

LES ENJEUX

Thématique : *Les énergies renouvelables*

↪ **Chapitre :** *Les enjeux*

↪ **Section :**

Type ressource : *Exposé* *Laboratoire virtuel / Exercice* *Qcm*

- *pré requis : aucun*
- *niveau : 1. Introduction, premier cycle*
- *durée estimée : 10 minutes*
- *auteur(s) : Benoît Robyns (HEI)*
- *réalisation : Sophie Labrique*



Les enjeux

1. Constats

Changement climatique

L'augmentation de l'effet de serre augmente la température globale de la surface de la planète. Or, du fait de l'activité humaine, la concentration des gaz à effet de serre a explosé depuis la période préindustrielle (1750-1800). La concentration de gaz carbonique (CO_2), principal gaz à effet de serre, a augmenté de 30 pourcents depuis l'ère préindustrielle. Les effets combinés de tous les gaz à effet de serre (CO_2 , méthane, ozone, ...) équivalent aujourd'hui à une augmentation de 50% du CO_2 depuis cette période.

Depuis 1860, la température moyenne à la surface de la terre a augmenté de 0,6°C. Différents scénarios prospectifs prévoient que d'ici 2100, cette température devrait encore augmenter entre 1,5 et 6°C si les filières énergétiques et les habitudes de consommation actuelles ne sont pas modifiées. Cette augmentation considérable s'accompagnerait, en particulier, d'une montée du niveau des mers de 20 cm à 1 m. Si l'évolution du climat apparaît irréversible, il est possible de ralentir cette évolution en diminuant de manière significative les émissions de gaz à effet de serre.

Les puits naturels de CO_2 que sont les sols, les arbres et les océans ne seraient capables de résorber qu'un peu moins de la moitié de la production de CO_2 d'origine humaine (produite en 2000). Afin de stabiliser la concentration de CO_2 à son niveau actuel, il faudrait donc réduire immédiatement de 50 à 70% les émissions de ce gaz. Si cette réduction brutale est impossible, il est cependant urgent d'agir, car on se trouve face à un problème cumulatif. En effet, la durée de vie du gaz carbonique dans l'atmosphère étant de l'ordre du siècle, il faudra plusieurs générations pour obtenir la stabilisation des concentrations de CO_2 à un niveau acceptable.

Le CO_2 est produit par la combustion de tous les combustibles fossiles : pétrole, gaz et charbon. Les rejets de CO_2 sont environ deux fois plus importants pour le charbon que pour le gaz naturel, ceux liés au pétrole se situant entre les deux.

Au début des années 2000, la répartition par secteur des émissions de CO_2 dans le monde est la suivante : production électrique 39%, transport 23%, industrie 22%, résidentiel 10%, tertiaire 4% et agriculture 2%. Cette répartition est cependant très différente d'un pays à l'autre. Par exemple, en France où seulement un dixième de l'électricité est produite à partir de combustibles fossiles, le secteur des transports est responsable de plus de 40% du CO_2 émis dans l'atmosphère.

Augmentation de la demande d'énergie.

En 2000, la consommation énergétique mondiale était d'environ une dizaine de Gtep (tep = tonne équivalent pétrole, 1 tep correspond à l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole). Les combustibles fossiles représentent environs 8 Gtep.

De très nombreux scénarios énergétiques sont élaborés chaque année par des organismes spécialisés dans le domaine de l'énergie. Ces scénarios pour la demande d'énergie en 2050 vont de 15 à 25 Gtep. Ces scénarios prospectifs se basent sur différents paramètres tels que la croissance économique, l'augmentation de la population mondiale, l'accès progressif à l'électricité des 1,6 milliards de personnes qui en sont encore privés, les besoins croissants des pays en voie de développement et la mise en place de politiques d'économies d'énergie afin de protéger l'environnement. Les incertitudes relatives à l'évolution de ces différents paramètres expliquent l'important écart entre les scénarios extrêmes.

Il est cependant raisonnable de prévoir que d'ici le milieu du siècle, la demande énergétique aura doublé.

Limitation des réserves de combustible fossile.

Les réserves connues du pétrole sont d'environ 40 ans de consommation, à consommation inchangée. Cependant, les avis des experts varient entre 20 ans et 80 ans suivant qu'ils prévoient un accroissement de la consommation ou la découverte de nouvelles réserves.

Les réserves connues de gaz naturel sont de plus de 60 ans à consommation inchangée et l'on trouve chaque année plus de gaz que nous n'en consommons. Mais si l'on remplaçait le pétrole et le charbon par le gaz pour réduire les émissions à effet de serre, les réserves ne seraient plus que de 17 ans. L'abandon du nucléaire au profit du gaz par certains pays pourrait accélérer la consommation des ressources.

Le charbon est le combustible fossile dont les réserves sont les plus importantes. Ces réserves sont estimées à plus de 200 ans.

La demande énergétique jusqu'en 2050 (prévue alors entre 15 et 25 Gtep) pourrait continuer d'être satisfaite en majorité, comme aujourd'hui, par des énergies fossiles, ce qui aurait des conséquences dramatiques sur le climat et ne tiendrait guère compte des besoins des générations futures.

Pour limiter la hausse de température à une fourchette de 1 à 3°C, il faudrait que le total des émissions sur les siècles à venir soit le tiers seulement des émissions que causerait la combustion des ressources accessibles de gaz, pétrole et charbon. C'est-à-dire qu'il faudrait que l'humanité s'interdise de brûler les deux tiers d'une énergie accessible et relativement bon marché. Il n'est donc pas raisonnable de miser sur un épuisement précoce des ressources pour réduire naturellement les émissions de gaz à effet de serre. D'autant plus que le prix relativement bas des combustibles fossiles (malgré les flambées régulières) gênent l'émergence de nouvelles technologies, inévitablement plus coûteuses tant qu'elles n'ont pas atteint une production de masse.

Faible rendement global du système énergétique.

Le rendement global de notre système énergétique est faible. Par exemple, en 2000, pour satisfaire le besoins d'énergie utile français de 86 Mtep, 252 Mtep ont été nécessaires, ce qui correspond à un rendement de 34% environ. 166 Mtep ont ainsi été perdues dans les transformations énergétiques (raffinage, production électrique,...) et dans les utilisations finales (rendement des appareils électroménager, des véhicules,...). Cette perte de 166 Mtep constitue le premier poste de dépense d'énergie et est donc la cause la plus importante d'émission de CO_2 .

Dépendance énergétique.

Environ 50% de l'énergie consommée au sein de la Communauté Européenne provient de pays qui ne sont pas dans l'Union Européenne. Sans changement au niveau de la production énergétique, et compte tenu de l'augmentation prévisible de la consommation, cette dépendance énergétique passerait à 70% d'ici 2030.

La dépendance vis-à-vis des pays du Moyen Orient, qui détient 65% des réserves connues de pétrole devrait s'accroître. A partir de 2020-2030, des tensions économiques et politiques pourront naître de l'amointrissement des ressources fossiles facilement exploitables et de leur concentration dans des zones instables politiquement, ce qui mettrait en cause la sécurité d'approvisionnement des pays de l'Union Européenne.

2. Le contexte du développement durable

C'est en 1986 qu'a été défini le concept du développement durable comme suit : "satisfaire les besoins du présent sans hypothéquer la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins".

Ce concept implique de s'intéresser au développement de nouvelles sources d'énergie et de minimiser les rejets affectant l'environnement. Les combustibles fossiles apparaissent comme une ressource finie et économiquement limitée, induisant des émissions affectant l'environnement et contribuant au changement climatique. Un système énergétique durable doit intégrer des sources d'énergies renouvelables et des chaînes combustibles à faible émissions, accessibles à des coûts acceptables. Malgré le fait que la mise en place de nouvelles infrastructures énergétiques prend plusieurs décennies, un nombre croissant de grandes compagnies s'impliquent dans le développement et la commercialisation de ces nouvelles technologies.

Le développement durable nécessite de gérer l'équilibre entre le développement économique, l'équité sociale et la protection de l'environnement dans toutes les régions de la planète. Ce concept ne peut donc se concrétiser sans une réelle volonté politique d'un nombre croissant de pays.

3. Engagements et perspectives

Protocole de Kyoto.

En 1997, le protocole de Kyoto a fixé comme objectif de réduire de 5,2% les rejets de gaz à effet de serre du monde vers 2010 par rapport à 1990. L'Union Européenne s'est engagée à une réduction de 8% de ses émissions pour 2010, et chacun de ses membres s'est vu attribuer son propre quota de réduction de ses émissions en tenant compte des particularités de chaque pays. Plus de la moitié des pays doivent réduire leurs émissions (Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Italie, Luxembourg, Pays-Bas), certains pays doivent stabiliser leurs émissions (France, Finlande), tandis que d'autres pays sont autorisés à accroître leurs émissions (Grèce, Irlande, Portugal, Espagne, Suède).

Pour cesser à l'horizon 2050, d'augmenter la concentration de gaz carbonique présent dans l'atmosphère, il faudrait diviser par deux nos émissions actuelles au niveau planétaire et donc les diviser par 3 à 5 dans les pays développés.

L'Union Européenne et le développement énergétique durable.

Au début des années 2000, la Commission Européenne a fait du développement des énergies renouvelables une priorité politique décrite dans le Livre Blanc "Energie pour l'avenir : les sources d'énergie renouvelables" et le Livre Vert "Vers une stratégie européenne de sécurité d'approvisionnement énergétique".

La Commission s'est fixé comme objectif de doubler la part des énergies renouvelables dans la consommation globale d'énergie pour passer de 6% en 1997 à 12% en 2010. Cet objectif de doublement s'insère dans une stratégie de sécurité d'approvisionnement et de développement durable. Un effort particulièrement significatif doit être réalisé dans le domaine électrique. Au sein de l'Union Européenne, la part d'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelable devrait atteindre 22,1% en 2010 contre 14,2% en 1999. Cet objectif défini pour l'Europe des 15 a cependant été revu sensiblement à la baisse pour l'Europe des 25 qui devrait atteindre 21%.

Ouverture du marché de l'électricité.

Depuis le début des années 2000, le secteur de l'électricité connaît une profonde restructuration résultant de la Directive européenne CE 96-92. Cette Directive impose une gestion des activités inhérentes au transport de l'électricité indépendante de celles de production de l'énergie électrique. L'épine dorsale du réseau électrique reste uniquement le réseau de transport, géré dans chaque état par un gestionnaire unique désigné par le gouvernement concerné.

Une des conséquences de l'ouverture du marché de l'électricité est le développement d'une production décentralisée, sur la base d'unités de cogénération, de sources d'énergie renouvelable ou de production traditionnelle installée par des producteurs indépendants.

L'intégration dans les réseaux électriques des sources à énergie renouvelables, et plus particulièrement celles soumises aux aléas du climat telles que les énergies éolienne et solaire, et d'une manière plus générale de la production décentralisée va nécessiter d'importants aménagements de ces réseaux, ainsi que la mise en oeuvre de nouveaux équipements et de nouvelles méthodes de gestion. Le défi est de maintenir la fiabilité et la qualité de l'alimentation des particuliers et des entreprises en énergie électrique malgré la libéralisation du marché de l'électricité et l'utilisation croissante de sources à énergies renouvelables aléatoires.

Perspectives technologiques.

Il est difficile d'identifier les technologies qui joueront un rôle déterminant à l'avenir dans le cadre de la lutte contre l'effet de serre. Un système énergétique futur à faibles émissions de gaz à effet de serre reposera probablement sur une combinaison d'énergies, de vecteurs et de convertisseur d'énergie qui revêtira des formes différentes dans les diverses régions du monde.

Il est cependant possible de cerner quelques tendances de notre futur énergétique :

- Un accroissement de la part des énergies renouvelables est prévisible, mais son importance dépendra de la réduction de leurs coûts et des progrès réalisés dans le stockage massif de l'électricité qui permettrait d'intégrer dans les réseaux électriques de grandes quantités de productions discontinues et éparpillées. A long terme, il est cependant peu probable que chacune des sources d'énergie renouvelable dépasse 10% de l'approvisionnement mondial en énergie, mais d'après les plus prévisions les plus optimistes leur

combinaison pourrait leur permettre d'atteindre 30 à 50% du marché vers le milieu du siècle (au début des années 2000, l'ensemble des énergies renouvelables représentent une dizaine de % de la production énergétique).

- Les énergies fossiles seront encore utilisées durant plusieurs dizaines d'années en favorisant les énergies à contenu carboné faible tel que le gaz. Cependant la capture et le stockage du gaz carbonique dans des conditions économiquement supportables constitue la seule option technologique susceptible d'autoriser un usage des ressources fossiles tout en limitant la concentration en CO_2 dans l'atmosphère, et en attendant des évolutions technologiques importantes.
- L'énergie nucléaire ne génère pas de CO_2 , à l'exception du CO_2 émis lors de la construction des centrales et de l'enrichissement de l'uranium consommé dans les centrales. Ce type d'énergie continuera à être développé dans un certain nombre de pays, dont la France, moyennant un traitement satisfaisant de la gestion des déchets, le développement d'une nouvelle génération de réacteur plus sûr, puis à long terme le développement de la fusion nucléaire dont les perspectives se situent cependant bien au-delà de 2050.
- Le développement des piles à combustible pourrait permettre le développement d'une " économie de l'hydrogène ". La production d'hydrogène ne génère pas de CO_2 si l'hydrogène est produit à partir d'énergies renouvelables, nucléaire ou fossiles avec séquestration du CO_2 . Les États-Unis, qui n'ont pas ratifié le protocole de Kyoto qu'ils considèrent trop contraignant pour leur économie, ont lancés en 2003 un ambitieux programme de recherche visant à réduire le coût de la production d'hydrogène tout en maîtrisant les émissions de gaz à effet de serre, de maîtriser son stockage et de réduire le coût de la pile à combustible.
- Enfin, la maîtrise des émissions de gaz à effet de serre ne pourra se concrétiser sans des progrès importants de l'efficacité énergétique dans les secteurs du bâtiment, de l'industrie et des transports. L'enjeu est d'utiliser moins d'énergie pour satisfaire les mêmes besoins.

Sources d'information

- [1] T.Chambolle et F.Meaux, Rapport sur les Nouvelles Technologies de l'Energie, Paris, Ministère délégué à la recherche et aux nouvelles technologies, 2004.
- [2] Rapport de la Commission pour l'Analyse des Modes de Production de l'Électricité et le Redéploiement des Energies (AMPERE), Belgique, octobre 2002, www.mineco.fgov.be/ampere
- [3] L'électronique de puissance vecteur d'optimisation pour les énergies renouvelables, ECRIN, mai 2002, ISBN : 2-912154-08-1.
- [4] Revue Systèmes Solaires, www.energies-renouvelables.org
- [5] B.Multon, Production d'énergie électrique par sources renouvelables, Techniques de l'Ingénieur, Traité de Génie Électrique, mai 2003, D 4 005 et D 4 006.
- [6] M.Crappe, Commande et régulation des réseaux électriques, Hermès Science, Paris 2003.