

Énergie Yukon

Réseau de production
de Whitehorse



SOCIÉTÉ
D'ÉNERGIE
DU YUKON





8

4

3

2

1

13

5

14

6

7

9

12

11

10



Qui sommes-nous?

La Société d'énergie du Yukon est la principale organisation productrice et distributrice d'énergie électrique au Yukon. Le gros de notre production, outre un faible pourcentage tiré de l'énergie éolienne, provient de nos installations hydroélectriques. La Société dispose en plus de générateurs diesel dans plusieurs collectivités du Yukon, mais ceux-ci servent essentiellement d'équipement de réserve.

Les trois centrales hydroélectriques que nous exploitons, soit une à Whitehorse, sur le fleuve Yukon, une au lac Aishihik et une autre à Mayo, dans le centre du Yukon, produisent à elles trois 75 mégawatts (75 millions de watts) d'électricité.

Visite de la centrale de Whitehorse

- 1 Turbine n°4, aussi appelée la « Quatrième Roue »
- 2 Déversoir : l'excédent d'eau - non nécessaire à la production d'électricité - s'écoule directement dans le fleuve Yukon.
- 3 Barrage
- 4 Passe migratoire : permet aux saumons et autres espèces de poissons de poursuivre leur migration en aval du barrage.
- 5 Barrage à poissons : dirige les poissons vers la passe migratoire.
- 6 Claies à poissons : aide aussi à diriger les poissons vers la passe migratoire.
- 7 Turbines n^{os} 1, 2 et 3
- 8 Poste de sectionnement : assure la distribution de l'électricité vers les différentes collectivités.
- 9 Sept générateurs diesel auxiliaires
- 10 Réservoir de carburant diesel
- 11 Poste de transformation : élève la tension - mesurée en volts - pour faciliter le transport de l'électricité.
- 12 Bureau de la Société d'énergie du Yukon
- 13 Canal usinier : achemine l'eau du lac Schwatka vers les conduites forcées et les turbines 1, 2 et 3.
- 14 Chambre des vannes : contrôle le débit d'eau circulant dans les conduites forcées.

Notre plus grosse centrale, soit celle de Whitehorse, a une capacité de production de 40 mégawatts. La centrale se compose de plusieurs installations, chacune ayant un rôle bien particulier à jouer dans la production d'électricité.

Le barrage

L'ouvrage que vous remarquerez d'emblée est le barrage (3). Il s'agit d'une massive structure de béton, d'acier et de terre érigée pour retenir les eaux du lac Schwatka. Comme il arrive, en été et à l'automne, que le niveau d'eau soit supérieur à nos besoins, nous avons aménagé un déversoir (2) pour permettre l'écoulement de l'excédent d'eau.

Canal usinier

La centrale a été conçue pour qu'une partie des eaux du lac Schwatka pénètre dans le canal usinier (13), lequel est muni de grilles pour piéger les arbres morts et autres débris, et de dromes pour ralentir le débit de l'eau et aider à freiner l'érosion des berges.

Chambre des vannes

La petite construction à l'extrémité du canal usinier s'appelle la chambre des vannes (14). Lorsque nous devons faire l'entretien des générateurs ou les réparer, nous fermons les vannes pour empêcher que l'eau puisse passer dans les conduites forcées reliant le canal d'amenée aux turbines.



photo : Derek Crowe



photo : Énergie Yukon



photo : Derek Crowe



photo : www.archbould.com

Hydroturbines/générateurs

À partir du canal usinier, l'eau est acheminée vers les conduites forcées, qui la propulsent contre les aubes des turbines pour les faire tourner. Les trois plus anciennes turbines se trouvent au fond du canal (7), mais la quatrième, plus récente (notre « Quatrième Roue » comme nous l'appelons), a été aménagée à l'entrée (1).

Les aubes des turbines sont reliées aux générateurs qui produisent l'énergie électrique. Après avoir giclé contre les aubes, l'eau rebondit et rejoint le fleuve Yukon.



photo : www.archbould.com

Générateurs diesel

La quasi-totalité de l'électricité que nous produisons vient de l'énergie hydraulique, à laquelle s'ajoute un faible pourcentage tiré de l'énergie éolienne. Nous n'utilisons les générateurs diesel qu'en cas d'urgence, mais nous veillons à l'entretien régulier des sept générateurs diesel (9) dont est équipée la centrale pour être certains qu'ils seront en état de fonctionner quand le besoin se fera sentir. Nous gardons dans le réservoir (10) une quantité de carburant suffisante pour alimenter les générateurs pendant 24 heures.

Postes de transformation et de sectionnement

L'électricité produite à la centrale est acheminée jusqu'à un poste de transformation (11) afin d'en élever la tension au niveau requis pour en permettre la transmission par les lignes de transport (exprimée en volts, la tension correspond à la force nécessaire pour déplacer les électrons dans un circuit). De l'autre côté du fleuve se trouve le poste de sectionnement (8) qui assure la distribution de l'électricité vers les différentes collectivités.

ci-contre, de gauche à droite

barrage; déversoir; barrage (vu de face) et canal usinier (à gauche)

ci-dessus, de gauche à droite

remise à neuf d'une des turbines de Whitehorse

Passe migratoire

Comme la construction du barrage allait rendre la tâche impossible aux saumons et aux autres espèces de poisson de franchir cette section du fleuve comme ils avaient l'habitude de le faire, il s'avérait nécessaire de prévoir les structures qui leur permettraient de contourner la centrale. C'est ainsi que fut conçue la passe migratoire (4) de Whitehorse, une longue construction de bois destinée à permettre au poisson de franchir la distance entre le lac Schwatka et le tronçon du fleuve Yukon en aval du barrage. Avec ses 366 m de longueur, l'échelle à poisson en bois de Whitehorse est la plus longue structure du genre au monde.

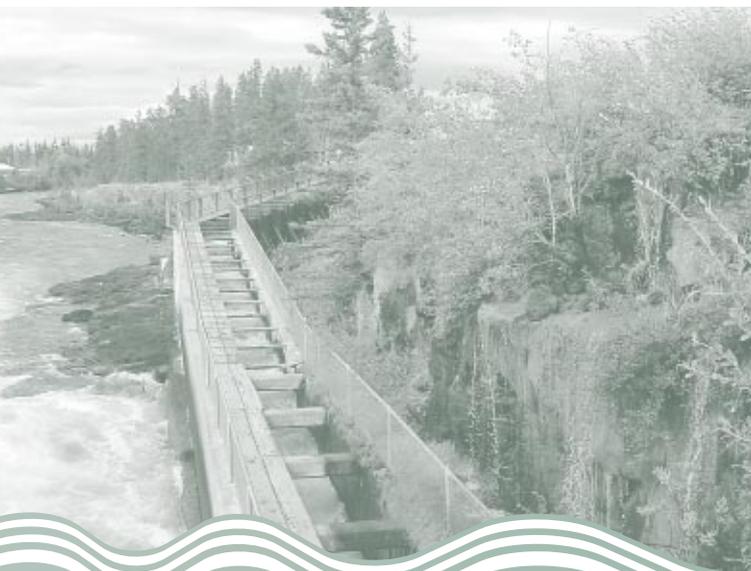
La passe migratoire comprend un centre d'interprétation sur le saumon royal, équipé de fenêtres d'observation donnant vue sous l'eau et d'écrans de télévision sur lesquels on peut suivre le déplacement des poissons.

ci-dessous, de gauche à droite

passe migratoire;

siège social de la Société d'énergie du Yukon

photo : Rob Ingram



Claies à poisson et barrage

Chaque été, on installe des claies à poisson (6) en travers du canal de fuite pour empêcher que les saumons soient entraînés dans les remous causés par l'eau jaillie des turbines. Un barrage de béton (5) et un canal de dérivation servent par ailleurs à diriger les poissons vers la passe migratoire et loin des turbines.

Bâtiment primé

Avant de partir, jetez un coup d'œil à notre nouvel édifice (12), primé à l'échelle nationale pour sa conception éconergétique.

Construit pour remplacer les installations détruites par un incendie en 1997, l'édifice abrite les services administratifs ainsi que notre centre de commande, dont le personnel assure une surveillance continue des 23 générateurs hydrauliques et diesel de la société répartis dans le territoire, ainsi que de nos installations de transmission et de nos cinq postes de transformation. Il suffit d'appuyer sur quelques touches d'un clavier pour mettre un générateur en action ou l'arrêter ou déclencher l'ouverture ou la fermeture d'un disjoncteur situé à des centaines de kilomètres de la centrale.

photo : Peter Long

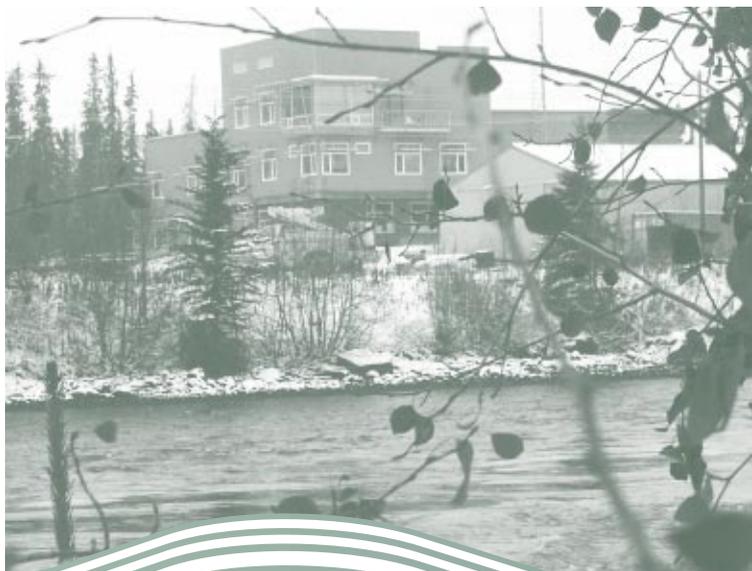




photo : Derek Crowe

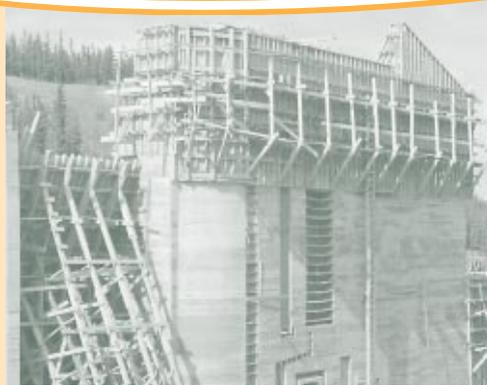


photo : Archives du Yukon, Collection Turquist 82/388

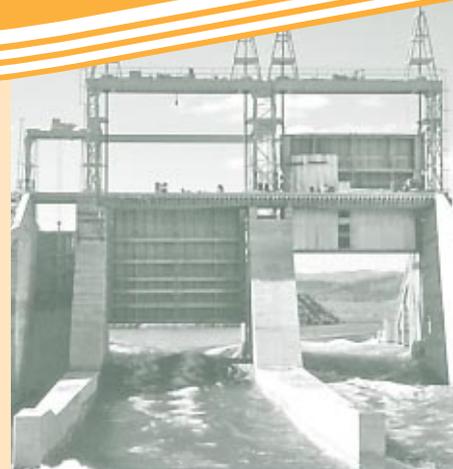


photo : Archives du Yukon, Collection Turquist 82/388

ci-dessus
centre de commande

à droite
construction du barrage

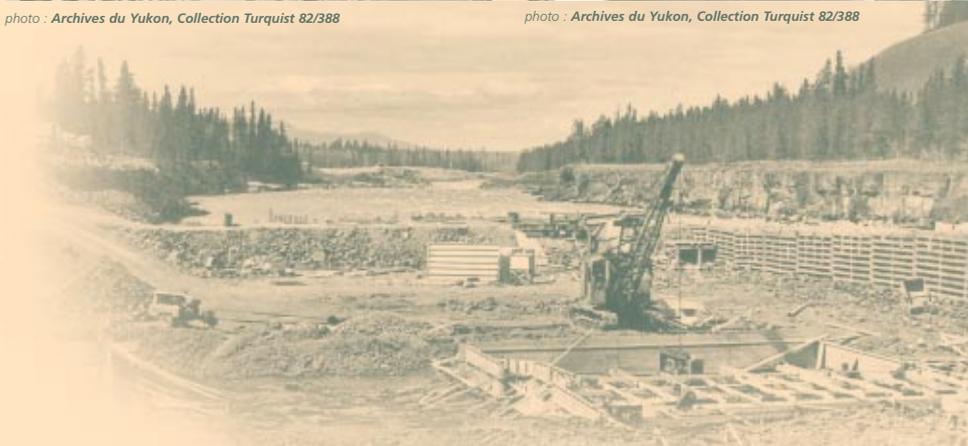


photo : Énergie Yukon

Quelques faits intéressants

La centrale hydroélectrique des rapides de Whitehorse a été construite en 1958 au coût de 7,2 millions de dollars.

Elle a fonctionné avec deux turbines pendant plusieurs années, mais depuis nous avons doublé notre capacité de production grâce à l'ajout, en 1969 puis en 1985, d'une troisième et d'une quatrième turbines.

La centrale a une capacité de production de 40 mégawatts, soit une puissance suffisante pour alimenter un million d'ampoules de 40 watts. (Les deux autres centrales exploitées par la société, soit celle aménagée près du lac Aishihik et celle de Mayo, produisent respectivement 30 et 5 mégawatts.)

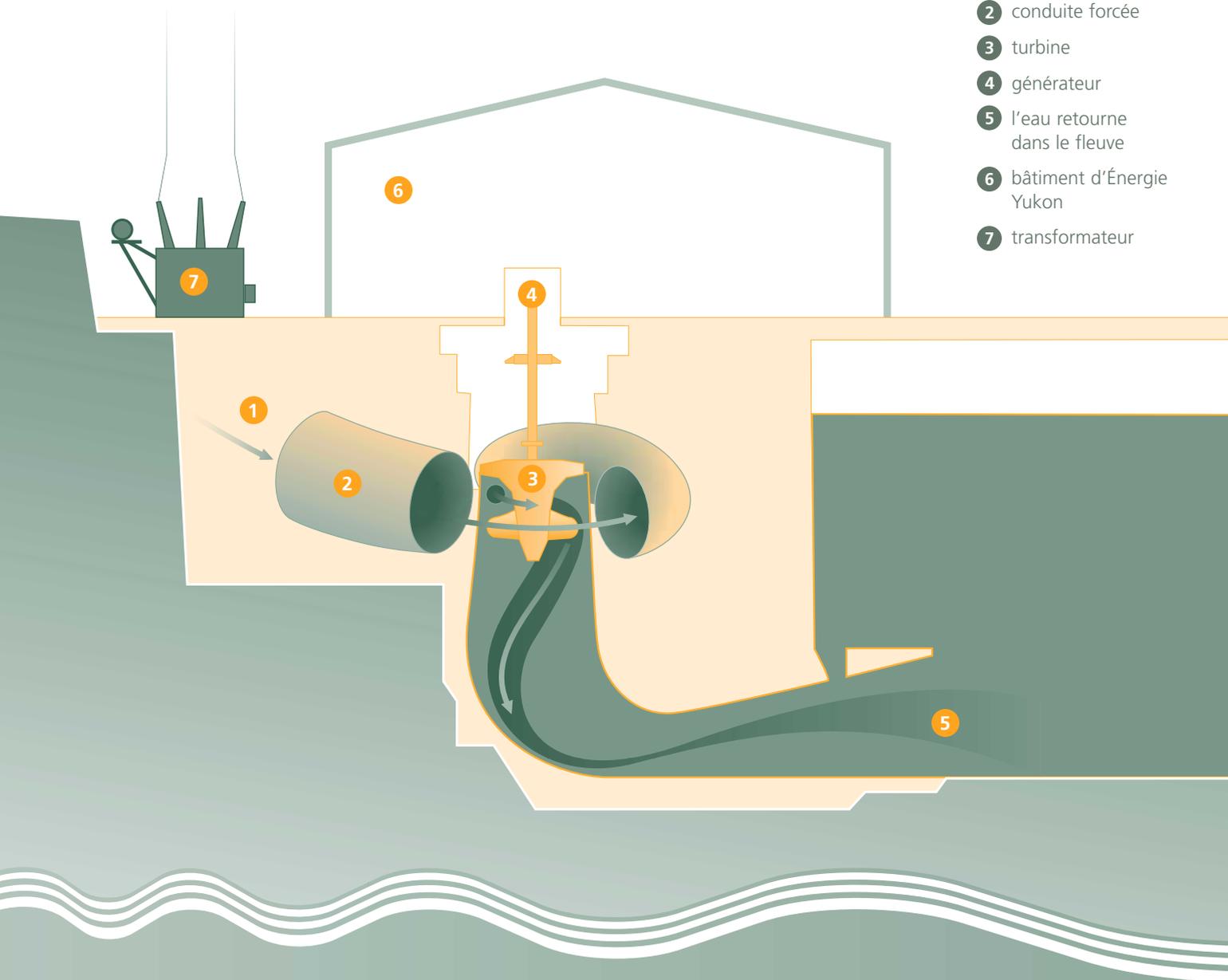
Durant les périodes de froid extrême, la Société doit produire chaque jour entre 50 et 60 mégawatts pour subvenir aux besoins de la population du territoire. Par temps doux, une production de 20 à 35 mégawatts est amplement suffisante.

Le barrage retient entre 8 et 13 milliards de litres d'eau selon le niveau du lac.

Le débit d'eau qui passe chaque seconde par nos turbines pour créer l'électricité varie entre 90 et 277 mètres cubes. Ce débit est ajusté en fonction de la quantité d'électricité que nous devons produire. Plus la demande est forte, plus nous laissons passer d'eau. L'excédent est évacué par le déversoir.

Transformation de l'énergie hydraulique en énergie électrique à Énergie Yukon

- 1 l'eau du fleuve s'engage dans les conduites forcées
- 2 conduite forcée
- 3 turbine
- 4 générateur
- 5 l'eau retourne dans le fleuve
- 6 bâtiment d'Énergie Yukon
- 7 transformateur



Qu'est-ce que l'électricité?

Pour comprendre l'électricité, il faut remonter à l'atome. L'atome est constitué de protons, de neutrons et d'électrons. L'électricité est produite par le mouvement des électrons d'un atome à l'autre. Il y a plusieurs façons de mettre ces électrons en mouvement, mais la plus courante est d'utiliser l'énergie produite aux centrales électriques.

Comment fonctionnent les centrales?

Il faut d'abord une source d'énergie. La Société d'énergie du Yukon utilise principalement l'eau comme force première pour la production d'électricité (1). Par exemple, à la centrale de Whitehorse, c'est le fleuve Yukon qui fournit l'énergie hydraulique. L'eau passe par des tuyaux de grand diamètre qui sont enterrés, qu'on appelle « conduites forcées »(2), et vient frapper les aubes des turbines géantes (3). Les aubes sont reliées à des générateurs (4) qui transforment l'énergie mécanique induite par les aubes en énergie électrique.

Que fait-on avec l'énergie électrique ainsi produite?

Elle est acheminée jusqu'à un transformateur (7) qui en élève la tension (c'est-à-dire la force nécessaire pour déplacer les électrons) pour en permettre la transmission le long des lignes faites d'aluminium ou de cuivre. La vitesse de transmission entre la centrale et votre maison ou commerce peut atteindre 310 000 kilomètres à la seconde! Rendue là, un autre transformateur ajuste la tension pour que vous puissiez vous en servir en toute sécurité.

ci-contre,
de haut en bas
transformateurs;
remise à neuf
d'une turbine;
conduite forcée

ci-dessous
Nuit d'hiver à
Whitehorse



photo : Énergie Yukon



photo : www.archbould.com



photo : www.archbould.com

Les éoliennes de la Société d'énergie du Yukon

De toutes les collines et montagnes qui entourent Whitehorse, la colline Haeckel est l'une des plus remarquables en raison de la présence à son sommet des deux éoliennes de la Société d'énergie du Yukon qui en font un point de repère distinctif.

La plus petite des deux éoliennes, d'une capacité de 0,15 mégawatt, a été érigée en 1993 à un coût de 800 000 \$. La plus grande, d'une capacité de 0,66 mégawatt, l'a été en 2000, pour un coût de 2 millions de dollars. À elles deux, les éoliennes peuvent produire une énergie renouvelable non polluante suffisante pour alimenter 150 foyers.

Les débuts de l'énergie éolienne au Yukon

Après une série d'essais décevants dans les années 1980, le Conseil national de recherche scientifique (CNRS) et le gouvernement du Yukon avaient presque abandonné l'idée de produire de l'électricité à partir de l'énergie éolienne au Yukon, mais le projet a connu un second souffle grâce à deux résidents de longue date du Yukon : Doug Craig et Jack Cable.

Croyant que les possibilités étaient meilleures en altitude, M. Craig se mit à éplucher les dossiers contenant les données des ballons-sondes d'Environnement Canada pour Whitehorse. Il constata en effet que le vent augmentait en altitude. Encouragés par cette découverte, MM. Craig et Cable créèrent en 1990 le Boreal Alternate Energy Centre afin d'étudier de nouvelles ressources énergétiques.

Le centre obtint deux appareils de mesure du vent du CNRS, laissés dans le Nord à l'occasion d'études antérieures. Avec un camion prêté par la Yukon Electrical Company et une contribution de 1 500 \$ de la Société d'énergie du Yukon, le centre fut en mesure d'ériger sa première tour à une altitude de 1 430 mètres sur la colline Haeckel.

Malgré des problèmes de givrage, il fut possible de démontrer que la force du vent était 10 fois supérieure sur la colline Haeckel qu'à l'aéroport de Whitehorse.

En 1991 et 1992, les instruments installés sur le mont Sumanik, à 1 550 mètres d'altitude, ainsi que sur le mont Flat, à 1 940 mètres d'altitude, ont indiqué des hausses respectives de 15 p. 100 et de 30 p. 100 de l'énergie éolienne. À la fin de 1992, la Société d'énergie du Yukon négociait avec la société Bonus A/G du Danemark l'achat d'une première éolienne, qui fut érigée dès l'année suivante.

de gauche à droite

*élévation de la première turbine éolienne
installation de la seconde turbine éolienne*





photo : www.archbould.com

La deuxième éolienne

Alors que la première éolienne avait servi à vérifier s'il était techniquement possible de produire de l'électricité en utilisant l'énergie éolienne dans les conditions climatiques du Yukon, la deuxième devait servir à vérifier la viabilité commerciale d'une telle entreprise. Plus précisément, il s'agissait de déterminer si l'énergie éolienne qu'on trouve au Yukon pouvait permettre de produire de l'électricité pour un coût moindre que celui supporté pour une production semblable à l'aide de générateurs diesel.

Transporter l'éolienne jusqu'au sommet ne fut pas une mince affaire. D'abord, on a dû faire venir la tour du Dakota du Nord et importer quantité de pièces d'un peu partout dans le monde. Ensuite, il a fallu procéder à d'importants travaux routiers parce que la route qui existait était trop étroite pour y faire passer une éolienne de cette taille (elle fait 37 m de la base au moyeu). Et malgré les améliorations apportées à la route, y faire grimper une grue de 180 tonnes ne fut pas une partie de plaisir non plus!

photo : www.archbould.com

Après ces quelques années d'expérimentation avec les éoliennes, la Société d'énergie du Yukon est d'avis que cette forme d'énergie a un certain potentiel pour les régions nordiques, mais avant qu'elle devienne une option viable au Yukon, il faudra résoudre certaines difficultés techniques majeures, notamment celles que pose le givre blanc, l'ennemi public numéro un de l'énergie éolienne dans le Nord. Causé par la collision des nuages contre la crête des montagnes en hiver, le givre blanc s'agglutine en une sorte d'amas de glace que le vent transporte et semble densifier. Il s'accroche aux arbres, aux tours, aux lignes de transmission, qu'il transforme en véritables dômes, poteaux ou « tubes » de glace. Sa présence sur les pales des éoliennes réduit considérablement la capacité de production d'énergie.

La Société a apporté certaines modifications aux éoliennes afin de contrer le problème – entre autres, les pales sont dorénavant chauffées et enduites d'une peinture spéciale destinée à faciliter le dégivrage –, mais nous poursuivons nos recherches dans l'espoir de trouver un remède encore plus efficace au givre blanc.



ci-dessus
givre

photo : Énergie Yukon



ci-dessus, de gauche à droite
réparation et entretien de la seconde turbine

photos : Derek Crowe



photo : www.archbould.com

Quelques faits sur les éoliennes de la colline Haeckel

Vues du centre-ville, si les pales semblent tourner dans le sens des aiguilles d'une montre, c'est que le vent vient du sud; si elles semblent tourner dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, c'est que le vent vient du nord. Si les pales sont immobiles, c'est que le vent n'est pas assez fort, que l'éolienne est arrêtée pour des travaux d'entretien ou que le frein automatique a enclenché parce qu'il y a trop de vent. En effet, laisser l'appareil fonctionner lorsque les vents sont particulièrement violents pourrait l'endommager.

Les éoliennes produisent de l'électricité environ 70 p. 100 du temps en hiver, période de recrudescence des vents, et moins de 50 p. 100 du temps en été.

ci-dessus

intérieur de la seconde tour éolienne

à droite

éoliennes sur la colline Haeckel



Transformation de l'énergie éolienne en énergie électrique à Énergie Yukon

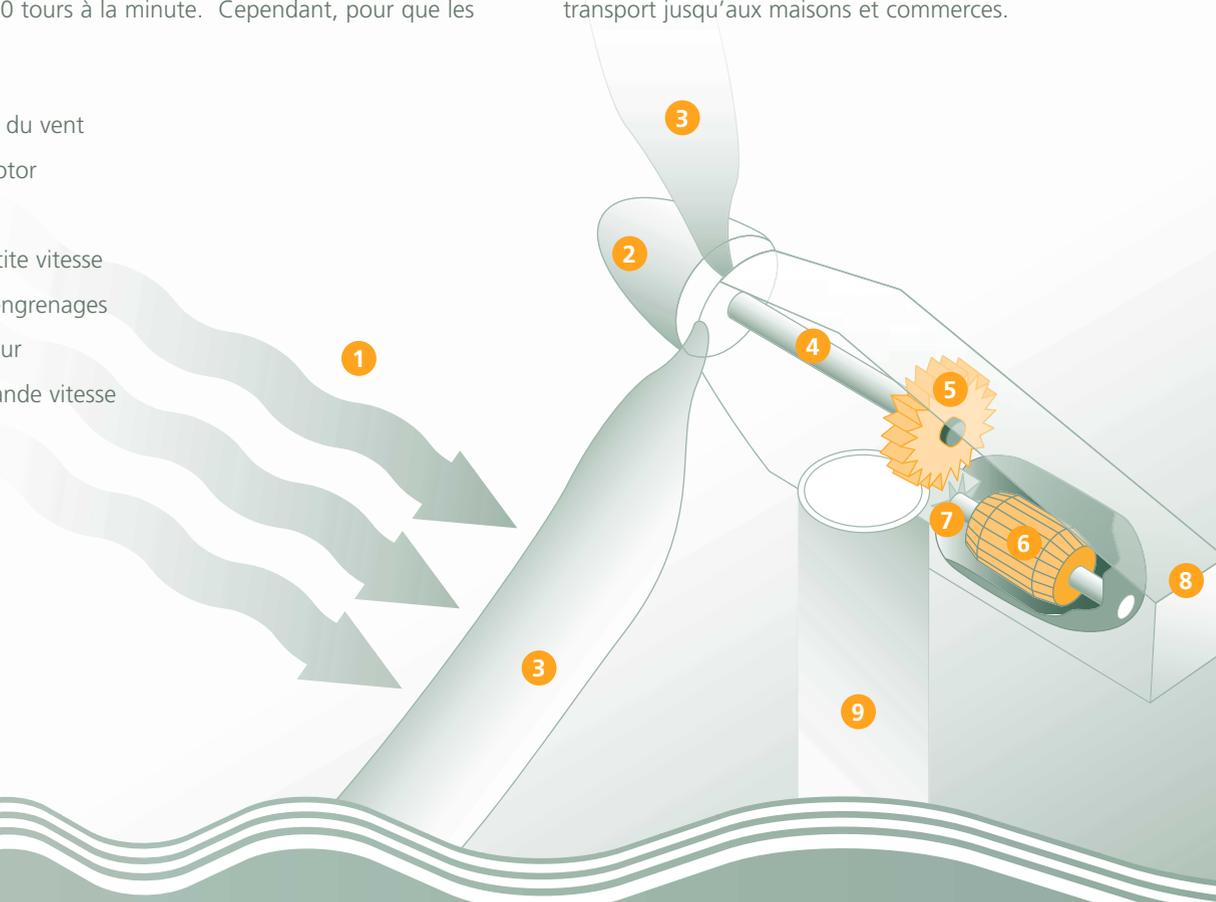
Comment produit-on de l'électricité avec des éoliennes? Une façon simple de l'expliquer est que le vent fait tourner les pales, qui font tourner l'arbre du rotor relié au générateur qui transforme l'énergie reçue en électricité.

Au sommet de la tour, vous remarquerez une sorte de boîte rectangulaire. Il s'agit de la nacelle (8), dans laquelle se trouvent les composantes génératrices d'électricité. Le vent fait tourner les pales (3) du rotor, lesquelles entraînent à leur tour le moyeu du rotor (2). Le moyeu est relié à un arbre (4) qui effectue entre 30 et 60 tours à la minute. Cependant, pour que les

générateurs fonctionnent, la vitesse de rotation doit être nettement supérieure, d'où l'importance de la boîte d'engrenages (5), qui relie le premier arbre à un deuxième et induit à ce dernier une vitesse variant entre 1 200 et 1 500 tours à la minute. Ce deuxième arbre (7) fait tourner un électro-aimant à l'intérieur du générateur (6), qui produit de l'énergie électrique.

Cette énergie est acheminée par des câbles qui descendent le long de la tour (9) jusqu'à un transformateur qui en élève la tension pour en permettre la transmission le long des lignes de transport jusqu'aux maisons et commerces.

- 1 direction du vent
- 2 moyeu rotor
- 3 pales
- 4 arbre petite vitesse
- 5 boîte d'engrenages
- 6 générateur
- 7 arbre grande vitesse
- 8 nacelle
- 9 tour



Visite de nos installations

Pour organiser une visite de la centrale hydroélectrique de Whitehorse, veuillez appeler au (867) 393-5333 ou envoyer un courriel à l'adresse communications@yec.yk.ca.

Prenez note qu'il faut réserver au moins une semaine à l'avance et que les groupes ne doivent pas compter plus de 10 personnes. Si votre classe est plus nombreuse, vous devrez séparer les élèves en petits groupes de 10 et vous assurer d'avoir un accompagnateur pour chaque groupe. Les visites durent environ une heure et demie et la distance à marcher est assez considérable. Malheureusement, nos installations ne sont pas toutes accessibles en fauteuil roulant.

Pour en savoir plus sur les installations et services de la Société d'énergie du Yukon, visitez le site www.yukonenergy.ca

photo : Énergie Yukon

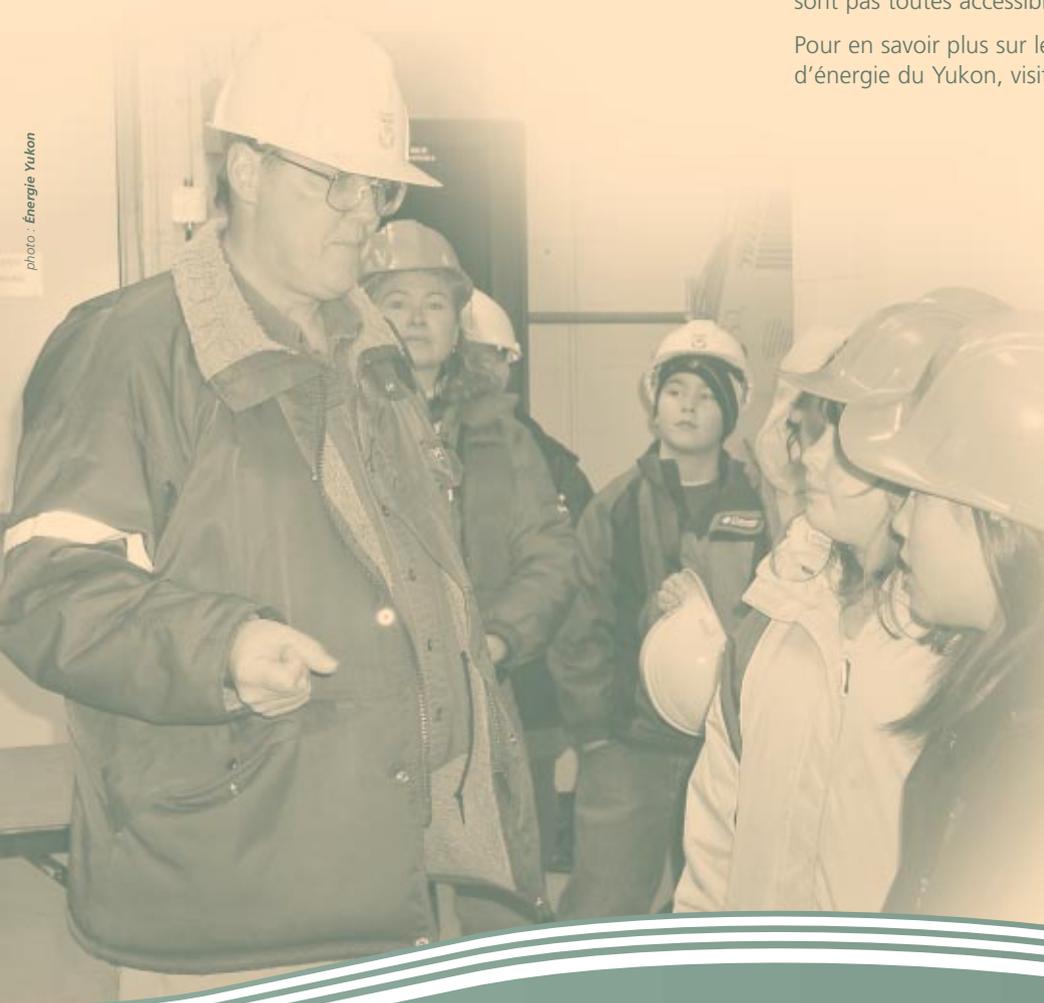


photo : Énergie Yukon

ci-contre et ci-dessus
élèves visitant la centrale de Whitehorse

Société d'énergie du Yukon
2, chemin de Miles Canyon
C.P. 5920, Whitehorse (Yukon)
Y1A 6S7
(867) 393-5333
communications@yec.yk.ca

Énergie Yukon fournit
des services énergétiques
fiables et peu coûteux
partout au Yukon.
Pour tous renseignements :
www.yukonenergy.ca



**SOCIÉTÉ
D'ÉNERGIE
DU YUKON**

