**ANNEXE 29 : La production, la transmission et la distribution d’électricité**

**au Manitoba – Renseignements pour l’enseignant**

Le Manitoba possède une énorme quantité de ressources renouvelables qui lui permet de produire de l’électricité, soit son potentiel hydroélectrique. On trouve dans la province plusieurs centrales électriques et on étudie la possibilité d’en construire de nouvelles dans les régions du Nord. Le principal avantage de l’hydroélectricité (électricité produite par l’eau en chute) est qu’il s’agit d’une ressource renouvelable. L’eau utilisée pour produire de l’hydroélectricité est naturellement remplacée par la pluie et la neige qui tombe du ciel. Le deuxième avantage important est que la production d’hydroélectricité génère très peu de gaz à effet de serre qui contribue au réchauffement de la planète.

**Une centrale hydroélectrique typique**

Toutes les centrales hydroélectriques utilisent l’énergie gravitationnelle potentielle de l’eau comme source d’énergie. Lorsque l’eau chute, elle perd son énergie gravitationnelle potentielle et acquiert une énergie cinétique. Cette énergie cinétique est convertie en énergie mécanique par une génératrice. L’eau qui coule à toute vitesse est utilisée pour faire tourner les larges aubes d’une turbine (un peu comme les pales d’un ventilateur). L’arbre de la turbine est connecté à un puissant électroaimant (rotor) qui tourne à l’intérieur d’une enceinte constituée de fils métalliques appelée **stator**. Le champ magnétique variable à l’intérieur des stators produit une force électromotrice par induction et un courant, produisant ainsi de l’électricité.

Jusqu’à une époque récente, une centrale hydroélectrique avait besoin d’un imposant barrage construit sur une rivière. Ce barrage servait à retenir une masse d’eau pour créer un lac. La différence entre le niveau de la nappe d’eau du lac et l’eau au pied du barrage donnait l’énergie gravitationnelle potentielle nécessaire pour créer une source d’énergie. Le barrage assurait aussi une différence suffisante entre les niveaux de l’eau en haut et au pied du barrage pour faire tourner les turbines. Durant les années de sécheresse, le lac créé par le barrage pouvait servir de réservoir d’eau.

Cette méthode avait en outre pour conséquence l’inondation de grandes surfaces et la destruction de terrain ou la détérioration importante des écosystèmes en amont du barrage et de la rivière. De plus, des populations devaient parfois être déplacées. Les inondations empêchaient aussi certaines personnes de chasser et de pêcher pour gagner leur vie.

En raison des problèmes découlant des inondations, des barrages plus modernes ont été construits selon la technique « au fil de l’eau ». Il suffit de trouver des emplacements le long de la rivière où le débit de l’eau est toujours suffisant pour faire tourner les turbines. Les inondations sont ainsi minimes. Plutôt que de créer des lacs artificiels en inondant de larges zones pour assurer une quantité d’eau et un débit adéquats, les sites actuels sont choisis de façon à ce que l’emplacement naturel et la topographie de la région suffisent pour fournir la quantité d’eau nécessaire.

Bloc H

**ANNEXE 29: La production, la transmission et la distribution d’électricité au Manitoba**

**Renseignements pour l’enseignant (suite)**

Vous trouverez ci-dessous un lien pour accéder à une illustration d’une centrale électrique.

<http://www.hydro.mb.ca/francais/corporate/facilities/gi_producing_electricity.shtml#howdoes>

La plupart des centrales hydroélectriques sont constituées de barrages qui traversent une rivière afin de créer un plan d’eau appelé **bief d’amont**. Vous pouvez voir que l’eau contenue dans le **bief d’amont** (derrière le barrage) passe par un canal pour se diriger vers la turbine. Lorsque l’eau chute, elle perd son énergie gravitationnelle potentielle qui se convertie en énergie cinétique. L’eau coule à toute vitesse sur les aubes de la **turbine** qui se met à tourner. L’eau passe ensuite par des **aspirateurs** pour se rendre en bas du barrage, où elle constitue **l’eau de fuite**. Le niveau de l’eau chute d’environ 30 mètres lorsqu’elle traverse la centrale électrique. Cette chute est appelée **hauteur de chute**. L’énergie potentielle qui se trouve dans l’eau derrière le barrage est convertie en énergie cinétique contenue dans l’eau en chute libre. L’énergie cinétique est convertie en énergie mécanique dans la turbine et le rotor en mouvement. Cette énergie est à son tour transformée en énergie électrique.

L’eau qui tombe sur les turbines peut être contrôlée avec beaucoup de précision. Pour cette raison, la vitesse de rotation des turbines, et donc de l’arbre et du rotor à l’intérieur de la génératrice, peut être maintenue à un niveau précis. Par exemple, ces turbines tournent généralement à des vitesses de 138,5 tours/minute et 128,6 tours/minute. La vitesse de rotation a un effet sur la vitesse à laquelle le champ magnétique change, ce qui à son tour a une incidence sur la magnitude de la force électromotrice produite. Une seule des dix génératrices de la centrale de Limestone peut produire 133 millions de watts ou 133 mégawatts d’électricité. Il s’agit de suffisamment d’énergie pour alimenter plus de 12 000 maisons.

Les grands barrages sont ancrés dans le substrat rocheux. Durant la construction, l’eau est dérivée par des **batardeaux** afin de créer une zone où le lit de la rivière sera à sec. Une fois les travaux de construction terminés, l’eau est de nouveau dérivée pour la faire passer par la centrale électrique. La construction des barrages demande beaucoup de temps et est très coûteuse. Toutefois, à long terme, les coûts de construction astronomiques peuvent être récupérés et les centrales peuvent être rentables.

**Le transport de l’électricité**

Les génératrices produisent de l’électricité avec une force électromotrice d’environ 25 000 volts (25 kV) produite par induction. Comme les génératrices font appel à un électroaimant tournant (**rotor**) dans une enceinte constituée de fils **(stators**), l’électricité produite consistera en du courant alternatif. La tension fluctuera et, dans un tel cas, elle fluctuera entre un maximum de +25 kV et un minimum de -25 kV. Le courant change également de direction plusieurs fois par seconde. Au Canada et dans le reste de l’Amérique du Nord, la fréquence du courant alternatif est de 60 Hz.

Bloc H

**ANNEXE 29: La production, la transmission et la distribution d’électricité au Manitoba**

**Renseignements pour l’enseignant (suite)**

Durant le transport de l’électricité, la perte d’énergie due à la chaleur est moins grande. Par conséquent, il est plus efficace de transmettre l’électricité à des courants faibles et à des tensions élevées. Pour réduire la dissipation de l’énergie dans les lignes de transport, il faut un courant de faible intensité.

Par conséquent, la prochaine étape du transport de l’énergie électrique consiste à faire passer la tension de 25 kV à 250 000 volts (250 kV) à l’aide d’un transformateur élévateur de tension et d’un rapport du nombre de tours de 10/1.

Un deuxième changement doit être apporté avant de transporter l’électricité. La transmission d’un courant continu à haute tension (courant unidirectionnel) est plus efficace sur de grandes distances. Le courant électrique alternatif à haute tension est donc converti en courant continu à haute tension (CCHT) grâce à un dispositif appelé un **redresseur**. Essentiellement, le redresseur n’utilise que les tensions à partir de 0 V jusqu’à la valeur maximale de la tension positive. Comme la tension aura un signal ou une polarité fixe, le courant ne circulera qu’en une seule direction. Cette conversion est faite dans les postes de conversion de Henday et de Radisson situées près de Gillam, au Manitoba.

Le transport du courant continu à haute tension offre aussi d’autres avantages. Le transport du courant alternatif nécessite trois lignes pour chaque circuit. Le transport du courant continu ne demande que deux lignes pour chaque circuit. Par conséquent, on réalise des économies en utilisant une ligne de moins par circuit. De plus, les pylônes nécessaires pour soutenir ces lignes de transport à haute tension n’ont pas besoin d’être aussi solides, ce qui se traduit par des économies dans les coûts de construction et de matériaux. Donc, pour les grandes distances (plus de 300 km), le transport de l’électricité par CCHT est idéal. La conversion du courant alternatif en courant continu pour le transport offre encore un autre avantage. En reconvertissant le courant continu en courant alternatif, les ingénieurs peuvent aussi contrôler la fréquence du courant alternatif produit, c’est-à-dire les 60 Hz utilisés en Amérique du Nord.

**La distribution de l’électricité**

Une fois l’électricité convertie, elle part vers le sud en traversant la région située entre le lac Winnipeg et le lac Manitoba. À cette étape-ci, l’électricité passe par des câbles de gros calibre accrochés à d’énormes pylônes de métal. Les lignes hydroélectriques doivent être éloignées du sol et des autres objets afin de prévenir la production d’arcs électriques vers le sol (l’électricité passe dans l’air ou par un objet). Le point d’arrivée de cette ligne est le poste de conversion de Dorsey situé à Rosser, à quelque 26 km au nord-ouest de Winnipeg. Au poste de Dorsey, l’électricité est reconvertie en courant alternatif. Cette conversion est nécessaire puisque les appareils, les téléviseurs, les chaînes stéréos, les ventilateurs, les grille-pain, les cafetières, etc. fonctionnent tous avec un courant alternatif de 60 HZ 120 volts. À partir du poste de Dorsey, onze ligne de 230 kV approvisionnent le Sud du Manitoba et sont interconnectées avec la Saskatchewan, l’Ontario et les États-Unis.

Avant que l’électricité n’arrive à nos maisons, la tension doit être réduite à 230 kV. La réduction de la tension est encore une fois faite par des transformateurs dans des endroits appelés des **sous-stations**.

Bloc H

**ANNEXE 29: La production, la transmission et la distribution d’électricité au Manitoba**

**Renseignements pour l’enseignant (suite)**

Habituellement, une sous-station de district réduit la tension à 115 kV à l’aide d’un transformateur abaisseur de rapport 1/2. Par la suite, un poste local réduit la tension à 44 KV (transformateur abaisseur de rapport 10/26). Finalement, un autre poste réduit la tension à 4 kV (transformateur abaisseur de rapport 1/11). À partir de ce poste, l’électricité emprunte des lignes électriques aériennes ou des câbles souterrains. Pour tous les transformateurs montés sur des poteaux électriques ou installés au sol, la tension est réduite à 240 V et l’électricité est distribuée par groupes de quatre maisons. Dans les maisons, la tension de 240 V est divisée en deux lignes de 120 V chacune reliée à tous les appareils électriques que nous branchons dans les prises ou qui sont connectés par câbles.