COMPARAISON *des options de production d'électricité*

Le territoire utilisé

Enjeux environnementaux

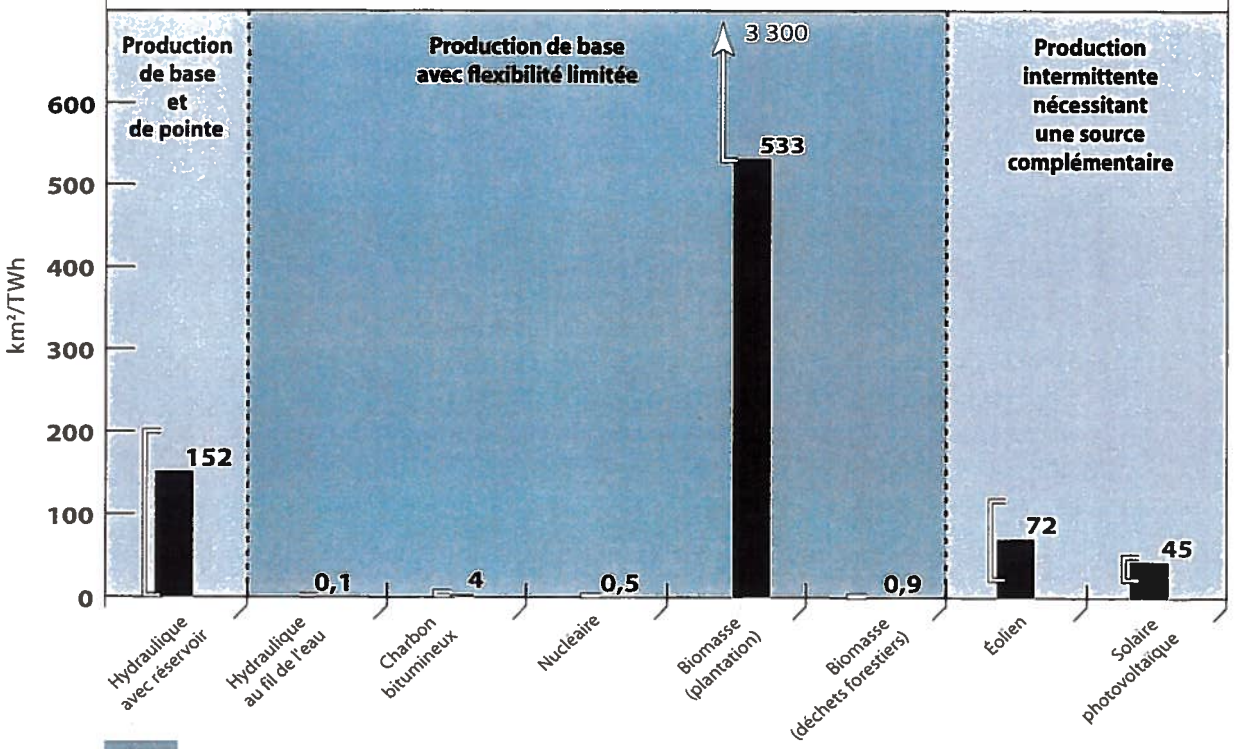
Toutes les options de production d'électricité ont des effets, directs ou indirects, sur l'utilisation du territoire. En voici quelques exemples :

- **l'hydroélectricité** transforme des écosystèmes terrestres en écosystèmes aquatiques ;
- **l'utilisation du charbon** affecte des superficies considérables par le biais de l'exploitation minière et des précipitations acides ;
- **l'exploitation de la biomasse** à des fins énergétiques peut exiger de grandes superficies de forêts.

À l'avenir, les enjeux liés à l'utilisation du territoire prendront de l'importance pour plusieurs raisons :

- À cause de la croissance démographique, de plus en plus d'espaces seront requis pour l'agriculture, l'industrie et les villes, créant une rareté pour les autres usages.
- Les « nouvelles » énergies renouvelables, telles que l'énergie éolienne ou solaire, exigent de grandes superficies.
- Les biocarburants, comme l'éthanol fabriqué à partir de produits agricoles, exigent de grandes superficies de cultures.

*Figure 1 - **Territoire requis par les options de production d'électricité***



Valeurs représentatives des technologies existantes dans le nord-est de l'Amérique du nord.

Gammes de valeurs identifiées dans la littérature. Ces valeurs sont représentatives des différents systèmes énergétiques dans le monde.

Pour bien comprendre les analyses

Il faut être prudent dans l'interprétation des analyses concernant le territoire utilisé par les options énergétiques. Ces analyses présentent les superficies occupées, sans tenir compte de l'intensité des impacts ou du degré de compatibilité d'une option avec les autres utilisations du territoire. De plus, les données de la figure 1 ne concernent que l'utilisation directe de l'espace. Les effets indirects sont négligés, notamment les pertes de territoires dues au changement climatique, par exemple à la suite de la hausse du niveau des océans.

Pour l'hydroélectricité, les superficies utilisées sont variables, car elles dépendent des conditions spécifiques de chaque site. Les valeurs citées concernent des ouvrages conçus principalement pour la production d'électricité. Dans plusieurs pays, comme les États-Unis, la majorité des réservoirs ont été aménagés à des fins d'irrigation et d'eau potable. Les réservoirs ne servant pas (ou peu) à la production d'électricité, pourraient donc se voir attribuer un facteur d'utilisation du territoire encore plus élevé par TWh.

Dans le cas des combustibles fossiles, les analyses sont rares et traitent de façon incomplète des activités de production des combustibles. À titre d'exemple, l'extraction en surface du charbon *(strip-mining)* exige de grandes superficies de territoires, relativement aux exploitations souterraines, mais les analyses font rarement cette distinction.

Faits saillants concernant l'utilisation du territoire

L'énergie nucléaire est l'option énergétique qui exige le moins d'espace, si l'on fait abstraction des sites de stockage à long terme des déchets. Mais si l'on en tient compte, le facteur pour l'énergie nucléaire sera beaucoup plus important, car même si la superficie des sites de stockage est petite, leur période d'utilisation couvre des milliers d'années. À titre d'exemple, faisons l'hypothèse que le stockage impose un facteur d'utilisation du territoire de 0,1 km^2/TWh et que ce site est requis pour 30 000 ans, pour une période de production d'électricité de 30 ans : le facteur pour l'énergie nucléaire passe de 0,5 km^2/TWh/an à 100 km^2/TWh/an.

L'électricité provenant de plantations de biomasse est l'option qui exige le plus de territoire par unité d'énergie.

Les autres énergies renouvelables (hydraulique, éolienne et solaire) ont des performances similaires. Elles utilisent des superficies importantes, qui varient grandement selon les conditions spécifiques de chaque site. Les données relatives à l'hydroélectricité prennent en compte la superficie totale des réservoirs, et non pas la superficie ennoyée, nécessairement moindre (avant la construction d'un barrage, les lacs et cours d'eau occupent déjà une certaine superficie).

Selon les analyses disponibles, le charbon exige beaucoup moins d'espace que les énergies renouvelables. Mais ces analyses prennent en compte uniquement l'utilisation directe du territoire, soit l'espace occupé par les centrales et par les mines. Les « utilisations » indirectes ne sont pas considérées, notamment les territoires touchés par les retombées acides ou les territoires touchés par les effets du changement climatique. Or, il s'agit de superficies énormes. Si l'on en tenait compte, les facteurs d'utilisation du territoire des combustibles fossiles seraient multipliés.

Pour évaluer l'ordre de grandeur de ces utilisations indirectes, on peut calculer un facteur d'utilisation des retombées acides dans le nord-est de l'Amérique du Nord. Même lorsque tous les programmes de réduction du SO_2 seront implantés en 2010 (programmes américain et canadien), 800 000 kilomètres carrés de territoire canadien recevront encore une acidité supérieure aux charges critiques de 8 à 20 kg de sulfate par hectare par an (Environnement Canada)*. Au-delà de cette charge, la productivité aquatique et forestière est sérieusement réduite. Si l'on considère que cet impact est dû aux centrales au charbon de la région (500 TWh/an), cela signifie que chaque TWh produit par une centrale au charbon réduit la productivité des écosystèmes sur une superficie de 1 600 kilomètres carrés. Cela représente dix fois le facteur d'utilisation du territoire de l'hydroélectricité.

* *Environnement Canada, 1998. Les pluies acides au Canada : rapport d'évaluation 1997. Tome 1 : des résultats en bref. Approvisionnements et Services Canada. Ottawa, 17 pages.*

Performance future des systèmes énergétiques

Pour toutes les options énergétiques, il est peu probable que des progrès technologiques permettent une réduction importante de leur utilisation du territoire. Dans le cas des centrales au charbon et au mazout, il est possible de réduire les superficies affectées par les précipitations acides, mais cela n'exige aucune nouvelle technologie.

À première vue, les territoires requis par les énergies renouvelables pourraient constituer une contrainte à leur développement. Mais les différents projets représentent des cas particuliers, car leur compatibilité avec les autres utilisations du territoire peut varier énormément. Les contraintes dépendent de plusieurs facteurs :

- la densité de population ;
- la compatibilité d'un projet avec d'autres utilisations de l'espace comme les loisirs, l'exploitation forestière ou l'agriculture ;
- les autres usages des projets, par exemple l'irrigation ou le contrôle des inondations dans le cas de l'hydroélectricité.

Un enjeu important concernera la concurrence avec la production alimentaire. Mais dans la plupart des cas, les projets d'énergie renouvelable auront peu d'incidence négative sur l'agriculture :

- Pour les projets éoliens, il est possible de continuer les activités agricoles sur le site même.
- L'énergie solaire peut être développée sur les toits des bâtiments ou dans les climats arides où il n'y a pas d'agriculture.
- Le développement hydroélectrique peut se faire en région froide ou montagneuse, et les réservoirs peuvent favoriser la production alimentaire par le biais de l'irrigation.

Une option pourrait cependant être sérieusement limitée à cause de son utilisation du territoire : les plantations de biomasse à des fins énergétiques. Peu importe si ces plantations servent à la production d'électricité ou de biocarburant, elles sont en concurrence directe avec la production alimentaire.

Les valeurs citées ont été compilées dans le cadre d'un projet de l'Agence internationale de l'énergie.

Auteurs : Luc Gagnon, gagnon.luc@hydro.qc.ca
En collaboration avec Camille Bélanger, Enviro-science
© Hydro-Québec, direction – Environnement
Avril 2000
2000G061-2

www.hydroquebec.com/environnement
La reproduction de cette fiche est autorisée.
This publication is also available in english.

Hydro Québec