



Impact d'une politique

En 2002, la consommation mondiale de l'énergie dépassait l'équivalent de 9 400 millions de tonnes de pétrole. Le pétrole fournit 37 % de l'énergie consommée dans le monde, le gaz 24 % et le charbon 25%. L'énergie hydroélectrique représente 6% de la production mondiale de l'énergie. Les réserves mondiales d'énergie fossiles sont concentrées dans quelques régions du monde: pour le pétrole principalement le Moyen-Orient, pour le gaz naturel le Moyen-Orient et l'ex-Union Soviétique et pour le charbon l'ex-Union Soviétique, les Etats-Unis, l'Europe et la Chine. Au rythme de consommation et dans les conditions d'exploitation actuelles, les réserves officielles de pétrole du Moyen-Orient sont suffisantes pour assurer environ 100 années de production. Le niveau des réserves officielles dépend, parmi d'autres facteurs, des progrès technologiques, de la découverte de nouveaux gisements. Les réserves de charbon sont plus abondantes, mais l'exploitation crée des nuisances plus grandes que celles des combustibles liquides et gazeux.

Dans un pays comme la France, l'énergie utilisable par le consommateur final (particulier, collectivité locale, entreprise) ne représente qu'un peu plus de 60% de l'énergie consommée totale (appelée aussi consommation brute). Le reste est perdu au cours de la transformation de l'énergie en une forme utilisable pour les activités humaines ou lors de son transport.

Le Directeur Exécutif de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) a dit lors de la présentation en février dernier du compte rendu sur la politique énergétique du Luxembourg, que toute politique énergétique durable devait s'appuyer sur trois piliers: assurer la croissance économique, garantir la sécurité d'approvisionnement et surtout être respectueuse de l'environnement. Selon l'AIE les besoins en énergie per capita au Luxembourg demeurent parmi les plus hauts des pays membres.

Un but essentiel d'une politique énergétique respectueuse de l'environnement est la diminution des émissions de gaz à effet de serre. Celle-ci passe par une réduction de la consommation en énergie, une utilisation rationnelle de l'énergie et une augmentation de l'efficacité énergétique.

La réduction de la consommation en énergie consiste en une diminution de l'utilisation des énergies fossiles et en un développement de la mise en œuvre d'énergies

énergétique durable sur l'environnement

renouvelables telles le biogaz, le soleil et le vent. L'utilisation rationnelle de l'énergie demande de mettre en place des techniques tirant un rendement maximum de l'énergie utilisée. Augmenter l'efficacité énergétique veut dire par exemple améliorer les déperditions énergétiques des immeubles, infléchir la mobilité en faveur des transports en commun en imposant pour cela des mesures réglementaires afférentes si nécessaires. Les plus grandes économies en énergie peuvent être faites dans les secteurs des transports et de la construction.

La ville de Luxembourg s'est engagée dès le milieu des années 1980 dans une politique de maîtrise des consommations et dépenses énergétiques, d'utilisation plus rationnelle de l'énergie et d'introduction de solutions alternatives et novatrices. En 1996, afin de pousser une programmation énergétique urbaine et de porter une réflexion globale sur le volet énergétique elle a créé son propre service énergétique. Depuis lors la ville a poussé sa stratégie pour que localement, dans la mesure des moyens disponibles, l'on assiste à une réduction substantielle des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) et autres pollutions qui pourraient porter atteinte au cadre de vie des habitants de la ville. Son plan énergétique ambitieux et son programme d'actions permettent de planifier une recherche de l'efficacité énergé-

tique optimum, de développer des énergies renouvelables sur son propre patrimoine et celui des autres consommateurs de la Ville. Ce plan énergétique s'est traduit par la mise en place progressive du chauffage urbain dans différents quartiers de la Ville en utilisant la technologie de la cogénération, de la mise en œuvre de technologies de valorisation de biogaz, de bois de rebut, d'énergie solaire thermique et photovoltaïque, de l'exploitation d'une pile à combustible dans un bâtiment de la ville dans le cadre d'un projet pilote, de l'intégration dans la flotte urbaine de trois bus mis en mouvement par des piles à combustibles dans le cadre d'un vaste projet européen supporté par la Commission Européenne (projet CUTE). Dans la flotte de bus de la ville sont également opérationnels trois bus électriques hybrides et 45 bus roulant au biodiesel, source d'énergie renouvelable et biodégradable.

Le programme d'actions se poursuivra par la construction d'une école basse énergie à Hamm, la mise en œuvre d'un concept de construction pour maisons à appartements en qualité «basse énergie» et d'autres initiatives pour utiliser l'énergie de façon plus intelligente et tirer mieux parti des ressources renouvelables et décentralisées. La ville de Luxembourg est consciente du rôle exemplaire qu'elle se doit de jouer sur le plan éner-

Le soleil: source de toute énergie

Le soleil a été pour longtemps la seule source d'énergie et la découverte du feu à partir du bois remonte à la nuit des temps. De tous temps l'énergie solaire a été utilisée par l'homme. Archimède mit au point, environ 250 ans avant notre ère des miroirs pour concentrer l'énergie solaire et incendier la flotte romaine assiégeant Syracuse. Héron d'Alexandrie, environ 100 ans avant notre ère, réalisa une machine solaire permettant le pompage de l'eau. A cause de son énergie créatrice le soleil a également joué de tous temps un rôle primordial dans les symboles utilisés par les religions et croyances. Source de chaleur le soleil est symbole de lumière et de renouveau éternel.

Le soleil bien que distant de 150 millions de km demeure notre plus grande source d'énergie même si elle est intermittente. A part le nucléaire le soleil est à l'origine de toutes les énergies, notamment des énergies renouvelables: grâce à la photosynthèse qui permet la production du bois et grâce à la chaleur qui provoque le cycle de l'eau et le vent. L'énergie hydraulique prend son origine dans le fait que les étendues d'eau réchauffées par le soleil dégagent de la vapeur d'eau qui retombe sous forme de précipitations sur les reliefs. Les cours d'eau grossissent et entraînent, par gravité, roues

La nouvelle piscine de Limpertsberg, équipée de panneaux solaires thermiques



et turbines. L'énergie éolienne est due au fait qu'une partie du rayonnement incident réchauffe inégalement l'atmosphère et crée ainsi des zones de basse et de haute pression qui mettent en mouvement les masses d'air. Les combustibles fossiles tels que le pétrole, le gaz et le charbon ont également pour source le soleil: il s'agit de produits de transformation d'organismes ayant vécu il y a des millions d'années. Lors de la combustion des énergies fossiles l'énergie solaire qui a donc permis leur «création» est restituée sous forme de chaleur tandis que du CO₂ (gaz à effet de serre) est libéré dans l'atmosphère. Les énergies fossiles ne sont pas renouvelables.

L'atmosphère renferme des gaz qui retiennent la chaleur sur la terre, appelés «gaz à effet de serre». Ces gaz sont de la vapeur d'eau, du gaz carbonique, du méthane, etc. Nos activités sur terre n'ont pas un impact direct sur la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère. Nos activités entraînent cependant une importante émission de CO₂. L'utilisation de la biomasse (arbres, plantes, etc) comme source d'énergie n'augmente pas la quantité de CO₂ dans l'atmosphère car, pour un temps donné, la quantité de CO₂ produite ne dépasse pas celle qui est absorbée en même temps par les plantes et les océans. Il en est autrement des énergies fossiles. La consommation massive de ces énergies a libéré en un laps de temps relativement court du CO₂ accumulé durant plusieurs millénaires. Le cycle production/absorption de CO₂ est ainsi déséquilibré. Le CO₂ est un des principaux éléments responsables des pollutions acides.

Biomasse - Le bois

Le bois a constitué depuis mémoire d'hommes la matière première par excellence et une source d'énergie indispensable pour l'humanité. Si l'évolution technologique a permis d'utiliser des sources nouvelles d'énergie et si le bois a été délaissé pendant tout un temps au profit des sources d'énergies fossiles dans les pays les plus industrialisés, le bois reste cependant une source fondamentale indéfiniment renouvelable pour autant que le capital forestier ne soit pas diminué par déboisement ou par le feu.

Au Luxembourg les ressources de bois disponibles et utilisables pour des chaufferies de bois permettraient de chauffer environ

10 000 maisons. La combustion du bois est neutre du point de vue émissions de dioxyde de carbone (CO₂). Le bois libère uniquement le CO₂ qu'il a pris lors de sa croissance.

La ville de Luxembourg a décidé d'installer une chaufferie de bois sur le site de la rue Mongenast-Servais pour y chauffer le complexe scolaire et sportif municipal, le Lycée étatique et dans le futur des maisons individuelles. La chaufferie alimentée automatiquement à partir d'un silo de stockage souterrain par une vis sans fin fonctionne à l'aide de copeaux de bois provenant en majeure partie de l'exploitation des forêts de la ville. Munie de la technologie la plus moderne la chaufferie à bois a une puissance thermique de 750 kW. La mise en service de cette chaufferie permettra de réaliser des économies d'énergie primaire annuelles d'un équivalent d'environ 150 000 litres de mazout et une réduction des émissions de dioxyde de carbone d'environ 300 tonnes par an.

Gaz de fermentation des boues d'épuration

A la station d'épuration de Beggen la ville a mis en place une centrale de cogénération valorisant le gaz produit à partir de la fermentation des boues d'épuration dans un digesteur. Ce gaz est donc disponible sur place. La centrale assure la production combinée de chaleur et d'électricité. L'électricité produite est injectée dans le réseau public tandis que la chaleur est utilisée sur le site. La puissance thermique installée est de 2 974 kW. Pendant les cinq dernières années la centrale a produit 17 000 000 kWh d'électricité. Cette installation permet d'améliorer le bilan énergétique de la station d'épuration qui sera après sa restructuration et son extension prochaines une des usines de traitement les plus modernes existantes et jouera pleinement son rôle dans la lutte contre la pollution de nos cours d'eaux.

Energie solaire

L'énergie solaire peut être convertie en chaleur et en électricité. Les panneaux solaires thermiques permettent de convertir l'énergie solaire directement en chaleur pour produire par exemple de l'eau chaude. La production de chaleur est réalisée grâce à des capteurs solaires. Ils transmettent la chaleur à un fluide transporteur de chaleur, ce qui permet son utilisation domestique.



imedia

Vis d'extraction de bois



Panneaux solaires
Ecole Batty Weber

Centrale de cogénération
Kirchberg ▶

Un but essentiel d'une politique énergétique respectueuse de l'environnement est la diminution des émissions de gaz à effet de serre. Celle-ci passe par une réduction de la consommation en énergie, une utilisation rationnelle de l'énergie et une augmentation de l'efficacité énergétique.

Chaudière à bois



Les cellules photovoltaïques sont des semi-conducteurs capables de transformer l'énergie solaire en électricité. L'effet photovoltaïque a été découvert par Becquerel en 1839 mais il a fallu attendre un siècle avant que les scientifiques ne commencent à exploiter ce phénomène de la physique. L'utilisation des cellules solaires a débuté dans le domaine spatial (satellites, navettes). La technologie photovoltaïque présente des qualités sur le plan écologique car le produit fini est non polluant, si ce n'est par l'occupation de l'espace pour les installations de grandes dimensions.

Les deux techniques n'atteignent que difficilement une exploitation industrielle à cause de l'intermittence de l'énergie solaire et de la nécessité d'un stockage.

L'école à la rue Batty Weber et le Hall sportif à Cessange ont été équipés de panneaux solaires thermiques. La nouvelle piscine de Bonnevoie et le nouveau bâtiment administratif de la ville seront équipés d'installations photovoltaïques.

Afin de profiter «passivement» de la chaleur et de la lumière du soleil il faut aménager les bâtiments en fonction des apports solaires. La nouvelle école à Hamm a été conçue suivant les critères basse énergie. A Merl un concept de construction pour maisons à appartements en qualité «basse énergie» a été développé.

ment. Fin 2004 la puissance électrique installée était de 18 000 kW.

Des centrales de production de chaleur et des réseaux de distribution ont été réalisés dans les quartiers de Kirchberg, Limpertsberg, Gare, Merl/Belair et Bonnevoie. La centrale de production au plateau du Saint Esprit et le réseau de distribution pour la vieille ville est en voie de construction. Une centrale de cogénération avec un système de décompression du gaz a été installée sur le site des services municipaux à la rue de Bouillon.

Entre 1997 et 2004 la Ville a investi quelques 40 millions d'Euros dans le chauffage urbain. Fin 2004 le réseau de chauffage urbain posé est d'environ 19 km. Pendant cette même période les installations de cogénération ont produit quelques 145 millions kWh d'électricité. Grâce au chauffage urbain et à la technique de la cogénération 34 millions de litres de mazout ont été économisés pendant la période de 1998 à 2004. Pendant la même période la réduction des émissions de CO₂ a été de 98 000 tonnes. A court terme et en considérant les projets de la ville, les économies d'énergie primaire peuvent être évaluées à 12,5 millions de litres de mazout par an et les réductions des émissions de CO₂ à 37 000 tonnes par an.



Moteur de la centrale de cogénération de la Gare

Chauffage urbain

La ville de Luxembourg a décidé d'investir dans la mise en œuvre progressive du chauffage urbain dans les quartiers de la ville. La chaleur est produite à l'aide de la technologie de la cogénération, permettant la production combinée de chaleur et d'électricité avec un très haut rendement énergétique. La chaleur est produite par récupération de l'énergie non exploitée par la production électrique et par des chaufferies d'appoint fonctionnant au gaz naturel. Cette technologie présente des avantages économiques et écologiques car elle permet de réaliser une réduction des émissions de dioxyde de carbone d'environ 40% par rapport à des chaudières décentralisées. Le rendement des centrales combinées est beaucoup plus élevé que celui des usines ne produisant que de l'électricité. L'ensemble des clients raccordés au chauffage urbain représentent actuellement environ 90 MW de puissance chaleur et le cap des 100 MW est visé prochaine-

Piles à combustible

La ville soutient également les nouvelles technologies. C'est ainsi qu'ensemble avec la société SOTEG elle exploite une pile à combustible à Luxembourg-Cents. La ville participe dans le programme CUTE et a intégré dans sa flotte trois bus mis en mouvement à l'aide de piles à combustible.

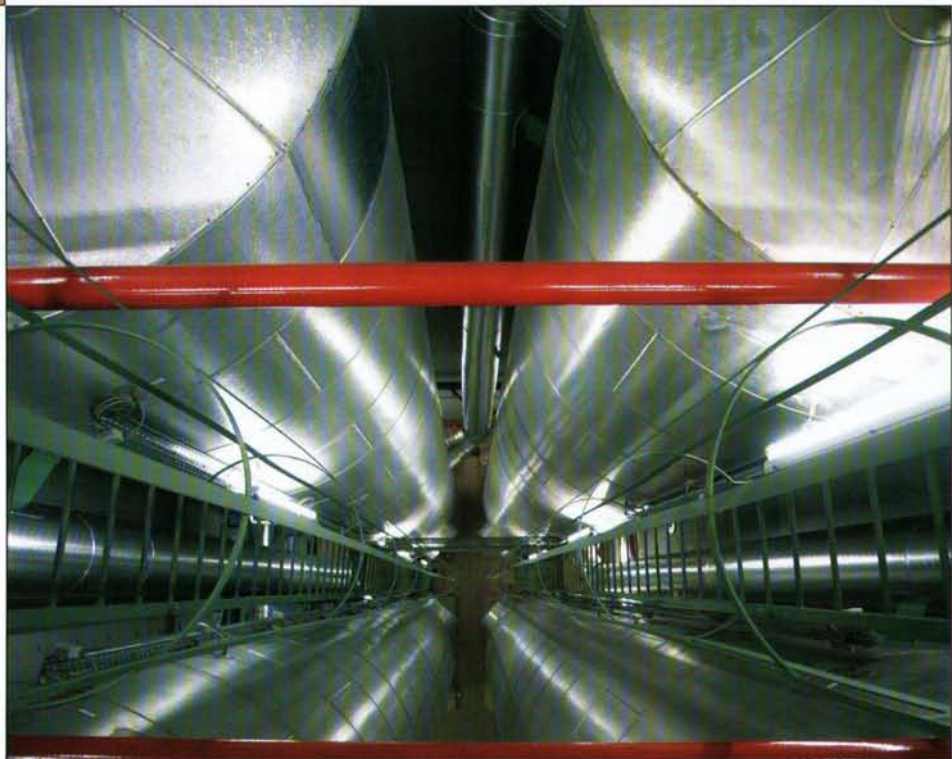
La pile à combustible est actuellement au centre des discussions dans le monde de l'énergie. La pile à combustible est considérée par un nombre croissant d'experts comme une des technologies clés du 21^e siècle. Elle permet de produire localement de l'électricité et de la chaleur en utilisant directement l'énergie chimique de l'hydrogène ensemble avec l'oxygène de l'air. Les piles à combustible sont non polluantes car elles ne rejettent que de l'eau. La technique de la pile à combustible est connue depuis longtemps. Elle n'a cependant jamais atteint un stade industriel car les matériaux pour la mise en pratique n'étaient pas disponibles.





Chaudière à gaz

Il faut avant tout faire des économies d'énergie:
réduire les besoins
et augmenter le rendement technique
des procédés
de conversion d'énergie.



Ballons de stockage d'eau chaude

imedia

«Climate Star 2004»

Tous les projets de la ville de Luxembourg réalisés dans le domaine de l'énergie ont pour point de mire les gains environnementaux à en retirer.

Le Luxembourg s'est fixé pour but de produire 5,7% de son électricité à l'aide d'énergies renouvelables. La Ville de Luxembourg apportera dans les limites de ses moyens sa contribution à ce but ambitieux. Jusqu'à présent la ville a investi environ 4,5 millions d'Euros dans le domaine des énergies renouvelables (biogaz, bois, solaire,...).

Dans le souci d'économiser de l'énergie, la ville a établi une base de données énergétiques devant permettre la mise en œuvre des mesures de restructuration énergétiques sur son propre patrimoine. Pour toute autre construction sur le territoire de la ville des critères énergétiques ont été élaborés devant aboutir également à des économies d'énergie notables.

Dans un souci de rendre attentifs les citoyens de la ville à l'intérêt d'une utilisation rationnelle et parcimonieuse de l'énergie, la ville a réalisé une campagne de sensibilisa-

tion pendant les années 2003 et 2004. Dans le même but des subventions sont accordées pour les chaudières à condensation et pour des capteurs solaires thermiques.

Le 25 février dernier la Ville de Luxembourg a reçu le prix «Climate Star 2004» par le réseau «Alliance pour le climat» pour son engagement en faveur de la protection du climat et la réduction des gaz à effet de serre. Ce prix met l'accent sur les énergies renouvelables et les critères de sélection sont le caractère innovant des projets réalisés, leur efficacité et leur efficience du point de vue coût ainsi que le rôle qu'ils jouent dans la politique d'ensemble environnementale de la Ville.

Les énergies fossiles risquent d'être assez rapidement épuisées par une consommation intensive et les énergies renouvelables n'ont qu'un impact limité.

Comme il est à craindre que les ressources énergétiques risquent d'être insuffisantes pour assurer le niveau de vie et les besoins de l'humanité il faut avant tout faire des économies d'énergie: réduire les besoins et augmenter le rendement technique des

procédés de conversion d'énergie. Les énergies renouvelables pourraient devenir compétitives si le calcul du prix tenait compte, à côté de considérations purement économiques, de réalités d'une autre nature comme les conséquences pour l'environnement (augmentation de l'effet de serre, p.ex.) ou la santé (pollution de l'air). Néanmoins la mise en place d'une stratégie d'énergie-mix, ç.-à-d. où l'énergie consommée est produite à partir de tout un ensemble de sources est incontournable.

Jean Schiltz,
ingénieur-directeur-coordonateur