

COMPARAISON des options de production d'électricité

Les précipitations acides

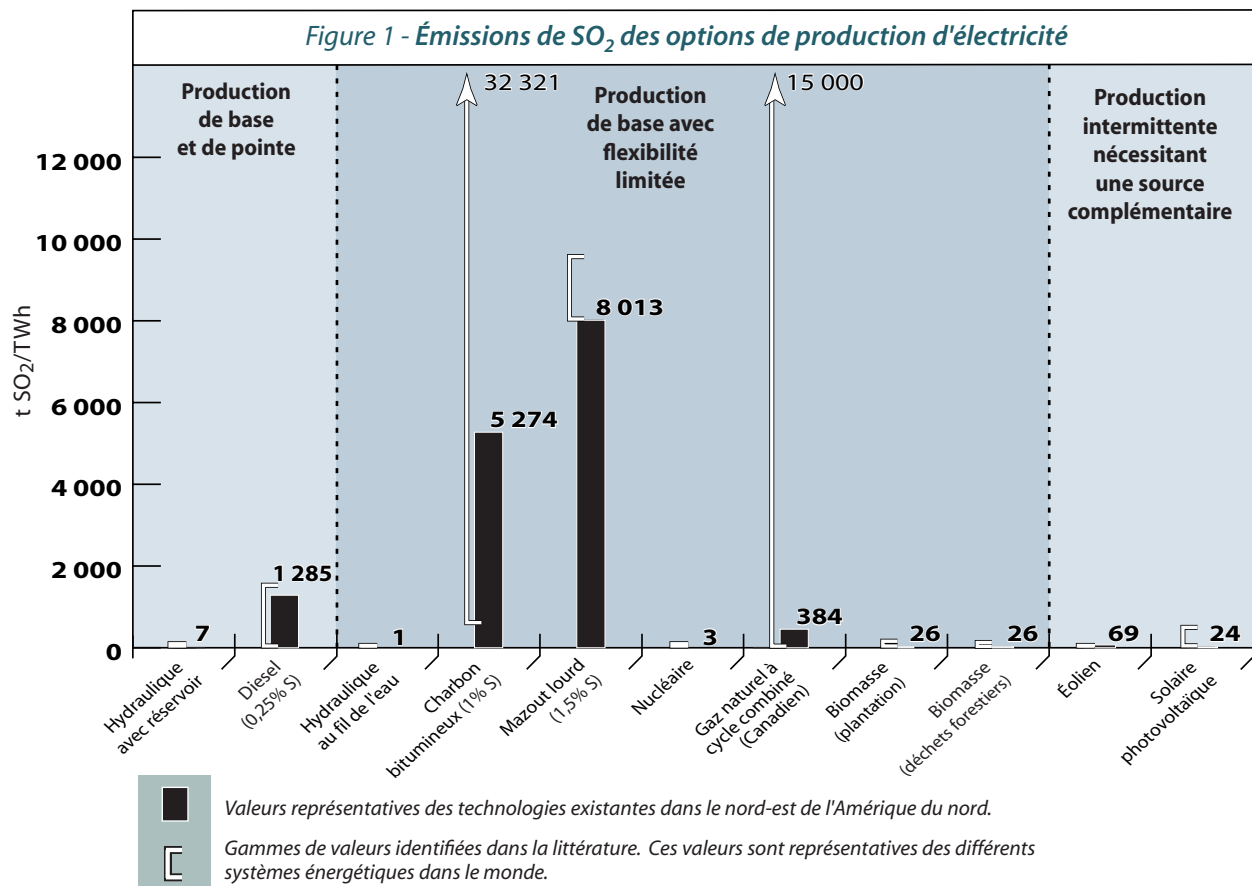
Enjeux environnementaux

Les figures 1 et 2 présentent les résultats des analyses pour les deux principaux précurseurs des précipitations acides :

- le principal précurseur est le SO_2 , qui entraîne la formation d'acide sulfurique ;
- l'autre précurseur, les NO_x , entraîne la formation d'acide nitrique (avant de contribuer aux précipitations acides, les NO_x peuvent participer à d'autres réactions chimiques à l'origine du smog).

Les précipitations acides constituent encore un problème majeur dans plusieurs parties du monde. Même en Amérique du Nord, où des programmes de lutte ont permis de réduire les émissions, les spécialistes estiment que, à leur niveau actuel, les émissions de SO_2 et de NO_x réduisent encore la productivité d'un grand nombre de lacs, de cours d'eau et de forêts. Néanmoins, il est difficile d'établir un lien direct entre les émissions atmosphériques et les atteintes aux écosystèmes. De plus, la vulnérabilité des forêts varie de façon importante selon le type de sol.

En somme, il est impossible d'établir un lien direct entre une source ou un type de polluant atmosphérique et les dommages environnementaux causés par l'ensemble des émissions atmosphériques. Les facteurs d'émission présentés dans les figures suivantes doivent donc être considérés comme des indicateurs d'effets potentiels.



<p><i>Les impacts des polluants acides sur les forêts sont nombreux et parfois indirects (Godish, p. 108-12)*.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les acides ont tendance à éliminer certains des éléments nutritifs des sols (K, Ca, Mg). • Les acides peuvent libérer des métaux toxiques comme l'aluminium, portant ainsi atteinte aux racines. • Les apports en azote, principal élément nutritif des plantes, peuvent provoquer un déséquilibre du régime nutritif et rendre les arbres plus vulnérables aux maladies et au gel.
<p><i>Ajoutons à cela les impacts des autres types de pollution atmosphérique.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le smog photochimique peut causer des dommages aux feuilles. • Le changement climatique peut entraîner un accroissement du stress thermique ou de l'intensité des sécheresses.

Pour bien comprendre les analyses au sujet du SO₂

<p><i>En examinant la figure 1, il ne faut pas oublier que les émissions de SO₂ peuvent varier fortement en fonction de plusieurs facteurs spécifiques à chaque combustible.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pour le charbon, la teneur en soufre peut varier de 0,5 % à 5 % et même davantage dans certains cas exceptionnels. • La teneur moyenne en soufre est de 0,2 % pour le mazout léger et le carburant diesel et d'environ 2 % pour le mazout lourd, mais ces teneurs peuvent varier grandement d'une région à l'autre. • Le gaz naturel commercial ne contient pratiquement aucun soufre, puisque cette substance est retirée dans les usines qui effectuent le traitement du gaz après l'extraction. Selon la teneur en soufre et la réglementation en vigueur, ce traitement peut alors produire des taux élevés ou faibles d'émissions de SO₂. • Il existe plusieurs technologies permettant d'épurer les émissions des centrales et leur rendement peut varier. Certains équipements d'épuration peuvent réduire d'environ 90 % les émissions de SO₂. De tels équipements n'ont toutefois pas été installés systématiquement. <p>Il est donc normal que les analyses arrivent à des facteurs d'émissions de SO₂ très variables.</p>
---	--

MÉTHODE

Analyse de cycle de vie

Plusieurs études sur la production d'électricité considèrent seulement les impacts provenant directement des centrales, alors que les valeurs citées ici prennent en compte l'ensemble du cycle de vie de chaque option énergétique.

Électricité de source fossile ou nucléaire

Exploration et extraction, préparation, transport, stockage du combustible ; construction de la centrale, combustion, entretien, démantèlement.

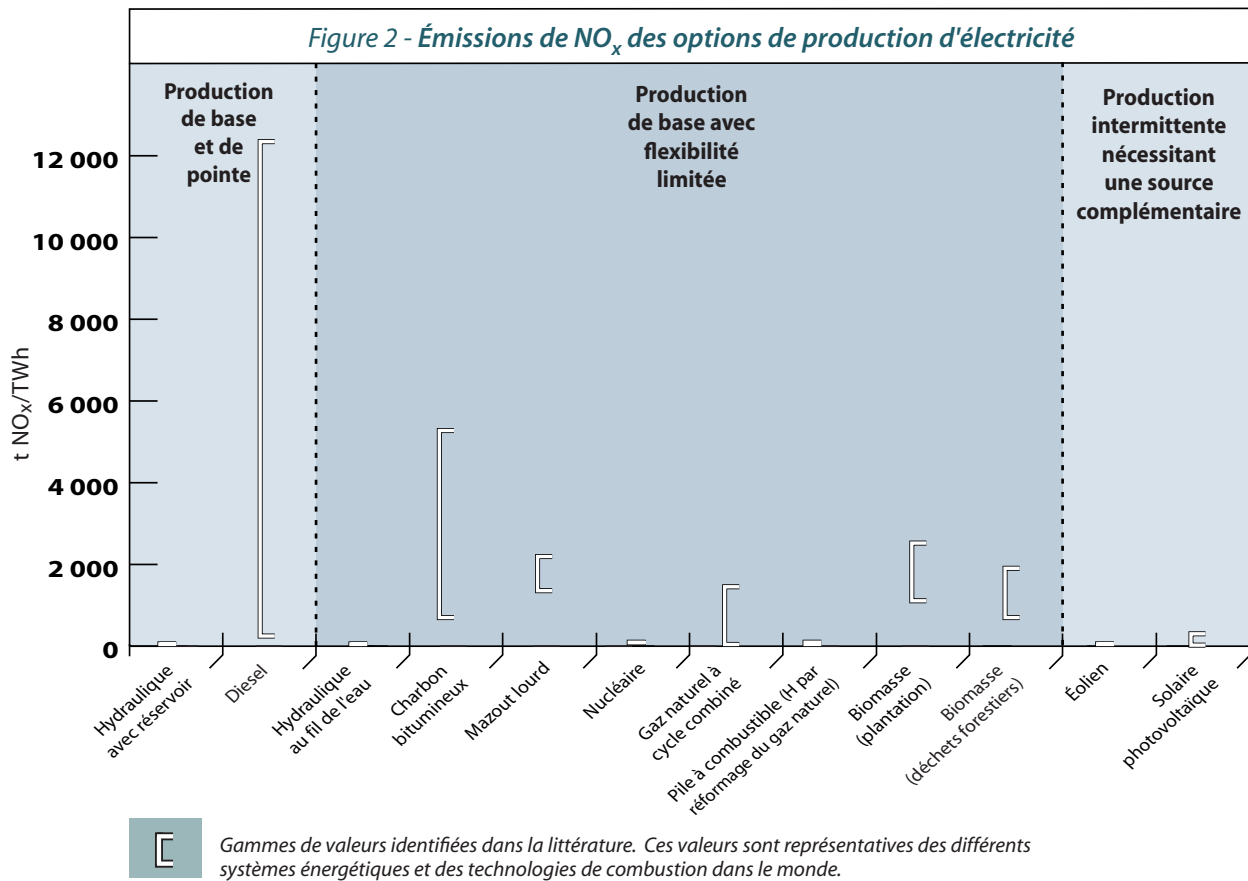
Électricité de source renouvelable

Construction de la centrale, entretien, démantèlement.

Niveau de service

Afin d'établir une comparaison honnête entre les différentes options, la figure 1 a été divisée en trois catégories correspondant à différents niveaux de service : production de base et de pointe, production de base avec flexibilité restreinte, production intermittente nécessitant une source complémentaire.

* Godish, T. 1997. « Air Quality ». Lewis Publishers, 3^e édition, 448 pages.



Pour bien comprendre les analyses au sujet des NO_x

Les analyses sur les NO_x arrivent également à des facteurs d'émissions très variables. Ces résultats dépendent surtout des technologies de combustion utilisées et un peu du choix du combustible.

- La plupart des émissions de NO_x sont dues au fait que l'oxygène est nécessaire dans toute combustion et que la principale source d'oxygène est l'air ambiant, constitué à 79 % d'azote (N). Ce sont donc les caractéristiques de la combustion qui déterminent avant tout le niveau des émissions de NO_x.
- Les technologies qui utilisent de l'air sous pression, tels les moteurs diesel, produisent normalement un niveau élevé d'émissions de NO_x.
- Le charbon représente une exception à la règle de l'influence déterminante de la combustion. Dans ce cas, le combustible lui-même contient de l'azote, ce qui a pour effet d'accroître le facteur d'émission de NO_x.

Faits saillants au sujet des précipitations acides

- Les facteurs d'émissions de l'hydroélectricité et de l'énergie nucléaire sont des centaines de fois plus faibles que ceux des centrales au charbon sans équipement d'épuration.
- En tenant compte des émissions de SO₂ et de NO_x, on constate que les centrales au charbon, au mazout et au diesel contribuent de façon importante à la formation des précipitations acides.
- L'énergie de la biomasse présente un facteur d'émission faible dans le cas du SO₂, mais élevé dans le cas des NO_x. Cette option énergétique représente donc une source significative de précipitations acides.
- Le gaz naturel, à cause du traitement du combustible et des émissions de NO_x, peut également contribuer significativement aux précipitations acides.
- Les avantages de l'énergie éolienne sont plus difficiles à évaluer, car ils dépendent des caractéristiques du réseau. Lorsque l'énergie éolienne permet de réduire l'usage de centrales au charbon ou au mazout (qui sont capables de compenser les fluctuations d'un parc éolien), il s'ensuit une baisse nette des émissions. Toutefois, dans certains cas, le recours à l'électricité éolienne pourrait entraîner une utilisation accrue des centrales au mazout, en tant que centrales d'appoint qui doivent compenser pour les fluctuations de l'énergie éolienne.

Performance future des systèmes énergétiques

Les principales sources d'émission de SO₂ sont les centrales au charbon et les centrales au mazout. Il serait possible de réduire leurs émissions de 90% par l'installation d'équipements d'épuration, mais de tels équipements coûtent cher et diminuent le rendement des centrales. Une autre solution consiste à brûler du mazout ou du charbon à faible teneur en soufre, mais il s'agit encore d'une solution coûteuse, qui nécessite souvent de transporter les combustibles sur de plus grandes distances. En résumé, les enjeux sont d'ordre économique, et la performance future des centrales au mazout et au charbon dépendra des réglementations publiques et non de la mise au point de nouvelles technologies.

Il est difficile de prévoir si les autorités exigent des réductions additionnelles des émissions acides en Amérique du Nord. Mais selon les évaluations écologiques récentes, ces réductions seraient nécessaires. Même après l'implantation des programmes américain et canadien de réduction des émissions de SO₂ en 2010, 800 000 kilomètres carrés de territoire canadien recevront encore plus de dépôts acides que la charge critique de 8 à 20 kg de sulfate par hectare par an (Environnement Canada). Au-delà de ce niveau, la productivité de la forêt est sérieusement réduite.

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
2000G061-3

www.hydroquebec.com/environnement

La reproduction de cette fiche est autorisée.

This publication is also available in english.