätspreise, Preissysteme 2004*, ISSN 1725-0218.

EUROPEAN COMMISSION (1996), *Energy In Europe: European Energy to 2020*.

EUROPEAN COMMISSION (1998), *Framework Programme (1998 – 2002), Decision 1999/21/EC of the Council adopting a Framework Programme for actions in the energy sector (1998 – 2002)*, Brussels.

EUROPEAN COMMISSION (1999), *Electricity from renewable energy sources and the internal electricity market*, Working Paper of the European Commission, SEC 99479 Bruxelles.

EUROPEAN COMMISSION (2000), *Towards an European strategy for the security of energy supply*, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Green Paper, COM(2000) 769 final, European Commission, Brussels.

EUROPEAN COMMISSION (2001), *European Strategy Document for Research, Technological Development and Demonstration in Small Hydro Power*, European Commission, Brussels, Belgium.

EUROPEAN COMMISSION (April 2002), *Report Concerning RES Legislation In Luxembourg*, ENER-IURE Project Phase III, Analysis Of The Legislation Regarding Renewable Energy Sources In The E.U. Member States.

EUROPEAN COMMISSION (2002), Communication from the Commission to the Council and the European Parliament COM(2002) 321 final. Final report on the Green Paper, *Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply*.

EUROPEAN COMMISSION (December 2003), *EUROBAROMETER Energy: Issues, Options and Technologies Science and Society a report produced by The European Opinion Research Group (EORG) for the Directorate-General for Research*, ISBN 92-894-5196-3.

EUROPEAN COMMISSION (2003), *Intelligent energy – Europe (2003 – 2006), Decision 1230/2003/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 adopting a multiannual programme for action in the field of energy: “Intelligent Energy – Europe” (2003 – 2006)*.

EUROPEAN COMMISSION (December 2005), *Eurobarometer 64 – Public Opinion in the European Union, First Results*.

EUROPEAN COMMISSION (January 2006), *Attitudes towards Energy*, Special Eurobarometer 247/Wave 64.2 – TNS Opinion & Social.

EUROPEAN COMMISSION, *The Impact Of Renewables On Employment And Economic Growth*, Altener Programme – Directorate General of the European Commission (TREN).

- EUROPEAN COMMISSION, *The European Renewable Energy Study*, Luxembourg.
- EUROPEAN COMMISSION, *Meeting The Targets & Putting Renewables To Work*, MITRE: *Monitoring & Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy*, Country Report LUXEMBOURG.
- EUROPEAN SOLAR THERMAL INDUSTRY FEDERATION (ESTIF), (April 2003), *Sun in Action II – A Solar Thermal Strategy for Europe*, Brussels, Belgium.
- EUROPEAN SOLAR THERMAL INDUSTRY FEDERATION (ESTIF), (June 2004), *Solar thermal markets in Europe (Trends and market statistics 2004)*.
- EUROPEAN SOLAR THERMAL INDUSTRY FEDERATION (ESTIF) (June 2005), *Solar Thermal Markets in Europe (Trends and Market Statistics 2005)*.
- EUROPEAN WIND ENERGY AGENCY (EWEA), (1999), *Wind Energy: The facts*, vol. 3: *Industry and employment*.
- EUROPEAN WIND ENERGY AGENCY (EWEA), (2002), *Wind energy basics: Costs and economics*, Wind Directions, Part 9, EWEA
- EUROPEAN WIND ENERGY AGENCY (EWEA), (2003), *Wind Force 12 – A Blueprint to Achieve 12 % of the World's Electricity from Wind Power by 2020*, European Wind Energy Association, Brussels, Belgium.
- EUROSOLAR A.S.B.L. (Februar 2004), *ZIEL: „5,7% bis 2010“ Stellungnahme von Eurosolar Lëtzebuerg a.s.b.l. zur Verpflichtung Luxemburgs 5,7% des elektrischen Stromverbrauchs bis 2010 aus erneuerbaren Energien zu beziehen*.
- EUROSOLAR A.S.B.L. (Mai 2005), *Stellungnahme von Eurosolar Lëtzebuerg a.s.b.l. zur aktuellen Energiepolitik in Luxemburg*.
- EUROSOLAR A.S.B.L., *Nein zu einem Einbruch in der Förderung der Solarenergie – Ja zur Energiewende und zur Schaffung neuer Arbeitsplätze*.
- EUROSOLAR A.S.B.L. (Juin 2006), *Erneuerbare Energien und rationelle Energienutzung sind die Energiepfeiler der Zukunft: Eine gemeinsame Stellungnahme zu den Förderreglementen von Wirtschafts- und Umweltministerium im Bereich erneuerbare Energien und rationelle Energienutzung*, von Association pour la promotion des énergies renouvelables asbl, Biogasvereinigung asbl, Eurosolar asbl, Mouvement Ecologique asbl.
- FEDERATION OF ELECTRICITY COMPANIES IN BELGIUM (BFE-FPE), (2004), *Annuaire Statistique 2003*.
- FISCHEDICK M., Universität Stuttgart (1995), *Erneuerbare Energien und BHKW im Kraftwerksverbund – Technische Effekte, Kosten, Emissionen*.
- FRAUNHOFER INSTITUT FÜR SYSTEM- UND INNOVATIONSFORSCHUNG (FhG-ISI), Karlsruhe 2005, *Gutachten zur CO₂-Minderung im Stromsektor durch den Einsatz erneuerbarer Energien*.
- GLAUSER H. – Büro für Energie, Architektur, Sanierungen und Information (2003), *CO₂-Reduktionsplan für Luxemburg*, Im Auftrag von und in Zusammenarbeit mit Greenpeace Luxemburg.

GREENPEACE LUXEMBOURG (Novembre 2003), *SORTIE DE SECOURS : 13 mesures pour sortir le Luxembourg de l'impasse énergétique.*

GREENPEACE LUXEMBOURG (Mai 2004), *Kommentar zum Nationalen Allokationsplan für Luxemburg.*

HOLZER V. (2004), *Does The German Renewable Energies Act Fulfil Sustainable Development Objectives?*, Universität Potsdam/Germany.

HUBER R., HAAS R., FABER T., (2001), *Action plan for a Green European Electricity Market (ElGreen)*, Energy Economics Group, IPSEE, University of Technology, Vienne.

IEA-PVPS (2003), *Trends in Photovoltaic Applications in Selected IEA Countries between 1992 and 2002*, IEA, Paris, France.

INSTITUT LUXEMBOURGEOIS DE RECHERCHE STATISTIQUE (ILRES), (Février 2003), *Enquête sur le courant vert*, Greenpeace Luxembourg.

INSTITUT LUXEMBOURGEOIS DE RECHERCHE STATISTIQUE (ILRES), *Rapports sur le fonds de compensation de l'année 2002, 2003, 2004 et 2005.*

INSTITUT LUXEMBOURGEOIS DE REGULATION, *Rapports annuels de 2001 à 2004.*

INSTITUT LUXEMBOURGEOIS DE REGULATION (Août 2005), *Rapport annuel de l'Institut Luxembourgeois de Régulation, autorité de régulation des secteurs de l'électricité et du gaz naturel, à la Commission européenne.*

INSTITUTE FOR PROSPECTIVE TECHNOLOGICAL STUDIES (SEVILLE, Octobre 1996), *Prospectives de la Biomasse pour l'Energie dans l'Union Européenne.*

INSTITUTE FOR PROSPECTIVE TECHNOLOGICAL STUDIES (SEVILLE, 1997), *Environment and Employment - A report by the IPTS for the Committee on Environment, Public Health and Consumer Protection of the European Parliament.*

INSTITUTE FOR PROSPECTIVE TECHNOLOGICAL STUDIES (SEVILLE, January 1998), *Evaluation of the socio-economic impacts of renewable energies: Global survey to decision-makers*, Work performed in partial fulfilment of the Joule contract no JOR-CT95-0066, Miquel A. Aguado-Monsonet.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), (2000), *IEA-Review Luxembourg 2000.*

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), (2005), *Quarterly Statistics: Oil, Gas, Coal & Electricity, First Quarter 2005.*

JEENINGA H. (ECH), EBER C. (IER), MAENPAA I. (Thule), RIVERO GARCIA F. (IDEA), WILTSHIRE V. (ACE), WADE J. (ACE), (October 1999), *Employment Impacts of Energy Conservation Schemes in the Residential Sector, Calculation of direct and indirect employment effects using a dedicated input/output simulation approach*, A contribution to the SAVE Employment project, SAVE contract XVII/4.1031/D/97-032.

KALTSCHMITT M., WIESE A., STREICHER W. (Hrsg.), (2003): *ERNEUERBARE ENERGIEN, Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte*, Springer Verlag, Berlin, ISBN: 3-540-43600-6.

MARKARD J. (1998), *Green-pricing - Welchen Beitrag können freiwillige Zahlungen von*

Stromkunden zur Förderung regenerativer Energien leisten? Öko-Institut-Verlag, Freiburg i.B.

MENTANEAU P., FINON D., LAMY M. (Mai 2001), *Prix versus quantités: les politiques environnementales d'incitation au développement des énergies renouvelables*, Cahier de recherche N° 25, Institut d'économie et de politique de l'énergie, Unité mixte de recherche du Centre National de la Recherche Scientifique et de l'Université Pierre Mendès, France.

MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DU COMMERCE EXTERIEUR, *Rapports d'activité 2001-2005*.

MINISTERE DE L'ECONOMIE, *Rapport du Grand-Duché de Luxembourg adopté et publié conformément à l'article 3.2 de la Directive 2001/77/CE du 27 septembre 2001 relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité et concernant les objectifs indicatifs nationaux de consommation future d'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables*.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, *Rapports d'activité 2001-2005*.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (Avril 1997), *Plan National pour un Développement Durable*.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (2000), *Stratégie nationale de réduction des émissions de gaz à effet de serre*.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (Juin 2002), *Indicateurs de Développement Durable pour le Luxembourg*.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (2003), *L'environnement en Chiffres 2003-2004*, Luxembourg.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (Avril 2004), *Nationaler Allokationsplan für Luxemburg nach Art. 9 RICHTLINIE 2003/87/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 13. Oktober 2003 über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft*.

MINISTERE DE LA REGION WALLONNE, *Emploi et formation dans les filières ER*.

NATIONAL WIND COORDINATING COMMITTEE (January 2001), *Understanding non-residential demand for green power*.

NATIONS UNIES (1992), Action 21, Rio de Janeiro (Brésil), 3 – 14 juin 1992.

NATIONS UNIES, New York (2002), *Rapport du Sommet mondial pour le développement durable*, Johannesburg (Afrique du Sud, 26 août – 4 septembre 2002, ISBN 92-2-204247-3.

OBSERV'ER (1999), *Certification et marché de l'électricité « verte »*, Etude réalisée pour l'Ademe, Paris.

OFFERMANN J. (Mars 1999), *Valorisation des sources d'énergie renouvelables au Luxembourg*.

OFFERMANN J. (Octobre 2004), *Investir dans les bâtiments performants, Incitants en faveur des économies d'énergie et de l'innovation à l'adresse des particuliers, Exemple du Grand-Duché de Luxembourg*, SEMINAIRE BENELUX PERFORMANCE ENERGETIQUE DES BÂTIMENTS 21 & 22 octobre 2004.

PERCEBOIS J. (8 février 2002), *Ouverture des marchés énergétiques : conséquences sur les missions de service public et de sécurité d’approvisionnement pour l’électricité et le gaz* ».

PERCEBOIS J. (25 octobre 2004), *La Promotion des Energies Renouvelables : Prix Garantis ou Marché des Certificats Verts*, Cahier de Recherche N° 04.10.50, Centre de Recherche en Economie et Droit de l’Energie – CREDEN, Faculté des Sciences Economiques, Université de Montpellier I.

PFAFFENBERGER W. et al. (2003), *Ermittlung der Arbeitsplätze und Beschäftigungswirkungen im Bereich Erneuerbarer Energien*, online publication.

PRICEWATERHOUSECOOPERS (septembre 2003), *Evaluation des externalités et effets induits économiques, sociaux et environnementaux de la filière biodiesel en France*.

RAKOS, C (2002), *The need for an eventual legislative action on RES heat*, in Proceedings of Bioenergy 2003 Conference, 2 – 5 September, Jyväskylä, Finland.

SEMINAIRE (17 mars 2005), “*ER dans la Grande Région*” – Hôtel ARLUX (Arlon – Belgique).

TRUFFER B. (The Greening of Industry Network conference Rome, November 15-18, 1998), *Market demand for green power products*.

TRUFFER B., MARKARD J. (Juin 1999), *European Perspectives for Green Power Labelling*, Green Power Experts Network, EAWAG, Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology.

TURMES C. & Prof. Dr. LEPRICH U. (Juillet 2005), *Energie für d’Zukunft, Wirtschaftliche Entwicklung sichern, Umwelt- und Sozialstandards erhalten, Expertenbericht zur Öffnung des Strom- und Gasmärktes in Luxemburg*, Luxemburg-Saarbrücken.

UNITED NATIONS, *Kyoto protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA BERKELEY, REPORT OF THE RENEWABLE AND APPROPRIATE ENERGY LABORATORY (April 13, 2004), *Putting Renewables to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate?* Daniel M. Kammen, Kamal Kapadia, Matthias Fripp of the Energy and Resources Group Goldman School of Public Policy.

WELFRING J., WEIDENHAUPT A., OFFERMANN J., GOUY C., (2000), *Etude éco-bilan sur l’installation d’un réseau de chaleur alimenté par un mélange de bois provenant d’entreprises de transformation du bois et de travaux d’entretien de forêts*, Esch-Alzette.

WUPPERTAL INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE im Auftrag von Mouvement Ecologique (1998), *Energiesteuerkonzept für Luxemburg*.

ZENTRUM FÜR EUROPAISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (ZWE), Mannheim, Germany, Friedhelm Pfeiffer, Klaus Rennings, *Employment Impacts of Cleaner Production – Evidence from a German Study Using Case Studies and Surveys*.

Textes légaux

Loi du 21 novembre 1984 introduisant un amortissement spécial pour les investissements dans l'intérêt de la réalisation d'économies d'énergie dans les entreprises, Mémorial A – N° 104, 30 novembre 1984.

Loi-cadre de développement et de diversification économiques, Mémorial A – N° 56, 28 juillet 1993.

Loi du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie, Mémorial A – N° 70, 6 septembre 1993.

Règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération, Mémorial A – N° 62, 12 juillet 1994.

Règlement ministériel du 6 décembre 1994 concernant l'octroi d'une subvention pour des installations servant à l'exploitation des énergies nouvelles et renouvelables ou utilisant des technologies nouvelles en faveur des économies d'énergie, Mémorial A – N° 124, 31 décembre 1994.

Règlement grand-ducal du 22 novembre 1995 concernant l'isolation thermique des Immeubles, Mémorial A – N° 99, 27 décembre 1995.

Règlement ministériel du 23 novembre 1995 concernant l'agrément de personnes physiques ou morales privées ou publiques, autres que l'Etat pour l'accomplissement de tâches techniques de contrôle dans le cadre du règlement grand-ducal du 22 novembre 1995 relatif à l'isolation thermique des immeubles, Mémorial A – N° 99, 27 décembre 1995.

Règlement grand-ducal du 11 août 1996 concernant un programme d'actions visant à encourager les initiatives et mesures prises par les administrations communales en faveur de l'utilisation rationnelle de l'énergie et des énergies nouvelles et renouvelables (Programme d'Actions d'Economies d'Energie dans les Communes, P.E.E.C.), Mémorial A – N° 67, 18 septembre 1996.

Règlement grand-ducal du 11 août 1996 concernant la constitution d'un Conseil National de l'Energie, Mémorial A – N° 67, 18 septembre 1996.

Règlement grand-ducal du 11 août 1996 portant transposition de la directive 92/42/CEE concernant les exigences de rendement pour les nouvelles chaudières à eau chaude alimentées en combustibles liquides ou gazeux, Mémorial A – N° 67, 18 septembre 1996.

Règlement grand-ducal du 11 août 1996 concernant la réalisation d'audits énergétiques dans les bâtiments du secteur résidentiel et tertiaire, ainsi que dans les entreprises, Mémorial A – N° 67, 18 septembre 1996.

Loi du 31 mai 1999 portant institution d'un fonds pour la protection de l'environnement, Mémorial A – N° 69, 11 juin 1999.

Loi du 24 juillet 2000 relative à l'organisation du marché de l'électricité, Mémorial A – N° 79, 21 août 2000.

Règlement grand-ducal du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité, Mémorial A – N° 70, 19 juin 2001.

Règlement grand-ducal du 17 juillet 2001 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables, Mémorial A – N° 85, 23 juillet 2001.

Loi du 24 juillet 2001 concernant le soutien au développement rural, Mémorial A – N° 90, 2 août 2001.

Règlement grand-ducal du 11 août 2001 portant exécution de la loi du 24 juillet 2001 concernant le soutien au développement rural, Mémorial A – N° 110, 5 septembre 2001.

Règlement grand-ducal du 28 décembre 2001 instituant une prime d'encouragement écologique pour l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, solaire, de la biomasse et du biogaz, Mémorial A – N° 167, 31 décembre 2001.

Loi du 8 novembre 2002 modifiant la loi du 25 février 1979 concernant l'aide au logement, Mémorial A – N° 127, 28 novembre 2002.

Loi du 22 février 2004 instaurant un régime d'aide à la protection de l'environnement, à l'utilisation rationnelle de l'énergie et à la production d'énergie de sources renouvelables, Mémorial A – N° 24, 4 mars 2004.

Règlement grand-ducal du 22 février 2004 déterminant la composition et le fonctionnement de la commission spéciale prévue à l'article 11 de la loi du 22 février 2004 instaurant un régime d'aide à la protection de l'environnement, à l'utilisation rationnelle de l'énergie et à la production d'énergie de sources renouvelables, Mémorial A – N° 24, 4 mars 2004.

Loi du 25 juin 2004 relative à la coordination de la politique nationale de développement durable, Mémorial A – N° 102, 2 juillet 2004.

Loi du 30 juin 2004 portant création d'un cadre général des régimes d'aides en faveur du secteur des classes moyennes, Mémorial A – N° 142, 6 août 2004.

Règlement grand-ducal du 20 juillet 2004 modifiant le règlement grand-ducal du 17 juillet 2001 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables, Mémorial A – N° 135, 28 juillet 2004.

Règlement grand-ducal du 20 juillet 2004 modifiant le règlement grand-ducal du 28 décembre 2001 instituant une prime d'encouragement écologique pour l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, solaire, de la biomasse et du biogaz, Mémorial A – N° 135, 28 juillet 2004.

Loi du 23 décembre 2004 1) établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre ; 2) créant un fonds de financement des mécanismes de Kyoto ; 3) modifiant l'article 13bis de la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés, Mémorial A – N° 210, 30 décembre 2004.

Règlement du 21 janvier 2005 déterminant la composition et les modalités de fonctionnement du comité interministériel en matière de fonds de financement des mécanismes de Kyoto, Mémorial A – N° 15, 31 janvier 2005.

Règlement grand-ducal du 25 mai 2005 fixant les conditions et modalités d'octroi et de calcul de la participation étatique aux frais d'experts exposés par le propriétaire d'un logement pour l'établissement d'un carnet de l'habitat de son logement, Mémorial A – N° 112, 28 juillet 2005.

Règlement grand-ducal du 3 août 2005 instituant un régime d'aides pour des personnes physiques en ce qui concerne la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables, Mémorial A – N° 136, 23 août 2005.

Règlement grand-ducal du 3 août 2005 instituant une prime d'encouragement écologique pour l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, de la biomasse et du biogaz, Mémorial A – N° 136, 23 août 2005.

Règlement grand-ducal du 14 octobre 2005 1) concernant la fourniture d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables et 2) modifiant le règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération ainsi que le règlement grand-ducal du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité, Mémorial A – N° 181, 14 novembre 2005.

Projet de loi concernant le budget des recettes et des dépenses de l'Etat pour l'exercice 2006, Volume I, Document parlementaire N° 5500.

CONSEIL EUROPEEN, Règlement (CEE) n° 3301/86 du Conseil du 27 octobre 1986 instituant un programme communautaire relatif au développement de certaines régions défavorisées de la Communauté par la valorisation du potentiel énergétique endogène (programme VALOREN), Journal officiel n° L 305 du 31/10/1986 p. 0006.

CONSEIL EUROPEEN, 89/236/EEC: Council Decision of 14 March 1989 on a specific research and technological development programme in the field of energy - non-nuclear energies and rational use of energy - 1989 to 1992 (Joule), Official Journal L 098 , 11/04/1989 P. 0013 – 0017.

CONSEIL EUROPEEN, 91/484/EEC: Council Decision of 9 September 1991 adopting a specific research and technological development programme in the field of non-nuclear energy (1990 to 1994), Official Journal L 257, 14/09/1991 P. 0037 – 0046.

CONSEIL EUROPEEN, 93/500/CEE: Décision du Conseil, du 13 septembre 1993, concernant la promotion des énergies renouvelables dans la Communauté (programme Altener), Journal officiel n° L 235 du 18/09/1993 p. 0041 – 0044.

PARLEMENT EUROPEEN (1996), Directive 96/92/CE du parlement européen et du conseil du 19 décembre 1996 concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité, Journal officiel n° L 027 du 30/01/1997 p. 0020 – 0029.

CONSEIL EUROPEEN, 98/352/CE: Décision du Conseil du 18 mai 1998 concernant un programme pluriannuel pour la promotion des sources d'énergie renouvelables dans la Communauté (Altener II), Journal officiel n° L 159 du 03/06/1998 p. 0053 – 0057.

CONSEIL EUROPEEN : Décision du 28 février 2000 arrêtant un programme pluriannuel pour la promotion des sources d'énergie renouvelables dans la Communauté (Altener) (1998-2002), Journal officiel n° L 079, 30 mars 2000.

COMMISSION EUROPEENNE, Encadrement communautaires des aides d'Etat pour la protection de l'environnement, (2001/C37/03), JO 03/02/2001.

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

Directive 2002/91/CE du Parlement Européen et du Conseil du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments, 4 janvier 2003.

PARLEMENT EUROPEEN (2003), Directive 2003/30/CE du parlement européen et du conseil du 8 mai 2003 visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports, L 123/42 Journal officiel de l'Union européenne 17.5.2003.

EUROPEAN COMMISSION (2003), Restructuring the Community framework for the taxation of energy products and electricity, Directive 2003/96/CE of the Council, European Commission, Brussels.

EUROPEAN COMMISSION (2004), The promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market, Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council, European Commission, Brussels.

CWaPE (2004), Communication sur les coefficients de CO₂ des filières de production d'électricité verte, définis en application de l'article 38, 2, du décret du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité.

CWaPE (2005), Proposition sur les nouveaux quotas applicables à partir du 1^{er} janvier 2008, 11 juillet 2005.

CWaPE (2005), Décision relative à la définition des rendements annuels d'exploitation des installations modernes de référence, définis en application de l'article 2, 3° du décret du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité – Emissions de dioxyde de carbone de la filière électrique classique, définis en application de l'article 38, 2 du décret du 12 avril 2001 relatif à l'organisation du marché régional de l'électricité, 17 octobre 2005.

Interviews, Contacts et Visites

Conférence du 14 octobre 2005 : Les mécanismes de soutien à l'électricité verte
Halles des Foires de Liège

Conférence du 17 novembre 2005 : Cogénération ? Une opportunité à saisir !
Salon Energex
Brussels Expo

Interview du 2 décembre 2005 avec Monsieur GIRA Camille
Bourgmestre de la Commune de Beckerich
Membre de la Chambre des Députés

Membre du Parti DEI GRENG

- Interview du 2 décembre 2005 avec Monsieur REINERS Raymond
Ingénieur technicien
TopSolar S.A. Wahl
Entreprise spécialisée dans l'installation de panneaux solaires photovoltaïques et thermiques
- Interview du 28 décembre 2005 avec Monsieur SCHUMMER JEAN
Gérant de la Société L.E.E. s.à.r.l. (Landwirtschaft Energie Umwelt)
- Interview du 29 décembre 2005 avec Monsieur THEISEN René
Responsable « Energies renouvelables » auprès de la Chambre des Métiers du Grand-Duché de Luxembourg
- Interview du 26 janvier 2006 avec Monsieur BEHM Jeannot
Ingénieur industriel
Agence de l'Energie
- Interview du 10 février 2006 avec Monsieur HUBERTY Erny
Chef du Service Marketing
Direction Commerciale CEGEDEL S.A.
- Interview du 6 mars 2006 avec Monsieur EISCHEN Tom
Commissaire de Gouvernement à l'Energie
Chargé de la direction
Direction de l'Energie
Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur
- Interview du 30 mars 2006 avec Monsieur HAINE Henri
Conseiller de Direction 1^{ère} classe
Environnement humain, Changements climatiques, Relations internationales, Energies renouvelables
Commissaire de Gouvernement à l'Energie
Ministère de l'Environnement
- Contacts et Visites :
Administration des Eaux et Forêts
Agence de l'Energie
Association pour la Promotion des Energies Renouvelables (APERe – Bruxelles)
Compagnie Grand-Ducale de l'Electricité (CEGEDEL)
Chambre des Métiers
EMWELTBERODUNG Lëtzebuerg
ENERGIEATELIER REIDEN
ENERGIEPARK REIDEN Beckerich
Eurosolar Lëtzebuerg

Institut Luxembourgeois de Régulation (ILR)
Ministère de L'Economie et du Commerce Extérieur
Ministère de l'Environnement
Mouvement Ecologique
Ordre des Architectes et des Ingénieurs-Conseils (OAI)
Société Electrique de l'Our (SEO)
Société de Transport de l'Electricité (SOTEL)
TopSolar Wahl

Brochures

AGENCE DE L'ENERGIE, *Thema : Biogas.*

AGENCE EUROPEENNE POUR L'ENVIRONNEMENT (2004), *Subventions à l'énergie et énergies renouvelables.*

CEGEDEL, *nova naturstroum.*

CEGEDEL, *Anbindung einer Photovoltaikanlage an das öffentliche Netz.*

CEGEDEL, *Contact*, numéro 3, décembre 2003.

CEGEDEL, *Contact*, numéro 4, décembre 2004.

CEGEDEL, *Contact*, numéro 6, décembre 2005.

CEGEDEL, *Watt's Life*, Numéro 6, juillet 2005.

CEGEDEL, *Watt's Life*, Numéro 7, novembre 2005.

CHAMBRE DES METIERS ET MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (2005), « *Energie fir d'Zukunft* », *Entreprises labellisées et leurs spécialisations.*

COMMISSION EUROPEENNE, *Promotion de l'électricité verte, Présentation de la nouvelle directive*, Direction Générale Energie et Transports.

COMMISSION EUROPEENNE, *Énergie durable pour l'Europe 2005-2008 Direction générale de l'énergie et des transports : Campagne européenne de sensibilisation pour changer le paysage énergétique.*

ECOFYS GmbH, *Approche Synpack – Solutions pour projets de rénovation urbains.*

ENERIPARK REIDEN, *Prestation de services dans le domaine des énergies renouvelables et de la maîtrise de l'énergie.*

GEMENG BIEKERECH, *Les éoliennes de Reimberg, Micro-centrale hydroélectrique, Télégestion de l'éclairage public dans le village de Beckerich, Le réseau de chaleur de la commune de Beckerich, Le réseau de chaleur de Platen, La biométhanisation et la coopérative « Biogas Biekerich », Installation photovoltaïque en copropriété - Hhall sportif de Beckerich.*

MINISTERE DE L'ENERGIE, *Wärmeschutz bei Neubauten*.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (septembre 2001), *Emwelt-Info Spezial – Guides des énergies renouvelables – Erneuerbare Energien – Staatliche Fördermassnahmen*.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (2003), *Emwelt-Info – Plan National Pour Un Développement Durable du Luxembourg*.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (septembre 2005), *Régime d'aides pour les économies d'énergie et l'utilisation des énergies renouvelables dans le domaine du logement*.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE LA VITICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL, ADMINISTRATION DES EAUX ET FORETS, *Jo fir d'Energie aus eise Bëscher*.

ORDRE DES ARCHITECTES ET INGENIEURS-CONSEILS (OAI) (Septembre 2005), *CONSTRUCTIONS ET ENERGIES: Cycle de formation pour les architectes et les ingénieurs-conseils*.

REIDENER ENERGIEATELIER A.S.B.L., *Komm mat op den Energie-Tour*.

Cours ULB

CORNUT P. & ZACCAI E., *Aspects socio-politiques de la problématique de l'environnement*, Année Académique 2005-2006.

HECQ W., *Aspects économiques de l'environnement*, Année Académique 2005-2006.

HUART M., *Les énergies alternatives*, Année Académique 2005-2006.

PALLEMAERTS M., *Aspects juridiques de l'environnement*, Année Académique 2005-2006.

Annexes

Aperçu des aides financières et des subventions en faveur de l'utilisation des ER et de l'URE (Source : Règlements grand-ducaux)

- Annexe 1.** Statistiques relatives à la production, l'importation, l'exportation et la consommation d'énergie électrique au Luxembourg, Année 2005 (Source : ILR)
- Annexe 2.** Inventaire des centrales hydroélectriques au Luxembourg (Source : AEL)
- Annexe 3.** Capacité hydroélectrique installée au sein de l'UE des 15 (Source : ESHA) ; Systèmes de soutien à l'énergie hydraulique dans les différents Etats membres (Source : EREF)
- Annexe 4.** Inventaire des éoliennes installées au Luxembourg (Source : AEL)
- Annexe 5.** Capacité éolienne installée à travers l'Europe des 15 (Source : EWEA)
- Annexe 6.** Systèmes de soutien à l'énergie éolienne dans les différents Etats membres (Source : EWEA)
- Annexe 7.** Le financement des éoliennes de Heinerscheid (Source : Energy Sustainable Communities ; Experiences, Success Factors and Opportunities in the EU-25)
- Annexe 8.** Production de chaleur à partir du solaire thermique à travers l'Europe (Source : ESTIF)
- Annexe 9.** Potentiel du solaire thermique à travers l'Europe (Source : ESTIF)
- Annexe 10.** Systèmes de soutien à l'énergie solaire photovoltaïque dans les différents Etats membres (Source : EPIA)
- Annexe 11.** Inventaire des installations de chauffage collectif au bois au Luxembourg (Source : Ministère de l'Environnement)
- Annexe 12.** Caractéristiques énergétiques des maisons d'habitation au Luxembourg (Source : AEL)
- Annexe 13.** Aperçu du rédime d'aides pour les économies d'énergie et l'utilisation des énergies renouvelables dans le domaine du logement (Source : AEL)
- Annexe 14.** Subventions octroyées selon les années (Source : AEL)
- Annexe 15.** Aperçu des politiques européennes dans le domaine des énergies renouvelables (Source : EEA)
- Annexe 16.** Objectifs indicatifs nationaux des Etats membres concernant la production d'E-SER (Source : Directive 2001/77/CE)
- Annexe 17.** Production primaire d'énergie et génération d'électricité par source, UE, 2000 (Source : Renewable energy sources statistics in the EU, Iceland and Norway Data 1989-2000)
- Annexe 18.** Evolution de la production et consommation énergétique au Luxembourg (Source : Renewable energy sources statistics in the EU, Iceland and Norway Data 1989-2000)
- Annexe 19.** Production primaire d'énergie renouvelable à travers l'Europe des 25 (Source : EUROSTAT)
- Annexe 20.** Comptabilisation du fonds de compensation 2004 (Source : ILR)
- Annexe 21.** Questions parlementaires de Monsieur Henri KOX (Source : Eurosolar)
- Annexe 22.** Evolution des surcoûts cumulés et des recettes cumulées du fonds de compensation depuis 2001 (Source : ILR)
- Annexe 23.** Evolution des émissions de CO₂ au Luxembourg d'après la méthode ICPP (Source : Nationaler Allokationsplan)
- Annexe 24.** Objectifs du Plan National d'Allocation (Source : Nationaler Allokationsplan)
- Annexe 25.** Brochure « Energie fier d'Zukunft »

- Annexe 26.** Potentiel de création d'emplois dans les pays membres de l'UE (Source : The Impact Of Renewables On Employment And Economic Growth)
- Annexe 27.** Brochure « nova naturstrom »
- Annexe 28.** Tableau synoptique couvrant les projets visés dans le cadre du fonds nova naturstrom (Source : CEGEDEL)
- Annexe 29.** Disponibilité des européens à payer plus pour l'électricité verte (Source : Eurobarometer 64)
- Annexe 30.** Enquête ILRES sur le courant vert (Source : Greenpeace Luxembourg)
- Annexe 31.** Prix de l'électricité au 1^{er} janvier 2006 pour les clients privés et professionnels (Source : CEGEDEL)
- Annexe 32.** Extraits de la législation luxembourgeoise en matière d'ER et d'URE (Source : Legilux)

	2005	janvier MWh	février MWh	mars MWh	avril MWh	mai MWh	juin MWh	juillet MWh	août MWh	septembre MWh	octobre MWh	novembre MWh	décembre MWh
1 IMPORTATION PHYSIQUE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE													
1.1 BELGIQUE:	1 066 575 100	91 543 700	106 003 400	126 059 900	99 961 600	93 400 400	94 375 400	126 000 700	88 432 600	136 001 500	0	0	0
1.2 FRANCE:	4 136 448 535	401 153 850	402 343 534	426 379 800	595 358 338	494 337 370	403 326 400	420 876 600	569 743 246	412 268 800	0	0	0
1.3 ALLEMAGNE:	5 222 112 635	522 566 585	506 846 854	545 035 535	409 345 838	468 297 179	469 201 140	545 040 365	476 175 845	545 800 325	0	0	0
TOTAL:													
2 EXPORTATION PHYSIQUE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE													
2.1 BELGIQUE:	1 813 284 206	231 530 400	47 776 100	220 258 200	217 810 500	177 278 000	162 720 500	205 015 000	168 530 600	218 880 700	0	0	0
2.2 FRANCE:	5 554 167 100	583 034 700	115 308 104	758 512 465	277 500 000	241 758 000	240 789 300	273 554 255	253 333 385	272 852 846	0	0	0
2.3 ALLEMAGNE:	841 441 847	58 105 300	52 500 004	60 235 245	55 745 100	57 180 200	81 362 200	88 539 200	64 495 588	51 022 146	0	0	0
TOTAL:													
3 ÉCHANGES INTERNATIONAUX													
3.1 IMPORTATIONS:													
3.2 EXPORTATIONS:													
3.3 SOLDE:													
3.4 SOLDE TOUT CENTRAL DE POMPAGE:													
4 PRODUCTION BRUTE													
4.1 COGÉNERATION:													
4.1.1 Centrales industrielles:	130 477 976	15 235 664	14 023 515	15 314 404	14 427 820	13 808 820	14 740 750	19 798 192	6 451 762	10 430 096	0	0	0
4.1.2 Petites Centrales:	15 458 610	22 131 878	20 131 878	19 864 646	15 407 816	15 028 274	13 110 728	11 204 325	12 154 921	12 018 723	0	0	0
4.1.3 Microcentrales:	1 326 058	222 400	198 046	229 460	175 071	112 311	75 507	98 313	96 803	91 851	0	0	0
4.1.4 Autoconsommation:	200 851 945	202 815 290	58 638 650	300 067 700	251 807 000	228 831 640	215 146 800	247 748 750	212 480 320	246 026 360	0	0	0
Total:													
4.2 HYDRO-ÉLECTRIQUE:													
4.2.1 Centrales de pompage:	547 180 139	67 717 030	53 750 400	70 225 195	60 453 250	55 015 058	63 201 916	68 735 037	64 881 372	55 265 000	0	0	0
4.2.2 Centrales Moulin, Suse:	69 553 871	10 122 518	11 518 278	12 397 080	9 265 652	8 538 004	9 066 004	2 659 977	1 906 624	2 007 286	0	0	0
4.2.3 Microcentrales:	4 135 277	610 141	614 908	517 711	583 749	442 196	351 681	277 011	267 698	191 291	0	0	0
Total:													
4.4 ÉOLIENNE:													
4.4.1 Petites Centrales:	30 069 320	5 976 805	3 528 581	9 123 236	2 488 389	2 339 847	1 759 246	2 450 772	2 325 900	2 101 400	0	0	0
4.4.2 Microcentrales:	12 298 084	2 381 024	1 401 512	1 254 159	1 048 868	1 084 000	709 194	1 041 244	858 754	815 486	0	0	0
Total:													
4.5 BIOMASSE:													
4.5.1 Petites Centrales:	3 913 524	388 897	357 478	454 137	449 100	437 650	330 490	305 531	307 505	312 917	0	0	0
4.5.2 Microcentrales:	18 751 326	1 751 650	1 707 605	1 894 827	2 017 220	1 961 738	1 801 002	1 814 437	1 840 075	1 658 964	0	0	0
Total:													
4.6 PHOTOVOLTAÏQUE:													
4.6.1 Centrales industrielles:	130 477 976	15 235 664	14 023 515	15 314 404	14 427 820	13 808 820	14 740 750	19 798 192	6 451 762	10 430 096	0	0	0
4.6.2 Petites Centrales:	15 458 610	22 131 878	20 131 878	19 864 646	15 407 816	15 028 274	13 110 728	11 204 325	12 154 921	12 018 723	0	0	0
4.6.3 Microcentrales:	1 326 058	222 400	198 046	229 460	175 071	112 311	75 507	98 313	96 803	91 851	0	0	0
4.6.4 Autoconsommation:	200 851 945	202 815 290	58 638 650	300 067 700	251 807 000	228 831 640	215 146 800	247 748 750	212 480 320	246 026 360	0	0	0
Total:													
4.7 TOTAL DE TOUTES LES CENTRALES:	3 311 000 151												
5 PRODUCTION NETTE													
5.1 COGÉNERATION:													
5.1.1 Centrales industrielles:	130 477 976	15 235 664	14 023 515	15 314 404	14 427 820	13 808 820	14 740 750	19 798 192	6 451 762	10 430 096	0	0	0
5.1.2 Petites Centrales:	15 458 610	22 131 878	20 131 878	19 864 646	15 407 816	15 028 274	13 110 728	11 204 325	12 154 921	12 018 723	0	0	0
5.1.3 Microcentrales:	1 326 058	222 400	198 046	229 460	175 071	112 311	75 507	98 313	96 803	91 851	0	0	0
5.1.4 Autoconsommation:	200 851 945	202 815 290	58 638 650	300 067 700	251 807 000	228 831 640	215 146 800	247 748 750	212 480 320	246 026 360	0	0	0
Total:													
5.2 HYDRO-ÉLECTRIQUE:													
5.2.1 Centrales de pompage:	547 180 139	67 717 030	53 750 400	70 225 195	60 453 250	55 015 058	63 201 916	68 735 037	64 881 372	55 265 000	0	0	0
5.2.2 Centrales Moulin, Suse:	69 553 871	10 122 518	11 518 278	12 397 080	9 265 652	8 538 004	9 066 004	2 659 977	1 906 624	2 007 286	0	0	0
5.2.3 Microcentrales:	4 135 277	610 141	614 908	517 711	583 749	442 196	351 681	277 011	267 698	191 291	0	0	0
Total:													
5.4 ÉOLIENNE:													
5.4.1 Petites Centrales:	30 069 320	5 976 805	3 528 581	9 123 236	2 488 389	2 339 847	1 759 246	2 450 772	2 325 900	2 101 400	0	0	0
5.4.2 Microcentrales:	12 298 084	2 381 024	1 401 512	1 254 159	1 048 868	1 084 000	709 194	1 041 244	858 754	815 486	0	0	0
Total:													
5.5 BIOMASSE:													
5.5.1 Petites Centrales:	3 913 524	388 897	357 478	454 137	449 100	437 650	330 490	305 531	307 505	312 917	0	0	0
5.5.2 Microcentrales:	18 751 326	1 751 650	1 707 605	1 894 827	2 017 220	1 961 738	1 801 002	1 814 437	1 840 075	1 658 964	0	0	0
Total:													
5.6 PHOTOVOLTAÏQUE:													
5.6.1 Centrales industrielles:	130 477 976	15 235 664	14 023 515	15 314 404	14 427 820	13 808 820	14 740 750	19 798 192	6 451 762	10 430 096	0	0	0
5.6.2 Petites Centrales:	15 458 610	22 131 878	20 131 878	19 864 646	15 407 816	15 028 274	13 110 728	11 204 325	12 154 921	12 018 723	0	0	0
5.6.3 Microcentrales:	1 326 058	222 400	198 046	229 460	175 071	112 311	75 507	98 313	96 803	91 851	0	0	0
5.6.4 Autoconsommation:	200 851 945	202 815 290	58 638 650	300 067 700	251 807 000	228 831 640	215 146 800	247 748 750	212 480 320	246 026 360	0	0	0
Total:													
5.7 TOTAL DE TOUTES LES CENTRALES:	3 311 000 151												
5.8 TOTAL DE TOUTES LES CENTRALES (HORS POMPAGE):	2 698 960 584												
6 ÉNERGIE FOURNIE À LA CONSOMMATION (HORS POMPAGE):													
7 PRODUCTION À PARTIR DE SOURCES D'ÉNERGIE RENOUVELABLES:	157 025 251												
8 POURCENTAGE DE LA CONSOMMATION (HORS POMPAGE):	3,11%												

Annexe 2

Les grandes centrales hydro-électriques au Luxembourg		
Site	Puissance (kW)	Fleuve
Esch-sur-Sûre	10 000	Sauer
Rosport	6 000	Sauer
Grevenmacher	8 250	Mosel
Palzem	4 800	Mosel
Schengen	4 500	Mosel
Lohmühle / Staumauer Vianden	4 000	Our
Sous-total	37 550	

Les petites centrales hydro-électriques au Luxembourg		
Site	Puissance (kW)	Fleuve
Bettendorf	50	Sauer
Birtrange	105	Alzette
Bourscheid	35	Sauer
Cruchten	105	Alzette
Erpeldange	85	Sauer
Essingen	93	Alzette
Ettelbruck	250	Alzette
Moestroff	140	Sauer
Schüttburg	26	Clerf
Backesmühle	10	Weiße Emz
Bannmühle	40	Attert
Bigonville	48,5	Sauer
Bissermühle	45	Attert
Bounsmühle	60	Syr
Clouterle/Bissen	140	Attert
Fausermühle	40	Syr
Felsmühle	45	Syr
Fockenmühle	30	Eisch
Maulusmühle	11	Woltz
Neumühle	15	Weiße Emz
Reisermühle	15	Weiße Emz
Hessenmühle	22	Weiße Emz
Steckenmühle	48	Syr
Stolzemburg	45	Our
Tuchfabrik / Bettborn	15	Roudbaach
Useldingen	45	Attert
Sous-total	1 563,5	

Poste SEBES à Nospelt	429	Turbine dans conduite d'eau potable
-----------------------	-----	-------------------------------------

Puissance Totale (kW)	39 542,5	
-----------------------	----------	--

Annexe 3

Table 6. SHP installed capacity and electricity generation in the EU-15. Source: Cordis 2002; ESHA sources (national associations); ESHA, 2001

Member State	Number of SHP units	SHP installed capacity (MW)	SHP contribution to total installed capacity (%)	SHP contribution to total hydro capacity (%)	SHP electricity generation (GWh)	SHP contribution to total electricity generation (%)
Belgium	82	96	0.61	6.66	385	0.46
Denmark	40	11	0.09	100.00	30	0.08
Germany	6200	1500	1.27	16.67	6500	1.14
Greece	40	69	0.63	2.30	350	0.65
Spain	1106	1607	3.06	9.08	4825	2.14
France	1730	2000	1.73	7.81	7500	1.39
Ireland	45	23	0.48	4.51	96	0.40
Italy	1510	2229	3.12	10.98	8320	3.01
Luxembourg	29	39	3.25	3.55	195	0.22
The Netherlands	3	2	0.01	2.22	1	0.08
Austria	1700	866	4.89	7.53	4246	6.87
Portugal	74	286	2.62	6.36	1100	2.51
Finland	204	320	1.96	11.03	1280	1.83
Sweden	1615	1050	3.20	6.40	4600	3.15
United Kingdom	110	162	0.21	3.77	840	0.22
				8.67	40,268	1.55

Table 4. Prices for SHP generation in EU Member States. Source: EREF, 2003

Country	Compensation scheme	Price for sale to the grid (Eurocents/kWh)
Belgium	Wallonia: Green certificates since 1 October 2002 Flanders: Green certificates since 1 January 2003	Wallonia: 12.3 (= 3.3 [market price] + 9 [green certificate]) Flanders: 12.8 (= 3.3 [market price] + 9.5 [green certificate])
Denmark	Transition period from fixed price to green certificates	8.48
Germany	Feed-in tariff	For systems < 500 kW: 7.67 For systems 500 kW – 5 MW: 6.65
Greece	Feed-in tariff	For interconnected system: 6.29 + 113/month For non-interconnected islands: 7.78
Spain	Fixed price (feed-in tariff) and premium payment adjusted annually by government	6.49 (= 3.54 [pool price] + 2.95 [premium])
France	Feed-in tariffs applicable only to renewable plants up to 12 MW. Price paid to SHP plants depends on their construction date. Winter tariff for SHP plants commissioned after 2001 is guaranteed for 20 years	Operating before 2001: 7.32 + bonus for regularity of 0.75 (winter) and 2.84 (summer) Commissioned after 2001, SHP < 500 kW: 8.55 + regulatory premium up to 1.52 (winter) and 4.52 (summer) Commissioned after 2001, SHP > 500 kW: 7.69 + regulatory premium up to 1.52 (winter) and 4.07 (summer)
Ireland	Public tender: Alternative Energy Requirement (AER) competitions. The Irish Government launched the AER VI in February 2003	6.41 (weighted average price)
Italy	Quota + tradable green certificates: The quota should increase by 0.3% each year starting from 2005. The grid authority fixes a cap (upper) price for green certificates every year. Certificates are only issued for the first eight years of operation	4.6 (spot electricity price) + 10.0 (green certificates)
Luxembourg	Feed-in tariff: premium is guaranteed for 10 years	3.1 (electricity price) + 2.5 (premium only for plants under 3 MW)
The Netherlands	New support system as from 1 July 2003. Wholesale electricity market and feed-in premium. Hydropower does not receive green certificates	3.3 (market price) + 6.8 (premium)
Austria	Feed-in tariff for old plants: plants which obtained planning permission before 1 January 2003, including all those currently operating, are entitled to receive the guaranteed feed-in tariff for the first 10 years of operation Feed-in tariff for new plants: plants obtaining all planning permissions between 1 January 2003 and 31 December 2005 and which start generating by the end of 2006 are entitled to receive the feed-in tariff for the first 13 years of operation	First GWh from old plants: 5.68 1–4 GWh: 4.36 4–14 GWh: 3.63 14–24 GWh: 3.28 > 24 GWh: 3.15 Rebuilt plants with a production increase of >15% per year – first GWh: 5.96 1–4 GWh: 4.58 4–14 GWh: 3.81 14–24 GWh: 3.44 > 24 GWh: 3.31 New or rebuilt plants with a production increase of >50% per year – first GWh: 6.25 1–4 GWh: 5.01 4–14 GWh: 4.17 14–24 GWh: 3.94 > 24 GWh: 3.78
Portugal	Feed-in tariff	7.2
Finland	Nordpool market plus premium	2.6 (market price) + 0.42 premium if < 1 MW + subsidy covering 30% of the investment cost
Sweden	Green certificates: this system was started 1 May 2003	4.9 (= 2.3 [certificate level] + 2.6 [Nordpool price])
United Kingdom	Market price (energy market – NETA) and Renewable Energy Obligation Certificates (ROCs – only available for hydropower up to 20 MW if built since 1990, or, if built before 1990, since refurbished with new turbine runners and control equipment; hydro plants commissioned since 2000 also eligible for ROCs)	2 (average price for electricity in the energy market) + 0.38 (exemption to the Climate Change Levy) 4.2 (value of ROCs) – when an electrical supply company provides renewable energy to 10% of its customers, it gets the 4.2 Eurocents, but if it fails to provide that percentage, it has to pay this

Annexe 4

Standort	Anlagentyp	Hersteller	Nennleistung [kW]	Nabenhöhe [m]	Rotor (Durchmesser[m])	Drehzahl [U/min]
Eschdorf	Aktiv Stall		12.5	24		
Mompach	Stall/M1500	MICON	500	46	43.4	16.5/25
Mompach	Stall/M1500	MICON	500	46	43.4	16.5/25
Mompach	Stall/M1500	MICON	500	46	43.4	16.5/25
Mompach	Stall/M1500	MICON	500	46	43.4	16.5/25
Emergingerhof	Stall		2			
Nachtmanderscheid	Stall/N52	NORDEX	800	60	52	15.2 / 20.6
Nachtmanderscheid	Stall/N52	NORDEX	800	60	52	15.2 / 20.6
Heinerscheid	Stall / NM600	NEG-MICON	600	70	48	13.8 / 20.8
Heinerscheid	Stall / NM600	NEG-MICON	600	70	48	13.8 / 20.8
Heinerscheid	Stall / NM600	NEG-MICON	600	70	48	13.8 / 20.8
Heinerscheid / Fischbach	Stall / NM1000	NEG-MICON	1000	70	60	12 / 18
Heinerscheid / Fischbach	Stall / NM1000	NEG-MICON	1000	70	60	12 / 18
Heinerscheid / Fischbach	Stall / NM1000	NEG-MICON	1000	70	60	12 / 18
Heinerscheid / Fischbach	Stall / NM1000	NEG-MICON	1000	70	60	12 / 18
Heinerscheid / Fischbach	Stall / NM1000	NEG-MICON	1000	70	60	12 / 18
Heinerscheid	Pitch / E66 18.70	ENERCON	1800	98	70	10 - 22
Heinerscheid	Pitch / E66 18.70	ENERCON	1800	98	70	10 - 22
Heinerscheid	Pitch / E66 18.70	ENERCON	1800	98	70	10 - 22
Wincrange	Pitch / Dewind 48	Dewind	600	70	48	14-28.2
Wincrange	Pitch / Dewind 48	Dewind	600	70	48	14-28.2
Wincrange	Pitch / Dewind 48	Dewind	600	70	48	14-28.2
Wincrange	Pitch / Dewind 48	Dewind	600	70	48	14-28.2
Heiderscheid	Pitch / E40	ENERCON	500	65	43.7	13-37
Heiderscheid	Pitch / E40	ENERCON	500	65	43.7	13-37
Heiderscheid	Pitch / E40	ENERCON	500	65	43.7	13-37
Heiderscheid / Kehmen	Pitch / E66 / 18.70	ENERCON	1800	98	70	10-22
Heiderscheid / Kehmen	Pitch / E66 / 18.71	ENERCON	1800	98	70	10-22
Heiderscheid / Kehmen	Pitch / E66 / 18.72	ENERCON	1800	98	70	10-22
Bourscheid / Kehmen	Pitch / E66 / 18.73	ENERCON	1800	98	70	10-22
Bourscheid / Kehmen	Pitch / E66 / 18.74	ENERCON	1800	98	70	10-22
Bourscheid / Kehmen	Pitch / E66 / 18.75	ENERCON	1800	98	70	10-22
Bourscheid / Kehmen	Pitch / E66 / 18.76	ENERCON	1800	98	70	10-22
Remerschen	Stall / NM600	NEG-MICON	600	70	48	13.8/20.8
Reimberg	Pitch / Dewind 48	Dewind	600	70	48	14-28.2
Reimberg	Pitch / Dewind 48	Dewind	600	70	48	14-28.2
Wincrange/Rumlang		ENERCON	600			
Wincrange/Rumlang		ENERCON	600			

Annexe 5

Installed wind power capacities by Member State (MW). Source: EWEA, 2003

Country	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003 (June)	2010 (forecast)
Austria	10	20	30	34	77	94	199	219	500
Belgium	4	4	6	6	13	31	44	56	250
Denmark	842	1129	1443	1771	2417	2489	2880	2916	5000
Finland	7	12	17	39	39	39	41	41	500
France	6	10	19	25	66	78	145	220	6000
Germany	1552	2081	2675	4442	6113	8754	12,001	12,836	28,000
Greece	29	29	39	112	189	272	276	354	2000
Ireland	11	53	73	74	118	125	137	137	1500
Italy	70	103	180	277	427	697	788	800	3700
Luxembourg	2	2	9	10	10	15	16	16	50
The Netherlands	209	319	361	433	446	493	686	803	2500
Portugal	19	38	60	61	100	125	194	217	1500
Spain	249	512	834	1812	2235	3337	4830	5060	15,000
Sweden	103	122	174	220	231	290	328	364	2500
UK	273	319	333	362	406	474	552	586	6000
Total EU-15	3476	4753	6453	9688	12,886	17,313	23,056	24,626	75,000

Table 12. Projected wind capacity installed 2001–2010. Source: EWEA, 2003

Country	Projected capacity installed, 2001–2010 (MW)	Share of EU-15 capacity (%)
Germany	21,887	35.2
Spain	12,765	20.6
France	5934	9.6
UK	5594	9.0
Italy	3273	5.3
Denmark	2583	4.6
Sweden	2269	3.7
The Netherlands	2054	3.3
Greece	1811	2.9
Portugal	1400	2.3
Ireland	1382	2.2
Finland	461	0.7
Austria	423	0.7
Belgium	237	0.4
Luxembourg	40	0.1
Total EU-15	62,113	-

Annexe 6

Table 3. Payment tariffs for onshore wind electricity in selected EU countries. Source: EWEA 2002

Country	Rate (Eurocents/kWh)	Comments
Belgium	5.0–7.5	The 5 Eurocents/kWh rate is a guaranteed 'fall-back' (minimum) price for 10 years, under the new obligation/green certificate system. Payments by electricity suppliers to 'buy out' from the obligation escalate from 7.5 Eurocents/kWh in 2002 to 10 Eurocents/kWh in 2003, and 12.5 Eurocents from 2004.
Denmark	4.8–8.1	Most existing producers are paid 8.1 Eurocents/kWh. New installations get the market price plus 1.3 Eurocents/kWh, with a maximum of 4.8 Eurocents above the market price. The green certificate market has been postponed.
Germany	6.9–9.0	Rates are regulated by the 2000 Renewable Electricity Law, varying from 6.9 Eurocents/kWh, averaged over 20 years, at very windy sites, to 9.00 Eurocents/kWh over 20 years at inland sites.
Spain	6.28–6.69	Producers have a choice of a fixed or a variable price (the market electricity price, plus set premium).
Greece	6.5–7.32	The rate is set at 70% of consumer power price for auto-producers, and 90% for other generators. Rates vary from mainland (lower) to island (higher) sites. 30% investment grants are available.
France	6.45–8.38	A rate of 8.38 Eurocents/kWh is guaranteed for the first five years, after which the level varies from 3.05–8.38 Eurocents/kWh, depending on turbines' productivity.
Ireland	3.2–5.3	Latest call for tenders under AER-5 sets an upper price limit of 4.8 Eurocents for projects > 3 MW, and 5.3 Eurocents for projects > 3 MW.
Italy	5 + 7.2	This represents the market value of electricity plus the current price for the emerging green certificate market. Grants are available for projects in southern Italy.
Luxembourg	–	Investments costs of €75/kW installed capacity are paid, with a minimum capacity of 500 kW, and a maximum contribution of €150,000 (from 2003, this decreased by 10%). The premium for electricity production is €0.025/kWh for installations of 1–3000 kW.
The Netherlands	7.71	This is the maximum rate available.
Austria	7.8	The feed-in system 'Kustungesetz – Oekonstrangesetz' is a purchase obligation guaranteeing the price mentioned for 13 years from commissioning.
Portugal	4.31–8.29	Rates vary according to site conditions (lowest for more than 2600 full-load hours, highest for up to 2000 full-load hours. Grants of up to 40% are available.
Finland	–	–
Sweden	4.64	–
United Kingdom	6.08–9.12	This is the range of prices expected over the next 4–5 years under the Renewables Obligation introduced in April 2002: these include payment for electricity plus value of green certificates.



Examples:

Heinerscheid Windfarm

- The case of the Heinerscheid Wind Farm in Luxembourg is an excellent example of a successful community management and renewable energy source financing system. At the beginning of the project an innovative partnership scheme was brought to life between the interested parties. The partnership took care of the planning and building of the wind farm; it founded the Wandpark Gemeng Hengsicht S.A. in 1996-1997. The local council was initially the legal holder of 22.5% of the shares but it sold 20% to the local community. This keeps the community involved with and concerned about the success of the wind farm. The partnership manages the farm ever since its construction.

NEW SOLAR THERMAL STATISTICS: MARKET SIZE IN TERMS OF CAPACITY (kW_{th})¹

	In Operation ²	Market (= Newly Installed)					Market Growth	Market Forecast
	2004	2002	2003	2004			2004/2003	2005
	Total Glazed (kW _{th})	Total Glazed (kW _{th})	Total Glazed (kW _{th})	Total Glazed (kW _{th})	Flat Plate (kW _{th})	Vacuum Collectors (kW _{th})	Total Glazed (%)	Total Glazed (kW _{th})
AT	1.459.842	107.135	116.844	127.816	126.000	1.816	9%	140.000
BE	33.774	3.460	6.333	10.290	-	-	62%	12.600
CH	246.722	18.502	18.774	21.747	20.932	815	16%	24.500
CY	315.140	21.000	21.000	21.000	-	-	0%	21.000
CZ	30.380	4.200	4.900	5.950	5.670	280	21%	7.000
DE	3.922.800	378.000	504.000	525.000	472.500	52.500	4%	595.000
DK	221.011	9.100	13.300	14.000	13.300	700	5%	15.400
EE	399	35	105	175	-	-	67%	210
ES	294.256	46.200	49.000	63.000	-	-	29%	105.000
FI	8.386	777	1.400	1.400	-	-	0%	1.400
FR ³	191.870	18.900	27.230	36.400	-	-	34%	52.500
GR	1.978.690	106.400	112.700	150.500	-	-	34%	119.000
HU	2.975	350	700	1.050	-	-	50%	1.050
IE	5.103	613	840	1.400	840	560	67%	2.100
IT	311.000	31.500	35.000	40.600	-	-	16%	49.000
LT	1.155	210	280	350	-	-	25%	420
LU	8.050	840	1.050	1.190	-	-	13%	1.400
LV	1.155	210	280	350	-	-	25%	420
MT	10.752	1.750	2.100	2.951	2.858	92	41%	3.990
NL	198.456	21.000	19.380	18.410	-	-	-5%	18.900
PL	71.764	12.600	18.354	23.100	-	-	26%	24.500
PT	101.465	3.850	4.200	7.000	-	-	67%	9.450
SE	130.038	10.682	13.479	14.041	12.249	1.792	4%	17.500
SI	68.320	840	770	1.260	-	-	64%	1.400
SK	39.725	3.150	3.500	3.850	3.465	385	10%	4.200
UK	118.944	12.250	15.400	17.500	-	-	14%	21.000
SUM	9.771.471	813.553	990.918	1.110.329	-	-	12%	1.248.940

Annexe 9

Country	Population	Potential per 1000 capita	Absolute potential	Annual energy output	
		(m ²)	(m ²)	GWh	Mtoe
Belgium	10,262,000	3900	40,021,800	16,827	1.4
Denmark	5,349,000	6300	33,696,700	13,483	1.2
Germany	82,193,000	3900	320,552,700	130,607	11.2
Greece	10,565,000	2700	28,525,500	11,068	1.0
Spain	39,490,000	2700	106,623,000	64,448	5.5
France	59,521,000	3900	232,131,900	139,279	12.0
Ireland	3,820,000	3900	14,898,000	6704	0.6
Italy	57,844,000	3300	190,885,200	116,543	10.0
Luxembourg	441,000	3900	1,719,900	723	0.1
The Netherlands	15,983,000	3900	62,333,700	26,180	2.3
Austria	8,121,000	3900	31,671,900	11,193	1.0
Portugal	10,023,000	2700	27,062,100	16,237	1.4
Finland	5,181,000	6300	32,540,300	9810	0.8
Sweden	8,883,000	6300	55,962,900	16,849	1.4
UK	59,823,000	3900	233,309,700	102,196	8.8
Total	377,499,000	3740*	1,412,037,300	682,149	58.7

* EU average of solar thermal potential per 1000 inhabitants.

Annexe 10

Country	Investment support	Production support	Remarks
Austria	Support varies from one federal state to another.	Feed-in tariff of €0.60/kWh (< 20 kWp), €0.41/kWh (> 20 kWp)	For the feed-in tariff, a limit of 15 MWp of total installed capacities is included in the law, which makes it ineffective.
Belgium	In Flanders, 75% of the cost of PV panels is paid. Most towns or cities also give grant of between €250 and €750. In Wallonia, 75% of total feasibility costs are paid, calculated on the basis of quotes provided by Ministry-approved companies, and 60% of total certification costs.	Feed-in tariff of €0.15/kWh (< 25 kWp; Flanders only)	In Flanders in 2003, the subsidy budget was covered in the first three weeks of January.
Denmark	Under the SOL-1000 project, 35% of turnkey costs are paid for PV systems integrated into existing single-family houses.	Net metering system	
Finland	For demonstration projects, up to 40% of costs are paid for communities, organizations, companies and private individuals.	None	

Country	Investment support	Production support	Remarks
France	From €4.6/Wp to €6.1/Wp is available for selected projects.	A feed-in tariff of €0.15/kWh available in mainland France; €0.30/kWh in Corsica and overseas départements (for residential systems < 5 kW, non-building systems < 150 kW and commercial and public buildings < 1 MW)	Technical and administrative barriers include the hundreds of pages of forms that must be completed. In terms of financial barriers, the 2003 subsidy budget for the Renewable Energy Agency (ADEME) ran out in one month.
Germany	Interest-reduced loans ended in June 2003. A new programme is under discussion, though there are investment subsidies in some federal states.	Feed-in tariff levels (€ cents/kWh) Built Environment: Rooftops Facades < 30 kW 57.4 62.4 30 kW to 100 kW 54.6 59.6 > 100 kW 54.0 59.0 Undeveloped area: 45.7	
Greece	40%–50% of the cost of installation is paid for commercial PV applications.	A feed-in tariff of €0.6–0.78/kWh for 10 years	The main barrier to the development of the market is the monopoly of the public utility.
Spain	From 30%–35% of installation cost is paid, depending on the regional support programmes.	A feed-in tariff of €0.21/kWh (> 5 kWp), €0.39/kWh (< 5 kWp);	Important technical and administrative barriers exist.
Italy	Under the 10,000 roofs programme, up to 75% of eligible investment cost is paid.	A feed-in tariff is to be adopted by June 2004	There are administrative barriers, and a limit on production: for instance, the annual production from PV systems is limited to the average consumption over the previous three years. Also, systems cannot be larger than 20 kWp.
Luxembourg	Up to 50% of the investment is paid.	A feed-in tariff of €0.45–0.55/kWh, and €0.25/kWh for local authorities	
The Netherlands	€3.5 is paid per Wp, and this can be increased by 25% (though the programme finishes in 2004)	None	
Portugal	40% of eligible costs are paid, up to a maximum of €3000/kW.	A feed-in tariff of €0.51/kWh (< 5 kWp), €0.29/kWh (> 5 kWp)	
Sweden	None	None	There are no general promotion initiatives for PV power production, such as a feed-in tariff or an investment subsidy.
UK	Support is only available for demonstration projects.	None at a national level	Alternative measures include the reduction of the VAT rate on installation of solar panels from 17.5% to 5%, and the existence of a renewable energy obligation.

* The premium tariff comes in addition to the market price.

* For PV Installation, Wp capacity refers to the maximum output of the system under standardized operating conditions, allowing comparison between the expected production from different systems. In Northern Europe, a 1.2 kWp rated solar array, covering about 10 m², would produce enough power for roughly one third to a half of a typical household's electricity

Luxemburger Forstverwaltung - Administration des Eaux et Forêts

Kommunale Hackschnitzelanlagen in Luxemburg

Stand 12/2005

Gemeinde	Ort	Inbetriebnahme	Leistung (in kW)	HS-Verbrauch (in Srm)	Jährlicher Holzbedarf (in m ³)	Heizöleinsparung (in Liter)*	CO ₂ -Einsparung (in Tonnen)**
Anlagen in Betrieb							
1 Wilwiltz	Enscherange	1997	200	600	240	54 000	172,0
2 Pütscheid	Pütscheid	2003	200	220	88	19 800	63,1
3 Echternach	Echternach	2001	100	400	160	36 000	114,7
4 Bastendorf	Tandel	1999	300	800	320	72 000	229,3
5 Niederanven	Sennigerberg		52	75	30	6 750	21,5
6 Bastendorf	Landscheid		100	200	80	18 000	57,3
7 Mompach	Born	2004	400	900	360	81 000	258,0
8 Präizerdall	Bettborn	2002	300	1 000	400	90 000	286,7
9 Junglinster	Junglinster	2004	1 000	3 200	1 280	288 000	917,3
10 Niederanven	Oberanven	2005	320	650	260	58 500	186,3
11 Medernach	Medernach	2004	200	450	180	40 500	129,0
12 Beaufort	Beaufort	2003	300	800	320	72 000	229,3
13 Betzdorf	Rood/Syre	2005	320	910	364	81 900	260,9
14 Ville de Luxembourg	Dommeldange	2005	750	2 200	880	198 000	630,6
15 Stadtbredimus	Stadtbredimus	2005	?	?	?	?	?
Total			4 542	12 405	4 962	1 116 450	3 555,9

Anlagen in Planung							
1 Junglinster	Junglinster	2005	300	900	360	81 000	258,0
2 Redange	Redange		320	1 200	480	108 000	344,0
3 Heiderscheid	Heiderscheid		240	700	280	63 000	200,7
4 Heiderscheid	Heiderscheid	2005	150	370	148	33 300	106,1
5 Clemency	Clemency		?	?	?	?	?
6 Wormeldange	Dreiborn		?	?	?	?	?
7 Beckerich		2004	2 000	?	?	?	?
8 Laroche		2006	220	?	?	?	?
9 Contern		2006	400	?	?	?	?
Total			3 630	3 170	1 268	285 300	908,7

Leistung (in kW)	HS-Verbrauch (in Srm)	Jährlicher Holzbedarf (in m ³)	Heizöleinsparung (in Liter)*	CO ₂ -Einsparung (in Tonnen)**
8 172	15 575	6 230	1 401 750	4 465
TOTAL (laufende und geplante Anlagen)				

Caractéristiques énergétiques de maisons d'habitation au Luxembourg				Jun 2003
Agence de l'Energie S.A.				
Sujet	Construction nouvelle conforme aux normes 1.01.96	Maison à basse consommation d'énergie	Maison passive	
Coefficients de transmission thermique à viser Valeurs U maximales [W / m²K] Paroi Mur extérieur Vitrage / valeur U Vitrage / valeur g Toiture Plancher sur rez ou terre	0,4 2,0 non prescrite 0,3 0,5	0,25 0,8 - 1,1 50-65% 0,2 0,3	0,15 0,6 - 0,9 > 50% 0,12 0,15	
Forme compacte	recommandée	recommandée	indispensable	
Constuction étanche et exempte de ponts thermiques	recommandée	indispensable	indispensable	
Inertie thermique	non prescrite	recommandée	recommandée	
Architecture solaire	non prescrite	recommandée	indispensable	
Installation de ventilation contrôlée	non prescrite	recommandée	indispensable	
Etanchéité / blower door test n₅₀ [1/h] (*) en cas de ventilation contrôlée	≤ 1,5 (*)	≤ 1,0 (*)	≤ 1,0 (*)	
Indice énergétique [kWh / m²a] (Besoin annuel en chaleur)	non prescrite Moyenne en pratique: 135	≤ 60	≤ 15	

Übersichtstabelle der Finanzbeihilfen

Niedrigenergiehaus			
Wohnungstyp	Zuschuss: pro m ² Nettofläche	Höchstgrenze	Zuschuss Energiekonzept: 75 % der Kosten, bis max. 900 - 1.200 € ¹
Einfamilienhaus oder Reihenhaushaus	77 € (bis 150 m ²) 37 € (zwischen 150 m ² und 200 m ²)	11.550 € 1.850 €	Qualitätskontrolle 500 € beim Einfamilienhaus 800 € bei 2 Häusern einer Reihenhaushauszeile + 100 € für jedes weitere Haus 800 € bei 2 Wohnungen eines Mehrfamilienhauses + 100 € für jedes weitere Haus
Wohnung in Mehrfamilienhaus bis 500 m ²	70 € (bis 80 m ²) 30 € (zwischen 80 m ² und 120 m ²)	5.600 € 1.200 €	
Wohnung in Mehrfamilienhaus größer als 501 m ²	45 - 60 € (bis 80 m ²) 10 - 20 € (zwischen 80 m ² und 120 m ²)	3.500 - 4.800 € 400 - 800 €	
Passivhaus			
Wohnungstyp	Zuschuss: pro m ² beheizte Wohnfläche	Höchstgrenze	Zuschuss Energiekonzept: 75 % der Kosten, bis max. 900 - 1.200 € ¹
Einfamilienhaus & Reihenhaushaus	140 € (bis 150 m ²) 90 € (zwischen 150 m ² und 200 m ²)	21.000 € 4.500 €	Qualitätskontrolle Siehe Rubrik Niedrigenergiehaus
Wohnung in Mehrfamilienhaus bis 500 m ²	130 € (bis 80 m ²) 80 € (zwischen 80 m ² und 120 m ²)	10.400 € 1.200 €	
Wohnung in Mehrfamilienhaus größer als 501 m ²	70 - 110 € (bis 80 m ²) 35 - 60 € (zwischen 80 m ² und 120 m ²)	5.600 - 8.800 € 1.400 - 2.400 €	
Energetische Gebäudesanierung			
Wohnungstyp	Zuschuss: pro reduzierte Tonne CO ₂	Höchstgrenze	Zuschuss Energiekonzept: 75 % der Kosten, bis max. 500 - 1.000 € ¹
Gebäude älter als 10 Jahre	1.500 €	50 % der Kosten	Qualitätskontrolle 600 € beim Einfamilienhaus 800 € bei 2 Wohnungen eines Mehrfamilienhauses + 100 € für jedes weitere Haus
Haustechnik			
Technik	Zuschuss	Höchstgrenze	
Brennwertkessel	Pauschalbetrag	100 € beim bestehenden Einfamilienhaus 600 € beim bestehenden Mehrfamilienhaus (100 € pro Wohnung)	
Thermische Solaranlage für Warmwasser	50 %	3.000 € beim Einfamilienhaus 38.000 € pro Mehrfamilienhaus (3.000 € mal Anzahl der Wohnungen)	

¹ Höchstgrenze abhängig vom Gebäudetyp.² Höchstgrenze abhängig von der Nettofläche.

Haustechnik		
Technik	Zuschuss	Höchstgrenze
Thermische Solaranlage für Warmwasser + Heizungsunterstützung	50 %	5.000 € beim Einfamilienhaus 38.000 € beim Mehrfamilienhaus (5.000 € mal Anzahl der Wohnungen)
Zentrale Holzpellettheizung	30 %	4.000 € beim Einfamilienhaus 20.000 € beim Mehrfamilienhaus (4.000 € mal Anzahl der Wohnungen)
Holzpelletofen (mit Minimum 50 % Wärmeauskopplung in den Heizkreis)	30 %	2.500 € beim Einfamilienhaus
Zentrale Scheitholzheizung	25 %	2.500 € beim Einfamilienhaus 10.000 € beim Mehrfamilienhaus (2.500 € mal Anzahl der Wohnungen)
Wärmepumpe	40 %	4.000 € beim Einfamilienhaus 10.000 € beim Mehrfamilienhaus (4.000 € mal Anzahl der Wohnungen)
Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung	50 %	3.000 € beim Einfamilienhaus 2.000 € pro Wohnung im Mehrfamilienhaus
Kombigerät (kontrollierte Lüftung + Wärmepumpe)	40 %	4.000 € beim Einfamilienhaus 3.000 € pro Wohnung im Mehrfamilienhaus
Erdwärmetauscher		500 €
Wärme-Kraftkopplung (1 – 5 kW)	25 %	3.000 €
Wärmenetzanschluss bei Einfamilienhaus	38 € / kW	760 €
Wärmenetzanschluss pro Wohnung bei Mehrfamilienhaus	15 € / kW	180 €
Fotovoltaikanlage montiert auf einer Gebäudehülle		
Technik	Zuschuss	Höchstgrenze
Investitionsbeihilfe	15 %	900 € / kW
Netzeinsparisatz für elektrische Energie	0,55 € / kWh ¹	(max 1 kW pro erwachsene Person; 1 weiteres kW für den Haushaltsvorstand)
Ökologische Prämie für die elektrische Produktion auf der Basis erneuerbarer Energien		
Windmühlen bis 5000 kW		0,025 € / kWh
Anlagen von Wasserrädern, der Biomasse oder des Biogases bis 3000 kW		0,025 € / kWh
Fachberatung	Pauschalbetrag	125 €

¹ Größtmögliche Vergütung bezüglich des Einsatzes erneuerbarer Energiequellen (Entwurf): siehe auch S. 18 und Anmerkungen S. 19.

Übersichtstabelle der Finanzbeihilfen im Bereich der rationalen Energienutzung und der erneuerbaren Energien (Großherzogliche Verordnung vom 3. August 2005)

Zuschussfähig sind Investitionen zwischen 1. Januar 2005 und 31. Dezember 2007 welche von Privatpersonen getätigt werden.

Niedrigenergiehaus				
Wohnungsart	Nutzung	Zuschüsse	max. Zuschüsse	Bedingungen, Bemerkungen
Einfamilienhaus & Reihenhäuser	- 150 m ² beheizte Wohnfläche	77 €/m ²	11 550 €	- Nutzwärmebedarf $\leq IE_{1,max}$ - Endenergiebedarf $\leq IE_{2,max} = 50 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$
	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	37 €/m ²	1 850 €	
Wohnung in Mehrfamilienhaus -500 m ²	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	70 €/m ²	5 600 €	- Lüftungsanlage - Energiekonzept
	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	30 €/m ²	1 200 €	
Wohnung in Mehrfamilienhaus 501-1000 m ²	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	60 €/m ²	4 800 €	- Blower door (Luftdichtheitszahl $< 1 \text{ /h}$) - Thermographie
	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	20 €/m ²	800 €	
Wohnung in Mehrfamilienhaus 1001-5000 m ²	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	50 €/m ²	4 000 €	
	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	15 €/m ²	600 €	
Wohnung in Mehrfamilienhaus > 5000 m ²	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	45 €/m ²	3 600 €	
	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	10 €/m ²	400 €	

Passivhaus				
Wohnungsart	Nutzung	Zuschüsse	max. Zuschüsse	Bedingungen, Bemerkungen
Einfamilienhaus & Reihenhäuser	- 150 m ² beheizte Wohnfläche	140 €/m ²	21 000 €	- Nutzwärmebedarf $\leq IE_{1,max}$ - Endenergiebedarf $\leq IE_{2,max} = 35 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$
	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	90 €/m ²	4 500 €	
Wohnung in Mehrfamilienhaus -500 m ²	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	130 €/m ²	10 400 €	- Lüftungsanlage - Energiekonzept
	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	80 €/m ²	3 200 €	
Wohnung in Mehrfamilienhaus 501-1000 m ²	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	110 €/m ²	8 800 €	- Blower door (Luftdichtheitszahl $< 0,8 \text{ /h}$) - Thermographie
	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	60 €/m ²	2 400 €	
Wohnung in Mehrfamilienhaus 1001-5000 m ²	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	90 €/m ²	7 200 €	
	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	45 €/m ²	1 800 €	
Wohnung in Mehrfamilienhaus > 5000 m ²	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	70 €/m ²	5 600 €	
	- 80 m ² beheizte Wohnfläche	35 €/m ²	1 400 €	

Übersichtstabelle der Finanzbeihilfen im Bereich der rationalen Energienutzung und der erneuerbaren Energien (Großherzogliche Verordnung vom 3. August 2005)

Energetische Gebäudesanierung				
Wohnungsart	Nutzung	Zuschüsse	max. Zuschüsse	Bedingungen, Bemerkungen
Wohngebäude		1500 €/t CO ₂ -Einsparung	50 % vom Invest	- Nutzwärmebedarf $\leq IE_{1,max}$ - Endenergiebedarf $\leq IE_{2,max} = 110 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$ - Energiekonzept - Blower door (Luftdichtheitszahl $< 2 / h$ beim Einsatz einer Lüftungsanlage) - Thermographie - Gebäude über 10 Jahre

Energiekonzept				
Wohnungsart	Nutzung	Zuschüsse	max. Zuschüsse	Bedingungen, Bemerkungen
Einfamilienhaus	Niedrigenergiehaus, Passivhaus	75 %	900 €	Neubau
Reihenhaus	Niedrigenergiehaus, Passivhaus	75 %	900 €	Neubau
Mehrfamilienhaus ≤ 10 Wohnungen	Niedrigenergiehaus, Passivhaus	75 %	900 €	Neubau
Mehrfamilienhaus > 10 Wohnungen	Niedrigenergiehaus, Passivhaus	75 %	1 200 €	Neubau
Wohngebäude	beheizte Wohnfläche $< 200 \text{ m}^2$	75 %	500 €	Gebäude über 10 Jahre
	beheizte Wohnfläche $200 - 1000 \text{ m}^2$	75 %	750 €	
	beheizte Wohnfläche $> 1000 \text{ m}^2$	75 %	1 000 €	

Blower door & Thermographie				
Wohnungsart	Nutzung	Zuschüsse	max. Zuschüsse	Bedingungen, Bemerkungen
Einfamilienhaus(Neubau)	Niedrigenergiehaus, Passivhaus	100 %	500 € (2x250 €)	
Reihenhäuser(Neubauten)	Niedrigenergiehaus, Passivhaus	100 %	800 € (2x400 €) +n*100 € (2x50 €)	mind. 2 anliegende Häuser n=Anzahl der zusätzlichen Häuser
Mehrfamilienhaus(Neubau)	Niedrigenergiehaus, Passivhaus	100 %	800 € (2x400 €) +n*100 € (2x50 €)	mind. 2 Wohnungen n=Anzahl der zusätzlichen Wohnungen
Einfamilienhaus(Gebäude über 10 Jahre)		100 %	500 € (2x250 €)	
Mehrfamilienhaus(Gebäude über 10 Jahre)		100 %	800 € (2x400 €) +n*100 € (2x50 €)	mind. 2 Wohnungen n=Anzahl der zusätzlichen Wohnungen

Übersichtstabelle der Finanzbeihilfen im Bereich der rationellen Energienutzung und der erneuerbaren Energien (Großherzogliche Verordnung vom 3. August 2005)

Haustechnik				
Technik	Nutzung	Zuschüsse	max. Zuschüsse	Bedingungen, Bemerkungen
Therm. Solaranlage ohne Heizungsunterstützung	Einfamilienhaus	50 %	3 000 €	- jähr. Deckungsrate $\geq 40\%$ - spezif. Kollektorsertrag $\geq 525 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$ - Wärmemengenzähler erforderlich
	Mehrfamilienhaus	50 %	3 000 € pro Wohnung max. Zuschüsse 38 000 €	
	Einfamilienhaus	50 %	5 000 €	
Therm. Solaranlage mit Heizungsunterstützung	Mehrfamilienhaus	50 %	5 000 € pro Wohnung max. Zuschüsse 38 000 €	- jähr. Deckungsrate $\geq 20\%$ des Brauchwarmwasserbedarfs und des Heizbedarfs - spezif. Kollektorsertrag $\geq 525 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$ - Wärmemengenzähler erforderlich
	Einfamilienhaus	30 %	4 000 €	- Leistungs- und Verbrennungsregelung
Holzpellettheizung	Mehrfamilienhaus	30 %	4 000 € pro Wohnung max. 20 000 €	
	Einfamilienhaus	30 %	2 500 €	- $\geq 50\%$ Wärmeauskopplung in den Heizkreis - Leistungs- und Verbrennungsregelung
Holzvergaserheizung	Einfamilienhaus	25 %	2 500 €	- Pufferspeicher $\geq 551 \text{ kW}$
	Mehrfamilienhaus	25 %	2 500 € pro Wohnung max. 10 000 €	- Leistungs- und Verbrennungsregelung
Holzhackschnitzelheizung Wärmepumpe	Einfamilienhaus	30 %	4 000 €	- Leistungs- und Verbrennungsregelung
	Einfamilienhaus	40 %	4 000 €	Jahresarbeitszahl $\beta \geq 3,8$
	Mehrfamilienhaus	40 %	4 000 € pro Wohnung max. 10 000 €	
kontrollierte Lüftung	Einfamilienhaus	50 %	3 000 €	- WRG $> 80\%$
	Mehrfamilienhaus	50 %	2 000 € pro Wohnung	- Blower door (Bedingungen wie unter Niedrigenergiehaus, Passivhaus und Sanierung)
Kombigerät (Lüftung-Wärmepumpe)	Einfamilienhaus	40 %	4 000 €	- WRG $> 80\%$
	Mehrfamilienhaus	40 %	3 000 € pro Wohnung	- Blower door (Bedingungen wie unter Niedrigenergiehaus, Passivhaus und Sanierung) - Erdwärmetauscher erforderlich
Erdwärmetauscher		100 %	500 €	

Übersichtstabelle der Finanzbeihilfen im Bereich der rationellen Energienutzung und der erneuerbaren Energien (Großherzogliche Verordnung vom 3. August 2005)

Technik	Haustechnik			Bedingungen, Bemerkungen
	Nutzung	Zuschüsse	max. Zuschüsse	
Brennwertkessel	Einfamilienhaus, bestehend		100 €	
	Mehrfamilienhaus, bestehend		100 € pro Wohnung max. 600 €	
Photovoltaik	Gebäude	15 %	900 € pro kW	- max 1kW pro erwachsene Person - Haushaltschef 1kW zusätzlich - max 30 kW pro Standort - Berücksichtigung des Ausrichtungsfeldes - Jahresnutzungsgrad $\geq 85\%$ - Betriebsstunden ≥ 4500 pro Jahr - wärmegeführt
Wärme-Kraftkopplung	1-5kW	25 %	3 000	
Wärmenetzanschluss	Einfamilienhaus	38 €/kW	20 kW (760 €)	
	Wohnung eines Mehrfamilienhauses	15 €/kW	12 kW (180 €)	
Langzeitspeicher	Einfamilienhaus	38 €/m ³	1 250 €	- Wärme aus erneuerbaren Energien - jähr. Deckungsrate $\geq 40\%$
Fachbetreuung		100 %	125 €	

- Bemerkungen:**
- Bei Neubauten (Niedrigenergiehäuser und Passivhäuser) werden die ersten 200 Einfamilien- bzw. Reihenhäuser und die ersten 300 Wohnungen in Mehrfamilienhäuser finanziell gefördert.
 - Bei der energetischen Altbausanierung werden die ersten 300 Wohneinheiten finanziell gefördert.
 - Bei der Photovoltaik werden die ersten 3000 kWp finanziell gefördert.
 - Bei Photovoltaik, Niedrigenergie- und Passivhausbau sowie Altbausanierung ist im Vorfeld eine Registrierung bei der Umweltverwaltung als eine Voraussetzung zur Zuschussfähigkeit erforderlich.

Alle Anstrengungen wurden unternommen um fehlerhafte Informationen zu vermeiden. Es kann dennoch keine Gewähr für die Richtigkeit der Informationen übernommen werden. Auf Gewährung einer Förderung nach diesem Informationsblatt besteht kein Rechtsanspruch. Im Zweifelsfall ist einzig und alleine der im Memorial A-N° 136 (Seiten 2433-2448) vom 23. August 2005 veröffentlichte Text des Règlement Grand-Ducal vom 3. August 2005 rechtsbindend.

Erstellt von der Agence de l'Energie S.A. - Tel.40 65 64 - contact@nel.lu - Version 1.2 2005 - September 2005

Subventions octroyées selon l'année de dépôt de dossier ventilées selon les différents articles du présent règlement.						
Année de dépôt		2001		2002		2004
Chapitre 2						
ART 3. Réseau de chaleur		2	4 490.84		5	5 890.00
ART 4. Raccordement à un réseau de chaleur		600	749 731.98	1786	2918	3 659 255.53
ART 5. Chaudière à condensation						
ART 6. Substitution d'un chauffe-eau électrique et d'un chauffage électrique		53	12 250.00	109	138	33 628.00
ART 7. Cogénération		1	3 867.87	5	2	9 256.57
ART 8. Pompe à chaleur				6		
ART 9. Ventilation contrôlée				6	5	9 020.00
ART 10. Pile à combustible						
Chapitre 3						
ART 12. Energie solaire thermique		99	232 184.06	192	155	382 337.22
ART 13. Energie solaire active photovoltaïque		17	229 251.64	232	1799	22 146 731.57
ART 14. Maison passive		1	10 180.00	2	2	35 560.00
ART 14. Maison à basse énergie		1	2 500.00	2	9	88 294.50
ART 14. Conception énergétique et contrôle qualité		3	1 004.00	20	38	14 279.00
ART 15. Réservoir saisonnier						
ART 16. Energie éolienne						
ART 17. Biomasse (bois) et biogaz		8	18 089.12	10	18	48 752.52
Chapitre 4						
ART 19. Conseils techniques				3	4	350.00
		785	1 263 549.51	2373	5093	26 433 354.91
					1465	12 910 540.88

Annexe 15

Pays	Subventions en capital	Prix de rachat garantis	Certificats/Obligations	Appel d'offres concurrentiel	Mécanismes fiscaux
Autriche	X	X	H		X
Belgique	X	X	X		X
Danemark	H	X			X
Finlande	X				X
France	X	X		X	X
Allemagne	X	X			X
Grèce	X	X			X
Irlande	X			X	X
Italie	X	H	X		X
Luxembourg	X	X			
Pays-Bas	X	X	X		X
Portugal	X	X			X
Espagne	X	X			X
Suède	X		X		X
RU	X		X	H	X

Note: X = mécanisme actuellement appliqué , H = politique historique, désormais changée.

Source: adapté sur la base de Stenzel, Foxon et Gross (2003).

Annexe 16

Valeurs de référence pour les objectifs indicatifs nationaux des États membres concernant la part de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables dans la consommation brute d'électricité en 2010 (*)

La présente annexe fournit des valeurs de référence pour la fixation des objectifs indicatifs nationaux concernant l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables (É-SER), tels que visés à l'article 3, paragraphe 2.

	É-SER TWh 1997 (**)	É-SER % 1997 (**)	É-SER % 2010 (***)
Belgique	0,86	1,1	6,0
Danemark	3,21	8,7	29,0
Allemagne	24,91	4,5	12,5
Grèce	3,94	8,6	20,1
Espagne	37,15	19,9	29,4
France	66,00	15,0	21,0
Irlande	0,84	3,6	13,2
Italie	46,46	16,0	25,0 (*)
Luxembourg	0,14	2,1	5,7 (*)
Pays-Bas	3,45	3,5	9,0
Autriche	39,05	70,0	78,1 (*)
Portugal	14,30	38,5	39,0 (*)
Finlande	19,03	24,7	31,5 (*)
Suède	72,03	49,1	60,0 (*)
Royaume-Uni	7,04	1,7	10,0
Communauté	338,41	13,9 %	22 % (****)

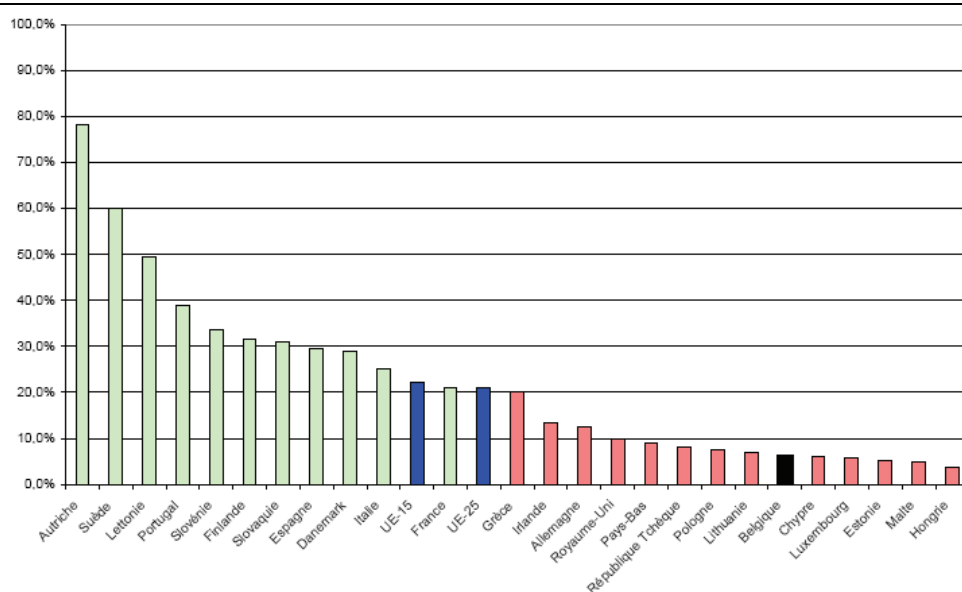
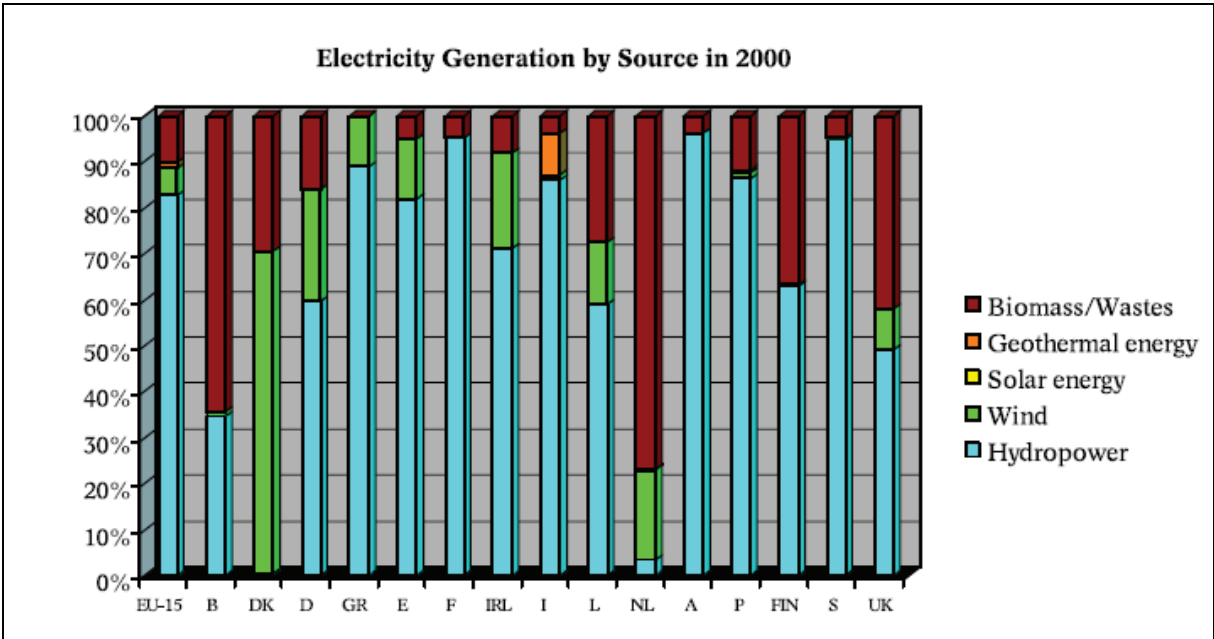
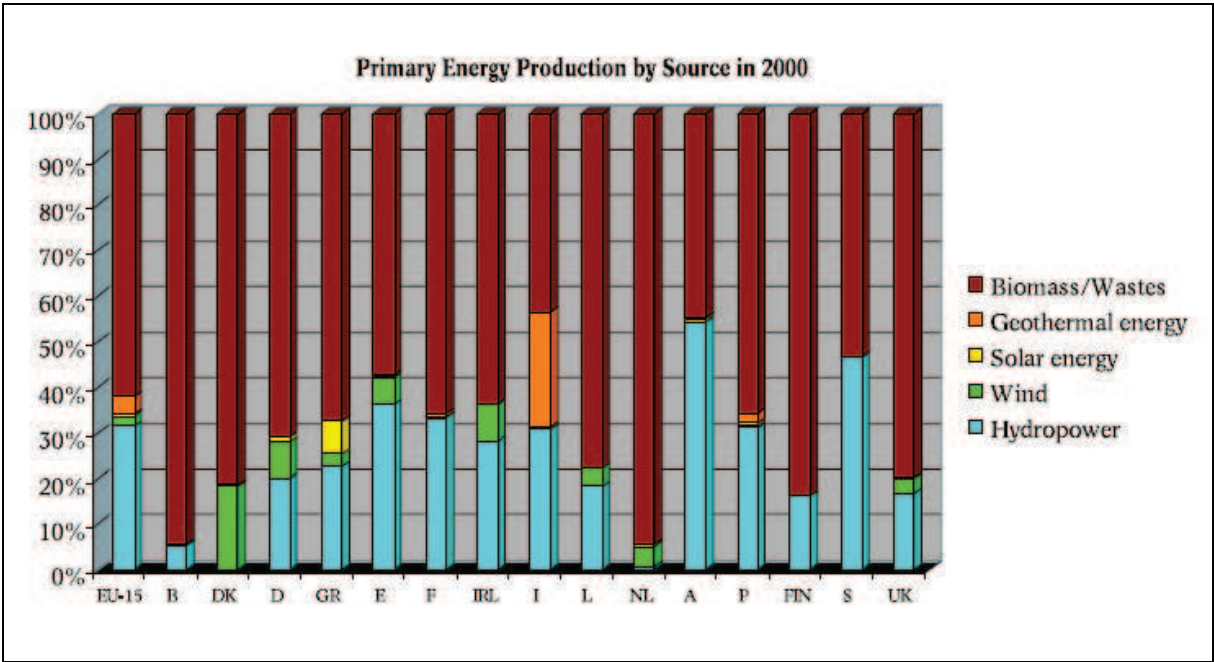
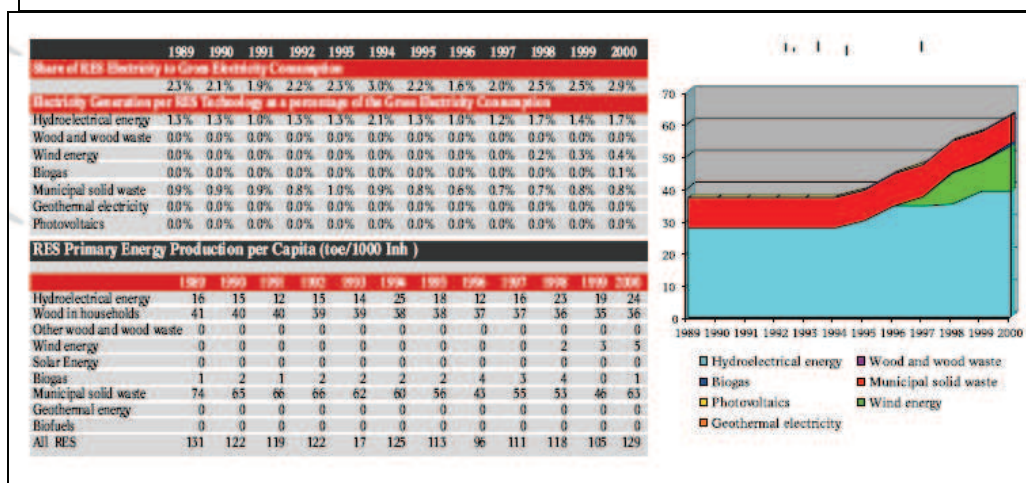
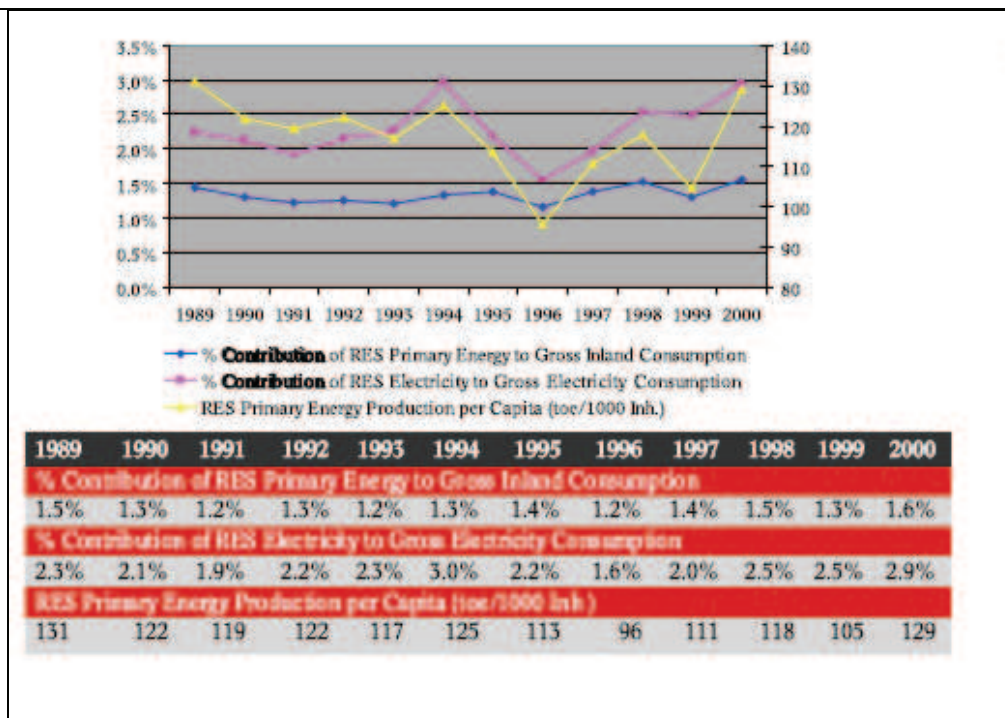
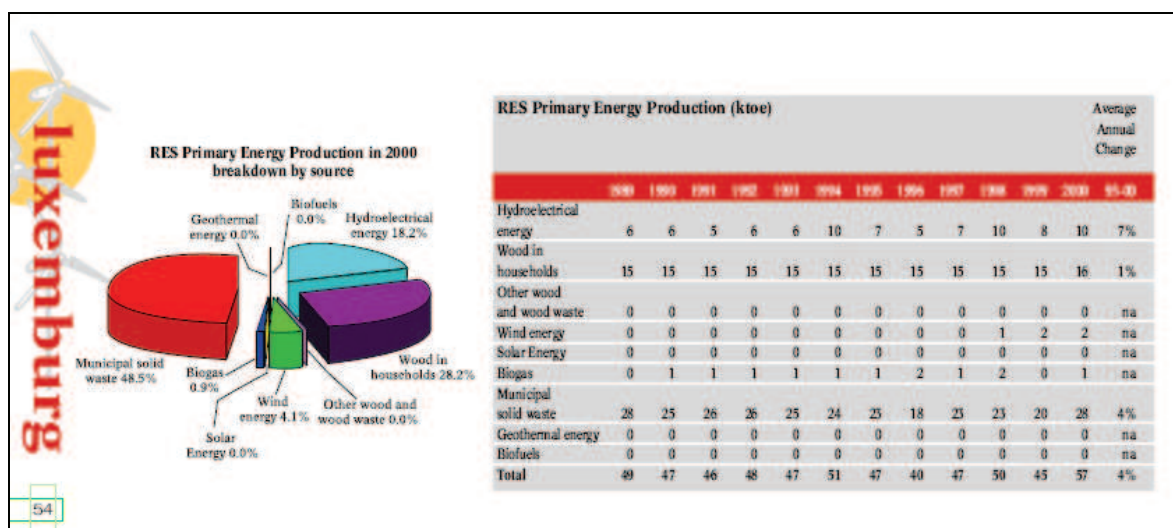


Figure 3 : Objectifs indicatifs nationaux pour la part de l'E-SER en 2010 [7] [8]



Annexe 18



Production primaire d'énergie renouvelable

(1 000 tep)

Les énergies renouvelables comprennent la production primaire de la biomasse, d'énergie hydroélectrique, géothermique, éolienne et solaire.

[Pour plus d'information...](#)

 Pour télécharger la table entière au format TSV - voir le [manuel](#)



	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
UE (25 pays)	72391	76385	77202	79276	81544	84531	88091	89554	92964	97040	95062 (p)	101613
UE (15 pays)	68187	69557	70106	71670	73891	76750	79507	80747	84094	87364	84543 (p)	90600
Zone euro	51847	52675	53816	53751	56826	57731	59787	60834	62915	67808	65448 (p)	71523
Zone euro (12 pays)	53009	53853	55020	55040	58200	59071	61117	62276	64318	67808	65448 (p)	71523
Belgique	660	525	502	599	582	594	639	630	641	719	666	896
République tchèque	650	670	708	598	585	673	650	758	649	745	935	1247
Danemark	1384	1454	1451	1533	1629	1750	1813	1904	2044	2150	2346	2564
Allemagne	5853	5933	6186	6342	6583	7712	8360	8637	9735	10048	10723 (p)	11582
Estonie	450	439	507	487	584	587	512	509	500	551	543	610
Grèce	1162	1178	1204	1289	1374	1340	1329	1442	1403	1318	1396	1549
Espagne	5146	5625	5999	5602	7059	6737	6943	6130	7085	8262	7284	9412
France	18375	17830	17773	17903	17865	16844	16978	17635	17558	18401	16539	17053
Irlande	162	161	243	224	186	198	259	257	258	261	288	261
Italie	7800	7856	8076	7540	8183	8412	8813	9569	8548	8979	8560	10088
Chypre	5	5	12	42	43	42	43	44	45	44	45	37
Lettonie	697	745	873	1405	1464	1625	1900	1693	1527	1655	1797	1973
Lituanie	27	34	39	32	28	25	612	656	656	658	697	705
Luxembourg	48	47	51	47	40	47	50	46	57	50	56	60
Hongrie	14	14	14	14	18	19	13	371	436	409	889	920
Pays-Bas	816	826	859	899	1192	1378	1454	1547	1622	1610	1744	2079
Autriche	5440	5687	5551	5862	5812	6012	5998	6467	6500	6690	6741	6369
Pologne	1518	3926	3847	3983	3883	3873	3883	3757	3810	4078	4141	4158
Portugal	2211	2548	2759	2602	3157	3045	3036	2656	3109	3895	3643	4300
Slovénie	560	524	555	542	602	500	528	554	740	776	757	731
Slovaquie	284	470	541	503	446	438	444	463	506	760	715	632
Finlande	5336	5637	5817	6132	6169	6752	7257	7261	7803	7574	7808	7874
Suède	12383	12843	11764	13147	12171	13857	14282	14129	15132	14813	13936	13410
Royaume-Uni	1412	1407	1871	1950	1891	2071	2296	2438	2599	2594	2813	3105
Bulgarie	343	255	242	369	483	488	678	642	780	696	832	952
Croatie	630	617	683	719	1007	854	845	900	879	855	757	800
Roumanie	2152	2257	2275	2797	6236	4865	4640	4400	4040	3419	3748	4061
Turquie	10000	10621	10381	10776	11226	11228	11481	10705	10149	9424	10077	10036
Islande	1369	1404	1369	1390	1616	1682	1814	2191	2306	2451	2462	2457
Norvège	11023	11329	10807	11574	10055	10670	11225	11952	13291	11838	12539	10555

(p) Valeur provisoire

Annexe 20

Tableau 4: Comptabilisation des coûts nets au fonds de compensation 2004

n	Cegedel	Diekirch	Echternach	Esch/Alzette	Ettelbruck	Luxembourg	Mersch	Soet	Steinfort	Useldange	Vlonden	Wormeldange
Cegedel	8 864 457,15	-194 082,07	-242 193,10	-601 543,11	-247 438,42	-4 590 853,17	-184 799,54	-831 673,80	-118 787,85	-14 314,80	-98 272,25	-20 739,45
Diekirch	-1 323,95	2 277,86	-34,83	-86,02	-35,38	-858,47	-23,57	-90,33	-18,98	-2,05	-5,47	-2,97
Echternach	-3 810,42	-75,66	8 192,75	-234,57	-96,49	-1 790,14	-84,26	-248,25	-46,31	-5,58	-14,92	-8,09
Esch/Alzette	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ettelbruck	-191 727,02	-4 018,64	-5 015,34	-12 456,76	328 752,31	-95 089,29	-3 412,67	-13 080,70	-2 459,44	-296,43	-792,54	-429,47
Luxembourg	-479 808,15	-10 058,84	-12 551,13	-31 173,85	-12 822,95	597 841,03	-8 540,37	-32 735,09	-8 154,87	-741,83	-1 983,35	-1 074,78
Mersch	-13 925,98	-291,88	-364,29	-904,79	-372,18	-8 904,87	24 003,02	-950,11	-178,84	-21,53	-57,57	-31,19
Soet	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Steinfort	-4 509,81	-94,51	-117,94	-292,94	-120,50	-2 235,59	-90,26	-307,82	7 793,87	-6,97	-18,64	-10,10
Useldange	-283,78	-5,53	-8,90	-17,14	-7,05	-130,78	-4,70	-18,00	-3,28	458,94	-1,05	-0,58
Vlonden	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wormeldange	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Charge à supporter	8 864 457,15	2 277,86	8 192,75	0,00	328 752,31	597 841,03	24 003,02	0,00	7 793,87	458,94	0,00	0,00
Solde des coûts nets	-895 188,15	-208 605,15	-280 283,32	-846 708,98	-260 892,97	-4 697 434,31	-178 925,36	-679 101,77	-127 627,29	-15 389,19	-41 145,86	-22 296,84

Tableau 5: Décompte du fonds de compensation 2004

	Cegedel	Diekirch	Echternach	Esch/Alzette	Ettelbruck	Luxembourg
Art. 11. Coûts nets 2004 (€)	18 123 049,88	2 305,61	8 287,34	8,00	333 876,27	835 541,51
Art. 12. Part de marché 2004 (%)	57,43	1,20	1,50	3,73	1,53	28,47
Art. 16. Solde des coûts nets 2004 (€)	8 864 457,15	2 277,86	8 192,79	0,00	328 752,31	597 841,03
Report Solde Coûts nets 2003 (€)	290 107,25	0,00	0,00	0,00	147 756,66	0,00
Somme Coûts nets (€)	7 154 564,40	2 277,86	8 192,79	0,00	476 508,97	597 841,03
Art. 17. Charge à supporter 2004 (€)	-695 166,15	-208 605,15	-260 283,32	-646 708,98	-260 892,97	-4 697 434,31
Report Charge à supporter 2003 (€)	-231 675,03	-6 772,45	-1 279,05	-17 581,06	-8 655,25	-147 441,58
Somme Charge à supporter (€)	-926 841,23	-215 377,60	-261 562,37	-664 290,04	-269 548,22	-4 844 875,89
Art. 18. Débit/Crédit 2004 (€)	6 227 723,17	-213 099,74	-255 389,58	-684 290,04	208 960,75	-4 247 234,86
Somme des acomptes 2004 (€)	-5 227 338,04	175 304,07	215 372,98	550 544,88	48 000,00	3 385 920,58
Report vers 2005 (€)	1 000 385,13	-37 795,67	-39 996,62	-113 745,16	254 960,75	-881 314,28
Report vers 2005 (€)	993 343,61	-37 795,67	-39 996,62	-113 745,16	254 960,75	-881 314,28
après reprise par Cegedel les réseaux d'Useldange et de Wormeldange						

	Mersch	Soet	Steinfort	Useldange	Vlonden	Wormeldange	Somme
Art. 11. Coûts nets 2004 (€)	24 250,91	0,00	7 851,71	499,35	0,00	0,00	17 333 622,28
Art. 12. Part de marché 2004 (%)	1,02	3,92	0,74	0,09	0,24	0,19	100,00
Art. 16. Solde des coûts nets 2004 (€)	24 003,02	0,00	7 793,87	458,94	0,00	0,00	7 831 576,99
Report Solde Coûts nets 2003 (€)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	437 863,91
Somme Coûts nets (€)	24 003,02	0,00	7 793,87	458,94	0,00	0,00	8 269 440,90
Art. 17. Charge à supporter 2004 (€)	-176 925,36	-679 101,77	-127 627,29	-15 389,19	-41 145,86	-22 296,64	-7 831 576,99
Report Charge à supporter 2003 (€)	-3 990,54	-14 192,37	-3 485,90	-459,46	-1 352,97	-978,20	-437 863,91
Somme Charge à supporter (€)	-180 915,90	-693 294,14	-131 113,19	-15 848,65	-42 498,83	-23 274,84	-8 269 440,90
Art. 18. Débit/Crédit 2004 (€)	-156 912,87	-693 294,14	-123 319,31	-15 389,71	-42 498,83	-23 274,84	0,00
Somme des acomptes 2004 (€)	128 577,05	578 120,92	100 846,94	12 641,85	35 027,57	18 981,18	0,00
Report vers 2005 (€)	-30 335,79	-115 173,21	-22 472,37	-2 747,88	-7 471,28	-4 293,86	0,00
Report vers 2005 (€)	-30 335,79	-115 173,21	-22 472,37	repris par Cegedel	-7 471,28	repris par Cegedel	0,00
après reprise par Cegedel les réseaux d'Useldange et de Wormeldange							



Décision E05/04/ILR du 20 décembre 2005

Secteur Energie

fixant la contribution au Fonds de Compensation pour l'année 2006

Vu l'article 3 de la loi modifiée du 24 juillet 2000 relative à l'organisation du marché de l'électricité,

Vu le paragraphe (3) de l'article 21 du Règlement grand-ducal modifié du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité,

lors de sa réunion du 19 décembre 2005, la Direction de l'Institut Luxembourgeois de Régulation a décidé de fixer les taux de contribution au Fonds de Compensation pour l'année 2006 comme suit :

catégorie A : 11,20 EUR/MWh soit 0,01120 EUR/kWh

et

catégorie B : 4,50 EUR/ MWh soit 0,00450 EUR/kWh

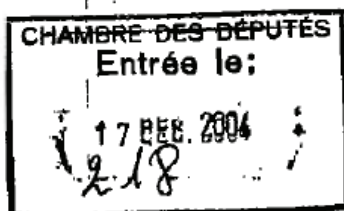
En vertu du *Règlement grand-ducal modifié du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité* le taux de contribution de la catégorie C est de 0,75 EUR/MWh soit 0,00075 EUR/kWh.

Les estimations faites par l'Institut tiennent compte des prévisions des gestionnaires de réseau ainsi que de ses propres hypothèses. La détermination des contributions est résumée dans le tableau annexé.

La Direction

Tableau des estimations relatives à la fixation de la contribution au fonds de compensation

ESTIMATIONS	2006
Consommation soumise au FDC [kWh]	6 440 006 680
<i>dont Catégorie A [kWh]</i>	1 027 892 725
<i>dont Catégorie B [kWh]</i>	1 704 467 557
<i>dont Catégorie C [kWh]</i>	3 707 646 398
Production totale FDC [kWh]	362 761 239
Coûts nets à compenser [EUR]	21 947 055
Contributions par catégorie	
Catégorie A [EUR/kWh]	0.01120
Catégorie B [EUR/kWh]	0.00450
Catégorie C [EUR/kWh]	0.00075



Luxembourg, le 17 décembre 2004

Monsieur Lucien Weiler
Président de la Chambre des
Députés
Luxembourg

Monsieur le Président,

Conformément à l'article 75 de notre règlement, je souhaite poser une question parlementaire écrite au sujet de la cogénération industrielle à Monsieur le Ministre ayant dans ces attributions l'Energie.

Le chapitre « Energie » du Rapport d'activité 2003 du Ministère de l'Economie mentionne en sa page 180 que la cogénération industrielle ne tombe pas sous le « Règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou la cogénération ». Le rapport précise également que la rémunération de l'électricité produite à partir de la cogénération industrielle et injectée dans le réseau, s'oriente aux coûts évités plus un bonus environnemental.

Dans ce contexte, je souhaite poser les questions suivantes :

- Quel est le montant total des « coûts évités », de même que celui du « bonus environnemental » payé depuis 1994 au bénéfice de la cogénération industrielle ?
- Comment ces « coûts évités » et le « bonus environnemental » sont-ils calculés ?
- Qui a payé jusqu'ici ces différents montants ?

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments les plus distingués

Henri Kox,
député

Réponse de Monsieur le Ministre de l'Economie et du Commerce extérieur à la question parlementaire no 218 du 17 décembre 2004 de Monsieur le Député Henri Kox.

Comme le relève à juste titre Monsieur le Député dans sa question parlementaire, la cogénération industrielle ne tombe pas sous le règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou la cogénération.

Il s'agit notamment des installations de CEDUCO et de CEGYCO, qui sont régies par des contrats de fourniture d'électricité conclus entre ces sociétés, d'une part et CEGEDEL, d'autre part.

Le principe de ces contrats s'aligne largement sur celui retenu par le règlement grand-ducal du 30 mai 1994 susmentionné pour la cogénération tombant dans la catégorie II. Toutefois, en raison de la durée d'utilisation plus élevée des cogénérations industrielles, les tarifs retenus pour ces installations sont moins élevés.

Pour la puissance le tarif est de 99,16.- euros par kW. Pour l'énergie électrique fournie durant les heures pleines (HP) le tarif est de 3,47.- cent par kWh. Pour l'énergie électrique fournie durant les heures creuses (HC) le tarif est de 2,11.- cent par kWh. Ces trois tarifs sont indexés à l'évolution du prix du gaz naturel (pondération de 40 %) ainsi qu'à la valeur de référence de la moyenne semestrielle des indices des prix à la consommation (pondération de 21 %).

Eu égard au fait que depuis 1994, l'environnement économique et politique du marché de l'électricité luxembourgeois a fondamentalement changé, une étude approfondie serait nécessaire pour évaluer les montants exacts du bonus environnemental.

Au cours de l'année 2004, l'achat de l'électricité produite par la cogénération industrielle a engendré un surcoût (bonus environnemental) de l'ordre de 3,5 mio euros au niveau de CEGEDEL. Durant la même année le tarif de référence pour l'achat d'électricité sur les marchés internationaux était de 35.- euros par MWh. Ce tarif de référence présente également le coût évité, tandis que la différence par rapport aux tarifs concédés à la cogénération industrielle représente le bonus environnemental.

En raison de la montée des prix de l'énergie électrique sur les marchés internationaux, CEGEDEL prévoit que ce surcoût se réduira pour l'année 2005 à environ 3 mio euros. Il sera répercuté sur tous les clients basse tension et moyenne tension, ce qui représente une charge additionnelle pour tous ces clients de l'ordre de 0,2.- cent par kWh consommé.

A noter encore que la cogénération industrielle ne tombe pas sous le fonds de compensation étant donné que seuls les contrats conclus en application du règlement grand-ducal du 30 mai 1994 tombent sous ce fonds.



DÉI GRÉNG

CHAMBRE DES DÉPUTÉS
Entrée le:

- 1 FEV. 2005

Q277

Luxembourg, le 1^{er} février 2005

Monsieur Lucien Weller
Président de la Chambre des
Députés
Luxembourg

Monsieur le Président,

Conformément à notre règlement, je souhaite poser une question à Monsieur le Ministre de l'Economie au sujet de la contribution au fonds de compensation pour l'an 2005.

Dans sa réunion du 14 décembre 2004, le Comité de Direction de l'Institut Luxembourgeois de Régulation a décidé de fixer la contribution au fonds de compensation pour l'année 2005 à 0,0094 EUR/kWh. D'après le Comité de Direction ce taux tient compte des points suivants : du rapport prévisionnel de l'année 2004, d'un tarif inchangé pour le rachat de l'énergie alternative, d'une base de clients assujettis identique à celle de l'année 2004, d'une augmentation considérable de la production alternative et d'une augmentation globale de la consommation d'électricité.

Vu la modification annoncée du régime de subvention pour les énergies alternatives, la publicité de toute information sur le coût de ces énergies (cogénérations, énergies renouvelables) est indispensable à un débat public et fondé. En outre, par souci de transparence, chaque client final a le droit de connaître les raisons exactes d'un quasi doublement du taux en 2005.

Est-ce que le Ministre de l'Economie peut me communiquer toutes les données prévisionnelles sur lesquelles le Comité de Direction se base pour augmenter la contribution au fonds de compensation de 0,0049 en 2004 à 0,0094 EUR/kWh en 2005.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments les plus distingués.

Henri KOX,
député

Réponse de Monsieur le Ministre de l'Economie et du Commerce extérieur à la question parlementaire n° 277 du 1^{er} février 2005 de Monsieur le Député Henri Kox.

Le Fonds de compensation fut instauré par le règlement grand-ducal du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité afin de répartir équitablement les surcoûts résultant de l'obligation d'achat de l'électricité issue de sources d'énergies renouvelables et de la cogénération.

En effet, suivant le règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération, les distributeurs sont tenus d'acheter l'électricité précitée à des prix réglementés supérieurs au prix du marché de l'électricité ordinaire.

Le règlement du 22 mai 2001 détermine la méthodologie de répartition des surcoûts entre tous les distributeurs d'électricité et, moyennant ceux-ci, entre l'ensemble des consommateurs assujettis à la contribution au Fonds de compensation.

Ainsi, chaque distributeur détermine l'ensemble des coûts engendrés par le rachat obligatoire de l'électricité visée par le règlement du 30 mai 1994. Il détermine également son prix de revient moyen de son approvisionnement ordinaire.

Le produit entre ce prix moyen et la quantité d'énergie soumise à l'obligation d'achat correspond aux coûts évités, donc au coût de l'électricité ordinaire qu'il a substitué par l'énergie soumise à l'obligation d'achat à tarifs réglementés.

La différence entre les coûts engendrés par le rachat obligatoire et les coûts évités correspond aux surcoûts qui sont déclarés par les distributeurs au régulateur. Celui-ci les répartit entre les différents distributeurs, en fonction de leur part respective de marché.

Le régulateur détermine annuellement, sur base de la consommation totale des consommateurs assujettis, le taux de contribution au Fonds de compensation. Le règlement du 22 mai 2001 en définit le schéma de calcul. Etant donné que le taux de contribution doit être fixé avant la période de facturation et qu'à ce moment ni les surcoûts, ni la consommation assujettie ne sont connus avec précision, le taux fixé d'avance ne peut être qu'estimatif. Il y a donc toujours une différence entre les recettes annuelles résultant du taux ainsi déterminé et la somme annuelle des surcoûts, d'où résultent, d'année en année, des reports positifs ou négatifs.

Pour les estimations qu'il doit faire lors de la fixation du taux de la contribution, le régulateur ne peut que se baser sur les informations alors à sa disposition. Bien que la loi modifiée du 24 juillet 2000 relative à l'organisation du marché de l'électricité prescrive la communication mensuelle par les distributeurs des informations nécessaires à la gestion du Fonds de compensation, des retards de plusieurs mois sont la règle. Ainsi, lors de la fixation annuelle du taux de l'année suivante, le régulateur ne peut que se baser sur des informations incomplètes de l'année en cours. En effet, bien que rappelés à plusieurs reprises, différents distributeurs communaux mettent jusqu'à 18 mois pour déclarer leurs quantités d'énergie et surcoûts.

Comme précisé ci-dessus, le montant à financer à travers le Fonds de compensation correspond à la somme:

1. du report de l'exercice écoulé et
2. des surcoûts prévisibles de l'année suivante.

1. Le report de l'exercice 2004

Les estimations faites en décembre 2004 ont résulté dans un report négatif prévisible important de plus de 5 mio EUR pour l'exercice 2004. Le taux de la contribution de l'année 2004, fixé en décembre 2003, était donc trop faible. Selon les nouvelles estimations, les surcoûts de l'année 2004 se chiffreront à 19 mio EUR, tandis que l'estimation faite fin 2003 s'élevait à moins de 14 mio EUR. Le taux de l'année 2004 aurait donc dû être de 6,7 au lieu de 4,9 EUR/MWh. Le déficit qui en résulte sera absorbé par les contributions de l'année 2005. Cet effet est représenté en annexe 1.

L'écart entre les estimations faites fin 2003 et celles de décembre 2004 résulte partiellement du fait que le régulateur n'avait pas connaissance de certaines installations de cogénération mises en service au courant de l'année 2003. En effet, comme précisé ci-avant, un certain nombre de distributeurs communaux est en retard de déclaration des quantités soumises à l'obligation d'achat et des surcoûts y relatifs. De ce fait, les quantités estimées par le régulateur fin 2003 étaient basées sur des données incomplètes, nettement inférieures à celles effectivement soumises au Fonds de compensation.

Il convient également de signaler que, bien que prévu à l'article 5.4 de ladite loi, le régulateur n'est pas systématiquement informé des projets et des mises en service de nouvelles installations de production de façon que ses estimations doivent se baser sur des extrapolations du passé partiellement incomplètes. La qualité des estimations pourrait être améliorée si ces informations étaient à sa disposition. Néanmoins, même en présence de données plus pertinentes, l'effet aléatoire des conditions météorologiques sur la production d'électricité sur base de sources renouvelables et de la cogénération restera un élément important d'incertitude.

D'autres facteurs difficiles à estimer avec précision sont notamment la consommation totale des consommateurs assujettis à la contribution au Fonds de compensation et les surcoûts moyens par kWh issu des installations de productions financées par le Fonds.

Une appréciation récente (mars 2005) de la situation, effectuée sur base de données plus complètes, permet toutefois d'améliorer les estimations de fin 2004.

- 1) Au vu de l'évolution du marché international de l'énergie, la tendance haussière des surcoûts moyens s'est renversée à la fin de l'année 2004. Le déficit encore estimé en décembre 2004 ne sera donc vraisemblablement pas atteint et par conséquent les coûts prévisibles de l'année 2005 peuvent subir une adaptation à la baisse. En effet, en considérant les nouvelles estimations des surcoûts moyens, le déficit n'atteindra que 3,7 mio EUR (contre 5,2 mio EUR estimés en décembre 2004).
- 2) La consommation assujettie qui, selon les informations alors à la disposition du régulateur, n'affichait qu'une progression modeste atteint finalement quelques 3,7%.

2. Les surcoûts estimés pour 2005

Après réévaluation en décembre 2004 des estimations réalisées en 2003, celles-ci ont servi à estimer les quantités et les surcoûts de l'année 2005. En décembre 2004, le

régulateur est parti du principe que les surcoûts moyens (EUR/MWh) resteraient inchangés. Seules les quantités ont alors été estimées pour chaque source d'énergie comme suit:

- photovoltaïque:
production augmentée en fonction de l'accroissement de la puissance installée de 7 MW fin 2003 à 15 MW fin 2004;
- éolienne:
production de 2004 augmentée de la production prévisible du nouveau parc éolien à Kehmen;
- biogaz:
production de l'année 2004 augmentée de la production prévisible de la nouvelle installation de 600 kW mise en service dans le courant de l'année 2004;
- hydroélectrique:
en l'absence de nouvelles installations significatives et au vu des conditions climatiques exceptionnelles de l'année 2003, la moyenne des années de 1999 à 2002 a été considérée;
- cogénération:
augmentation modérée de 15%.

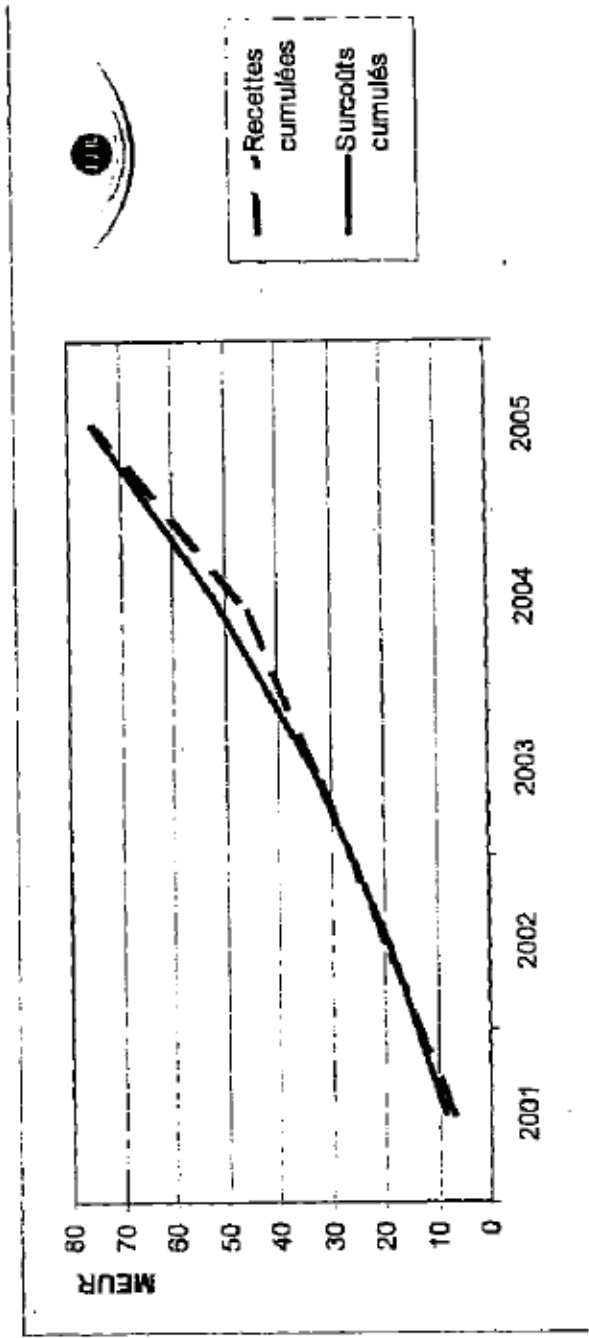
Ces estimations pour l'année 2005 conduisent à des surcoûts de près de 23 mio EUR et sont renseignées en annexe 2. En l'absence d'un report négatif de l'année 2004, le taux aurait pu être de 7,7 EUR/MWh.

La somme des coûts à financer à travers le Fonds de compensation en 2005 tels qu'estimés en décembre 2004 par l'Institution Luxembourgeoise de Régulation (report 2004 et surcoûts prévisibles 2005) s'élevaient donc à 28,25 mio EUR. En tenant compte d'un accroissement de la consommation assujettie de 3% (3,005TWh), le taux de la contribution a été fixé à 9,4 EUR/MWh. L'évolution du taux de contribution de la consommation assujettie, des surcoûts et du report annuel est renseignée en annexe 3.

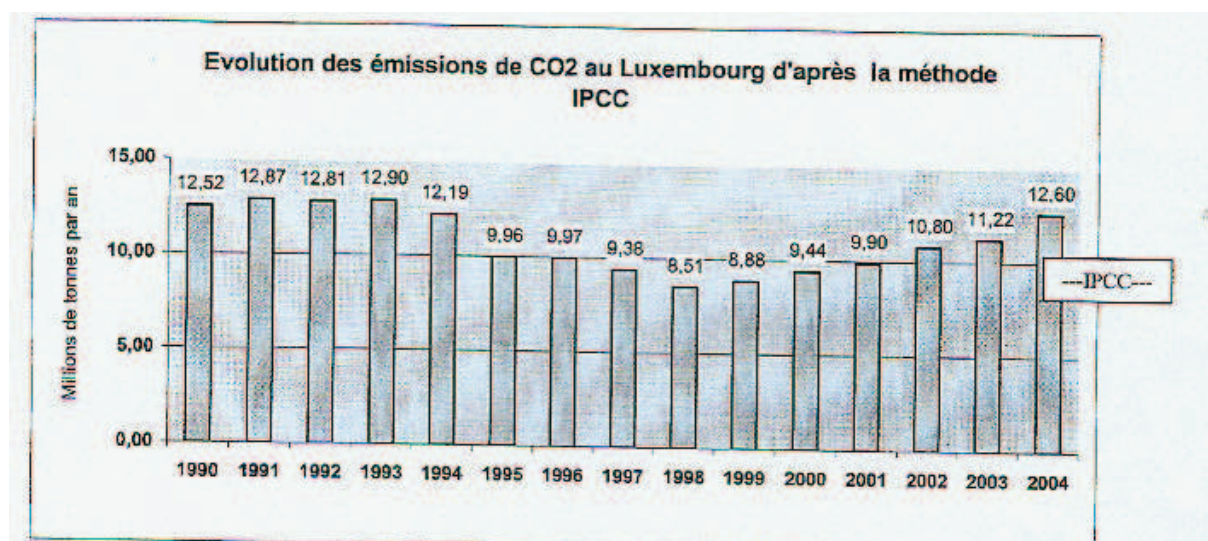
Comme déjà précisé ci-avant, les surcoûts moyens considérés lors des estimations faites en décembre ne se sont pas confirmés. En partant de l'hypothèse que les surcoûts moyens de l'année 2005 seront identiques à ceux qui se dégagent pour l'année 2004, les coûts à charge du Fonds de compensation se réduisent à 21,6 mio EUR (soit au total à 25,3 mio EUR en tenant compte du déficit prévisible de l'année 2004). En appliquant ces nouvelles estimations, il s'avère possible de considérer une adaptation de la contribution au Fonds de compensation pour l'année 2005 à 8,2 EUR/MWh. Toutes ces adaptations sont représentées en annexe 4.

Considérant les difficultés rencontrées par les gestionnaires de réseau, qui doivent facturer la contribution à leurs clients, une adaptation du taux n'a, jusqu'à présent, jamais été envisagée en cours d'année. Néanmoins, au vu du niveau élevé de la contribution fixée pour 2005 et du potentiel important de réduction de celle-ci, le régulateur s'est concerté avec les gestionnaires de réseau de sorte qu'une adaptation du taux se fera pour la consommation à partir du premier février 2005. Dès lors, le taux de 9,4 EUR/MWh ne sera appliqué que pour la consommation de janvier 2005. Entre le 1^{er} février et le 31 décembre 2005, le taux de 8,2 EUR/MWh sera appliqué.

Annexe 1: Evolution des surcoûts cumulés et des recettes cumulées du Fonds de Compensation depuis 2001



Annexe 23



Tab. 2: Rahmenbedingungen und Ziele für den Nationalen Allokationsplan 2005-2007

	1990	1998	2001	2002	2005-2007				
					Prognose 2007	Potenzial zur Minde- rung	Sektorale Ziele CO ₂ /a	Anteil an progn. CO ₂	Emissionen (progn.) im Vergleich zu 1990
CO ₂ ET-Sektor	8,500		1,828*	2,613*	3,700* incl. NE	0,050	Cap 3,515* incl. RES	31,9 %	41%
CO ₂ Industrie + Energie Gesamt	9,100	2,124	2,542	3,397	4,150 incl. NE	0,070	3,945 incl. RES	35,8 %	43%
CO ₂ Haushalte + Kleinfeuerungen	1,100	1,578	1,426	1,390	1,500	0,100	1,400	12,7 %	136%
CO ₂ Strassenverkehr	2,900	3,985	5,223	5,422	5,750	0,100	5,650	51,4 %	198%
CO ₂ Sonstige	0,200	0,010	0,010	0,009	0,010		0,010	0,1 %	
CO ₂ Gesamt-Emission potenziell	13,300	7,697	9,201	10,218	11,410		11,005	100 %	83%
Andere THGe	0,709	0,763	0,805	0,804	0,810		0,810		
CO ₂ Äquivalente Gesamt	14,009	8,460	10,006	11,022	12,220		11,815		84%

Tab. 4: Nationale Allokationsplanung – langfristiger Korridor

	1990	2005-2007		2008-2012		
		Sektorale Ziele	Prognose 2012	Sektorale Ziele	CO ₂ im Vgl. zu 1990	
CO ₂ ET-Sektor	8,500	Cap 3,515	4,450	Cap 4,265	50 %	
CO ₂ Industrie + Energie Gesamt	9,100	3,945	4,950	4,700	52 %	
CO ₂ Haushalte + Kleinfeuerungen	1,100	1,400	1,700	1,400	127 %	
CO ₂ Strassenverkehr	2,900	5,650	6,800	5,640	194 %	
CO ₂ Sonstige	0,200	0,010	0,600	0,400	200 %	
CO ₂ Gesamt-emission	13,300	11,005	14,050	12,140	91 %	
Andere THGe	0,709	0,810	0,868	0,900		
CO ₂ Äquivalente	14,009	11,815	14,918	13,040	93 %	
				Kyoto-Ziel	10,086	



= Compétences de l'entreprise
 dans le domaine des énergies renouvelables

= Conseils pour le client

= Installations suivant les règles de l'art

= Entretien efficace

Entreprises labellisées et leurs spécialisations

ALTRIER

SCHWARTZ Gast. S.à.r.l.

28 op der Schanz
L-6725 ALTRIER
Tél.: 79 03 64 • Fax: 79 95 27
Email: schwarzgast@pt.lu

BASCHARAGE

ELECTRO SCHMIT

rue Boeligen
L-4916 BASCHARAGE
Tél.: 23 65 29 1 • Fax: 50 17 89
Email: eschmit@electro-schmit.lu

BELVAUX

INNOTEC S.A.

62A Chemin Rouge
L-4480 BELVAUX
Tél.: 59 06 59 • Fax: 59 06 61
Email: info@innotec.lu

BERELDANGE

Robert SCHICKES succ. R. WAGNER S.à.r.l.

10 rue du Pont
L-7245 BERELDANGE
Tél.: 33 29 11 • Fax: 33 86 94
Email: r.schickes@internel.lu

**Table 8: Employment creation in the 15 Member States
(new net FTE employment relative to base in 1995)**

Year:	2005	2010	2020
Belgium (B)	4,040	4,605	6,936
Denmark (DK)	58,758	64,546	73,539
Germany (D)	81,282	134,618	183,759
Greece (GR)	17,311	46,385	83,470
Spain (E)	37,389	44,971	84,397
France (F)	87,018	126,832	135,164
Ireland (IRL)	4,446	7,981	11,184
Italy (I)	21,405	66,201	132,077
Luxembourg (L)	353	353	353
Netherlands (NL)	13,306	5,901	8,464
Austria (A)	55,746	59,980	62,182
Portugal (P)	26,778	38,116	47,473
Finland (FIN)	20,695	26,071	30,592
Sweden (S)	15,437	19,098	22,583
United Kingdom (UK)	9,453	15,155	18,373
Total:	453,418	660,812	900,546

3

2

parce que
le monde
évolue

Bienvenue aux temps nouveaux,
bienvenue au courant nouveau.
nova naturstrom est une énergie issue
de sources renouvelables comme l'eau,
le vent, le soleil, la biomasse et de
sources à haut rendement énergétique,
c'est à dire la cogénération.
nova naturstrom est un nouveau
courant électrique écologique qui
s'inscrit pleinement dans l'air du temps.

nova naturstrom –
une offre échelonnée pour
plus de flexibilité

En choisissant nova naturstrom,
vous optez pour une énergie intelligente.
Afin de permettre à chaque
consommateur de contribuer au respect
de l'environnement en diminuant
la production de CO₂ et d'adopter une
attitude responsable selon ses propres
aspirations en matière de consommation
énergétique, nova naturstrom présente
une offre échelonnée:

100 % nova naturstrom
75 % nova naturstrom
50 % nova naturstrom
25 % nova naturstrom

nova naturstrom –
la garantie d'une énergie
écologique

Pour nova naturstrom, Cegedel a conclu
un contrat de fourniture avec un
fournisseur allemand spécialisé en énergie
verte qui garantit une livraison d'énergie
électrique à 100 % écologique.

Le mix énergétique de nova naturstrom
est composé en moyenne de 90 %
d'énergies renouvelables (eau, vent, soleil,
biomasse). Les 10 % restants sont assurés
par des procédés de production à haut
rendement énergétique et à faible impact
sur l'environnement, en l'occurrence par
la cogénération à gaz naturel.

En d'autres termes, vous pouvez décider
de la quote-part de nova naturstrom
que vous désirez incorporer dans votre
approvisionnement énergétique personnel.
Soit vous décidez de consommer une
énergie électrique à 100 % écologique,
soit vous optez, par exemple, pour une
solution échelonnée à 25 %. Dans ce cas,
75 % de votre consommation électrique
provient du mix énergétique
luxembourgeois habituel.



un petit effort

nova naturstrom – un petit supplément à payer pour un grand pas vers une énergie responsable

La production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou à haut rendement énergétique est aujourd'hui plus onéreuse que la production basée sur les sources classiques.

En vue de favoriser la production basée sur les énergies renouvelables, nova naturstrom ne répercutera que la différence du prix de revient sur les tarifs en vigueur, à raison de 1,8 cents (€) par kWh (HTVA).

pour un grand pas vers une énergie responsable

A titre d'exemple estimatif, cela équivaldrait, pour un ménage de 4 personnes ayant choisi l'option 100 % nova naturstrom, à un montant de 72€ (TVA 6 % non comprise) supplémentaires par an, soit 6€ par mois.*

Pour un ménage de 4 personnes ayant choisi l'option 25 % nova naturstrom, cela correspondrait à environ 18€ (TVA 6 % non comprise) supplémentaires par an, soit à peu près 1,5€ par mois.*

* Calcul fictif basé sur une consommation annuelle moyenne de 4 000 kWh.

fonds nova naturstrom – l'engagement de Cegedel – un fonds d'investissement écologique

Cegedel a pris l'initiative de constituer le *fonds nova naturstrom* – un fonds ayant pour objet la promotion et la mise en valeur de ressources d'énergies renouvelables au Luxembourg.

Cegedel, en tant qu'initiateur de ce fonds, s'engage à déposer 2 cents (€) par kWh nova naturstrom consommé dans ce fonds jusqu'à concurrence de 250.000€ par an.

Grâce à ce soutien, il sera possible d'augmenter constamment la part des énergies renouvelables dans notre alimentation électrique.

En vue d'atteindre cet objectif, un comité de gestion sous forme d'une a.s.b.l. a été créé dont la mission consiste,

- à gérer les fonds provenant des contributions de Cegedel et le cas échéant, d'autres fournisseurs d'énergie électrique en rapport avec les clients du tarif nova naturstrom,
- à contribuer, par des primes d'encouragement en capital, à promouvoir des études ou des projets d'investissement sur le plan national tout en évitant un double emploi avec d'autres mécanismes de subvention,
- à définir les conditions et les modalités d'octroi d'aides aux bénéficiaires du fonds nova naturstrom,
- à procéder, le cas échéant, à des appels d'offres pour l'octroi de ces aides.



L'a.s.b.l. 'fonds nova naturstrom' se compose de trois membres:

- NATURA – Ligue luxembourgeoise pour la Protection de la Nature et de l'Environnement
- Agence de l'Énergie
- Cegedel

En optant pour nova naturstrom, vous menez une double action pour l'environnement. D'une part, vous consommez une énergie électrique écologique et responsable, et, d'autre part, le développement des énergies renouvelables nationales est promu par l'engagement d'investissement écologique de Cegedel.



Tableau synoptique couvrant les projets visés dans le cadre du fonds nova naturstroum
valable à partir du 01.01.05

Open Call

Filière (*)	Commune	Etablissement public et établissement scolaire	O N G	Société	Particulier
Energie hydro-électrique (< 50 kWel)	x		x	x	x
Installations solaires thermiques non domestiques	x		x	x	
Pompes à chaleur géothermiques	x	x	x	x	prime ciblée(***)
Cogénération bois-énergie (ORC) projet pilote	x		x	x	
Installations valorisant la biomasse > 250 kWth avec réseau de chaleur	x			x	
Investissements et événements didactiques	x	x	x		x
Etudes de faisabilité pour filières SER(**)	x	x	x	x	
prix spécial nova naturstroum	x	x	x	x	x

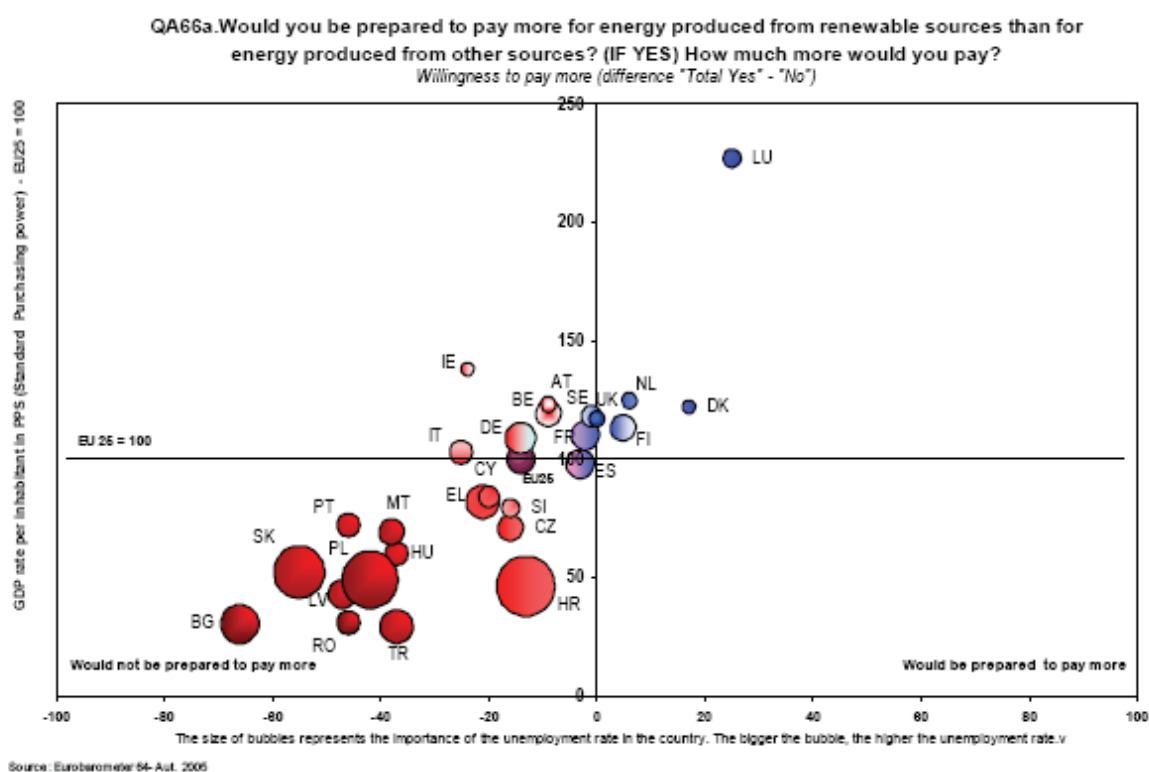
(*) D'autres filières à caractère particulièrement innovant ou exceptionnel peuvent entrer en ligne de compte pour l'octroi d'une prime promotionnelle nova naturstroum. Dans ce cas, les critères d'octroi de la prime promotionnelle nova naturstroum s'appliquent (caractère innovant, multiplicateur ou didactique).

(**) SER: sources d'énergie renouvelables

(***) Prime ciblée nova naturstroum pompe à chaleur : montant unique et fixe 750 € / mise en service entre 01.01.05 et le 31.12.06 / limitée à 50 installations

Les trois primes ne pourront être accordées que dans la limite des crédits disponibles.

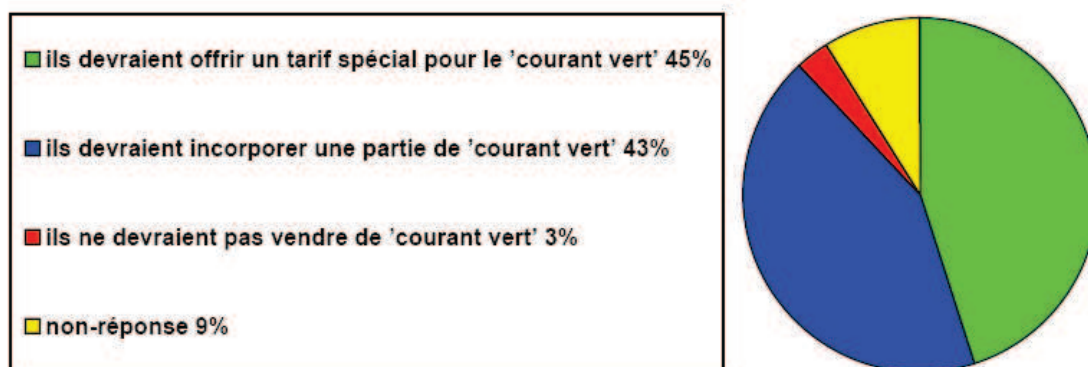
Annexe 29



Résultats de l'enquête ILRES sur le courant vert

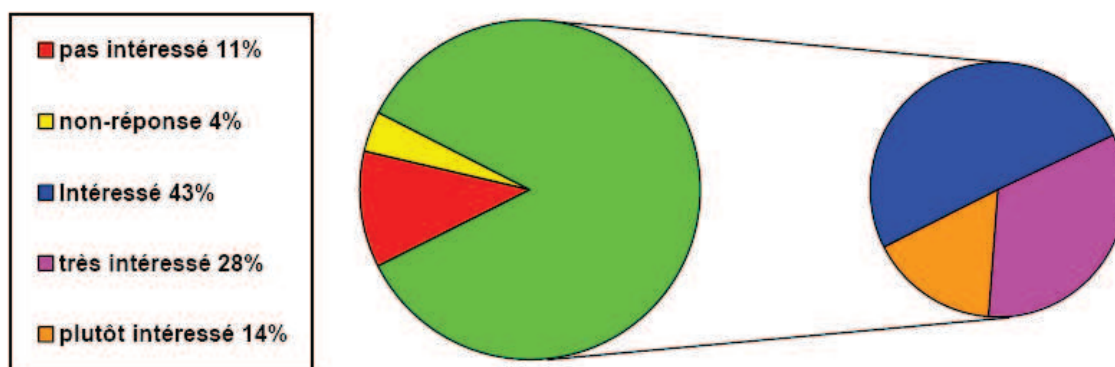
Opportunité de mise en place d'un tarif vert

Question 1. Est-ce que vous pensez que Cegedel et tous les autres communes et distributeurs privés doivent offrir à leurs clients un tarif 'vert' pour la fourniture exclusive d'électricité 'verte' ? Ou est-ce que vous pensez qu'ils doivent incorporer de l'électricité 'propre' dans la fourniture globale d'électricité ?



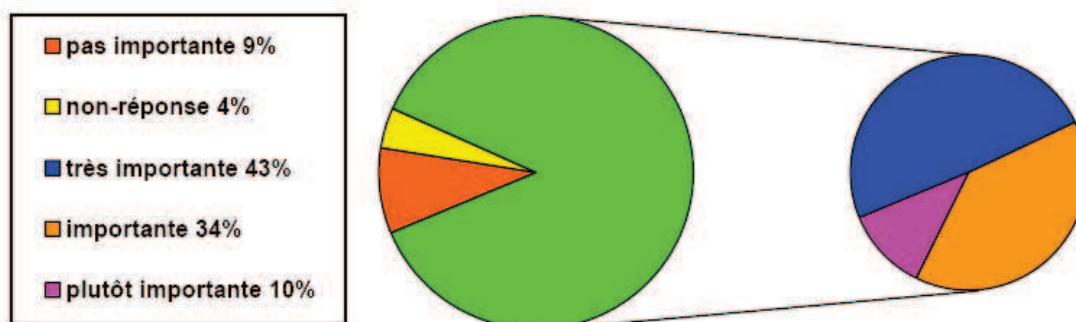
Intérêt pour l'achat de l'électricité verte

Question 2. Dans quelle mesure vous seriez intéressé en tant que personne privée d'acheter de l'électricité 'verte' ? Seriez-vous...



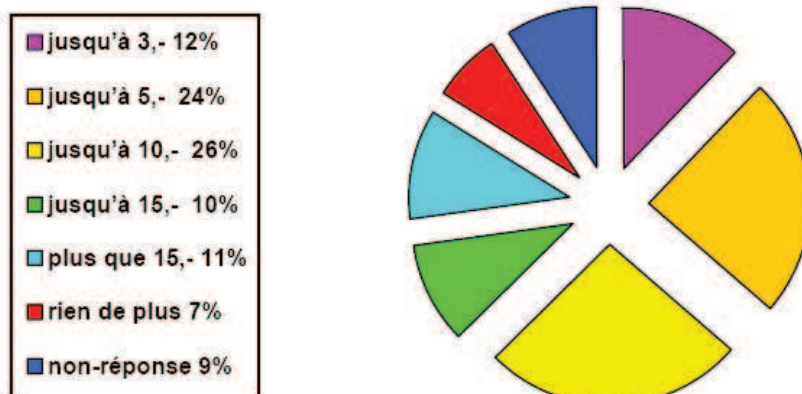
Importance d'une garantie de production écologique

Question 3. En Allemagne, le courant 'vert' est déjà offert. Du à un manque de transparence, il n'est souvent pas évident de déterminer à quel degré ce courant est vraiment écologique. Au cas où vous seriez prêt à acheter du courant 'vert', j'aimerais savoir de vous s'il serait important pour vous de savoir que l'origine de ce courant serait par exemple garantie par l'organisation écologique Greenpeace. Cette dernière devrait garantir que le courant 'vert' soit produit selon des critères écologiques strictes et que toutes les personnes puissent savoir comment ce courant électrique soit fait. Une telle garantie, serait-elle...



Disposition à payer pour l'électricité verte: montant mensuel

Question 4. Quelle somme mensuelle (en euro) seriez-vous prêt à déboursier pour du 'courant vert' pour lequel il existe la garantie qu'il est produit selon des critères écologiques très stricts ?



Tarifs pour la vente d'énergie électrique basse tension aux clients résidentiels et agricoles valables à partir du 1^{er} janvier 2006

Tarifs pour la fourniture d'électricité

		MONO TARIF	DOUBLE TARIF
Prime mensuelle	€/mois	5,34	5,34
Prix de l'énergie	c€/kWh	12,20	
Prix de l'énergie 'jour'*	c€/kWh		13,82
Prix de l'énergie 'nuit'*	c€/kWh		5,71
Comptage	€/compt./mois	1,93	3,70

* Période de 'jour': 6 heures à 22 heures, période de 'nuit': 22 heures à 6 heures.

Les prix de l'énergie, valables du 1 janvier 2006 au 31 décembre 2006, résultent de l'application de l'accord tarifaire Gouvernement - Cegedel du 30 juin 2004 tel que modifié par la suite.

Les tarifs comprennent les frais pour l'utilisation du réseau.

Les tarifs sont valables pour une intensité de raccordement inférieure ou égale à 50 ampères par phase. Les tarifs pour une intensité de raccordement supérieure à 50 ampères par phase sont disponibles sur simple demande.

nova naturstrom

4 formules: 100 %, 75 %, 50 %, 25 % *nova naturstrom*

Supplément de 1,8 c€/kWh sur le tarif de base (Mono ou Double)

Contrat minimum 1 année avec tacite reconduction; préavis de 3 mois

Redevances légales

Les prix unitaires s'entendent hors TVA (6 %), et hors toutes autres redevances légales comme la taxe d'électricité et le fonds de compensation, qui sont fixées par les autorités publiques.

	Cat A ≤ 25.000 kWh	Cat B > 25.000 kWh
Taxe d'électricité:	0,10 c€/kWh	0,05 c€/kWh
Fonds de compensation:	1,12 c€/kWh	0,45 c€/kWh

Tarifs pour la vente d'énergie électrique basse tension aux clients professionnels valables à partir du 1^{er} janvier 2006

Tarifs pour la fourniture d'électricité

		MONO TARIF	DOUBLE TARIF
Prime mensuelle	€/mois	6,40	6,40
Prix de l'énergie	c€/kWh	13,71	
Prix de l'énergie 'jour'*	c€/kWh		15,84
Prix de l'énergie 'nuit'*	c€/kWh		5,71
Comptage	€/compt./mois	1,93	3,70
* Période de 'jour': 6 heures à 22 heures, période de 'nuit': 22 heures à 6 heures.			

Les tarifs comprennent les frais pour l'utilisation du réseau.

Les tarifs sont valables pour une intensité de raccordement inférieure ou égale à 50 ampères par phase. Les tarifs pour une intensité de raccordement supérieure à 50 ampères par phase sont disponibles sur simple demande.

nova naturstroum

4 formules: 100 %, 75 %, 50 %, 25 % *nova naturstroum*

Supplément de 1,8 c€/kWh sur le tarif de base (Mono ou Double)

Contrat minimum 1 année avec tacite reconduction; préavis de 3 mois

Redevances légales

Les prix unitaires s'entendent hors TVA (6 %), et hors toutes autres redevances légales comme la taxe d'électricité et le fonds de compensation, qui sont fixées par les autorités publiques.

	Cat A ≤ 25.000 kWh	Cat B > 25.000 kWh
Taxe d'électricité:	0,10 c€/kWh	0,05 c€/kWh
Fonds de compensation:	1,12 c€/kWh	0,45 c€/kWh

	1935	
MEMORIAL Journal Officiel du Grand-Duché de Luxembourg		MEMORIAL Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg
RECUEIL DE LEGISLATION		
A — N° 135		28 juillet 2004

Sommaire

ENERGIES RENOUVELABLES

Règlement grand-ducal du 20 juillet 2004 modifiant le règlement grand-ducal du 17 juillet 2001 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables.	page 1936
Règlement grand-ducal du 20 juillet 2004 modifiant le règlement grand-ducal du 28 décembre 2001 instituant une prime d'encouragement écologique pour l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, solaire, de la biomasse et du biogaz	1937
Texte coordonné du règlement grand-ducal du 17 juillet 2001 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables	1938
Texte coordonné du règlement grand-ducal du 28 décembre 2001 instituant une prime d'encouragement écologique pour l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, solaire, de la biomasse et du biogaz	1945

Règlement grand-ducal du 20 juillet 2004 modifiant le règlement grand-ducal du 17 juillet 2001 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables.

Nous Henri, Grand-Duc de Luxembourg, Duc de Nassau,

Vu la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie;

Vu les avis de la Chambre des métiers, de la Chambre de commerce, de la Chambre des employés privés, de la Chambre des fonctionnaires et employés publics et de la Chambre de travail;

L'avis de la Chambre d'agriculture ayant été demandé;

Vu la fiche financière;

Notre Conseil d'État entendu;

De l'assentiment de la Conférence des présidents de la Chambre des Députés;

Sur le rapport de Notre Ministre de l'Environnement et de Notre Ministre du Trésor et du Budget et après délibération du Gouvernement en conseil;

Arrêtons:

Art. 1^{er}. L'article 5 du règlement grand-ducal du 17 juillet 2001 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables est complété par un troisième paragraphe formulé comme suit:

«Les aides financières visées aux points 1 à 4 ci-dessus ne seront accordées que dans le cas où une chaudière à condensation alimentée au gaz a été mise en service avant le 1^{er} juin 2004. Pour une chaudière mise en service à partir de cette date, l'aide financière s'élève à 500.- »

Art. 2. L'article 13 du même règlement est complété par un troisième et un quatrième paragraphes libellés comme suit:

«Les aides financières définies ci-dessus s'appliquent aux installations pour lesquelles une demande de raccordement au réseau électrique a été introduite par écrit auprès du gestionnaire du réseau avant le 1^{er} août 2004. Dans le cas contraire, les dispositions de l'article 13bis s'appliquent.»

«Les aides susceptibles d'être accordées au titre respectivement du présent article et de l'article 13bis ne sont pas cumulatives.»

Art. 3. Le règlement est complété par un article 13bis rédigé comme suit:

«Article 13bis. Énergie solaire active photovoltaïque.

En application des dispositions de l'article 13, point 3, l'aide financière peut être accordée à des personnes physiques majeures ayant leur domicile légal au Grand-Duché de Luxembourg pour les installations ayant une puissance installée totale (kW_p) comprise entre 1 kW_p et 50 kW_p, qu'elles soient ou non raccordées au réseau électrique. La puissance maximale éligible par requérant s'élève à 4kW_p. Le requérant ne peut bénéficier qu'une seule fois de l'aide financière précisée ci-après.

Le régime d'aides financières à l'investissement s'applique pour deux types d'installations:

- 1) une installation privée individuelle d'une puissance inférieure ou égale à 4 kW_p;
- 2) une installation collective privée d'une puissance installée totale supérieure à 4 kW_p et inférieure ou égale à 50 kW_p. Par installation collective privée, on entend une installation qui est financée et exploitée par au moins deux personnes physiques, dont les composants sont installés sur un même site et reliés par des constructions ou des installations techniques et qui, dans l'hypothèse d'un raccordement au réseau électrique, y est raccordée sur un même point d'injection.

Les aides financières se présentent comme suit:

- 1) pour une installation privée individuelle, une aide représentant 50% des dépenses effectives liées directement à l'installation en question peut être accordée avec un maximum de 4.000,- EUR/kW_p;
- 2) pour une tranche inférieure ou égale à 4 kW_p d'une installation privée collective, une aide, définie en fonction de la catégorie dans laquelle se situe la puissance totale installée peut être accordée conformément au régime défini ci-après:

Puissance installée totale (P) (kW _p)	Aide spécifique (EUR/kW _p)	Taux d'aide maximal %
4<P 10	2620	43,5
10<P 15	2240	38,5
15<P 20	2050	35,5
20<P 25	1920	33,5
25<P 30	1810	32,5
30<P 40	1700	31
40<P 50	1590	29,5

Lorsque le requérant est assujéti au régime de la taxe sur la valeur ajoutée, les aides dont question aux points 1 et 2 ci-dessus sont diminuées en fonction du taux de la taxe à récupérer.

Les panneaux photovoltaïques dont l'écartement de la direction sud vers l'est ou l'ouest est supérieur à 60 degrés ne peuvent pas bénéficier d'une aide financière.

Les modalités suivantes sont d'application au niveau des demandes d'aides financières:

Dès la phase de planification d'une installation, le requérant introduit sa demande selon les modalités de l'article 20, en indiquant la puissance électrique à installer, l'emplacement projeté de l'installation, avec indication du numéro cadastral ainsi qu'une estimation du coût de l'investissement. L'administration délivre un accusé de réception.

Le requérant est tenu de certifier au niveau des formulaires spécifiques dont question à l'article 20, s'il s'agit d'une installation privée individuelle ou d'une installation privée collective, avec mention obligatoire de la puissance totale installée et, le cas échéant, s'il s'agit d'une extension d'une installation privée collective existante. En outre, le requérant est tenu d'indiquer s'il est assujéti ou non au régime de la taxe sur la valeur ajoutée.

Les demandes d'aides financières relatives à une installation privée collective doivent être introduites par tous les requérants concernés sous un même pli.

Le requérant doit obligatoirement présenter une copie du certificat de réception émis par le gestionnaire du réseau concerné à l'occasion de la mise en place du compteur électrique.

En cas d'extension d'une installation privée collective, la soumission des demandes successives d'aides financières doit respecter un délai minimal de 12 mois à toute demande antérieure sous le même article et l'aide financière en EUR/kW_p de la tranche additionnelle est définie conformément au tableau repris ci-dessus en considérant la puissance totale installée au niveau de l'installation après extension.»

Art. 4. A l'annexe du règlement, le point 8 est modifié comme suit:

«8. En relation avec l'article 13 et l'article 13bis. Énergie solaire active photovoltaïque:»

Composants et services éligibles

- Le système complet se composant des panneaux photovoltaïques, des rails de fixation, du câblage électrique DC et AC lié directement à l'installation photovoltaïque, l'onduleur, les protections électriques et le compteur bidirectionnel
- Les frais d'installation
- Les travaux de toiture et les installations électriques domestiques ne sont pas éligibles

Art. 5. Notre Ministre de l'Environnement et Notre Ministre du Trésor et du Budget sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

Le Ministre de l'Environnement

Charles Goerens

Le Ministre du Trésor et du Budget

Luc Frieden

Palais de Luxembourg, le 20 juillet 2004.

Henri

Doc. parl. 5295, ses. ord. 2003-2004

Règlement grand-ducal du 20 juillet 2004 modifiant le règlement grand-ducal du 28 décembre 2001 instituant une prime d'encouragement écologique pour l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, solaire, de la biomasse et du biogaz.

Nous Henri, Grand-Duc de Luxembourg, Duc de Nassau,

Vu la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie;

Vu les avis de la Chambre des métiers, de la Chambre de commerce, de la Chambre des employés privés, de la Chambre des fonctionnaires et employés publics et de la Chambre de travail;

L'avis de la Chambre d'agriculture ayant été demandé;

Vu la fiche financière;

Notre Conseil d'État entendu;

De l'assentiment de la Conférence des présidents de la Chambre des Députés;

Sur le rapport de Notre Ministre de l'Environnement et de Notre Ministre du Trésor et du Budget et après délibération du Gouvernement en conseil;

Arrêtons:

Art. 1^{er}. Le deuxième tiret du premier alinéa de l'article 3 du règlement grand-ducal du 28 décembre 2001 instituant une prime d'encouragement écologique pour l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, solaire, de la biomasse et du biogaz est complété in fine par la phrase suivante:

«Toutefois, au cas où une demande de raccordement au réseau électrique, relative à une installation photovoltaïque n'a pas été introduite par écrit auprès du gestionnaire du réseau avant le 1^{er} août 2004, la prime n'est accordée pour cette installation, raccordée sur un même point d'injection au niveau du réseau électrique et dont les composants sont

installés sur un même site et reliés par des constructions ou des installations techniques, que lorsque la puissance électrique totale installée ne dépasse pas 50 kW».

Art. 2. Notre Ministre de l'Environnement et Notre Ministre du Trésor et du Budget sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

Le Ministre de l'Environnement

Charles Goerens

Le Ministre du Trésor et du Budget

Luc Frieden

Palais de Luxembourg, le 20 juillet 2004.

Henri

Doc. parl. 5296, ses. ord. 2003-2004

Règlement grand-ducal du 17 juillet 2001 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables.

(Mém. A - 85 du 23 juillet 2001, p. 1768; Doc. Parl. 4706)

modifié par:

Règlement grand-ducal du 20 juillet 2004

(Mém. A - 135 du 28 juillet 2004, p. 1936)

Texte coordonné:

Chapitre I. Objet et champ d'application

Art. 1^{er}. Objet

1. Il est créé un régime d'aides financières pour la réalisation de projets d'investissement qui ont pour but l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables.
2. Le Ministre ayant dans ses attributions l'environnement, dénommé ci-après «le Ministre», peut accorder, dans les limites des crédits budgétaires, des aides financières, sous forme de subventions en capital à des personnes physiques ou morales de droit privé poursuivant un but non lucratif, pour la réalisation d'investissements visés au paragraphe 3.
3. Les investissements éligibles au titre du présent règlement sont précisés dans l'annexe qui fait partie intégrante du présent règlement.

Ne sont pas éligibles:

- les investissements réalisés par des personnes morales de droit privé poursuivant un but lucratif et par des personnes de droit public;
- les installations de fabrication maison;
- les installations d'occasion;
- les installations généralement quelconques qui ne sont pas en mesure de respecter les critères d'émissions prescrits.

Chapitre II. Utilisation rationnelle de l'énergie

Art. 2. Aides financières pour l'utilisation rationnelle de l'énergie

Peuvent bénéficier de l'aide financière pour l'utilisation rationnelle de l'énergie les investissements suivants:

- Réseau de chaleur;
- Raccordement à un réseau de chaleur;
- Chaudière à condensation;
- Substitution d'un chauffe-eau électrique ou d'un chauffage électrique;
- Pompe à chaleur;
- Cogénération;
- Ventilation contrôlée;
- Pile à combustible.

Les aides financières visées aux articles 3 à 10 sont cumulatives. Les montants respectifs de l'aide financière sont déterminés individuellement pour chaque projet d'investissement.

Art. 3. Réseau de chaleur

Pour la mise en place d'un réseau de chaleur, le Ministre peut accorder une aide financière couvrant 30% des frais d'investissement effectifs, avec un maximum de 7.500,- EUR.

L'octroi de l'aide financière est soumis au respect des conditions suivantes:

- Le réseau de chaleur doit être alimenté soit à partir d'une installation de cogénération utilisant comme combustible le gaz soit à partir d'une cogénération fonctionnant en combinaison avec une pompe à chaleur

(pompe à chaleur alimentée au gaz), soit à partir de piles à combustible, soit à partir de chaudières utilisant l'énergie de la biomasse (bois), soit à partir de chaudières au gaz ou au gasoil, soit à partir de l'énergie solaire thermique, soit à partir d'une centrale fonctionnant avec une combinaison des installations énumérées ci-avant.

- L'option de la chaudière au gaz ou au gasoil ne peut toutefois être prise en compte que pour un lotissement où les immeubles respectent au moins les critères des maisons basse énergie et où la mise en valeur des énergies solaires thermiques actives à des fins d'eau chaude sanitaire et de chauffage soit garantie par le biais du réseau de chaleur.

En outre, le bénéficiaire de l'aide financière est obligé de fournir annuellement, pendant les trois premières années à compter de la date de la mise en service effective du réseau de chaleur, à l'Administration de l'Environnement, dénommée ci-après «l'Administration», un rapport relevant au moins les paramètres suivants: les données techniques de l'installation d'alimentation et du réseau (la longueur du réseau, ainsi que le nombre de raccordements et leurs puissances respectives), le mode d'exploitation du réseau (les périodes de fonctionnement, les régimes de température, ainsi que les profils d'approvisionnement des consommateurs), les pertes thermiques et électriques du réseau.

Art. 4. Raccordement à un réseau de chaleur

Pour le raccordement d'un bâtiment à un réseau de chaleur, le Ministre peut accorder une aide financière couvrant 38,- EUR par kW, avec une puissance maximale éligible de 100 kW. La puissance maximale éligible est fixée à 20 kW pour une maison individuelle. Pour un immeuble à appartements, la puissance de 20 kW peut être multipliée par le nombre de logements s'y trouvant, sans toutefois dépasser 100 kW.

Art. 5. Chaudière à condensation

Pour la mise en place d'une chaudière à condensation alimentée au gaz et disposant d'une régulation modulable de la puissance, le Ministre peut accorder une aide financière dont le montant est fixé en fonction de l'usage et de l'âge des bâtiments. Les aides financières se présentent comme suit:

1. pour une maison individuelle neuve, l'aide financière s'élève à 25% des dépenses effectives effectuées, avec un maximum de 620,- EUR;
2. pour une maison individuelle existante, l'aide financière s'élève à 35% des dépenses effectives effectuées, avec un maximum de 1240,- EUR;
3. pour un immeuble à appartements nouveau, le montant prévu au point 1. peut être multiplié par le nombre de logements s'y trouvant. Dans ce cas, l'aide ne pourra dépasser 3.800,- EUR;
4. pour un immeuble à appartements existant, le montant prévu au point 2. peut être multiplié par le nombre de logements s'y trouvant. Dans ce cas, l'aide ne pourra dépasser 4.300,- EUR.

Toutefois, les aides financières visées au présent article ne seront accordées que sur présentation d'un certificat établi par un établissement spécialisé ou un homme de l'art dûment agréés, attestant que la chaudière est effectivement susceptible de profiter de la condensation d'échappement. L'installation de chauffage de l'immeuble doit être dimensionnée et exploitée de façon à ce que la température dans la conduite de retour du réseau de chaleur se situe en dessous de 50° C.

(Règl. g.-d. du 20 juillet 2004)

«Les aides financières visées aux points 1 à 4 ci-dessus ne seront accordées que dans le cas où une chaudière à condensation alimentée au gaz a été mise en service avant le 1^{er} juin 2004. Pour une chaudière mise en service à partir de cette date, l'aide financière s'élève à 500,- EUR.»

Art. 6. Substitution d'un chauffe-eau électrique et d'un chauffage électrique

1. Pour la substitution d'un chauffe-eau électrique (instantané ou à accumulation) ou d'un chauffage électrique, le Ministre peut accorder une aide forfaitaire s'élevant à:
 - 125,- EUR en cas de remplacement d'un chauffe-eau électrique (instantané ou à accumulation) contre un chauffe-eau au gaz sans veilleuse (système décentralisé) ou un réservoir à accumulation central chauffé indirectement par une chaudière de chauffage central;
 - 500,- EUR en cas de remplacement des poêles électriques à accumulation ou d'une chaudière de chauffage central électrique contre un convecteur au gaz modulable (poêle sans veilleuse) ou une chaudière au gaz ou au gasoil, répondant au moins aux critères d'une chaudière à basse température.
2. Lorsque les poêles électriques à accumulation contiennent de l'amiante, l'élimination d'un tel équipement peut bénéficier d'une aide financière de 50% avec un maximum de 500,- EUR, à condition qu'elle soit effectuée dans le respect de la réglementation applicable en la matière.

Art. 7. Cogénération

Pour l'installation d'une cogénération dans la gamme de puissance allant de 1 à 150 kW, le Ministre peut accorder une aide financière couvrant 25% des coûts d'investissement effectifs, avec un maximum de 62.000,- EUR, si les conditions suivantes sont remplies:

1. L'installation doit atteindre un rendement global supérieur à 80% et présenter une durée d'utilisation supérieure à 2.500 heures par an;
2. L'installation doit être arrêtée durant les mois de juillet et août sauf pour couvrir les heures de pointe, à condition qu'une valorisation intégrale de la chaleur produite soit assurée.

En outre, le bénéficiaire de l'aide financière est obligé de fournir annuellement à l'Administration, pendant les trois premières années à compter de la date de la mise en service effective de l'installation de cogénération, un rapport relevant au moins les paramètres suivants: les données techniques de l'installation, les heures de fonctionnement ainsi que la quantité d'énergie thermique évacuée par le refroidisseur de secours.

Art. 8. Pompe à chaleur

Pour l'installation d'une pompe à chaleur, le Ministre peut accorder une aide financière dont le montant est déterminé en fonction de l'application de la pompe à chaleur. L'aide financière se présente comme suit:

1. pour la mise en œuvre dans une maison individuelle (nouvelle ou existante) à des fins de chauffage ou à la production d'eau chaude sanitaire, un taux de 25%, avec un maximum de 2.500,- EUR;
2. pour l'installation dans un immeuble à appartements, le montant prévu au point 1. est à multiplier par le nombre de logements s'y trouvant, avec un maximum de 38.000,- EUR;
3. pour une activité collective (réseau de chaleur urbain) ou non-résidentielle, un taux de 25%, avec un maximum de 38.000,- EUR. Dans le cas où il s'agit d'une pompe à chaleur au gaz (cogénération opérant au gaz actionnant une pompe à chaleur) prévue dans le cadre d'un réseau de chaleur, le montant maximal s'élève à 75.000,- EUR.

L'octroi des aides financières est soumis au respect des conditions suivantes:

1. une pompe à chaleur actionnée avec de l'énergie électrique doit présenter un coefficient de performance annuelle supérieur à 3,8. Au cas où l'énergie électrique nécessaire pour faire fonctionner la pompe à chaleur est produite à partir de l'énergie renouvelable, le coefficient de performance annuelle peut être réduit à la valeur 3;
2. une pompe à chaleur alimentée au gaz (cogénération alimentant une pompe à chaleur) doit atteindre un coefficient de chauffage annuel supérieur à 1,5;
3. un certificat établi par un établissement spécialisé ou un homme de l'art dûment agréés et attestant le respect des exigences précitées doit être présenté.

Art. 9. Ventilation contrôlée

1. Pour l'installation d'un système de ventilation contrôlée dans les immeubles où l'enveloppe peut être certifiée étanche, le Ministre peut accorder une aide financière dont le montant est déterminé en fonction des composants et du type de bâtiment. L'aide financière se présente comme suit:
 - a) pour une ventilation contrôlée simple installée dans un bâtiment ou dans une maison individuelle, un taux de 25% des coûts d'investissement effectifs, avec un maximum de 500,- EUR;
 - b) pour une ventilation contrôlée munie d'un système de récupération de chaleur, un taux de 25% des coûts d'investissement effectifs, avec un maximum de 1.500,- EUR. Le rendement du système de récupération doit être supérieur à 50%; et pour une ventilation s'alimentant avec de l'air frais à travers un échangeur géothermique, le rendement doit être supérieur à 75%;
 - c) pour une maison à appartements, les montants prévus ci-avant aux points a) et b) peuvent être multipliés par le nombre de logements s'y trouvant, avec un maximum de 5.000,- EUR pour une ventilation simple et 15.000,- EUR pour une ventilation avec récupération de chaleur;
 - d) pour la mise en place d'un échangeur géothermique («Erdwärmetauscher») pour l'alimentation de l'immeuble avec de l'air frais, une aide forfaitaire de 380,- EUR;
2. Pour la réalisation de l'analyse d'étanchéité («blower door test»), le Ministre peut en outre accorder une aide forfaitaire de 250,- EUR.

L'octroi des aides financières est soumis au respect des conditions suivantes:

1. le logement doit être certifié étanche conformément aux critères de l'analyse d'étanchéité («blower door test»). Plus particulièrement le taux de renouvellement d'air doit avec une différence de pression de 50 Pa (Pascal) être inférieur à 1;
2. la consommation de l'immeuble doit être inférieure à 80 kWh par m² et année.

Art. 10. Pile à combustible

Pour la production combinée d'électricité et de chaleur à partir d'un système de piles à combustible, le Ministre peut accorder une aide financière de 150,- EUR par kW électrique installé, avec un maximum de 75.000,- EUR.

Toutefois, l'aide financière visée au présent article ne sera accordée que lorsque le demandeur soumet à l'Administration un dossier complet comprenant une description technique détaillée du processus, ainsi qu'un bilan énergétique et environnemental.

En outre, le bénéficiaire de l'aide financière est obligé de fournir annuellement à l'administration, pendant les trois premières années à compter de la date de la mise en service effective de l'installation, un rapport approprié sur le fonctionnement de l'installation.

Chapitre III. Mise en valeur des sources d'énergie renouvelables

Art. 11. Aides financières pour la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables

Peuvent bénéficier de l'aide financière pour la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables les investissements suivants:

- l'énergie solaire active (thermique et photovoltaïque);
- le réservoir saisonnier;
- la maison à basse énergie et la maison passive;
- l'énergie éolienne;
- la biomasse (bois);
- le biogaz;
- le raccordement au réseau public (électrique).

Les aides financières visées aux articles 12. à 18. sont cumulatives. Les montants respectifs de l'aide financière sont déterminés individuellement pour chaque projet d'investissement.

Art. 12. Energie solaire active thermique

Pour les installations permettant l'exploitation de l'énergie solaire active par le biais de collecteurs thermiques (opérant moyennant un fluide caloporteur ou de l'air), le Ministre peut accorder une aide financière dont le montant est déterminé en fonction de l'usage de l'installation. Les aides financières se présentent comme suit:

1. Lors de l'installation dans une maison individuelle pour servir comme source de production d'eau chaude sanitaire, un taux de 40% avec un maximum de 2.200,- EUR;
2. Lors de l'installation dans une maison individuelle pour servir comme source de production d'eau chaude sanitaire et des besoins de chauffage, un taux de 40%, avec un maximum de 3.000,- EUR;
3. Lors de l'installation dans un immeuble à appartements, les montants prévus aux points 1. et 2. sont à multiplier par le nombre de logements s'y trouvant, avec un maximum de 38.000,- EUR;
4. Lors de l'application dans le cadre d'une activité collective ou non-résidentielle, un taux de 40%, avec un maximum de 38.000,- EUR.

Toutefois, les aides financières visées au présent article ne pourront être accordées que pour des capteurs solaires thermiques qui garantissent un apport énergétique minimal de 350 kWh par m² et année.

Art. 13. Energie solaire active photovoltaïque

Pour les installations photovoltaïques, le Ministre peut accorder une aide financière dont le montant est déterminé en fonction de la taille de l'immeuble et de son usage. Les aides financières se présentent comme suit:

1. Lors de l'installation dans une maison individuelle, un taux de 50% des dépenses effectives, avec un maximum de 5.000,- EUR par kW_{crête}. La puissance maximale éligible par projet ne peut dépasser 4 kW_{crête}. Une aide financière identique pourra également être accordée pour une installation projetée à un autre endroit que le site du domicile de l'intéressé.
2. Lors de l'installation dans un immeuble à appartements, les montants prévus au point 1. peuvent être multipliés par le nombre de logements s'y trouvant, avec un maximum de 38.000,- EUR.
3. Lors de l'installation dans le cadre d'une application non résidentielle par des personnes morales de droit privé poursuivant un but non lucratif, un taux de 50% des dépenses effectives, avec un maximum de 38.000,- EUR.

Toutefois, l'aide financière ne pourra être accordée que pour des installations ayant une puissance supérieure ou égale à 1 kW_{crête}.

(Règl. g-d. du 20 juillet 2004)

«Les aides financières définies ci-dessus s'appliquent aux installations pour lesquelles une demande de raccordement au réseau électrique a été introduite par écrit auprès du gestionnaire du réseau avant le 26 janvier 2004. Dans le cas contraire, les dispositions de l'article 13bis s'appliquent.»

«Les aides susceptibles d'être accordées au titre respectivement du présent article et de l'article 13bis ne sont pas cumulatives.»

(Règl. g-d. du 20 juillet 2004)

«Article 13bis. Énergie solaire active photovoltaïque.

En application des dispositions de l'article 13, point 3, l'aide financière peut être accordée à des personnes physiques majeures ayant leur domicile légal au Grand-Duché de Luxembourg pour les installations ayant une puissance installée totale (kWp) comprise entre 1 kWp et 50 kWp, qu'elles soient ou non raccordées au réseau électrique. La puissance maximale éligible par requérant s'élève à 4 kWp. Le requérant ne peut bénéficier qu'une seule fois de l'aide financière précisée ci-après.

Le régime d'aides financières à l'investissement s'applique pour deux types d'installations:

- 1) une installation privée individuelle d'une puissance inférieure ou égale à 4 kWp;
- 2) une installation collective privée d'une puissance installée totale supérieure à 4 kWp et inférieure ou égale à 50 kWp. Par installation collective privée, on entend une installation qui est financée et exploitée par au moins deux

personnes physiques, dont les composants sont installés sur un même site et reliés par des constructions ou des installations techniques et qui, dans l'hypothèse d'un raccordement au réseau électrique, y est raccordée sur un même point d'injection.

Les aides financières se présentent comme suit:

- 1) Pour une installation privée individuelle, une aide représentant 50% des dépenses effectives liées directement à l'installation en question peut être accordée avec un maximum de 4.000,- EUR/kWp.
- 2) Pour une tranche inférieure ou égale à 4 kWp d'une installation privée collective, une aide, définie en fonction de la catégorie dans laquelle se situe la puissance totale installée peut être accordée conformément au régime défini ci-après:

Puissance installée totale (P) (kW _p)	Aide spécifique (EUR/kW _p)	Taux d'aide maximal %
4 < P ≤ 10	2620	43,5
10 < P ≤ 15	2240	38,5
15 < P ≤ 20	2050	35,5
20 < P ≤ 25	1920	33,5
25 < P ≤ 30	1810	32,5
30 < P ≤ 40	1700	31
40 < P ≤ 50	1590	29,5

Lorsque le requérant est assujéti au régime de la taxe sur la valeur ajoutée, les aides dont question aux points 1 et 2 ci-dessus sont diminuées en fonction du taux de la taxe à récupérer.

Les panneaux photovoltaïques dont l'écartement de la direction sud vers l'est ou l'ouest est supérieur à 60 degrés ne peuvent pas bénéficier d'une aide financière.

Les modalités suivantes sont d'application au niveau des demandes d'aides financières:

Dès la phase de planification d'une installation, le requérant introduit sa demande selon les modalités de l'article 20, en indiquant la puissance électrique à installer, l'emplacement projeté de l'installation, avec indication du numéro cadastral ainsi qu'une estimation du coût de l'investissement. L'administration délivre un accusé de réception.

Le requérant est tenu de certifier au niveau des formulaires spécifiques dont question à l'article 20 du présent règlement, s'il s'agit d'une installation privée individuelle ou d'une installation privée collective, avec mention obligatoire de la puissance totale installée et, le cas échéant, s'il s'agit d'une extension d'une installation privée collective existante. En outre, le requérant est tenu d'indiquer s'il est assujéti ou non au régime de la taxe sur la valeur ajoutée.

Les demandes d'aides financières relatives à une installation privée collective doivent être introduites par tous les requérants concernés sous un même pli.

Le requérant doit obligatoirement présenter une copie du certificat de réception émis par le gestionnaire du réseau concerné à l'occasion de la mise en place du compteur électrique.

En cas d'extension d'une installation privée collective, la soumission des demandes successives d'aides financières doit respecter un délai minimal de 12 mois à toute demande antérieure sous le même article et l'aide financière en EUR/kWp de la tranche additionnelle est définie conformément au tableau repris ci-dessus en considérant la puissance totale installée au niveau de l'installation après extension.»

Art. 14. Maison à basse énergie et maison passive

Pour la mise en œuvre d'une «maison basse énergie» ou d'une «maison passive», le Ministre peut accorder une aide financière s'élevant aux montants suivants:

1. pour une maison basse énergie, ayant un coefficient énergétique («Energiekennzahl») inférieur à 60 kWh par m² et année, une aide de 62,- EUR par m², ceci pour une surface maximale des pièces habitables chauffées ne dépassant pas 140 m²; toute autre surface supplémentaire des pièces habitables chauffées sera soutenue par une aide à raison de 25,- EUR par m². La surface maximale considérée des pièces habitables chauffées de l'immeuble ne peut dépasser 200 m²;
2. pour une maison passive, ayant un coefficient énergétique inférieur à 15 kWh par m² et année, une aide de 100,- EUR par m², ceci pour une surface maximale des pièces habitables chauffées ne dépassant pas 140 m²; toute autre surface supplémentaire des pièces habitables chauffées sera soutenue par une aide à raison de 63,- EUR par m². La surface maximale considérée des pièces habitables chauffées de l'immeuble ne peut dépasser 200 m²;
3. pour la détermination du concept énergétique visant à respecter les critères mentionnés aux points 1. et 2. du présent article, à réaliser par un bureau d'architecture ou d'ingénieurs-conseils, par l'agence de l'énergie ou par un établissement d'utilité publique agissant dans le domaine de l'écologie et de l'énergie, une aide forfaitaire de 750,- EUR est accordée;
4. pour le contrôle qualité (composé d'une analyse d'étanchéité - «blower door test» - et d'une thermographie), certifiant le respect des critères mentionnés aux points 1. et 2. du présent article, un montant de 500,- EUR est accordée (250,- EUR pour l'analyse d'étanchéité et 250,- EUR pour la thermographie).

Toutefois, les aides financières visées au présent article ne pourront être accordées que sur présentation d'un concept énergétique approprié et d'un certificat de contrôle qualité, précisés aux points 3. et 4. ci-dessus.

Art. 15. Réservoir saisonnier

Pour la mise en place d'un réservoir saisonnier, le Ministre peut accorder une aide financière dont le montant est déterminé en fonction de la capacité du réservoir et de son usage. L'aide financière se présente comme suit:

1. Pour la mise en place dans une maison individuelle, une aide financière de 38,- EUR par m³ (équivalent eau), avec un maximum de 1.250,- EUR;
2. Pour la construction d'un réservoir saisonnier collectif, une aide financière de 38,- EUR par m³ (équivalent eau), avec un maximum de 50.000,- EUR.

Toutefois, l'aide financière visée au présent article ne pourra être accordée que pour des réservoirs alimentés à partir de l'énergie renouvelable et couvrant au moins 40% de la consommation annuelle nécessaire pour le chauffage de l'usager.

Art. 16. Energie éolienne

Pour la mise en place d'une éolienne aux fins de l'exploitation de l'énergie éolienne, le Ministre peut accorder une aide financière de 75,- EUR par kW de puissance électrique nominale installée pour les installations d'une puissance supérieure à 500 kW. Le montant maximal de l'aide financière est de 150.000,- EUR. Le montant de l'aide financière par kW de puissance ainsi que le montant maximal de l'aide financière sont réduits chaque année de 10%, l'exercice 2002 constituant la base de 100%.

Art. 17. Biomasse (bois) et biogaz

Pour les installations permettant l'exploitation énergétique de la biomasse (bois) et du biogaz, le Ministre peut accorder une aide financière dont le montant est déterminé en fonction de l'usage de l'installation. L'aide financière se présente comme suit:

1. pour la mise en place d'une installation de chauffage central, à savoir une chaudière à gazéification, une chaudière à copeaux de bois ou une chaudière à «pellets» dans un immeuble résidentiel, un taux de 25% des frais effectifs peut être accordé, avec un maximum de 3.000,- EUR;
2. pour l'installation d'une chaudière à copeaux de bois servant à alimenter un réseau de chaleur (activité collective), un taux de 30% peut être accordé, avec un maximum de 38.000,- EUR. Lorsque le projet a un caractère régional ou une certaine importance, le montant de l'aide financière pourra dépasser le taux de 50%. Dans ce cas le montant maximal par projet pourra être élevé à 75.000,- EUR;
3. pour la mise en œuvre d'une installation au biogaz, un taux de 25% des coûts d'investissement effectifs peut être accordé, avec un maximum de 38.000,- EUR. Lorsque le projet a un caractère régional ou une certaine importance, le montant de l'aide financière pourra dépasser le taux de 50%. Dans ce cas le montant maximal par projet pourra être élevé à 150.000,- EUR;
4. pour la mise en œuvre d'une installation d'hygiénisation, un taux de 25% des coûts d'investissement effectifs peut être accordé, avec un maximum de 38.000,- EUR.

Lorsque le projet a un caractère régional ou une certaine importance, le montant de l'aide financière pourra dépasser le taux de 50%. Dans ce cas, le montant maximal par projet pourra être élevé à 150.000,- EUR.

L'octroi des aides financières est soumis au respect des conditions suivantes:

1. Dans le cas d'installations à combustion de bois, les installations doivent disposer d'une combustion contrôlée.
2. Pour ce qui est de l'installation au biogaz, celle-ci ne doit pas bénéficier d'autres aides délivrées au titre de la réglementation applicable en la matière.

Art. 18. Raccordement au réseau public (électrique)

Pour le raccordement d'une installation produisant de l'électricité à partir des sources d'énergie renouvelables au réseau moyenne tension, le Ministre peut accorder une aide financière de 50%, avec un maximum de 100.000,- EUR.

Chapitre IV. Conseils techniques

Art. 19. Conseils techniques

Afin d'assurer une mise en œuvre optimale des investissements relatifs à une utilisation rationnelle de l'énergie ou une mise en valeur des énergies renouvelables, le Ministre peut accorder une aide financière de 125,- EUR par investissement. Toutefois, l'aide financière ne peut être accordée que

- a. pour les investissements visés à l'annexe;
- b. pour les conseils réalisés notamment par des experts de l'agence de l'énergie ou d'un établissement d'utilité publique agissant dans le domaine de l'écologie et de l'énergie.

Chapitre V. Dispositions finales

Art. 20. Procédure

1. Les demandes d'aides financières sont introduites auprès du Ministre, moyennant un formulaire spécifique, mis à disposition par l'Administration de l'Environnement.

2. L'introduction de la demande comporte implicitement l'engagement du demandeur de l'aide financière à autoriser les représentants de l'Administration à procéder sur place aux vérifications nécessaires.
3. L'Administration se réserve le droit de demander la production de toute pièce qu'elle juge nécessaire pour pouvoir constater le respect des conditions imposées par le présent règlement.
4. La prime est sujette à restitution si elle a été obtenue par suite de fausses déclarations, de renseignements inexacts ou si elle n'est pas due pour toute autre raison.

Art. 21. Période d'éligibilité

Sont éligibles les investissements qui ont été réalisés entre le 1^{er} janvier 2001 et le 31 décembre 2004 inclusivement. Les demandes en vue de l'obtention de l'aide financière sont à introduire avant le 1^{er} mars de l'année qui suit l'année pendant lequel l'investissement a été réalisé.

Chapitre VI. Exécution

Art. 22. Notre Ministre de l'Environnement et Notre Ministre du Trésor et du Budget sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

Annexe portant précision des investissements éligibles au titre du règlement

L'aide financière accordée pour l'utilisation rationnelle de l'énergie et pour la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables, concerne les investissements suivants:

1. En relation avec l'article 3. Réseau de chaleur:
 - Les travaux de tranchées;
 - Les tuyaux.
2. En relation avec l'article 4. Raccordement au réseau de chaleur:
 - Les frais de raccordement et la station de transfert.
3. En relation avec l'article 5. Chaudière à condensation:
 - La chaudière, lorsqu'il s'agit d'un immeuble neuf;
 - La chaudière et l'assainissement de la cheminée, lorsqu'il s'agit d'un immeuble existant;
 - Les frais d'installation.
4. En relation avec l'article 7. Cogénération:
 - Le module de cogénération comprenant le moteur à explosion et le générateur;
 - Les installations périphériques;
 - Les frais d'installation;
 - La consultation technique relative à une installation individuelle.
5. En relation avec l'article 8. Pompe à chaleur:
 - Le module de la pompe à chaleur;
 - Les installations périphériques, y compris les échangeurs de chaleur;
 - La consultation technique relative à une installation individuelle;
 - Les frais d'installation.
5. En relation avec l'article 9. Ventilation contrôlée:
 - Le ventilateur, le système de récupération de chaleur, ainsi que la canalisation d'air dans l'immeuble, le cas échéant avec les filtres d'air nécessaires;
 - La tuyauterie relative à l'échangeur géothermique («Erdwärmetauscher») avec le cas échéant les filtres d'air appropriés;
 - La consultation technique;
 - Les frais d'installation;
 - Le certificat de conformité en relation avec l'analyse d'étanchéité («blower door test»).
6. En relation avec l'article 10. Pile à combustible:
 - Le module de la pile à combustible et les installations périphériques;
 - La consultation technique relative à une installation individuelle;
 - Les frais d'installation.
7. En relation avec l'article 12. Energie solaire active thermique:
 - Le système complet se composant des capteurs solaires, de la tuyauterie avec son isolation, de la régulation et du réservoir (solaire) de stockage temporaire;
 - Le compteur calorifique;

- La consultation technique;
- Les frais d'installation.

(Règl. g.-d. du 20 juillet 2004)

«8. En relation avec l'article 13 et l'article 13 bis. Energie solaire active photovoltaïque:

Composants et services éligibles

- Le système complet se composant des panneaux photovoltaïques, des rails de fixation, du câblage électrique DC et AC lié directement à l'installation photovoltaïque, l'onduleur, les protections électriques et le compteur bidirectionnel
- Les frais d'installation
- Les travaux de toiture et les installations électriques domestiques ne sont pas éligibles »

9. En relation avec l'article 14. Maison à basse énergie et maison passive:

- Les surfaces habitables chauffées;
- La conception énergétique;
- Le certificat de contrôle se composant de l'analyse d'étanchéité «blower door test» et de la thermographie.

10. En relation avec l'article 15. Réservoir saisonnier:

- Le réservoir proprement dit, les travaux de génie civil et les installations périphériques;
- La consultation technique relative à une installation individuelle.

11. En relation avec l'article 16. Energie éolienne:

- L'installation éolienne;
- Les travaux de tranchées;
- Les câbles souterrains;
- Le poste de raccordement à l'exclusion du transformateur;
- La consultation technique relative à une installation individuelle.

12. En relation avec l'article 17. Biomasse (bois) et biogaz:

- Le système à la biomasse, plus précisément la chaudière à gazéification, la chaudière à copeaux de bois, la chaudière à pellets, les équipements périphériques, tels que les réservoirs à accumulation permettant le raccordement aux collecteurs solaires thermiques, la régulation et les tuyauteries; ne sont pas éligibles les poêles individuels dans les immeubles;
- Le système au biogaz comprenant l'installation d'hygiénisation, le digesteur, le réservoir à gaz, l'installation de cogénération;
- La consultation technique relative à une installation individuelle;
- Les frais d'installation.

13. En relation avec l'article 18. Raccordement au réseau public:

- Les travaux de tranchée et les câbles souterrains, ceci en relation avec les éoliennes.

Règlement grand-ducal du 28 décembre 2001 instituant une prime d'encouragement écologique pour l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, solaire, de la biomasse et du biogaz.

(Mém. A – 167 du 31 décembre 2001, p. 3615; Doc. Parl. 4704)

Modifié par:

Règlement grand-ducal du 20 juillet 2004

(Mém. A - 135 du 28 juillet 2004, p. 1937)

Texte coordonné:

Art. 1^{er}. Il est créé une prime d'encouragement écologique, ci-après dénommée «la prime», pour l'électricité produite sur le territoire national à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, solaire, de la biomasse et du biogaz et destinée à alimenter le réseau électrique d'un gestionnaire de réseau établi sur le territoire national.

Art. 2. La prime concerne les installations qui sont opérationnelles avant le 31 décembre 2004 inclusivement.

La prime peut être accordée par le ministre ayant l'Environnement dans ses attributions, appelé ci-après «le ministre», à des personnes physiques ou à des personnes morales de droit privé ou de droit public.

Art. 3. La prime est accordée à partir du 1^{er} janvier 2001 par kWh injecté dans le réseau électrique d'un gestionnaire de réseau. Elle est fixée comme suit:

- 0,025 EUR pour la production d'électricité à partir d'installations d'énergie éolienne, hydraulique, de biomasse et de biogaz dont la puissance électrique installée se situe entre 1 kW et 3000 kW;
- 0,550 EUR pour la production d'électricité à partir d'installations d'énergie solaire (photovoltaïque) dont la puissance électrique installée se situe entre 1 kW et 50 kW et qui sont exploitées par des personnes physiques ou par des personnes morales de droit privé ou de droit public, à l'exception des communes et des syndicats de communes;

Pour les installations qui sont mises en opération à compter du 1^{er} janvier 2003, la prime est fixée à 0,500 EUR. Pour les installations qui sont mises en opération à compter du 1^{er} janvier 2004, la prime est fixée à 0,450 EUR.

(Règl. g-d. du 20 juillet 2004)

«Toutefois, au cas où une demande de raccordement au réseau électrique, relative à une installation photovoltaïque n'a pas été introduite par écrit auprès du gestionnaire du réseau avant le 26 janvier 2004, la prime n'est accordée pour cette installation, raccordée sur un même point d'injection au niveau du réseau électrique et dont les composants sont installés sur un même site et reliés par des constructions ou des installations techniques, que lorsque la puissance électrique totale installée ne dépasse pas 50 kW»

- 0,25 EUR pour la production d'électricité à partir d'installations d'énergie solaire (photovoltaïque) dont la puissance électrique se situe entre 1 kW et 50 kW et qui sont exploitées par des communes et des syndicats de communes.

La prime peut être accordée, dans le cadre des limites budgétaires, sur une période allant jusqu'à:

- 20 ans pour les installations d'énergie solaire (photovoltaïque);
- 10 ans pour les installations d'énergie éolienne, hydraulique, de biomasse et de biogaz.

Dans la mesure où la quantité d'électricité produite annuellement à partir de l'énergie solaire atteint 1% de la consommation finale d'électricité, la prime n'est pas due pour des installations d'énergie solaire (photovoltaïque) mises en opération à partir de l'année suivant celle pendant laquelle ce pourcentage a été atteint.

Art. 4. Pour obtenir la prime, l'intéressé doit adresser avant le 1^{er} mars de chaque année une demande au ministre. Celle-ci doit contenir les données suivantes:

- le nom, l'adresse et la qualité du requérant;
- la nature de l'installation, le cas échéant la puissance électrique de l'installation, l'emplacement de l'installation ainsi que la date de sa mise en opération;
- le relevé des quantités d'énergie électrique injectées dans le réseau électrique d'un gestionnaire de réseau pendant l'année civile précédente.

Le cas échéant, l'administration de l'Environnement met à disposition des intéressés des formulaires de demande type.

La prime est sujette à restitution, si elle a été obtenue par suite de fausses déclarations, de renseignements inexacts ou si elle n'est pas due.

Art. 5. La prime de 0,025 EUR/kWh prévue à l'article 3 1^{er} tiret du présent règlement n'est pas due aux exploitants des installations bénéficiant de la prime supplémentaire de 1,00 franc par kWh prévue à l'article 3 du règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération.

Art. 6. L'Administration de l'Environnement surveille l'application des dispositions du présent règlement.

Art. 7. Notre Ministre de l'Environnement et Notre Ministre du Trésor et du Budget sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

MEMORIAL

Journal Officiel
du Grand-Duché de
Luxembourg



MEMORIAL

Amtsblatt
des Großherzogtums
Luxemburg

RECUEIL DE LEGISLATION

A — N° 136

23 août 2005

Sommaire

ENERGIES RENOUVELABLES

Règlement grand-ducal du 3 août 2005 instituant un régime d'aides pour des personnes physiques en ce qui concerne la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables..... page [2434](#)

Règlement grand-ducal du 3 août 2005 instituant une prime d'encouragement écologique pour l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, de la biomasse et du biogaz . [2447](#)

Règlement grand-ducal du 3 août 2005 instituant un régime d'aides pour des personnes physiques en ce qui concerne la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables.

Nous Henri, Grand-Duc de Luxembourg, Duc de Nassau,
 Vu la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie;
 Vu les avis de la Chambre des Métiers, de la Chambre de Commerce, de la Chambre des Employés Privés, de la Chambre des Fonctionnaires et Employés Publics et de la Chambre de Travail;
 La Chambre d'Agriculture ayant été demandée en son avis;
 Vu la fiche financière;
 Notre Conseil d'État entendu;
 De l'assentiment de la Conférence des présidents de la Chambre des Députés;
 Sur le rapport de Notre Ministre de l'Environnement et de Notre Ministre du Trésor et du Budget et après délibération du Gouvernement en Conseil;

Arrêtons:

Chapitre I. Objet et champ d'application

Art. 1^{er}. Objet

1. Il est créé un régime d'aides financières pour la réalisation de projets d'investissement sur le territoire du Grand-Duché de Luxembourg et qui ont pour but l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables.
2. Le Ministre ayant dans ses attributions l'environnement, dénommé ci-après «le Ministre», peut accorder, dans la limite des crédits budgétaires, des aides financières, sous forme de subventions en capital, à des personnes physiques pour la réalisation d'investissements visés au paragraphe 3. Les demandes d'aides financières peuvent être sollicitées par le représentant légal d'un groupement au nom et pour compte de plusieurs personnes physiques bénéficiaires des aides financières faisant partie dudit groupement.
3. Les investissements éligibles et les conditions techniques à respecter à ces fins sont précisés dans les annexes I et II, qui font partie intégrante du présent règlement.

Ne sont pas éligibles:

- les investissements réalisés par des personnes morales de droit privé ou public;
- les installations d'occasion;
- les installations généralement quelconques qui ne sont pas en mesure de respecter les critères d'émissions prescrits en matière d'environnement.

Chapitre II. Utilisation rationnelle de l'énergie

Art. 2. Subventions en capital pour l'utilisation rationnelle de l'énergie

Peuvent bénéficier de l'aide financière pour l'utilisation rationnelle de l'énergie, les investissements suivants:

- Raccordement à un réseau de chaleur;
- Pompe à chaleur;
- Cogénération;
- Ventilation contrôlée;
- Chaudière à condensation.

Les aides financières visées aux articles 3 à 7 et aux articles 9 à 14 sont cumulatives. Les montants respectifs de l'aide financière sont déterminés individuellement pour chaque projet d'investissement.

Art. 3. Raccordement à un réseau de chaleur

Pour le raccordement d'une habitation à un réseau de chaleur, le Ministre peut accorder une aide financière s'élevant à 38.- euros par kW pour une maison individuelle et à 15.- euros par kW pour un appartement faisant partie d'une maison à appartements.

La puissance thermique installée maximale éligible est fixée à 20 kW pour une maison individuelle et à 12 kW par appartement faisant partie d'une maison à appartements.

Art. 4. Cogénération

Pour la mise en œuvre d'une cogénération dans la gamme de puissance électrique de 1 à 5 kW, le Ministre peut accorder une aide financière couvrant 25% des coûts d'investissement effectifs, sans toutefois dépasser 3.000.- euros. Les aides sont allouées:

- pour des installations de cogénération fonctionnant à base d'un moteur à explosion ou d'un moteur Stirling, et
- à la mise en service de piles à combustible.

Art. 5. Pompe à chaleur

Le Ministre peut accorder une aide financière pour l'installation d'une pompe à chaleur à des fins de chauffage et, le cas échéant, à la production d'eau chaude sanitaire.

L'aide s'élèvera à 40% des coûts effectifs, avec un maximum de 4.000.- euros pour le cas où l'installation se ferait dans une maison individuelle.

Pour le cas d'une maison à appartements, l'aide s'élèvera à 40% des coûts effectifs, le plafond précité de 4.000.- euros sera alors multiplié par le nombre des appartements s'y trouvant, toutefois sans dépasser 10.000.- euros.

Art. 6. Ventilation contrôlée

Pour la mise en œuvre d'une ventilation contrôlée munie d'un système de récupération de chaleur, dans les immeubles où l'enveloppe peut être certifiée étanche, le Ministre peut accorder par habitation une aide financière s'élevant à 50% des coûts d'investissement effectifs, avec un maximum de 3.000.- euros par maison individuelle et de 2.000.- euros par appartement.

Pour le cas où une installation combinée est mise en œuvre, composée d'une ventilation contrôlée avec récupération de chaleur et d'une pompe à chaleur servant à la production d'eau chaude à des fins de chauffage ou à la production d'eau chaude sanitaire, une aide de 40% peut être accordée, avec un taux maximal de 4.000.- euros par maison individuelle et de 3.000.- euros par appartement. Ladite installation n'est pas éligible au titre de l'article 5.

Une aide financière forfaitaire supplémentaire de 500.- euros peut être accordée pour la mise en place d'un échangeur géothermique, servant à l'alimentation de l'immeuble avec de l'air frais.

Pour l'octroi d'une aide financière relative à l'installation d'une ventilation contrôlée, une analyse d'étanchéité de l'habitation est requise. A cet effet, le Ministre peut accorder une aide financière forfaitaire de 75% du coût total, sans toutefois dépasser:

- 250.- euros pour une maison individuelle;
- 400.- euros pour une maison à appartements avec 2 appartements. A ce montant de base s'ajoute un supplément de 50.- euros pour chaque appartement supplémentaire faisant partie de la même maison.

Art. 7. Chaudière à condensation

Pour la mise en place d'une chaudière à condensation destinée à alimenter en chaleur une maison existante et disposant d'une régulation modulable de la puissance, le Ministre peut accorder une aide financière de 100.- euros. Au cas où l'installation est mise en place dans une maison à appartements, le montant précité peut être multiplié par le nombre des appartements, sans toutefois dépasser 600.- euros.

Chapitre III. Mise en valeur des sources d'énergie renouvelables

Art. 8. Subventions en capital pour la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables

Peuvent bénéficier de l'aide financière pour la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables, les investissements suivants:

- l'énergie solaire active (thermique et photovoltaïque);
- la réduction de la consommation énergétique et la mise en valeur de l'énergie solaire passive dans les immeubles neufs et existants;
- le réservoir saisonnier;
- le bois.

Art. 9. Énergie solaire thermique

Pour les installations permettant l'exploitation de l'énergie solaire par l'intermédiaire de capteurs solaires thermiques, le Ministre peut accorder une aide financière de 50% des coûts effectifs

1. pour la production d'eau chaude sanitaire avec un maximum de 3.000.- euros par projet;
2. pour la production d'eau chaude sanitaire et d'eau chaude servant comme appoint du chauffage des locaux, avec un maximum de 5.000.- euros par projet;
3. pour des installations visées sous 1. et 2. ci-avant et mises en place dans une maison à appartements, les montants prévus étant à multiplier par le nombre d'appartements, sans toutefois dépasser 38.000.- euros.

Art. 10. Énergie solaire photovoltaïque

1. Pour les installations photovoltaïques montées sur l'enveloppe extérieure d'un bâtiment, le Ministre peut accorder une aide financière de 15% des coûts effectifs, avec un maximum de 900.- euros par kW_{crête}.
2. Dans le cadre du présent règlement, la puissance maximale éligible est limitée à 3.000 kW_{crête}. Un registre répertoriant chronologiquement les installations projetées est établi par l'administration de l'Environnement. Les installations sont inscrites au moment où la phase de la planification est entamée. Seules les installations enregistrées sont éligibles.

Les modalités suivantes sont d'application au niveau de l'inscription:

Dès la phase de planification d'une installation, le ou les requérant(s) introduit(sen)t la demande d'inscription au registre, en indiquant la puissance électrique à installer et l'emplacement projeté de l'installation. Le requérant est tenu de certifier la puissance totale prévue au point d'injection prévu. De même, le requérant est tenu d'indiquer, le cas échéant, s'il s'agit d'une extension d'une installation existante.

L'administration de l'Environnement informe par la suite le requérant de l'inscription de son installation audit registre.

Pour le cas où le contingent inscrit au registre dépasserait la puissance de 2 MW, les requérants qui présentent une demande par la suite doivent présenter endéans les six mois qui suivent leur inscription au registre un engagement formel quant à la mise en place de l'installation. L'inscription non confirmée est rayée du registre.

3. La puissance maximale éligible s'élève à 1 kW_{crête} par personne physique majeure faisant partie d'un même ménage. Une puissance supplémentaire de 1 kW_{crête} sera accordée au chef de ménage.
4. Dans le cadre du présent règlement, la personne physique ne peut bénéficier qu'une seule fois de l'aide financière. La personne physique qui a bénéficié des aides financières à l'investissement dans le cadre du règlement grand-ducal du 20 juillet 2004 modifiant le règlement grand-ducal du 17 juillet 2001 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables n'est pas éligible dans le cadre du présent règlement.
5. Les contingents individuels, éligibles par ménage selon les critères définis au point 3 ci-avant, peuvent être mis ensemble dans un seul projet jusqu'à concurrence d'une puissance maximale de 30 kW_{crête} par site (composants reliés par des installations techniques qui dans l'hypothèse d'un raccordement au réseau électrique, y sont raccordés sur un même point d'injection).
6. Les demandes d'aides financières pour un même projet doivent être introduites par tous les requérants sous un même pli.
7. Lorsque la personne physique est assujettie au régime de la taxe sur la valeur ajoutée, les aides dont question sont diminuées en fonction des taux de la taxe à récupérer. La personne physique est tenue d'indiquer dans le cadre de la demande si elle est assujettie ou non au régime de la taxe sur la valeur ajoutée.
8. Le requérant doit obligatoirement présenter une copie du certificat de réception émis par le gestionnaire du réseau concerné à l'occasion de la mise en place du compteur électrique.

Art. 11. Nouvelles habitations à performance énergétique élevée

1. Pour la mise en œuvre d'une «maison à performance énergétique élevée» respectant les critères de qualité requis, le Ministre peut accorder les aides financières s'élevant aux montants précisés ci-après.
2. Dans le cadre du présent règlement, le nombre maximal éligible est limité à 500 habitations, à raison de:
 - 200 habitations pour les maisons individuelles et les maisons individuelles groupées;
 - 300 habitations pour les appartements.

Un registre répertoriant chronologiquement les habitations est établi par l'Administration de l'environnement. Les habitations sont inscrites au moment où la phase de la planification est entamée. Seules les habitations enregistrées sont éligibles.

Les modalités suivantes sont d'application au niveau de l'inscription:

Dès la phase de planification de la maison, le maître d'ouvrage ou le promoteur introduit la demande d'inscription au registre, en indiquant l'emplacement projeté de l'objet, la dénomination de l'objet [maison individuelle, maisons individuelles groupées (plus le nombre des maisons individuelles faisant partie de la rangée de maisons en question), maison à appartements (plus le nombre des appartements faisant partie de ladite maison)].

Au cas où le maître d'ouvrage ou le promoteur ne présente pas à l'Administration endéans les six mois qui suivent l'inscription au registre un avancement du projet (avec les pièces justificatives nécessaires), l'habitation est rayée du registre.

3. Pour le cas des maisons individuelles groupées et des maisons à appartements, les demandes d'aides pour un même projet doivent être introduites par tous les requérants sous un même pli.
4. Pour une maison dite «à basse énergie» et qui est conforme aux critères précisés à l'annexe II, les aides se présentent comme suit:
 - a. pour une maison individuelle isolée ou une maison individuelle groupée:
 - 77.- euros par m² par maison où la surface nette ne dépasse pas 150 m²;
 - 37.- euros par m² pour toute autre surface nette supplémentaire, qui ne peut pas dépasser 50 m²;
 - b. pour une maison à appartements où la surface nette ne dépasse pas 500 m²:
 - 70.- euros par m² par appartement où la surface nette ne dépasse pas 80 m²;
 - 30.- euros par m² pour toute autre surface nette supplémentaire de l'appartement, qui ne peut pas dépasser 40 m²;

- c. pour une maison à appartements ayant une surface nette entre 501 m² et 1000 m²:
 - 60.- euros par m² par appartement où la surface nette ne dépasse pas 80 m²;
 - 20.- euros par m² pour toute autre surface nette supplémentaire de l'appartement, qui ne peut pas dépasser 40 m²;
 - d. pour une maison à appartements ayant une surface nette entre 1001 m² et 5000 m²:
 - 50.- euros par m² par appartement où la surface nette ne dépasse pas 80 m²;
 - 15.- euros par m² pour toute autre surface nette supplémentaire de l'appartement, qui ne peut pas dépasser 40 m²;
 - e. pour une maison à appartements ayant une surface nette supérieure à 5001 m²:
 - 45.- euros par m² par appartement où la surface nette ne dépasse pas 80 m²;
 - 10.- euros par m² pour toute autre surface nette supplémentaire de l'appartement, qui ne peut pas dépasser 40 m².
5. Pour une maison dite «passive» et qui est conforme aux critères précisés à l'annexe II, les aides se présentent comme suit:
- a. pour une maison individuelle isolée ou une maison individuelle groupée:
 - 140.- euros par m² par maison où la surface nette ne dépasse pas 150 m²;
 - 90.- euros par m² pour toute autre surface nette supplémentaire, qui ne peut pas dépasser 50 m²;
 - b. pour une maison à appartements où la surface nette ne dépasse pas 500 m²:
 - 130.- euros par m² par appartement où la surface nette ne dépasse pas 80 m²;
 - 80.- euros par m² pour toute autre surface nette supplémentaire de l'appartement, qui ne peut pas dépasser 40 m²;
 - c. pour une maison à appartements ayant une surface nette entre 501 m² et 1000 m²:
 - 110.- euros par m² par appartement où la surface nette ne dépasse pas 80 m²;
 - 60.- euros par m² pour toute autre surface nette supplémentaire de l'appartement, qui ne peut pas dépasser 40 m²;
 - d. pour une maison à appartements avec une surface nette entre 1001 m² et 5000 m²:
 - 90.- euros par m² par appartement où la surface nette ne dépasse pas 80 m²;
 - 45.- euros par m² pour toute autre surface nette supplémentaire de l'appartement, qui ne peut pas dépasser 40 m²;
 - e. pour une maison à appartements avec une surface nette supérieure à 5001 m²:
 - 70.- euros par m², par appartement où la surface nette ne dépasse pas 80 m²;
 - 35.- euros par m² pour toute autre surface nette supplémentaire de l'appartement, qui ne peut pas dépasser 40 m².
6. Pour la détermination du concept énergétique visant à respecter les critères mentionnés à l'annexe II, une aide financière de 75% du coût total est accordée, sans toutefois dépasser:
- 900.- euros pour une maison individuelle;
 - 900.- euros pour une rangée de maisons groupées;
 - 900.- euros pour une maison à appartements jusqu'à 10 appartements;
 - 1.200.- euros pour une maison à appartements avec plus de 10 appartements.
7. Pour la réception du contrôle qualité, comprenant une analyse d'étanchéité et une thermographie et certifiant le respect des critères mentionnés à l'annexe II, une aide financière de 75% du coût total est accordée sans toutefois dépasser:
- 500.- euros pour une maison individuelle à raison de 250.- euros pour l'analyse d'étanchéité et de 250.- euros pour la thermographie;
 - 800.- euros pour deux maisons individuelles groupées à raison de 400.- euros pour l'analyse d'étanchéité et de 400.- euros pour la thermographie. A ce montant de base s'ajoute un supplément 100.- euros pour chaque maison individuelle supplémentaire faisant partie de la même rangée de maisons, à raison de 50.- euros pour l'analyse d'étanchéité et de 50.- euros pour la thermographie.
 - 800.- euros pour une maison avec 2 appartements à raison de 400.- euros pour l'analyse d'étanchéité et de 400.- euros pour la thermographie. A ce montant de base s'ajoute un supplément de 100.- euros pour chaque appartement supplémentaire de la même maison à appartements, à raison de 50.- euros pour l'analyse d'étanchéité et de 50.- euros pour la thermographie.
8. Les aides financières ne pourront être accordées que sur présentation du concept énergétique validé à la fin des travaux, d'une analyse d'étanchéité et d'une thermographie démontrant que les critères du concept énergétique et les normes définis au niveau de l'annexe II du présent règlement sont respectés.
9. Pour une maison à appartements, un seul dossier de demande est à soumettre à l'administration de l'Environnement.

Art. 12. Réduction de la consommation énergétique et de la mise en valeur de l'énergie solaire passive dans les maisons d'habitation existantes

Pour la réduction de la consommation énergétique dans une maison d'habitation, âgée de plus de 10 ans, le ministre peut accorder une aide financière s'élevant aux montants ci-après.

1. Dans le cadre du présent règlement, le nombre maximal éligible est limité à 300 habitations. Un registre répertoriant chronologiquement les habitations est établi par l'administration de l'Environnement. Les habitations sont inscrites au moment où la phase de la planification est entamée. Seules les habitations enregistrées sont éligibles.

Les modalités suivantes sont d'application au niveau de l'inscription:

Dès la phase de planification de la maison, le requérant introduit la demande d'inscription au registre, en indiquant l'emplacement projeté de l'objet et les caractéristiques physiques détaillées de l'objet.

Au cas où le requérant ne présente pas à l'administration de l'Environnement endéans les six mois qui suivent l'inscription au registre l'état de l'avancement du projet, avec les pièces justificatives nécessaires, l'habitation est rayée du registre.

2. Pour une maison respectant les critères de qualité énergétique minima déterminés en annexe II, une aide de 1.500.- euros est allouée par tonne d'émissions de CO₂ réduite à l'échelle annuelle, sans toutefois dépasser 50% des coûts investis.
3. Pour la réalisation du concept énergétique visant à respecter les critères mentionnés à l'annexe II, une aide financière de 75% du coût total, sans toutefois dépasser:
 - 500.- euros pour une maison ayant une surface nette inférieure à 200 m²;
 - 750.- euros pour un immeuble ayant une surface nette de 200 à 1000 m²;
 - 1.000.- euros pour un immeuble ayant une surface nette supérieure à 1000 m².
4. Pour la réception du contrôle qualité, comprenant une analyse d'étanchéité et une thermographie et certifiant le respect des critères mentionnés à l'annexe II, une aide financière de 75% du coût total est accordée sans toutefois dépasser:
 - 500.- euros pour une maison individuelle à raison de 250.- euros pour l'analyse d'étanchéité et de 250.- euros pour la thermographie;
 - 800.- euros pour une maison avec 2 appartements à raison de 400.- euros pour l'analyse d'étanchéité et de 400.- euros pour la thermographie. A ce montant de base s'ajoute un supplément de 100.- euros pour chaque appartement supplémentaire de la même maison à appartements, à raison de 50.- euros pour l'analyse d'étanchéité et de 50.- euros pour la thermographie.
5. N'est pas éligible dans le cadre du présent règlement le potentiel de réduction énergétique résultant de l'échange d'un chauffage électrique quelconque ou d'un chauffe-eau électrique.
6. Les aides financières ne pourront être accordées que sur présentation du concept énergétique validé à la fin des travaux, d'une analyse d'étanchéité et d'une thermographie démontrant que les critères du concept énergétique et les normes définis au niveau de l'annexe II du présent règlement sont respectés.

Art. 13. Réservoir saisonnier

Pour la mise en place d'un réservoir saisonnier, le Ministre peut accorder une aide financière dont le montant est déterminé en fonction de la capacité du réservoir et de son usage.

Pour la mise en place d'un réservoir saisonnier dans une habitation individuelle, l'aide financière s'élève à 38.- euros par m³ (équivalent eau), avec un maximum de 1.250.- euros.

Art. 14. Bois

Pour les installations permettant l'exploitation énergétique du bois, le Ministre peut accorder une aide financière pour la mise en place d'une installation de chauffage central et d'un poêle intégré dans le circuit du chauffage central. Plus précisément, l'aide est accordée pour la mise en place d'une chaudière à gazéification de bûches de bois, d'une chaudière à copeaux de bois, ou respectivement d'une chaudière et d'un poêle à granulés de bois.

En ce qui concerne l'installation d'un chauffage central à granulés de bois, les aides financières s'élèveront à:

- a. 30% des frais effectifs, avec un plafond de 4.000.- euros pour une maison individuelle.
- b. 30% des frais effectifs pour une maison à appartements. Le plafond précité de 4.000.- euros sera alors multiplié par le nombre des appartements s'y trouvant, toutefois sans dépasser 20.000.- euros.

En ce qui concerne l'installation d'un poêle à granulés de bois dans une maison individuelle, les aides s'élèveront à 30% des frais effectifs, sans toutefois dépasser 2.500.- euros.

En ce qui concerne l'installation d'un chauffage central à copeaux de bois dans une maison individuelle, les aides financières s'élèveront à 30% des frais effectifs, avec un plafond de 4.000.- euros.

En ce qui concerne l'installation centrale d'une chaudière à gazéification de bûches de bois, les aides financières s'élèveront à:

- a. 25% des frais effectifs, avec un plafond de 2.500.- euros, pour une maison individuelle.
- b. 25% des frais effectifs pour une maison à appartements. Le plafond précité de 2.500.- euros sera alors multiplié par le nombre des appartements s'y trouvant, toutefois sans dépasser 10.000.- euros.

Chapitre IV. Conseils techniques

Art. 15. Conseils techniques

Dans l'intérêt de la mise en œuvre des investissements relatifs à une utilisation rationnelle de l'énergie ou une mise en valeur des énergies renouvelables, le Ministre peut accorder une aide financière de 125.- euros pour compenser le coût de conseils techniques éligibles pris en vue des investissements visés à l'annexe I.

Chapitre V. Dispositions transitoires

Art. 16. Dispositions transitoires quant aux subventions en capital

Les demandes d'aides introduites après le 1^{er} mars 2005 pour les chaudières à condensation alimentées au gaz et mises en opération pendant l'année 2004, bénéficieront d'une aide étatique de 500.- euros. La demande d'aides doit être introduite avant le 30 septembre 2005.

Les demandes d'aides relatives aux maisons à basse énergie et les maisons passives projetées pendant l'année 2004 bénéficieront des aides étatiques suivantes:

1. Pour une maison «basse énergie», ayant un coefficient énergétique inférieur à 60 kWh par m² et année, une aide de 62.- euros par m², ceci pour une surface maximale des pièces habitables chauffées ne dépassant pas 140 m²; toute autre surface supplémentaire des pièces habitables chauffées sera soutenue par une aide à raison de 25.- euros par m². La surface maximale considérée des pièces habitables chauffées de l'immeuble ne peut dépasser 200 m².
2. Pour une maison passive, ayant un coefficient énergétique inférieur à 15 kWh par m² et année, une aide de 100.- euros par m², pour une surface maximale des pièces habitables chauffées ne dépassant pas 140 m²; toute autre surface supplémentaire des pièces habitables chauffées sera soutenue par une aide à raison de 63.- euros par m². La surface maximale considérée des pièces habitables chauffées de l'immeuble ne peut dépasser 200 m².
3. Pour la détermination du concept énergétique visant à respecter les critères mentionnés aux points 1 et 2, une aide forfaitaire de 750.- euros est accordée. Ce concept énergétique doit être établi par une personne ayant au moins la qualification d'architecte ou d'ingénieur.
4. Pour la réception du contrôle qualité, comprenant une analyse d'étanchéité et une thermographie et certifiant le respect des critères mentionnés aux points 1. et 2. du présent article, un montant de 500.- euros est accordé à raison de 250.- euros pour l'analyse d'étanchéité et de 250.- euros pour la thermographie.

Pour être éligibles dans le cadre du présent règlement, les conditions suivantes doivent être remplies:

1. La demande d'aides doit être introduite avant le 31 décembre 2005, accompagnée du concept énergétique et du certificat de contrôle qualité visés aux points 3 et 4 de l'alinéa 2.
2. Le promoteur doit être en possession d'une autorisation de bâtir valable, établie avant le 31 décembre 2004.
3. Le concept énergétique a été établi avant le 31 décembre 2004.

Les immeubles tombant sous le régime transitoire ne font pas partie du contingent de 500 habitations mentionné à l'article 10 et de ce fait ne sont pas inscrits au registre en question.

Chapitre VI. Dispositions finales

Art. 17. Procédure

1. Les demandes d'aides financières sont introduites auprès du Ministre, moyennant un formulaire spécifique, mis à disposition par l'administration de l'Environnement.
2. L'introduction de la demande comporte l'engagement du demandeur de l'aide financière à autoriser les fonctionnaires de l'administration de l'Environnement habilités à cet effet par le Ministre à procéder sur place aux vérifications nécessaires.
3. Dans le cadre de l'instruction des dossiers, l'administration de l'Environnement se réserve le droit de demander la production de toute pièce qu'elle juge nécessaire pour pouvoir constater le respect des conditions imposées par le présent règlement.

En tout cas, la demande doit être accompagnée d'office d'une facture détaillée et précise, quant aux coûts des équipements/matériaux mis en œuvre, ainsi qu'aux frais d'installation. Ladite facture doit être acquittée en due forme.

4. Les aides financières sont sujettes à restitution si elles ont été obtenues par suite de fausses déclarations, de renseignements inexacts ou si elles ne sont pas dues pour toute autre raison.
5. En général, les aides financières sont directement virées aux comptes bancaires des personnes physiques bénéficiaires. Par exception, en cas de mandat, elles peuvent être virées aux comptes bancaires des demandeurs visés à l'article 1^{er} point 2. Dans ce cas, les demandeurs précités ont l'obligation de virer immédiatement sur les comptes bancaires des personnes physiques bénéficiaires leurs parts respectives. Une copie des virements afférents doit être transmise sans délai à l'administration de l'Environnement.

Art. 18. Période d'éligibilité

Sont éligibles les investissements qui ont été réalisés entre le 1^{er} janvier 2005 et le 31 décembre 2007 inclus. Les demandes en obtention de l'aide financière doivent être introduites avant le 1^{er} mars qui suit l'année pendant laquelle l'investissement a été achevé.

Chapitre VII. Exécution

Art. 19. Notre Ministre de l'Environnement et Notre Ministre du Trésor et du Budget sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

Le Ministre de l'Environnement,

Lucien Lux

Le Ministre du Trésor et du Budget,

Luc Frieden

Cabasson, le 3 août 2005.

Henri

Doc. parl. 5481; sess. ord. 2004-2005

Règlement grand-ducal du 3 août 2005 instituant une prime d'encouragement écologique pour l'électricité produite à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, de la biomasse et du biogaz.

Nous Henri, Grand-Duc de Luxembourg, Duc de Nassau,

Vu la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie;

Vu les avis de la Chambre des Métiers, de la Chambre de Commerce, de la Chambre des Employés Privés, de la Chambre des Fonctionnaires et Employés Publics et de la Chambre de Travail;

La Chambre d'Agriculture ayant été demandée en son avis;

Vu la fiche financière;

Notre Conseil d'État entendu;

De l'assentiment de la Conférence des présidents de la Chambre des Députés;

Sur le rapport de Notre Ministre de l'Environnement et de Notre Ministre du Trésor et du Budget et après délibération du Gouvernement en Conseil;

Arrêtons:

Art.1^{er}. Il est créé une prime d'encouragement écologique, ci-après dénommée «la prime», pour l'électricité produite sur le territoire national à partir de l'énergie éolienne, hydraulique, de la biomasse et du biogaz et destinée à alimenter le réseau électrique d'un gestionnaire de réseau établi sur le territoire national.

Art. 2. La prime concerne les installations qui sont mises en place et qui sont opérationnelles entre le 1^{er} janvier 2005 et le 31 décembre 2007.

La prime peut être accordée par le Ministre ayant l'Environnement dans ses attributions, appelé ci-après «le Ministre», à des personnes physiques ou à des personnes morales de droit privé ou de droit public, dans la limite des crédits budgétaires et sur une période allant jusqu'à 10 ans.

Art. 3. La prime est accordée à partir du 1^{er} janvier 2005 par kWh injecté dans le réseau électrique d'un gestionnaire de réseau. Elle est fixée à 0,025 € pour la production d'électricité à partir d'installations d'énergie éolienne, hydraulique, de biomasse ou de biogaz dans les limites suivantes:

1. Pour les installations d'énergie hydraulique, de biomasse ou de biogaz, la puissance électrique maximale d'une installation individuelle ne doit pas dépasser 3.000 kW. Aucune prime n'est accordée pour une installation individuelle d'énergie hydraulique, de biomasse ou de biogaz dont la puissance électrique dépasse 3.000 kW.
2. Pour les installations d'énergie éolienne, la puissance maximale d'une installation individuelle ne doit pas dépasser 5.000 kW. Aucune prime n'est accordée pour une installation individuelle d'énergie éolienne dont la puissance dépasse 5.000 kW.

Art. 4. Pour obtenir la prime, l'intéressé doit adresser avant le 1^{er} mars de chaque année une demande au Ministre. Celle-ci doit contenir les données suivantes:

- le nom, l'adresse et la qualité du requérant;
- la nature de l'installation, le cas échéant, la puissance électrique de l'installation, l'emplacement de l'installation, ainsi que la date de sa mise en opération;
- le relevé des quantités d'énergie électrique injectées dans le réseau électrique d'un gestionnaire de réseau pendant l'année civile précédente.

L'administration de l'Environnement met à la disposition des intéressés des formulaires de demande type.

La prime est sujette à restitution, si elle a été obtenue par suite de fausses déclarations, de renseignements inexacts ou si elle n'est pas due.

Art. 5. La prime de 0,025 €/kWh prévue à l'article 3 du présent règlement n'est pas due aux exploitants des installations bénéficiant de la prime supplémentaire prévue à l'article 3 du règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération.

Art. 6. L'administration de l'Environnement surveille l'application des dispositions du présent règlement.

Art. 7. Notre Ministre de l'Environnement et Notre Ministre du Trésor et du Budget sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

Le Ministre de l'Environnement,
Lucien Lux

Le Ministre du Trésor et du Budget,
Luc Frieden

Cabasson, le 3 août 2005.
Henri

Doc. parl. 5482; sess. ord. 2004-2005

MEMORIAL

Journal Officiel
du Grand-Duché de
Luxembourg



MEMORIAL

Amtsblatt
des Großherzogtums
Luxemburg

RECUEIL DE LEGISLATION

A — N° 181

14 novembre 2005

Sommaire

Règlement grand-ducal du 14 octobre 2005 1) concernant la fourniture d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables et 2) modifiant le règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération ainsi que le règlement grand-ducal du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité page [2948](#)

Règlement grand-ducal du 14 octobre 2005 1) concernant la fourniture d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables et 2) modifiant le règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération ainsi que le règlement grand-ducal du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité.

Nous Henri, Grand-Duc de Luxembourg, Duc de Nassau;

Vu la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie;

Vu la loi modifiée du 24 juillet 2000 relative à l'organisation du marché de l'électricité;

Vu les avis de la Chambre de l'Agriculture, de la Chambre de Commerce, de la Chambre des Employés Privés et de la Chambre des Métiers;

Notre Conseil d'Etat entendu;

De l'assentiment de la Conférence des Présidents de la Chambre des Députés;

Sur le rapport de Notre Ministre de l'Economie et du Commerce extérieur et après délibération du Gouvernement en Conseil;

Arrêtons:

Chapitre I – Champ d'application et définitions

Article 1^{er}

1. Le présent règlement grand-ducal s'applique à tous les gestionnaires de réseau qui approvisionnent des clients domestiques.
2. Toutefois, les centrales dont la mise en service est antérieure à la date du 1^{er} janvier 2005 et qui ne bénéficient pas déjà d'un contrat de fourniture conclu en application du règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'électricité à partir des énergies renouvelables ou de la cogénération, sont exclues du présent règlement.

Article 2

Aux fins du présent règlement grand-ducal, on entend par:

1. «centrale», une centrale électrique basée sur des sources d'énergie renouvelables;
2. «gestionnaire de réseau», personne physique ou morale de droit privé ou public qui gère un réseau de transport ou de distribution d'énergie électrique;
3. «installations photovoltaïques communales», les installations photovoltaïques dont une commune ou un syndicat communal ou intercommunal est le propriétaire;
4. «installations photovoltaïques étatiques», les installations photovoltaïques dont l'Etat ou un établissement public est le propriétaire.

Chapitre II – Fourniture de courant

Article 3

1. L'exploitant d'une centrale peut exiger du gestionnaire de réseau de distribution ou de transport, dont le réseau est le plus proche de la centrale en question, de raccorder sa centrale à ce réseau.
2. Tous les frais de raccordement au réseau ainsi que les frais d'entretien et de renouvellement s'y rapportant sont à la charge de l'exploitant de la centrale.
3. Le courant produit par une centrale et injecté dans le réseau du gestionnaire de réseau est rémunéré par ce dernier en application de l'article 5 et de l'article 6.

Article 4

1. La centrale est reliée au réseau du gestionnaire de réseau par une ligne électrique dont les caractéristiques ainsi que le point de raccordement à ce réseau sont déterminés par le gestionnaire de réseau en tenant compte des exigences d'exploitation du réseau de distribution, de la puissance et du mode de production de la centrale, d'une part, et de la puissance à tenir à la disposition de l'exploitant de la centrale par le gestionnaire de réseau, d'autre part.
2. L'exploitant de la centrale doit réaliser et exploiter ses installations de façon à ne pas créer de perturbations sur le réseau du gestionnaire de réseau.
3. Si la centrale est raccordée au réseau moyenne ou haute tension, le gestionnaire de réseau peut exiger que la centrale soit reliée en permanence au poste de contrôle du réseau du gestionnaire de réseau par un moyen de télécommunication approprié.

4. L'exploitant de la centrale et le gestionnaire de réseau concluent entre eux un contrat régissant les modalités de raccordement et de l'utilisation du réseau et un contrat de fourniture suivant les modalités du présent règlement. Ces contrats doivent être conformes à un contrat-type à établir par le ou les gestionnaires de réseau concernés et à approuver par l'Institut luxembourgeois de régulation préalablement à la conclusion des contrats susmentionnés. Le gestionnaire de réseau qui a conclu des contrats avec l'exploitant de la centrale en fait parvenir dans les meilleurs délais une copie au ministre ayant l'Energie dans ses attributions et à l'Institut luxembourgeois de régulation.

Chapitre III – Energies renouvelables – Rémunération de la fourniture de courant

Article 5

1. A l'exception de l'électricité produite par des installations photovoltaïques, la rémunération de l'électricité résultant d'une production basée sur les énergies renouvelables est fixée en fonction des deux catégories suivantes:
 - a) Les centrales ayant une puissance électrique installée unitaire de 1 à 500 kW inclus correspondent à la catégorie I et
 - b) les centrales ayant une puissance électrique installée unitaire de 501 à 10.000 kW inclus correspondent à la catégorie II.
2. Pour les installations de la catégorie I, la rémunération pour les fournitures d'énergie électrique au réseau est de 7,76 cents par kWh.
3. Pour les installations de la catégorie II, la rémunération pour les fournitures d'énergie électrique au réseau est déterminée d'après la formule suivante:

$$M = \left(1,95 + \left(\frac{500}{P} \right)^{0,75} \right) * 2,63 \left[\frac{\text{cents}}{\text{kWh}} \right]$$

où:

P est égal à la puissance unitaire électrique installée, exprimée en kW ;

M est égal à la rémunération des fournitures d'énergie électrique au réseau pour les installations de la catégorie II, exprimée en cents par kWh.

4. Pour l'électricité résultant d'une production basée sur la biomasse, le gaz de décharge, le gaz des stations d'épuration d'eaux usées et le biogaz, une rémunération supplémentaire de 0,025 euro par kWh sera accordée.
5. Les rémunérations prévues au présent article s'entendent hors taxe sur la valeur ajoutée.
6. Les rémunérations définies au présent article sont applicables pour les installations mises en service après le 1^{er} janvier 2005.

Article 6

1. Pour les personnes physiques qui sont propriétaires d'une installation photovoltaïque, dont la mise en service a lieu entre le 1^{er} janvier 2005 et le 31 décembre 2007 et dont la puissance électrique de crête par site est inférieure à 30 kW et qui ont bénéficié d'une aide à l'investissement en vertu du règlement grand-ducal du 3 août 2005 instituant un régime d'aides pour des personnes physiques en ce qui concerne la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des sources d'énergie renouvelables, la rémunération pour les fournitures d'énergie électrique au réseau est de 0,56 euro par kWh.
2. Pour les installations photovoltaïques communales, dont la mise en service a lieu entre le 1^{er} janvier 2005 et le 31 décembre 2007, la rémunération pour les fournitures d'énergie électrique au réseau est de 0,28 euro par kWh.
3. Pour les installations photovoltaïques qui ne tombent pas sous les points 1 ou 2 et dont la mise en service a lieu après le 1^{er} janvier 2005, la rémunération pour les fournitures d'énergie électrique au réseau est équivalente au prix du marché de gros du kWh.
4. Les rémunérations du présent article s'entendent hors taxe sur la valeur ajoutée.

Chapitre IV – Dispositions transitoires

Article 7

Les contrats conclus en application de l'article 4 du règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération restent valables. Les contrats conclus avant la mise en vigueur du présent règlement et concernant les installations éoliennes peuvent cependant être adaptés, sur demande de l'exploitant de la centrale, aux dispositions du présent règlement.

Chapitre V – Dispositions abrogatoires et finales

Article 8

Le règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération est modifié comme suit:

1. L'intitulé du règlement grand-ducal du 30 mai 1994 précité est remplacé par le texte suivant:
«Règlement grand-ducal modifié du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur la cogénération».
2. La première phrase du premier alinéa de l'article 1^{er} du règlement grand-ducal du 30 mai 1994 précité est remplacée par le texte suivant:
«Les quantités d'électricité disponibles en provenance d'installations de cogénération sont, à la demande du producteur, reprises par l'Etat grand-ducal pour le compte du réseau public».
3. Les mots «sur les énergies renouvelables ou» figurant à l'alinéa introductif de l'article 3 du règlement grand-ducal du 30 mai 1994 précité et la colonne intitulée «énergies renouvelables» figurant dans le tableau faisant partie intégrante de cet alinéa sont supprimés.
Sont également supprimés le deuxième alinéa du paragraphe 1^{er} et le troisième alinéa du paragraphe 2 de cet article.
4. Le deuxième alinéa de l'article 1^{er} de l'annexe 1A du règlement grand-ducal du 30 mai 1994 précité est remplacé par le texte suivant:
«L'énergie électrique dont question au premier alinéa doit provenir d'une centrale de cogénération d'une puissance inférieure à 150 kW.»
Le troisième alinéa de l'article 1^{er} et le paragraphe 2 de l'article 7 sont supprimés.
5. Le deuxième alinéa de l'annexe 1B du règlement grand-ducal du 30 mai 1994 précité est remplacé par le texte suivant:
«L'énergie électrique dont question au premier alinéa doit provenir d'une centrale de cogénération d'une puissance inférieure à 150 kW.»
Le troisième alinéa de l'article 1^{er} et le deuxième alinéa de l'article 7 sont supprimés.
6. Le deuxième alinéa de l'article 1^{er} de l'annexe 2A du règlement grand-ducal du 30 mai 1994 précité est remplacé par le texte suivant:
«L'énergie électrique dont question au premier alinéa doit provenir d'une centrale de cogénération d'une puissance de 150 kW à 1500 kW.»
Le troisième alinéa de l'article 1^{er} ainsi que le premier alinéa du paragraphe 2 et le paragraphe 4 de l'article 7 sont supprimés.
7. Le deuxième alinéa de l'article 1^{er} de l'annexe 2B du règlement grand-ducal du 30 mai 1994 précité est remplacé par le texte suivant:
«L'énergie électrique dont question au premier alinéa doit provenir d'une centrale de cogénération d'une puissance de 150 kW à 1500 kW.»
Le troisième alinéa de l'article 1^{er} ainsi que le premier alinéa du paragraphe 2 et le paragraphe 4 de l'article 7 sont supprimés.

Article 9

1. Les définitions sous 1 et 2 de l'article 2 du règlement grand-ducal du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité sont remplacées par le texte suivant:
«1. «contrat de rachat», le contrat de fourniture conclu entre un producteur d'électricité et un gestionnaire de réseau en application du règlement grand-ducal modifié du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur la cogénération ou du règlement grand-ducal du 14 octobre 2005 1) concernant la fourniture d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables et 2) modifiant le règlement grand-ducal du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur les énergies renouvelables ou sur la cogénération ainsi que le règlement grand-ducal du 22 mai 2001 concernant l'introduction d'un fonds de compensation dans le cadre de l'organisation du marché de l'électricité;
2. «coûts bruts», les coûts totaux résultant, au niveau du gestionnaire de réseau, de l'obligation de reprise du courant électrique produit par des sources d'énergie renouvelables ou par cogénération et de l'application d'une rémunération pour ce courant fixée dans un contrat de rachat.»
2. A la deuxième phrase de l'article 3 du règlement grand-ducal du 22 mai 2001 précité, les termes «contrat d'achat d'électricité conclu en application du règlement grand-ducal du 30 mai 1994» sont remplacés par «contrat de rachat».

3. L'article 5 du règlement grand-ducal du 22 mai 2001 précité est remplacé par le texte suivant:
«**Article 5.** Le prix moyen obtenu en application des dispositions de l'article 4 est multiplié par le volume total de l'énergie électrique acheté en application d'un contrat de rachat. Le produit ainsi obtenu donne les coûts bruts engendrés par ce contrat de rachat.»
4. A la première phrase de l'article 6 du règlement grand-ducal du 22 mai 2001 précité, les termes «contrats conclus par le gestionnaire de réseau dans le cadre du règlement grand-ducal du 30 mai 1994» sont remplacés par «contrats de rachat conclus par le gestionnaire de réseau».
5. A la première phrase de l'article 9 du règlement grand-ducal du 22 mai 2001 précité, les termes «issue de productions soumises au règlement grand-ducal du 30 mai 1994» sont remplacés par «convenue en vertu des contrats de rachat».
6. Les significations des sigles «FCSERi», «m» et «i» reprises dans la légende de la deuxième phrase de l'article 9 du règlement grand-ducal du 22 mai 2001 précité sont remplacées par le texte suivant:
«FCSERi = volume d'énergie électrique fourni suivant un contrat de rachat;
m = nombre de contrats de rachat conclus;
i = indice du contrat de rachat considéré.»
7. A la première phrase de l'article 11 du règlement grand-ducal du 22 mai 2001 précité, les termes «de l'application du règlement grand-ducal du 30 mai 1994» sont remplacés par des «contrats de rachat que celui-ci a conclus».
8. La signification du sigle «Cbrutj» reprise dans la légende de la deuxième phrase de l'article 11 du règlement grand-ducal du 22 mai 2001 précité est remplacée par le texte suivant:
«Cbrutj = coûts bruts résultant des contrats de rachat.»

Article 10

Le présent règlement grand-ducal entre en vigueur le premier jour du mois suivant sa publication.

Article 11

Notre Ministre de l'Economie et du Commerce extérieur est chargé de l'exécution du présent règlement grand-ducal qui sera publié au Mémorial.

*Le Ministre de l'Economie
et du Commerce extérieur,*
Jeannot Krecké

Palais de Luxembourg, le 14 octobre 2005.
Henri