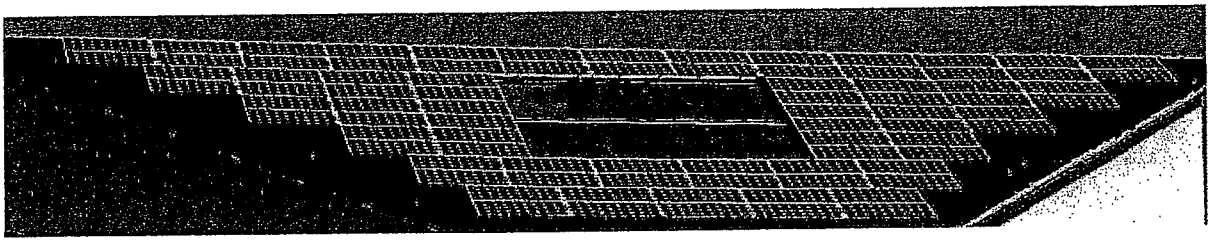
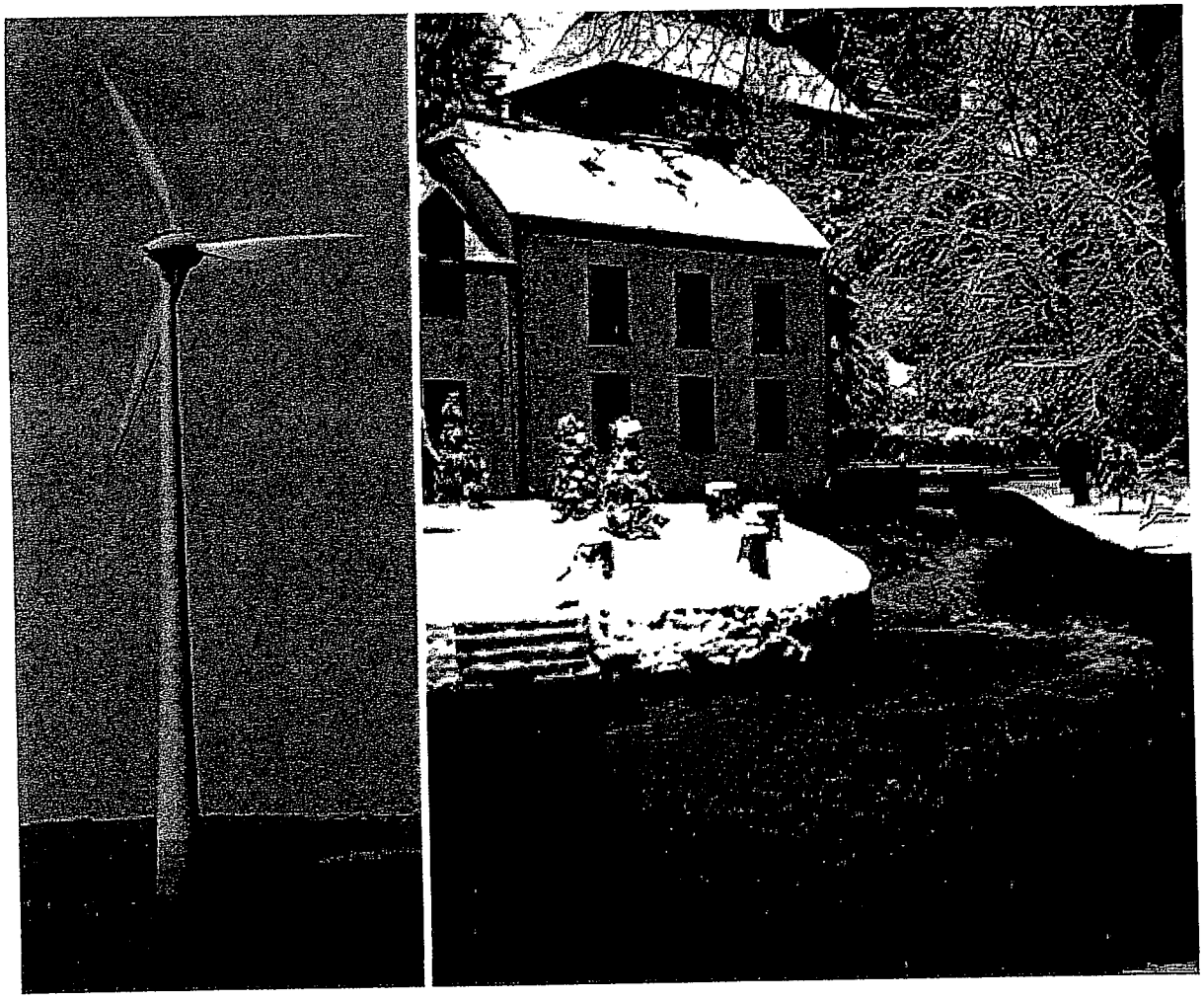


Rapport
du Grand-Duché de Luxembourg
publié conformément à l'article 3.3

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.



1. Le contexte légal de la directive

L'article 3, paragraphe 3 de la directive 2001/77/CE détermine qu'au plus tard le 27 octobre 2003, et par la suite tous les deux ans, les Etats membres adoptent et publient un rapport qui comporte une analyse de la réalisation des objectifs indicatifs nationaux et qui indique dans quelle mesure les actions entreprises sont conformes à l'engagement national en matière de changement climatique.

Les valeurs de référence figurant à l'annexe de la directive

Le but de cette directive est de fixer individuellement pour chaque Etat membre un objectif indicatif, exprimé en pourcentage de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables dans la consommation brute d'électricité en 2010.

Pour le Luxembourg, l'annexe de la directive 2001/77/CE fait état des chiffres suivants:

	Production d'électricité par des sources d'énergie renouvelables en 1997 en TWh	**Part de la production d'électricité par des sources d'énergie renouvelables divisée par la consommation intérieure brute d'électricité en 1997 exprimée en pour cents**	**Part de la production d'électricité par des sources d'énergie renouvelables divisée par la consommation intérieure brute d'électricité en 2010 exprimée en pour cents**
Luxembourg	**0,14**	**2,1**	**5,7**

Cette annexe contient par ailleurs la déclaration suivante du Luxembourg:

« En tenant compte des valeurs de référence indicatives figurant à la présente annexe, le Luxembourg part de l'hypothèse que l'objectif visé pour l'an 2010 ne pourra être atteint que dans la mesure où:

- la consommation totale d'électricité en l'an 2010 ne dépasse pas celle de 1997;
- la production d'électricité issue de l'énergie éolienne peut être multipliée par 15;
- la production d'électricité issue du biogaz peut être multipliée par 208;
- la production d'électricité à partir de la seule installation d'incinération de déchets municipaux existant au Luxembourg, qui représentait en 1997 la moitié de la production d'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables, peut être prise en compte dans son intégralité;
- la production d'électricité photovoltaïque peut être portée à 80 GWh et

que les points ci-dessus soient techniquement réalisables dans le temps imparti. Faute de ressources naturelles, une augmentation supplémentaire de la production d'électricité par des centrales hydroélectriques est exclue. »

Sachant que d'une part, le territoire du Grand-Duché de Luxembourg ne mesure que 2.586 km^2 et que d'autre part, le Luxembourg est hautement industrialisé, il n'est pas faux de penser qu'il sera extrêmement difficile pour le Luxembourg de réaliser les objectifs indicatifs proposés par la directive à l'horizon 2010. La déclaration susmentionnée du Luxembourg à l'annexe de la directive n'est en fait qu'une illustration de ces difficultés.

Si le Luxembourg ne se trouve donc pas dans la meilleure position possible pour satisfaire aux objectifs indicatifs définis par la directive 2001/77/CE, il n'en reste pas moins que le Luxembourg souscrit entièrement aux impératifs d'une gestion soutenable des ressources. La promotion de la production d'électricité par des sources d'énergie renouvelables s'inscrit ainsi dans le cadre plus large des activités en général du Luxembourg en matière de développement durable.

2. Le cadre législatif au Luxembourg

Les instruments législatifs les plus importants pour contribuer à la réalisation des objectifs visés par le Luxembourg sont à ce jour:

- la loi modifiée du 5 août 1993 concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie,
- la loi modifiée du 1er août 2007 relative à l'organisation du marché de l'électricité, et
- la loi modifiée du 23 décembre 2004 établissant un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre.

La première nommée a jeté la base pour les différentes mesures de promotion de l'électricité renouvelable tandis que la deuxième détermine le cadre légal pour l'accès au réseau des sources d'énergie renouvelables.

Les lois pré mentionnées ont servi de base légale à un certain nombre de règlements grand-ducaux:

- Le règlement grand-ducal modifié du 30 mai 1994 concernant la production d'énergie électrique basée sur la cogénération.

  Ce règlement constitue en fait une obligation d'achat pour l'électricité produite à partir de la cogénération et fixe des tarifs d'injection pour le courant injecté dans le réseau électrique.

- Le règlement grand-ducal modifié du 22 mai 2001 concernant le fonds de compensation.

- Le règlement grand-ducal du 21 décembre 2007 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 énergies renouvelables.

- Règlement grand-ducal du 20 avril 2009 instituant un régime d'aides pour la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie et la mise en valeur des énergies renouvelables.

  Ce règlement, remplaçant celui du 21 décembre 2007, prévoit entre autres des aides pour les investissements dans l'énergie solaire active (thermique et photovoltaïque).

- Le règlement grand-ducal du 8 février 2008 relatif à la production d'électricité basée sur les sources d'énergie renouvelables

  Ce règlement grand-ducal fixe des tarifs d'injection pour la fourniture d'énergie électrique produite par des installations à base de sources d'énergie renouvelables et introduit un système de garantie d'origine pour l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables.

  Les tarifs d'injection introduits par le règlement grand-ducal se basent sur les conclusions d'une étude que le Ministère de l'Economie et du Commerce extérieur et le Ministère de l'Environnement avaient conjointement fait réaliser et dont l'objectif était l'analyse du potentiel des sources d'énergie renouvelables, le développement de stratégies et de mesures pour une utilisation accrue et efficace des sources d'énergie renouvelables, tout en tenant compte des contraintes économiques.

  Les tarifs d'injection sont conçus de façon à ce que la rémunération pour l'électricité injectée et les aides à l'investissement forment un ensemble sans mener à un subventionnement outre mesure. Il s'agissait avant tout de ficeler le système de primes tel que les engagements en rapport avec la directive 2001/77/CE soient respectés.

3. Les effets de la mise en œuvre de la Directive 2001/77/CE au Luxembourg.

L'exiguïté du territoire et sa situation géographique au centre de l'Europe de l'ouest font que le Luxembourg n'est guère loti en ressources énergétiques renouvelables. Les variations au niveau de la consommation ont de ce fait une influence plus importante sur le taux de pourcentage de la production en électricité en provenance des sources renouvelables que les efforts proprement dits mis en œuvre en faveur des énergies renouvelables à travers la directive 2001/77/CE. La mise en vigueur successive des instruments législatifs susmentionnés a cependant permis au Luxembourg d'avancer dans la bonne direction afin d'atteindre ses objectifs annoncés dans l'annexe à la directive en réalisant une augmentation de quelque 64% de la production d'électricité en provenance des renouvelables entre 2001 et 2008.

La production d'électricité en provenance de sources d'énergie renouvelables

GWh

Année	Déchets ren.	PV	Biogaz	Eoliennes	Hydro-électr.	TOTAL	Consommation nationale	Couverture renouvelables
1990	16,48	0,00	0,00	0,00	69,31	85,79	4 081,31	2,10%
1991	18,50	0,00	0,00	0,00	54,07	72,57	4 133,99	1,76%
1992	15,60	0,00	0,00	0,00	71,63	87,22	4 235,78	2,06%
1993	18,26	0,00	0,00	0,00	67,71	85,96	4 395,70	1,96%
1994	18,48	0,00	0,00	0,00	90,26	108,74	4 654,14	2,34%
1995	17,50	0,00	0,00	0,00	87,01	104,51	*5 008,13*	2,09%
1996	13,88	0,00	0,00	0,00	61,51	75,40	4 927,74	1,53%
1997	16,93	0,00	0,12	2,74	85,19	104,98	5 068,95	2,07%
1998	16,62	0,00	0,52	4,61	98,79	120,54	5 117,38	2,36%
1999	18,99	0,00	1,01	17,14	99,60	136,74	5 509,94	2,48%
2000	18,95	0,04	4,54	24,74	124,54	172,81	5 717,29	3,02%
2001	18,81	0,05	8,20	23,70	119,25	170,01	5 813,03	2,92%
2002	19,07	0,08	9,30	24,73	101,53	154,71	5 864,44	2,64%
2003	17,72	1,36	15,13	26,17	79,55	139,93	6 215,70	2,25%
2004	20,91	9,20	20,34	39,40	104,26	194,11	6 421,09	3,02%
2005	17,65	17,70	27,24	52,45	92,94	207,97	6 259,91	3,32%
2006	21,08	21,11	32,60	57,99	111,31	244,08	6 717,77	3,63%
2007	24,29	20,90	36,59	64,29	116,70	262,77	6 797,54	3,87%
2008	24,06	20,03	43,83	60,59	132,11	280,61	6 703,14	4,19%

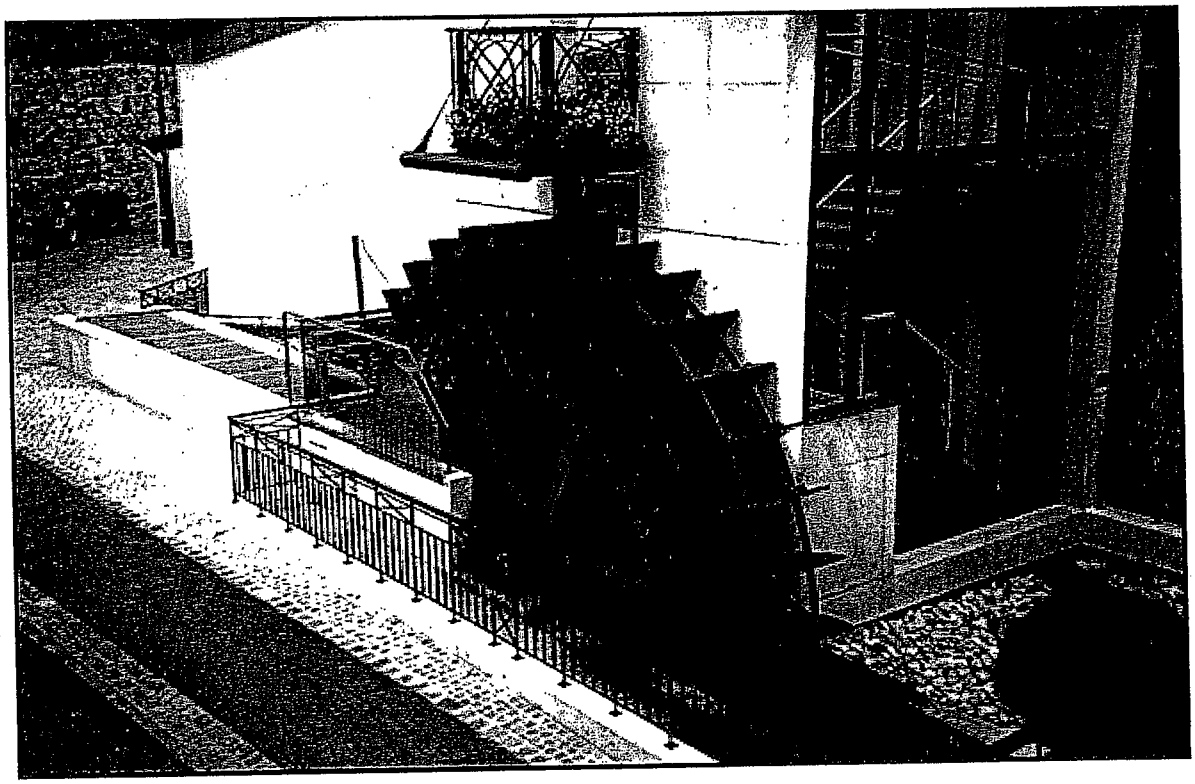
L'analyse sectorielle des différents domaines concernés mène aux constatations suivantes:

3.1. Energie hydraulique

Année	GWh
2000	124,54
2001	119,25
2002	101,53
2003	79,55
2004	104,26
2005	92,94
2006	111,31
2007	116,70
2008	132.11

Les ressources hydrauliques sont pratiquement exploitées jusqu'au dernier kW après qu'une trentaine de microcentrales hydroélectriques ont été soit réactivées soit modernisées au cours des dernières dix années, la plus petite de ces centrales ne possédant même pas une puissance électrique de 10 kW.

Une douzaine d'autres de ces microcentrales seraient susceptibles encore d'être réactivées ou modernisées dans les années à venir sans pour autant pouvoir augmenter de façon sensible la production d'électricité sur base de l'énergie hydraulique, sachant que l'ensemble des 27 micro-centrales existantes produisent environ 5 GWh par an.



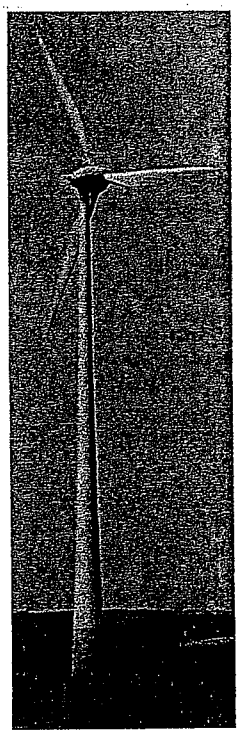
Les grandes centrales hydroélectriques au Luxembourg		
Site	**Puissance (kW)**	**Fleuve**
Esch-sur-Sûre	13 000	Sauer
Rosport	7 000	Sauer
Grevenmacher	7 800	Mosel
Palzem	4 500	Mosel
Schengen	4 500	Mosel
Lohmühle / Staumauer Vianden	4 200	Our
Sous-total	**41 000**	

Les petites centrales hydroélectriques 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	200	Alzette
Moestroff	140	Sauer
Schüttburg	26	Clerf
Backesmühle	10	Weiße Ernz
Bannmühle	40	Attert
Bigonville	48,5	Sauer
Bissermühle	45	Attert
Bounsmühle	60	Syr
Clouterie/Bissen	140	Attert
Fausermühle	40	Syr
Felsmühle	45	Syr
Fockenmühle	30	Eisch
Maulusmühle	11	Woltz
Neumühle	15	Weiße Ernz
Reisermühle	15	Weiße Ernz
Hessenmühle	22	Weiße Ernz
Steckenmühle	48	Syr
Stolzemburg	66	Our
Tuchfabrik / Bettbom	15	Roudbaach
Useldingen	45	Attert
Sous-total	**1 534,5**	

Poste SEBES à Nospelt	**429**	Turbine dans conduite d'eau potable

Puissance Totale (kW)	**42 963,5**	

3.2. Energie éolienne



Sa situation géographique ne fait pas du Luxembourg un terrain vraiment propice au développement de l'énergie éolienne étant donné que le nombre de sites où la vitesse moyenne annuelle du vent dépasse les 6 m/s est limité. Le fait que les éoliennes offertes sur le marché deviennent de plus en plus puissantes et à fortiori de plus en plus grandes permet de mieux exploiter les régions à faible vitesses moyennes du vent mais entraînent en revanche d'autres contraintes environnementales liées aux dimensions physiques de ces installations, notamment en ce qui concerne les nuisances sonores, les possibles interférences sur les installations de guidage des aéroports, les problèmes d'ombrage optique, de distances à respecter par rapport aux habitations et aussi des difficultés de raccordement au réseau électrique étant donné que le réseau existant dans les régions rurales propices au développement de l'énergie éolienne n'est pas dimensionné pour permettre l'injection d'une production électrique d'un parc éolien dépassant facilement 6 MW.

Il s'y ajoute que les sites disponibles pour l'exploitation de l'énergie éolienne sont également très convoités pour le développement de zones industrielles ou commerciales ou encore de nouveaux lotissements ou se situent dans des réserves naturelles et/ou de récréation.

Toutefois, le cadre législatif instauré en 1993 par l'adoption de la loi du 5 août 1993 sur l'utilisation rationnelle de l'énergie ainsi que le régime d'aides accordées à cette technologie notamment sur le plan de la rémunération de la production d'énergie électrique en provenance d'éoliennes ont favorisé dans la dernière décennie le développement d'un nombre important de projets de parcs éoliens dans notre pays.

Les projets de parc éolien réalisés par ordre chronologique de leur mise en service:

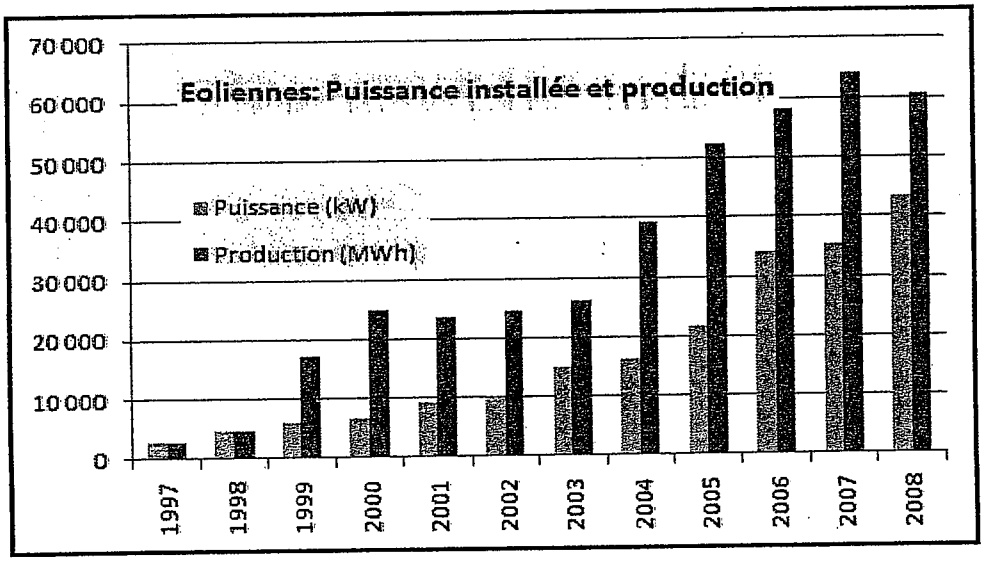
N°	Localité	Exploitant	Puissance	Mise en service
1.	Mompach	Windpower S.A.	4 x 500 kW	Janvier 1997
2.	Nachtmanderscheid	Wandpark op der Hei sàrl.	1 x 850 kW	Juillet 1997
3.	Heinerscheid 1	Wandpark Gemeng Hengischt	3 x 600 kW	Décembre 1998
4.	Heiderscheid	Wand a Waasser S.A.	3 x 500 kW	Décembre 1998
5.	Remerschen	Agence de l'Energie S.A.	1 x 600 kW	Décembre 1998
6.	Derenbach/Wincrange	Megawind/Nordwand S.A.	4 x 600 kW	Janvier 1999
7.	Nachtmanderscheid	Wandpark op der Hei sàrl.	1 x 850 kW	Septembre 1999
8.	Heinerscheid 2	Wandpark Gemeng Hengischt	5 x 1000 kW	Novembre 1999
9.	Bettborn/Reimberg	Energi Atelier Réiden	2 x 600 kW	Novembre 2002
10.	Heinerscheid 3	Wandpark Geméng Hengischt	3 x 1800 kW	Juin 2003
11.	Kehmen-Bourscheid	Wandpark Kehmen-Heischent	7 x 1800 kW	Septembre 2004
12	Stockem	Haardwand S.A.	2 x 600 kW	Oct./Déc. 2004
13.	Mompach	Burer Bierg S.A.	4 x 2000 kW	Août 2008

Ce tableau illustre que pas moins de huit parcs éoliens ont pu être réalisés entre 1997 et 1999 sur six sites différents à travers le pays. Après une période creuse dans les années 2000 et 2001, cinq

nouveaux projets – dont le dernier en août 2008 - sont venus grossir le parc total d'éoliennes au Luxembourg depuis 1999, de sorte qu'au total, 40 éoliennes d'une puissance nominale dépassant les 500 kW, sont actuellement raccordées au réseau public pour une puissance nominale installée de 43.400 kW au total. Ainsi, depuis 1997 le Luxembourg a augmenté la puissance installée des éoliennes en moyenne de 28% par année.

La production totale d'énergie électrique sur base des éoliennes construites au Luxembourg depuis fin 1996 est de l'ordre de 398,6 GWh, dont 60,6 GWh en 2008. La production d'électricité sur base d'éoliennes a ainsi augmenté en moyenne de presque 33% par an depuis 1997.

En 2008, la production annuelle des 36 éoliennes actuellement en service a de ce fait représenté l'équivalent de la consommation d'électricité d'environ 14.000 ménages.



Année	MWh
1997	2 740
1998	4 610
1999	17 140
2000	24 740
2001	23 700
2002	24 730
2003	26 170
2004	39 399
2005	52 500
2006	57 986
2007	64 286
2008	60 589

3.3. La Biomasse

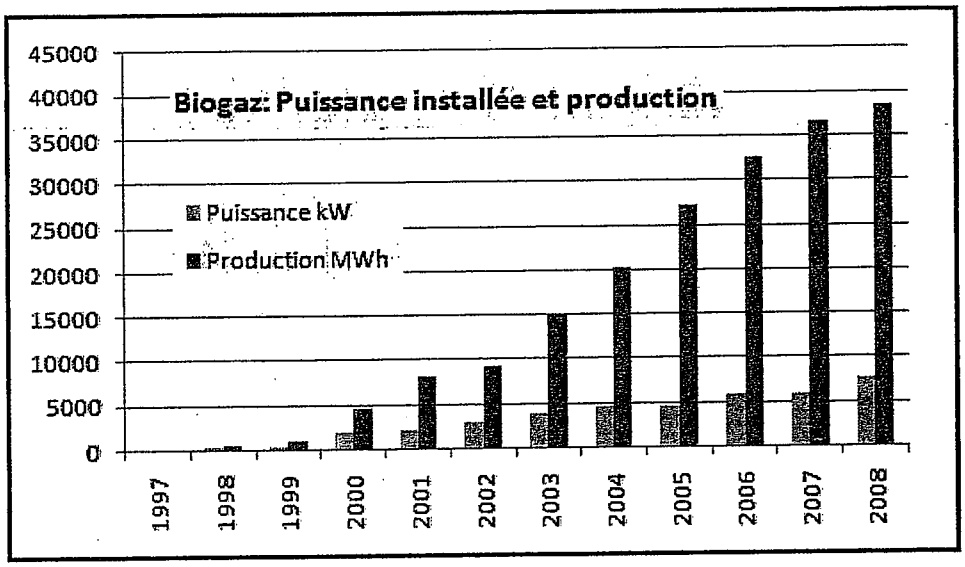
Production

Année	MWh
1997	120
1998	520
1999	1 010
2000	4 540
2001	8 200
2002	9 300
2003	15 130
2004	20 344
2005	27 220
2006	32 595
2007	36 590
2008	38 507

La filière de la biomasse présente encore des perspectives de développement intéressantes. A ce jour, 27 installations de cogénération sur base de biogaz et 3 installations sur base de gaz de décharge sont en service. Toutefois, il ne faut pas oublier qu'il s'agit d'installations à faible puissance (quelques centaines de kW).
La production a augmenté en moyenne annuellement d'environ 68% et la progression de la puissance installée se chiffre à environ 43% par an en moyenne.

Puissance installée

Année	kW
1997	150
1998	290
1999	367
2000	1822
2001	2067
2002	2 985
2003	3 868
2004	4 623
2005	4 623
2006	5 868
2007	5 868
2008	7 776



Les chiffres de 1997 pour la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables contenaient encore la production totale d'électricité provenant de la seule centrale d'incinération de déchets du pays tandis que les chiffres visés pour 2010 ne contiennent plus que la fraction biodégradable des déchets utilisés pour la production d'électricité.

Année	GWh
1997	16,927
1998	16,619
1999	18,986
2000	18,951
2001	18,810
2002	19,072
2003	17,724
2004	20,712
2005	17,648
2006	21,075
2007	24,294
2008	24,056

Etant donné qu'il n'existe qu'une seule installation d'incinération de déchets au Luxembourg (SIDOR), le potentiel réel de production d'électricité à partir de cette centrale reste plafonné à environ 20 GWh en moyenne. En 2008 la production d'électricité à partir de déchets biodégradables correspondait à environ 9% de la production totale d'électricité produite à partir des sources d'énergie renouvelables.

3.4. L'énergie photovoltaïque

Production

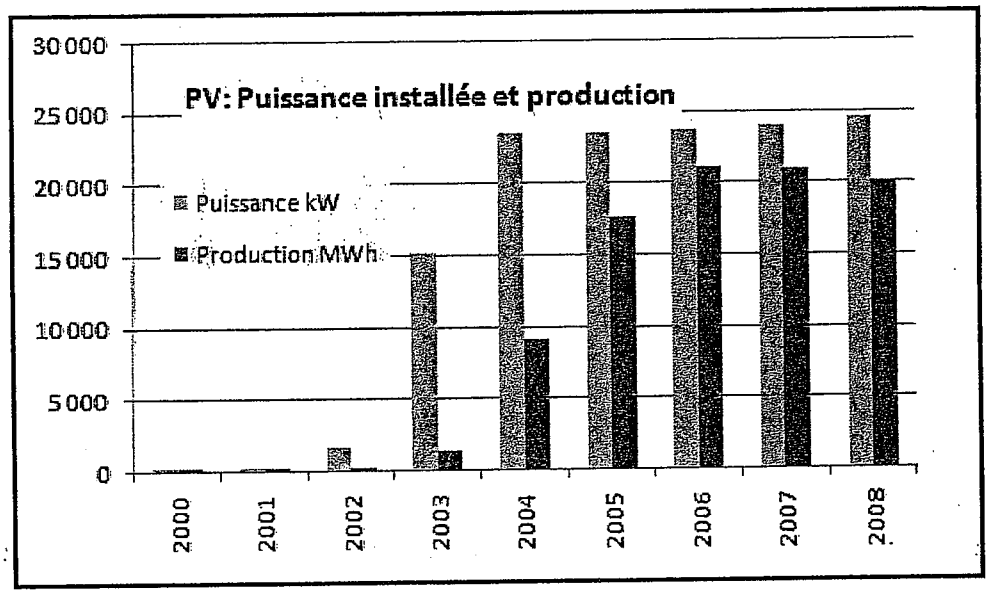
Année	MWh
2000	40
2001	46
2002	83
2003	1 360
2004	9 199
2005	17 698
2006	21 114
2007	20 900
2008	20 031

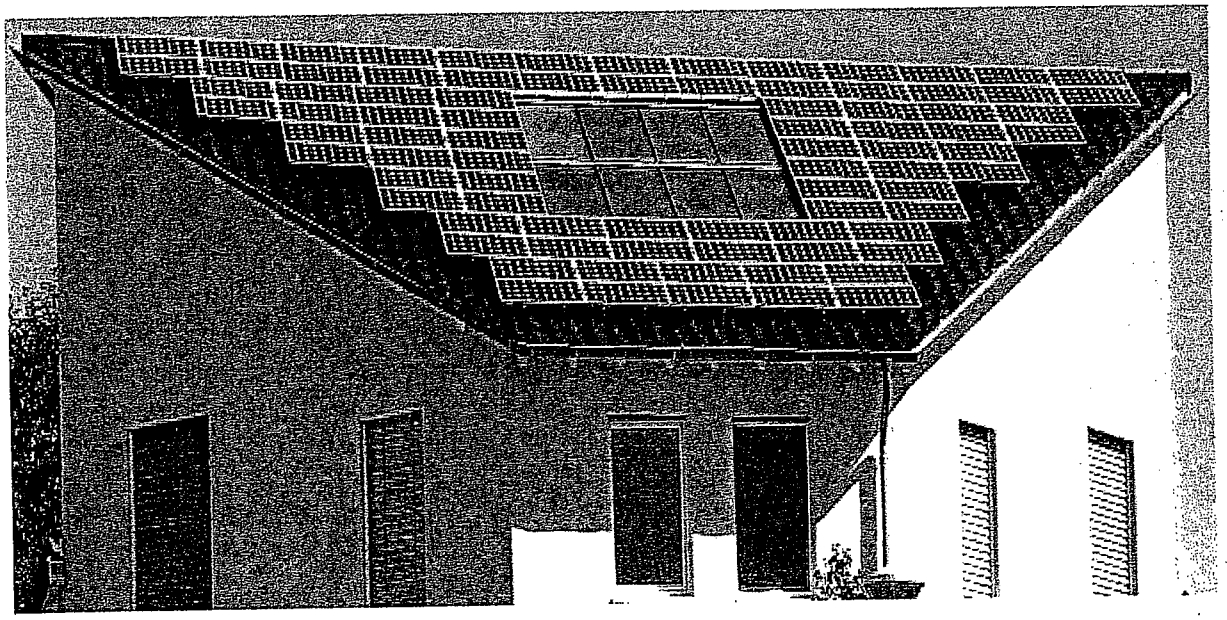
Puissance installée

Année	kW
2000	71
2001	160
2002	1 593
2003	15 170
2004	23 561
2005	23 583
2006	23 696
2007	23 934
2008	24 562

L'énergie photovoltaïque a connu dans les années 2002 à 2004 un boom extraordinaire grâce aux règlements grand-ducaux mis en œuvre en matière d'aides financières accordées à cette filière technologique au Luxembourg. A ce jour, il faut constater que le Luxembourg figure bien placé en termes de puissance installée par habitant par rapport à la moyenne de l'Union européenne pour ce qui est des installations photovoltaïques domestiques. Il semble toutefois illusoire de penser qu'on puisse jamais atteindre une production d'électricité de 80 GWh à l'horizon 2010 tel que stipulé par le Luxembourg à l'époque dans les hypothèses de base de la directive.

Les règlements grand-ducaux révisés du 20 juillet 2004 modifiant ceux du 17 juillet 2001 et du 28 décembre 2001 ont certainement eu pour effet de provoquer un tassement de l'élan photovoltaïque constaté dans les années 2002 à 2004 de sorte que la production électrique sur base de la photovoltaïque semble limité désormais à moyen terme à environ 20 à 25 GWh par an.



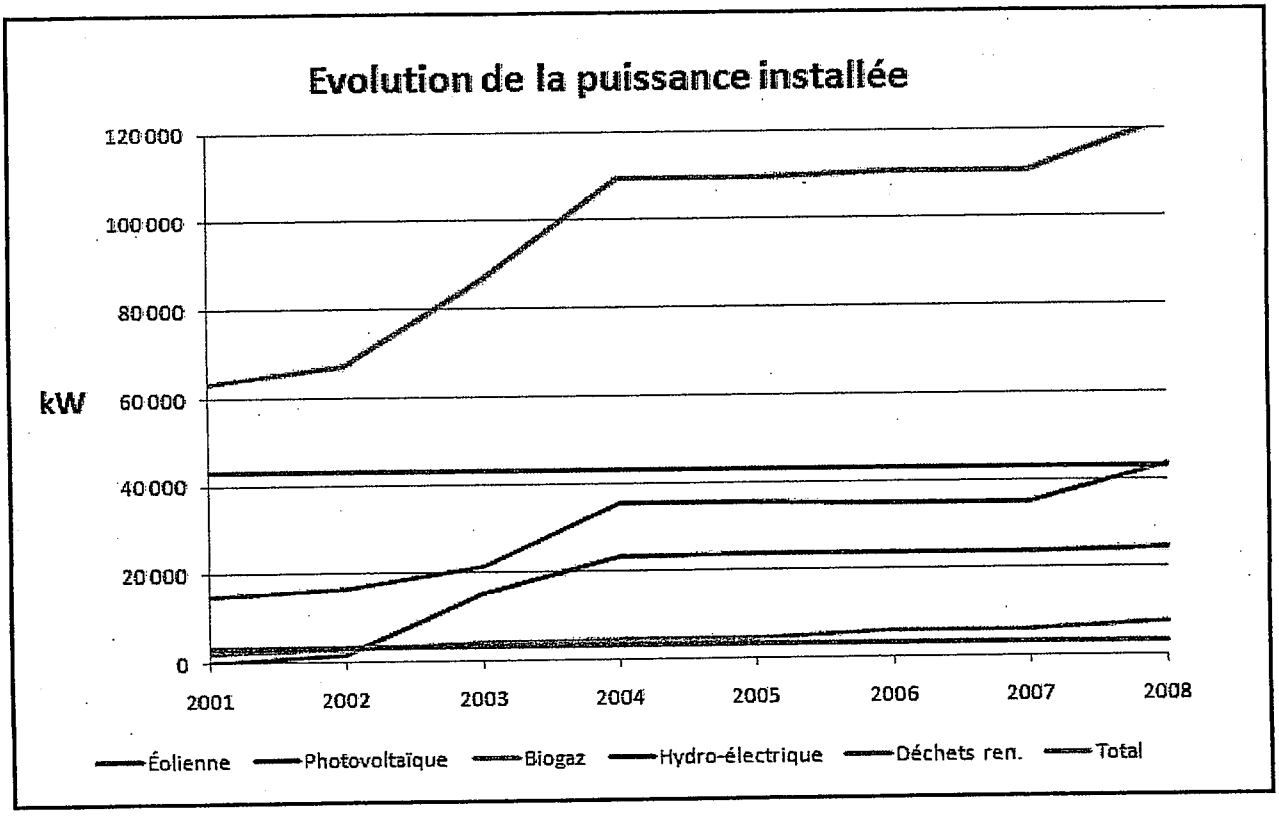


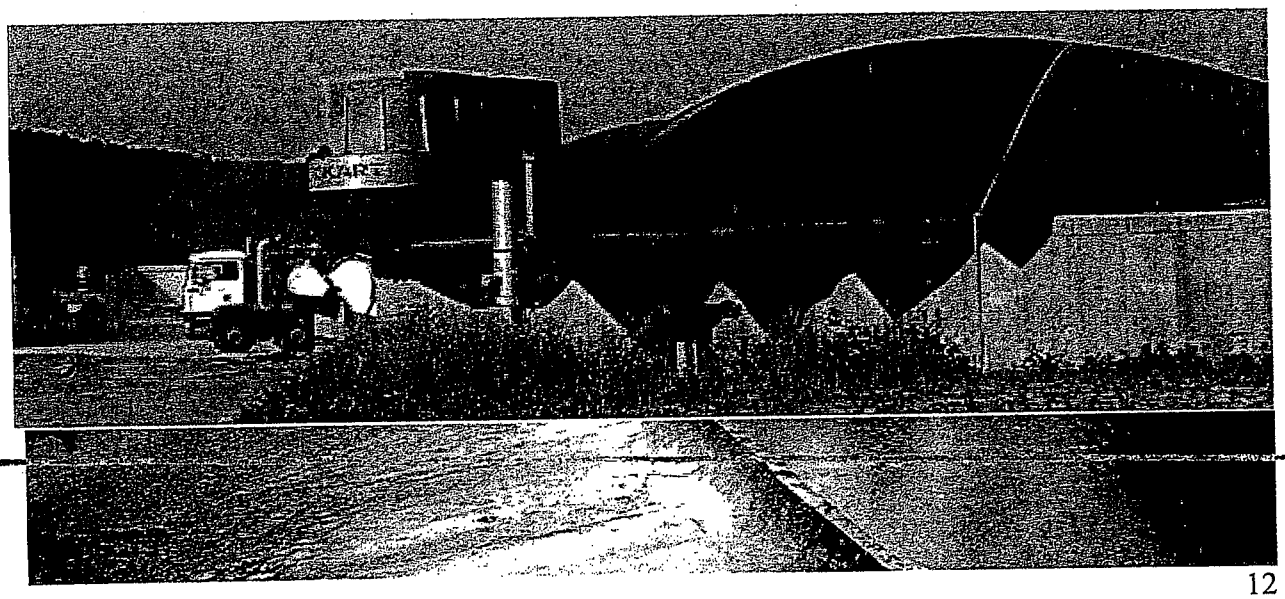
4. Conclusions

En résumé, l'évolution de la puissance électrique installée dans le domaine des énergies renouvelables au Luxembourg se présente comme suit:

Puissance (kW)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Éolienne	14 913	16 443	21 513	35 313	35 313	34 900	34 900	43 400
Photovoltaïque	160	1 598	15 179	23 517	23 561	23 696	23 934	24 562
Biogaz	2 067	2 985	3 868	4 623	4 623	5 868	5 868	7 776
Hydro-électrique	42 964	42 964	42 964	42 964	42 964	42 964	42 964	42 964
Incinération	3 126	3 126	3 126	3 126	3 126	3 126	3 126	3 126
Total	63 230	67 116	86 650	109 543	109 587	110 554	110 792	121 828

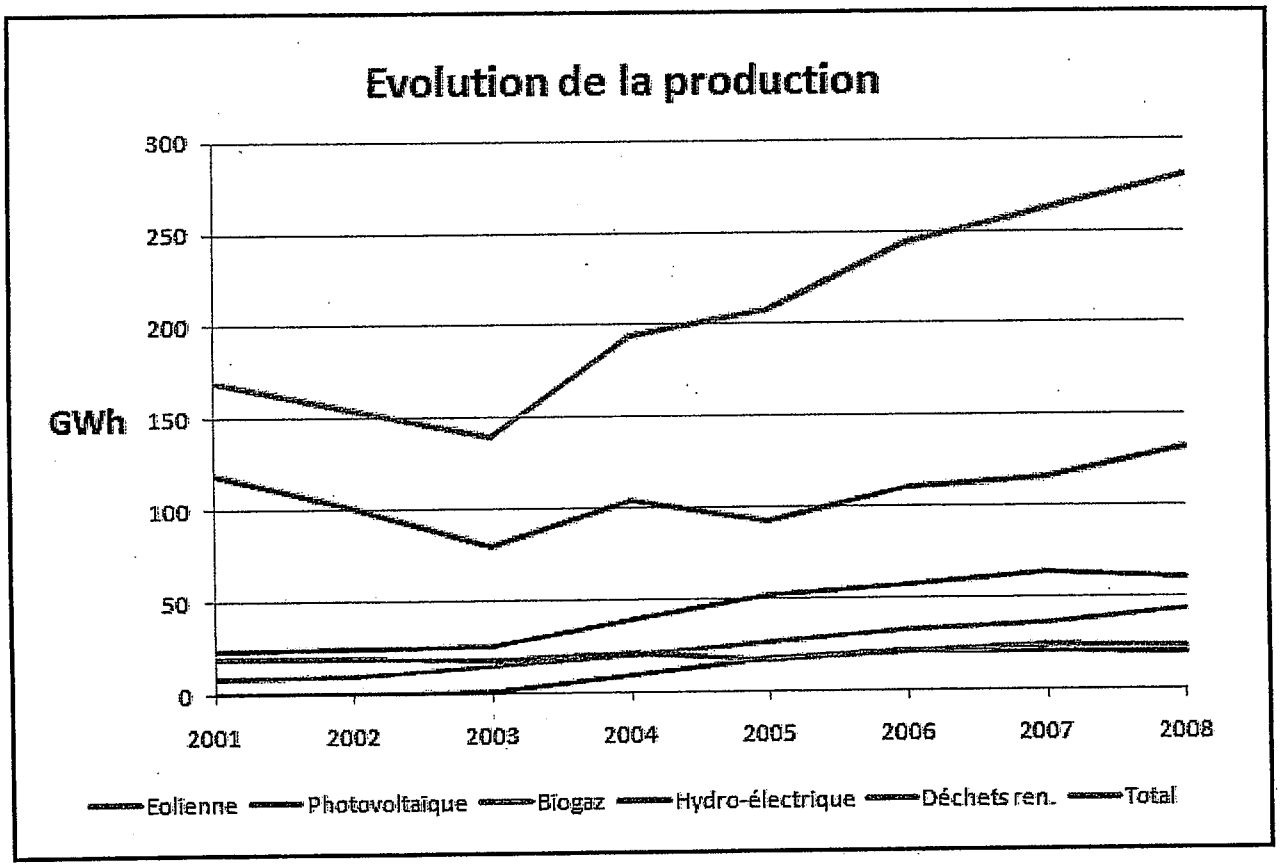
A noter que la puissance électrique installée a augmenté de 92% en 7 ans (entre 2001 et 2008)!





L'évolution de la production d'électricité sur base des énergies renouvelables au Luxembourg se présente comme suit :

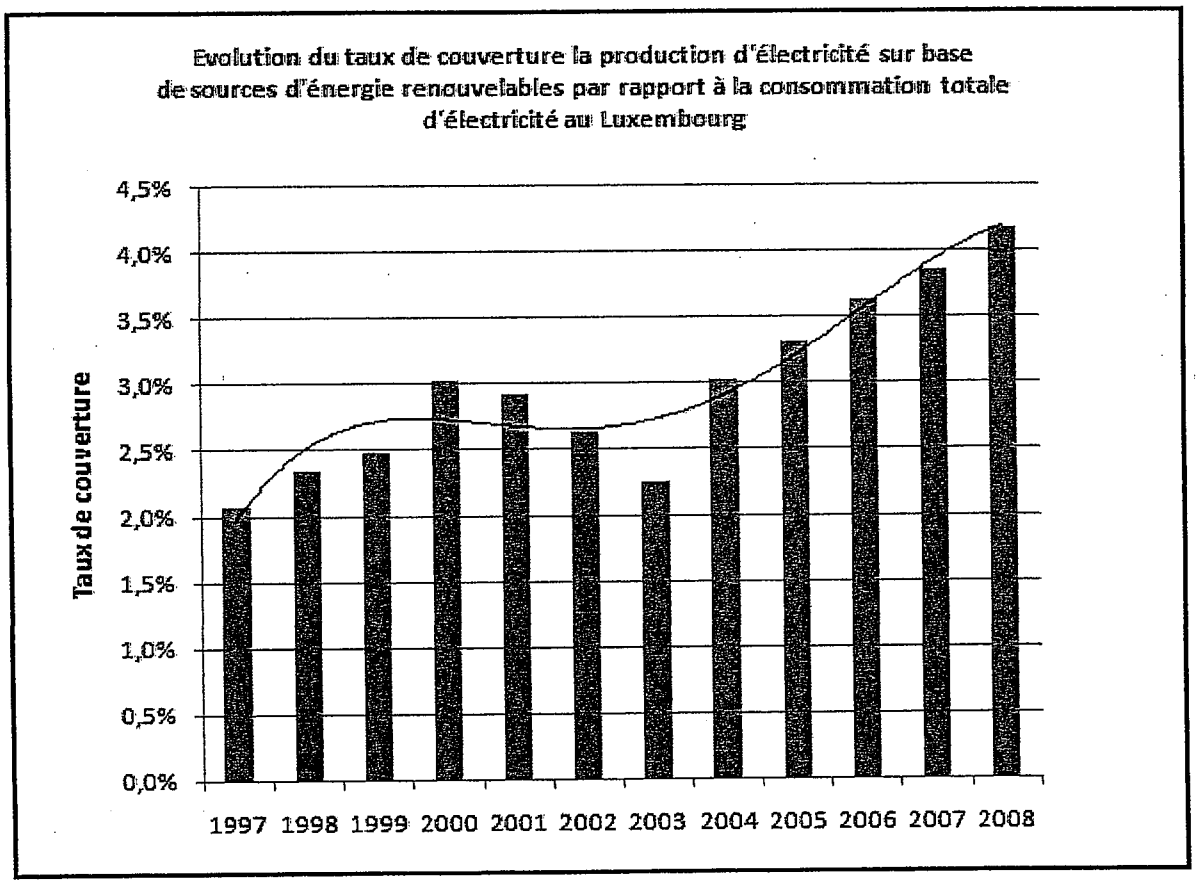
Production (GWh)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Eolienne	23,70	24,73	26,17	39,40	52,45	57,99	64,29	60,59
Photovoltaïque	0,05	0,08	1,36	9,20	17,70	21,11	20,90	20,03
Biogaz	8,20	9,30	15,13	20,34	27,24	32,60	36,59	43,83
Hydro-électrique	119,25	101,53	79,55	104,26	92,94	111,31	116,70	132,11
Déchets ren.	18,81	19,07	17,72	20,91	17,65	21,08	24,29	24,06
Total	170,01	154,71	139,93	194,11	207,97	244,08	262,77	280,61



La part des énergies renouvelables dans la consommation d'électricité au Luxembourg:

Année	*Production par renouvelables*	*Consommation nationale*	*Part de l'électricité renouvelable*
1997	104,98	5 068,95	2,07%
1998	120,54	5 117,38	2,36%
1999	136,74	5 509,94	2,48%
2000	172,81	5 717,29	3,02%
2001	170,01	5 813,03	2,92%
2001	154,71	5 864,44	2,64%
2003	139,93	6 215,70	2,25%
2004	194,11	6 421,09	3,02%
2005	207,97	6 259,91	3,32%
2006	244,08	6 717,77	3,63%
2007	262,77	6 797,54	3,87%
2008	280,61	6 703,14	4,19%

La part de l'électricité produite sur base des sources d'énergie renouvelables par rapport à la consommation totale d'électricité du Luxembourg est passée de 2,07% en 1997 à 4,19% en 2008, augmentation de 102,4% sur 11 ans (en dépit d'une croissance de la consommation totale de 32% dans le même laps de temps) mais assez faible en termes absolus (+169,862 GWh), et ceci malgré les très gros efforts fournis entre temps en faveur de la promotion des énergies renouvelables au Luxembourg. Si la consommation totale était restée au niveau de 1997 la part des renouvelables dans la consommation nationale serait aujourd'hui de 5,54%!



La méthode IPCC de calcul des émissions de GES et les particularités du Luxembourg

S'agissant des engagements souscrits par le Luxembourg dans le cadre du protocole de Kyoto en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, il faut constater que le principe territorial de la méthode IPCC met le Luxembourg dans une situation très particulière. En effet, la prise en compte, sans exception, des volumes de carburants vendus sur territoire luxembourgeois n'est guère favorable dans un contexte caractérisé par la disparité entre les taux d'accises pratiqués autour de notre pays, d'une part, et la croissance rapide du trafic de transit routier, d'autre part.

D'un autre côté cette même méthode prévoit que les importations d'électricité ne sont pas comptabilisées dans le pays importateur, alors que toute production d'électricité, que celle-ci soit consommée à l'intérieur ou à l'extérieur du pays producteur est comptabilisée dans le pays producteur.

Cette méthode IPCC implique que l'implantation de la centrale «turbine-gaz-vapeur» dénommée Twinerg et le développement de la cogénération au Luxembourg se traduisent automatiquement par des effets négatifs sur le bilan national des émissions en CO_2 alors que cette même électricité produite préalablement par des centrales étrangères, souvent plus polluantes, restaient sans effet sur le bilan des émissions dans le passé. Par ailleurs, dans le cadre du premier plan d'allocation national élaboré conformément à la directive 2003/87/CE, la centrale turbine-gaz-vapeur a reçu des quotas de quelque 1,1 million de tonnes de CO_2. Ceci représente plus de 30% du montant total des quotas délivrés au secteur d'activités soumis à l'échange de quotas.

Il en va de même de la mise en œuvre des énergies renouvelables sur le territoire du Luxembourg comme alternative à l'électricité importée. Tous ces efforts consentis depuis une douzaine d'années en faveur des énergies renouvelables sur le territoire national se sont soldés par un effet neutre sur notre bilan national des émissions et c'est bien là le problème majeur auquel le Luxembourg se voit confronté en matière de production d'électricité: **investir dans les énergies renouvelables alors que ces investissements n'ont aucun effet sur ses engagements au niveau du protocole de Kyoto!**