



PORTRAIT ÉNERGÉTIQUE DE L'ONTARIO



QI ÉNERGÉTIQUE



TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	2
COUP D'ŒIL SUR L'ONTARIO	3
ÉNERGIE NUCLÉAIRE	4
ÉNERGIE RENOUVELABLE Hydroélectricité, énergie éolienne, énergie solaire et bioénergie	6
GAZ NATUREL	10
PÉTROLE BRUT	12
INFOGRAPHIES	14
RÉPERCUSSIONS ENVIRONNEMENTALES Quelles sont les répercussions des différentes sources d'énergie sur l'environnement?	24
SECTEUR ÉNERGÉTIQUE Le secteur de l'énergie joue un rôle essentiel dans l'économie de la province	28
PERSPECTIVES ÉNERGÉTIQUES Les ressources énergétiques potentielles de l'Ontario	29
GLOSSAIRE	31
JEU-QUESTIONNAIRE Dix questions pour vérifier vos connaissances sur le secteur de l'énergie en Ontario	32
MOTS CACHÉS	33
RÉPONSES	34



INTRODUCTION

La composition du bouquet énergétique de l'Ontario a considérablement changé dans les dernières décennies. Entre 2000 et 2016, les émissions de gaz à effet de serre (GES) causées par la production d'électricité ont chuté de 39 % au Canada, majoritairement grâce à l'initiative ontarienne d'élimination progressive du charbon dans la production d'énergie. Depuis, la province s'efforce d'améliorer l'efficacité de sa production d'électricité en exploitant l'énergie nucléaire, en développant des sources d'énergie renouvelable et en utilisant de nouvelles ressources, et elle utilise le gaz naturel et le pétrole pour répondre à ses besoins en chauffage et en carburant.

Le présent guide donne un aperçu du secteur de l'énergie en Ontario. Il y est question, entre autres, de la distribution géographique des ressources naturelles servant à la production d'énergie, des procédés de production d'électricité, du rôle de l'exportation et de l'importation d'énergie et de l'incidence du secteur énergétique sur l'environnement.

Le portrait énergétique de l'Ontario est l'œuvre de QI énergétique, un programme éducatif conçu et mis en œuvre par Éducation Canadian Geographic. QI énergétique vise à accroître la littératie énergétique des élèves et des enseignants canadiens en les informant sur la demande, la production et le transport de diverses sources d'énergie au Canada.



Pour en savoir plus, consultez le site
energyiq.canadiangeographic.ca

COUP D'ŒIL SUR L'ONTARIO

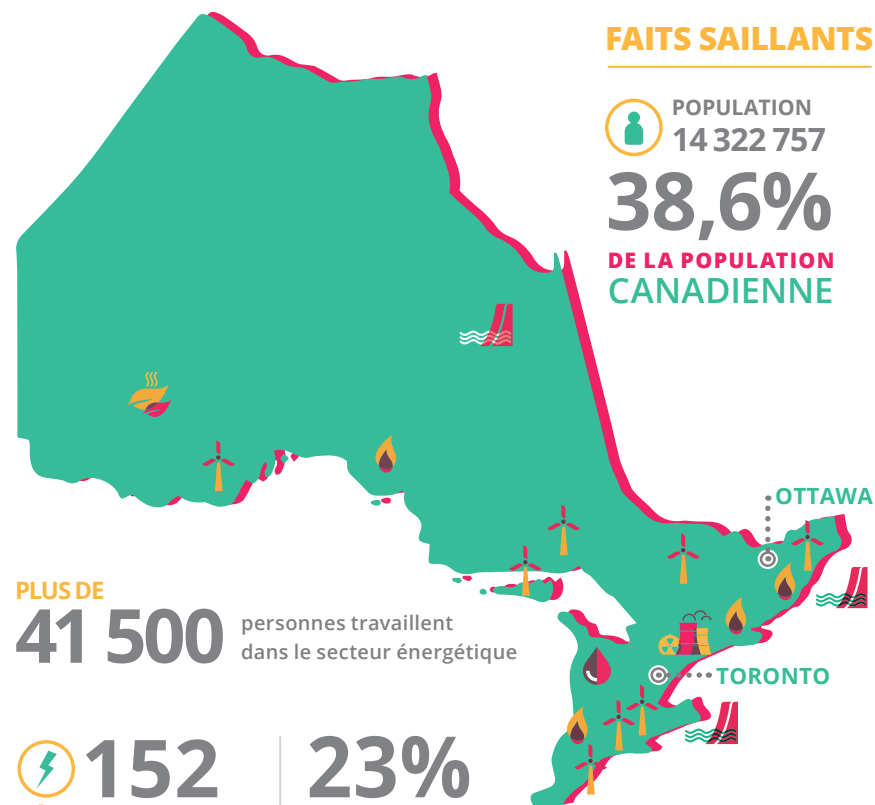
L'Ontario compte plusieurs ressources énergétiques : énergie nucléaire, hydroélectricité, énergie éolienne et gaz naturel, ainsi que de l'énergie solaire, du pétrole brut et de la biomasse en petite quantité. Il existe également une grande industrie du raffinage en Ontario.



FAITS SAILLANTS

POPULATION
14 322 757

38,6%
DE LA POPULATION
CANADIENNE



PLUS DE
41 500 personnes travaillent
dans le secteur énergétique

152
TÉRAWATTHEURES
d'électricité produite
en 2017

23%
de la production totale
d'électricité du Canada

ÉNERGIE NUCLÉAIRE



Depuis les années 1960, l'énergie nucléaire est une ressource importante pour le Canada. Le pays compte quatre centrales nucléaires, dont trois en Ontario (la quatrième est au Nouveau-Brunswick). En production d'électricité, l'énergie nucléaire est la deuxième ressource en importance au Canada : environ 15 % de l'électricité produite au pays provient des centrales nucléaires.



L'ONTARIO DISPOSE D'UNE PUISSANCE INSTALLÉE DE
13,500 MÉGAWATTS (MW)
EN ÉNERGIE NUCLÉAIRE
QUI COMBLE PRÈS DE 60 %
DES BESOINS EN ÉLECTRICITÉ DE LA PROVINCE

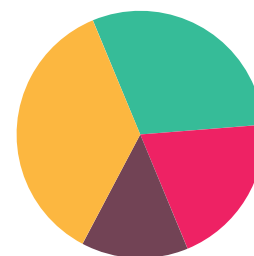
Les procédés de production d'énergie nucléaire sont probablement parmi les plus complexes à mettre en œuvre. Ils permettent de produire une grande quantité d'énergie à partir d'une petite quantité d'uranium. Mais cet uranium doit d'abord être extrait et broyé (en Saskatchewan), puis transformé en un combustible utilisable (en Ontario), pour finalement être employé dans le processus de fission nucléaire. Le Canada est le deuxième pays au monde en ce qui a trait à la production et à l'exportation d'uranium, et le sixième en matière de production d'énergie nucléaire.

Le Canada a conçu sa propre technologie de réacteur nucléaire, appelée CANDU (de CANada Deutérium Uranium). On utilise la technologie CANDU partout dans le monde, notamment en Inde, au Pakistan, en Argentine, en Corée du Sud, en Roumanie et en Chine.

La Commission canadienne de sûreté nucléaire réglemente et surveille le secteur nucléaire canadien dans le but de protéger les Canadiens et l'environnement, de respecter les engagements internationaux à l'égard de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire et de tenir le public informé des activités du secteur.

LA CENTRALE DE BRUCE, à Tiverton (Ontario), est la plus grande centrale nucléaire du monde. Grâce à ses deux installations (Bruce-A et Bruce-B) et à leurs huit réacteurs, elle dispose d'une puissance d'environ 6 600 MW. En une année, la centrale de Bruce peut produire assez d'électricité pour alimenter plus de 5 millions de maisons; elle assure près de 30 % de la production d'électricité en Ontario.

LA CENTRALE NUCLÉAIRE DE DARLINGTON, à Clarington, dispose d'une puissance de 3 512 MW qui lui permet d'alimenter 2 millions de maisons et de produire environ 20 % de l'électricité ontarienne. De son côté, la centrale nucléaire de Pickering (composées de deux sites, A et B) a une capacité de 3 100 MW et produit jusqu'à 14 % de toute l'électricité de l'Ontario.

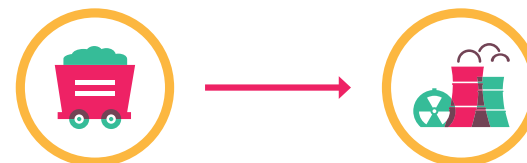


CENTRALE NUCLÉAIRE DE
BRUCE

CENTRALE NUCLÉAIRE DE
DARLINGTON

CENTRALE NUCLÉAIRE DE
PICKERING

En 2001, l'Ontario a apporté d'importants changements à son paysage énergétique en éliminant l'utilisation du charbon dans sa production d'électricité. Si en 2003 la province dépendait encore de ce combustible pour subvenir à environ 25 % de ses besoins en énergie, en 2014, ce chiffre était déjà passé à zéro. Pour réussir cette transition, l'Ontario a porté la part de l'énergie nucléaire dans sa production d'électricité de 42 % à 60 %. En 2012, la modernisation de deux unités de la centrale de Bruce a fait gagner au secteur ontarien de l'énergie nucléaire 1 500 MW de puissance.





Quand l'Ontario a amorcé l'élimination progressive du charbon dans sa production d'électricité, les formes d'énergie renouvelable ont pris de l'importance. La production d'hydroélectricité n'a peut-être pas beaucoup augmenté, mais celle d'autres formes d'énergie a connu une hausse de 7 %.

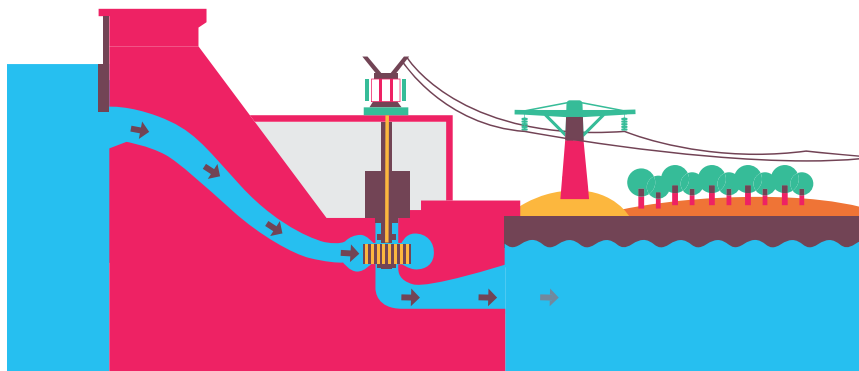
Les formes d'énergie renouvelable comme l'hydroélectricité, l'énergie éolienne, l'énergie solaire et la bioénergie sont accessibles partout où le vent souffle, l'eau coule et le soleil brille. Contrairement à des sources comme le pétrole et le gaz naturel, les ressources renouvelables ne sont pas limitées; elles ne s'épuiseront donc jamais.



HYDROÉLECTRICITÉ

Au Canada, l'hydroélectricité compte pour environ 60 % de toute l'électricité produite, ce qui classe le pays au deuxième rang mondial à cet égard. En Ontario, avec une capacité de 8 872 MW, l'hydroélectricité représente environ 26 % de la production d'électricité provinciale.

La majorité des centrales hydroélectriques de l'Ontario se trouvent dans l'Est de la province, du bassin de la rivière Moose (au nord) aux chutes Niagara en passant par le bassin de la rivière des Outaouais (au sud). Sir Adam Beck 2, la plus grande de ces installations, est un barrage hydroélectrique qui dispose d'une puissance de 1 499 MW grâce au courant de la rivière Niagara.



ÉNERGIE ÉOLIENNE

L'énergie éolienne est l'une des formes de production d'électricité qui s'accroît le plus rapidement dans le monde, mais elle a perdu un peu de son élan au Canada, où la construction de nouveaux parcs éoliens a ralenti dans les dernières années. La production d'énergie éolienne est intermittente – c'est-à-dire qu'elle n'est pas possible en tout temps –, et les technologies actuelles ne permettent pas encore de la stocker adéquatement pour l'utiliser plus tard.

L'Ontario est chef de file au Canada en matière de production d'énergie éolienne grâce à une puissance installée d'environ 5 076 MW, qui représente 40 % du marché éolien national. Comptant plus de 2 500 éoliennes, la province peut répondre à près de 8 % de sa demande en électricité. En 2018, l'Ontario a ajouté 175 MW de puissance éolienne à son réseau.

L'Ontario abrite six des dix plus grands parcs éoliens du Canada, dont la majorité dans le Sud de la province. Disposant chacun de 270 MW de puissance, les plus grands parcs éoliens de l'Ontario sont le parc de South Kent, situé près de Chatham-Kent, et K2 Wind, près de Lucknow.



ÉNERGIE RENOUVELABLE



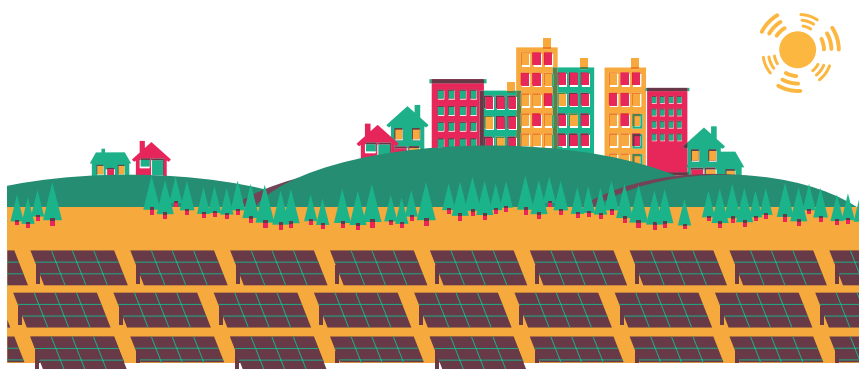
ÉNERGIE SOLAIRE

L'Ontario est le principal producteur d'énergie solaire du Canada; la province dispose d'environ 98 % de la capacité de production du pays. Malgré ce chiffre impressionnant, l'utilisation de l'énergie solaire est toujours en expansion : avec sa puissance installée actuelle de 2 291 MW, elle ne comble qu'environ 1 % des besoins en électricité de l'Ontario. Comme la production d'énergie solaire dépend de l'accès aux rayons du soleil, elle est saisonnière et varie selon les conditions météorologiques et l'emplacement. Habituellement, les panneaux solaires génèrent moins d'électricité en automne et en hiver, surtout dans le Nord de l'Ontario, où les journées hivernales sont plus courtes.



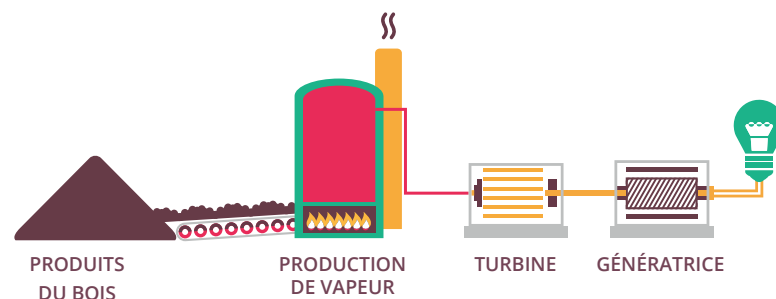
**L'ONTARIO
PRODUIT 98%
DE L'ÉNERGIE SOLAIRE
CANADIENNE**

Les plus grandes centrales solaires canadiennes sont en Ontario : Sol-Luce Kingston et Grand Renewable Energy Park ont toutes deux une capacité de 100 MW. Un peu partout dans la province, on utilise aussi de plus petites installations pour alimenter des édifices et des entreprises (des centres communautaires, par exemple). Certains propriétaires installent également des panneaux solaires sur leur toit pour réduire leurs dépenses en électricité.



BIOMASSE

Quand l'Ontario a finalement éliminé le charbon de sa production d'électricité, certaines centrales, autrefois alimentées par ce combustible, ont été converties pour utiliser de la biomasse. Actuellement, la centrale d'Atikokan – la plus grande centrale à biomasse de l'Amérique du Nord avec sa capacité de 205 MW – produit de l'électricité en chauffant des produits du bois, comme des granules, ce qui engendre beaucoup moins d'émissions de GES que la combustion de charbon.



La biomasse est une source d'énergie renouvelable, mais elle n'est pas neutre en carbone. L'énergie de la biomasse se sert de sous-produits de l'industrie du bois d'œuvre (par exemple, du bran de scie, des copeaux de bois et des résidus de pâtes) ou de récoltes de plantations de biomasse où le maïs ou les arbres sont plantés précisément pour la production énergétique. La biomasse fournit environ le un pour cent de la production d'électricité en Ontario.





Le gaz naturel est généralement utilisé dans les maisons pour chauffer les pièces et l'eau; il est aussi utilisé à des fins industrielles. En Ontario, le gaz naturel produit environ 5 % de l'électricité. On l'extrait près de Sarnia, dans le Sud-Est de la province. La production ontarienne représente moins de 1 % de la production totale de gaz naturel du Canada, et elle ne mène pas à la production de liquides de gaz naturel (LGN).

Le Canada est le quatrième producteur et le cinquième exportateur de gaz naturel au monde. La production se déroule dans l'Ouest canadien. Le réseau principal de TransCanada est un gazoduc qui passe par l'Ontario pour transporter le gaz naturel de la frontière entre l'Alberta et la Saskatchewan jusqu'à la frontière québécoise. Il est relié aux gazoducs d'Union Gas et de Great Lakes Canada, juste au sud de Toronto.

GAZODUCS (GAZ NATUREL)

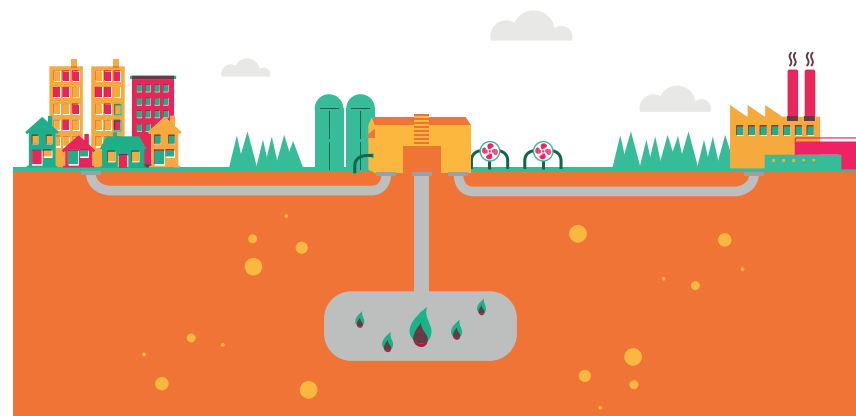
L'ONTARIO
A PRODUIT PRÈS DE
7,7
MILLIONS
DE MÈTRES CUBES DE GAZ
NATUREL PAR JOUR EN 2017



AU CANADA, L'ONTARIO SE CLASSE AU DEUXIÈME RANG

**POUR CE QUI EST DE LA CONSOMMATION DE GAZ NATUREL;
LA PROVINCE REPRÉSENTE ENVIRON
24 % DE LA DEMANDE EN GAZ NATUREL DU CANADA**

Le Sud-Est de l'Ontario abrite une installation d'entreposage souterrain appelée le carrefour Dawn, qui a la capacité de stocker environ 6,8 milliards de mètres cubes. Le gaz naturel y est injecté dans des couches de roche poreuse à plus d'un demi-kilomètre sous la surface du sol, puis extrait au besoin (comme pour produire du chauffage pendant l'hiver).

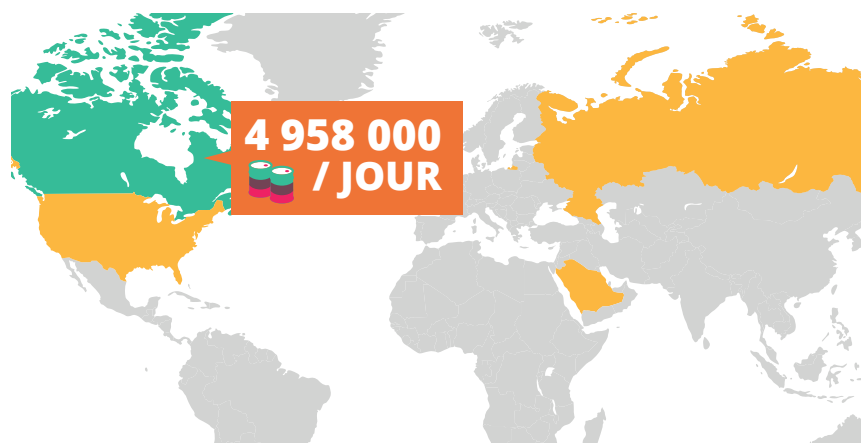


Certains marchés ontariens se trouvent à proximité de zones de production de gaz naturel du centre et du Nord-Est des États-Unis. Depuis quelques années, la province importe de plus en plus de gaz naturel de ces régions.

On peut aussi stocker et transporter le gaz naturel en abaissant sa température à -160 °C pour le transformer en gaz naturel liquéfié (GNL). En Ontario, il y a une petite installation de GNL près de Sudbury; elle est active depuis 1968.



LE CANADA EST LE QUATRIÈME PRODUCTEUR ET EXPORTATEUR DE PÉTROLE AU MONDE



Bien que le secteur pétrolier ontarien soit plutôt limité, la province est tout de même la première à s'être démarquée en commercialisant son pétrole dès 1858 – c'est-à-dire avant la Confédération, à une époque où l'Ontario était encore une colonie britannique! On a découvert du pétrole en Ontario dans une zone qu'on a par la suite baptisée Oil Springs, puis quelques années plus tard, d'autres gisements ont été trouvés plus au nord, dans la région où se trouve maintenant la ville de Petrolia.

Aujourd'hui, l'industrie pétrolière ontarienne opère principalement dans le Sud-Est de la province. L'Ontario produit très peu de pétrole : moins de 0,1 % de la production totale du Canada. En 2017, l'Ontario a produit environ 600 barils de pétrole léger par jour.

Environ 37 % du pétrole produit au Canada est envoyé aux raffineries du pays, dont celles de l'Ontario, mais la majorité du pétrole canadien est exportée vers les États-Unis.

Plusieurs oléoducs transportent du pétrole brut partout en Ontario; une bonne partie d'entre eux se trouve dans le Sud de la province. Ils peuvent transporter de 74 à 540 milliers de barils par jour (kb/j). Les plus grands de ces oléoducs, les canalisations 5 et 6B d'Enbridge, amènent le pétrole de l'Ouest canadien et des États-Unis jusqu'aux raffineries de Sarnia (Ontario). Le **PIPELINE TRANS-NORD** sert à la distribution de produits pétroliers raffinés (PPR), comme de l'essence, du diesel, du carburéacteur et du mazout de chauffage, et relie les centres de distribution du Québec et de l'Ontario.

À 392 kb/j, la capacité de raffinage de l'Ontario est la troisième en importance au Canada, et elle compte pour 20 % de la capacité totale du pays. Sarnia, le principal carrefour d'importation et de raffinage de pétrole de l'Ontario, compte trois grandes raffineries; une quatrième se trouve à Nanticoke. Le pétrole traité en Ontario provient principalement de l'Ouest canadien, mais aussi des États-Unis (20 %).

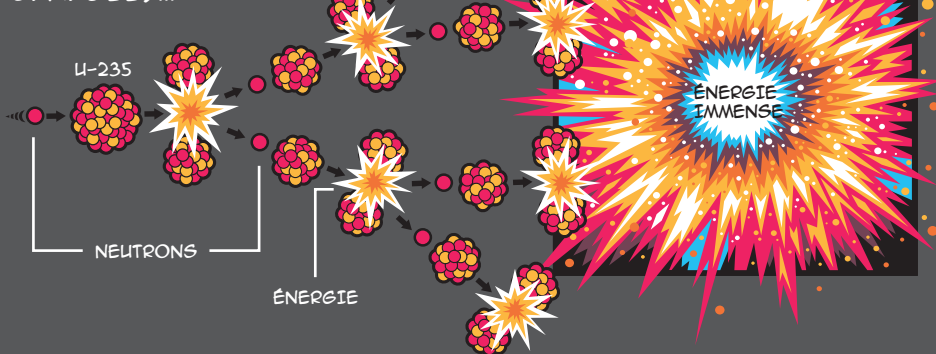
Les raffineries de l'Ontario peuvent subvenir à environ 75 % des besoins en PPR de la province, qui représente le plus grand marché canadien pour ces produits. Néanmoins, la consommation de PPR par habitant en Ontario est la plus faible au pays.



ÉNERGIE NUCLÉAIRE

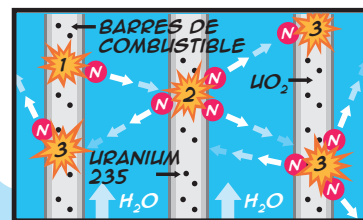
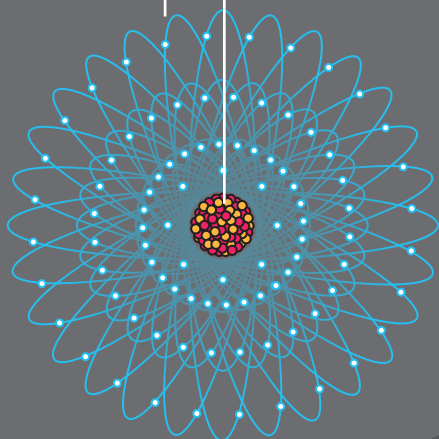
L'URANIUM, UN MÉTAL LOURD RADIOACTIF, EST EXTRAIT ET TRAITÉ POUR SERVIR DE CARBURANT À RÉACTEUR NUCLÉAIRE. PLUS PRÉCISÉMENT, C'EST UN ISOTOPE, L'URANIUM 235, QUI SERT À PRODUIRE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE. UN ISOTOPE EST UNE VARIANTE D'UN ÉLÉMENT; IL SE DISTINGUE PAR SON POIDS ATOMIQUE, QUI DÉPEND DU NOMBRE DE NEUTRONS DANS SON NOYAU.

L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE EST CRÉÉE PAR FISSION, LE PROCESSUS DE DIVISION DES ATOMES. DANS UNE RÉACTION NUCLÉAIRE, UN NEUTRON (PARTICULE SUB-ATOMIQUE NON CHARGÉE)...



... EST PROJETÉ SUR LE NOYAU D'UN ISOTOPE D'URANIUM 235. L'AJOUT DE CE NEUTRON DANS LE NOYAU ALOURDIT L'ISOTOPE ET LE REND TRÈS INSTABLE. POUR LIBÉRER CETTE ÉNERGIE, L'ISOTOPE SE FRACTIONNE ALORS EN DEUX, ET QUELQUES NEUTRONS S'EN DÉTACHENT. C'EST EUX QUI IRONT FRAPPER LES AUTRES ISOTOPES D'URANIUM 235, CE QUI ENTRAÎNERA UNE RÉACTION EN CHAÎNE. C.-À-D. UNE RÉACTION NUCLÉAIRE.

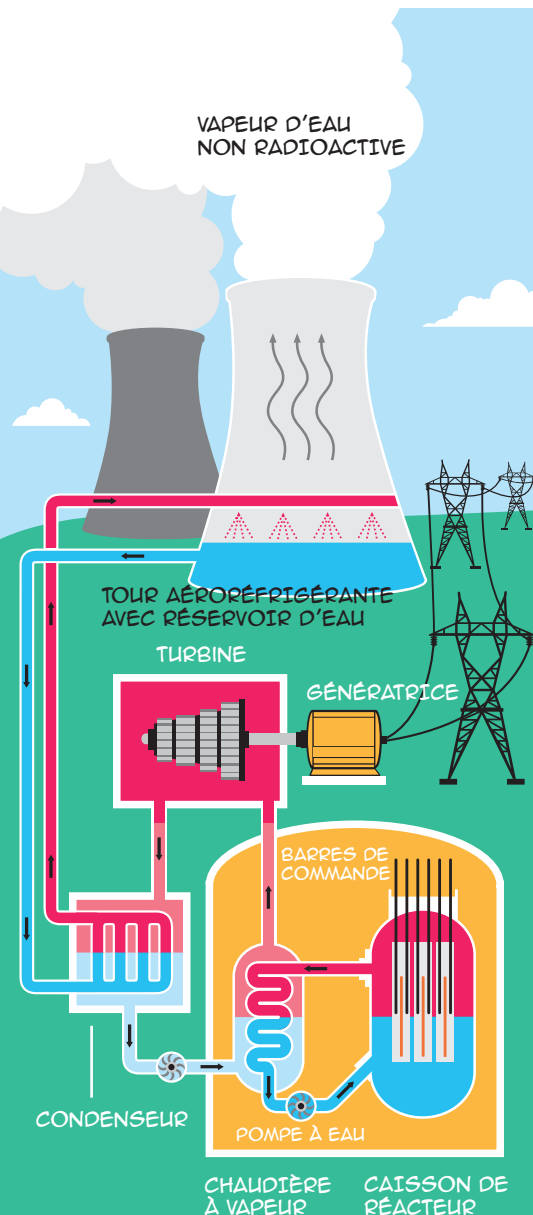
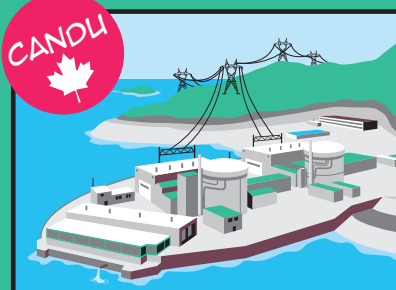
URANIUM 235
92 PROTONS
143 NEUTRONS



LES NEUTRONS RELÂCHÉS DANS LE PROCESSUS ACQUIÈRENT UNE TELLE VITESSE QU'ILS PEUVENT DIFFICILEMENT PERCUTER LES ISOTOPES. ILS DOIVENT DONC, POUR QUE LA RÉACTION NUCLÉAIRE SE POURSUIVE, ÊTRE RALENTIS, OU « MODÉRÉS ». C'EST L'EAU QUI VIENT AGIR COMME MODÉRATEUR.

LES NEUTRONS SE HEURTENT AUX NOYAUX D'HYDROGÈNE DE L'EAU ET PERDENT DE L'ÉNERGIE AVEC CHAQUE COLLISION.

LE RÉACTEUR NUCLÉAIRE PERMET DE CONTRÔLER LE PROCESSUS DE FISSION. DES BARRES DE COMMANDE, FAITES D'UN MATÉRIAU QUI ABSORBE LES NEUTRONS, SONT ABAISSÉES AU BESOIN DANS LE RÉACTEUR, LE BUT ÉTANT D'AGIR SUR LE TAUX DE FISSION. LA RÉACTION PRODUIT UNE GRANDE QUANTITÉ D'ÉNERGIE SOUS FORME DE CHALEUR.



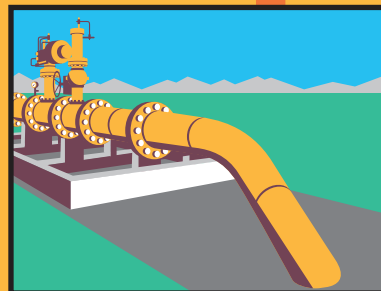
ON S'EN SERT ALORS POUR FAIRE BOUILLIR DE L'EAU ET CRÉER DE LA VAPEUR QUI ALIMENTERA LES GÉNÉRATRICES ÉLECTRIQUES.

LE CANADA A CONÇU SA PROPRE TECHNOLOGIE DE RÉACTEUR NUCLÉAIRE, APPELÉE CANDU, QU'IL A EXPORTÉE AILLEURS DANS LE MONDE.

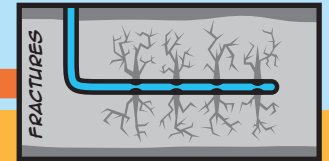
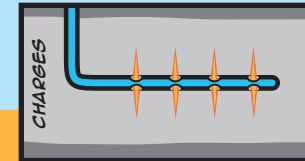
GAZ NATUREL

ON TROUVE LE GAZ NATUREL DANS DES RÉSERVOIRS SOUTERRAINS PROFONDS, SOUVENT PIÉGÉ SOUS UNE COUCHE DE ROCHE, PARFOIS MÊME DANS LA ROCHE.

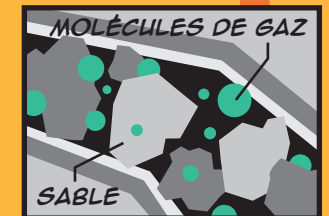
POUR EXTRAIRE LE GAZ NATUREL CLASSIQUE DES FORMATIONS DE GRÈS ET DE CALCAIRE, ON CREUSE UN PUITS DANS LA TERRE. C'EST PAR LÀ QUE LE GAZ REMONTE À LA SURFACE.



POUR EXTRAIRE LE GAZ NATUREL NON CLASSIQUE PIÉGÉ DANS LE SCHISTE, ON CREUSE UN PUITS HORIZONTAL TRÈS PROFOND ET ON Y ENVOIE UNE SÉRIE DE CHARGES EXPLOSIVES QUI PROVOQUENT DE PETITES FRACTURES DANS LA ROCHE. C'EST CE QU'ON APPELLE LA FRACTURATION HYDRAULIQUE



ENSUITE, ON ENVOIE DANS LE PUITS UN MÉLANGE SOUS PRESSION D'EAU, DE SABLE ET DE PRODUITS CHIMIQUES QUI EMPÊCHE LES FRACTURES DE SE REFERMER.

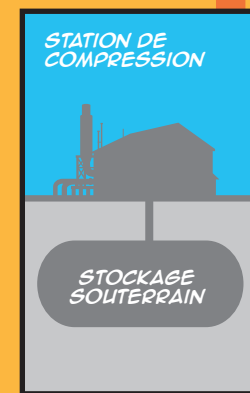
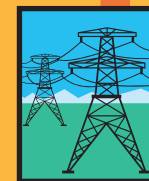


LE GAZ, PLUS LÉGER QUE LE MÉLANGE LIQUIDE, REMONTE ALORS À LA SURFACE PAR LE PUITS.

À 2 KM SOUS TERRE!

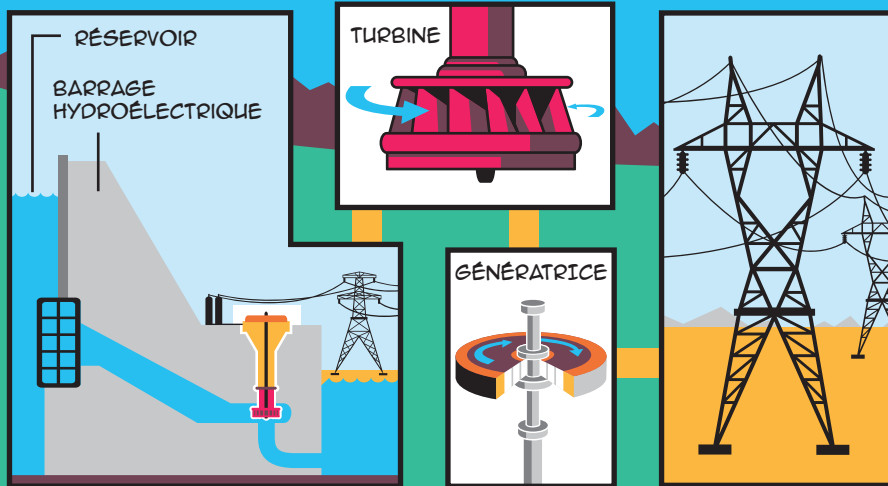


PEU IMPORTE LA MÉTHODE, LE GAZ NATUREL PEUT SERVIR À PRODUIRE DE L'ÉLECTRICITÉ ET À CHAUFFER LES MAISONS.



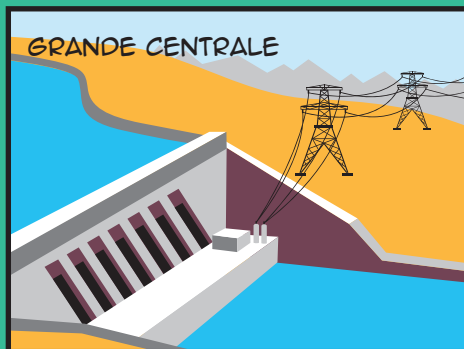
HYDROÉLECTRICITÉ

DANS LES GRANDS PROJETS HYDROÉLECTRIQUES, ON CONSTRUIT UN BARRAGE SUR UNE RIVIÈRE DE FAÇON À CRÉER UN RÉSERVOIR D'EAU. PUIS, LORSQUE L'EAU EST LIBÉRÉE, ELLE PASSE DANS DES CONDUITES FORCÉES (UN ENSEMBLE DE CANAUX OU DE TUYAUX), PRODUISANT UNE ÉNERGIE CINÉTIQUE QUI FAIT TOURNER LES PALES DES TURBINES. CETTE ÉNERGIE, DEVENUE MÉCANIQUE, EST CONVERTIE EN ÉLECTRICITÉ PAR UNE GÉNÉRATRICE.



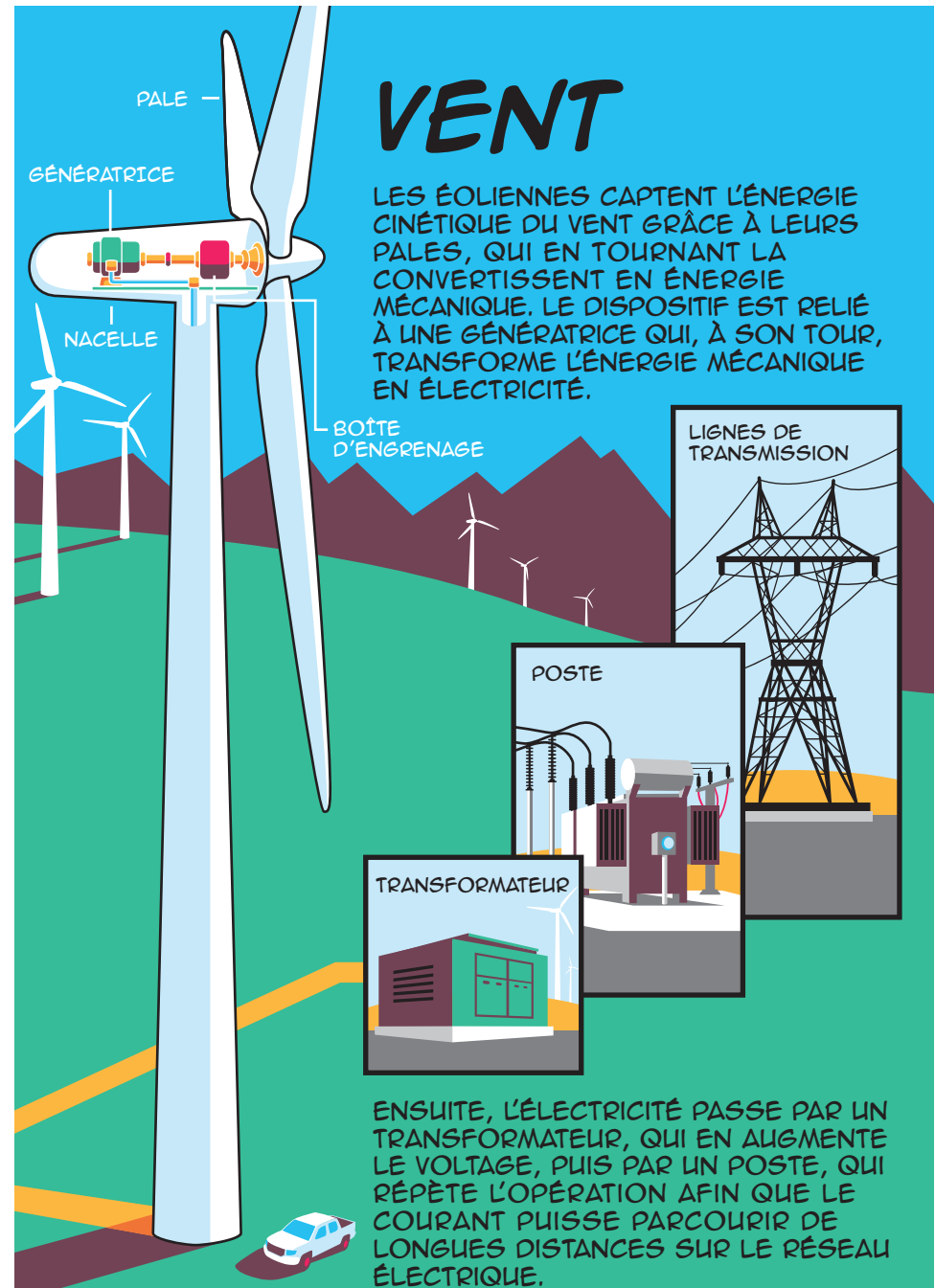
LORSQUE L'ÉLECTRICITÉ EST PRODUITE PAR UN SYSTÈME À ACCUMULATION PAR POMPAGE, L'EAU EST LIBÉRÉE EN PÉRIODE DE POINTE. ENSUITE, LORSQUE LA DEMANDE BAISSÉ, ELLE EST RAMENÉE DANS LE RÉSERVOIR GRÂCE À DES POMPES ALIMENTÉES PAR D'AUTRES SOURCES D'ÉLECTRICITÉ. POUR LES INSTALLATIONS AU FIL DE L'EAU, C'EST LE DÉBIT NATUREL DE LA RIVIÈRE QUI PROCURE L'ÉNERGIE CINÉTIQUE NÉCESSAIRE.

L'HYDROÉLECTRICITÉ EST UNE SOURCE D'ÉNERGIE RENOUVELABLE, PUISQUE L'EAU N'EST PAS CONSOMMÉE DANS LE PROCESSUS DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ.



VENT

LES ÉOLIENNES CAPTENT L'ÉNERGIE CINÉTIQUE DU VENT GRÂCE À LEURS PALES, QUI EN TOURNANT LA CONVERTISSENT EN ÉNERGIE MÉCANIQUE. LE DISPOSITIF EST RELIÉ À UNE GÉNÉRATRICE QUI, À SON TOUR, TRANSFORME L'ÉNERGIE MÉCANIQUE EN ÉLECTRICITÉ.



ENSUITE, L'ÉLECTRICITÉ PASSE PAR UN TRANSFORMATEUR, QUI EN AUGMENTE LE VOLTAGE, PUIS PAR UN POSTE, QUI RÉPÈTE L'OPÉRATION AFIN QUE LE COURANT PUISSE PARCOURIR DE LONGUES DISTANCES SUR LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE.



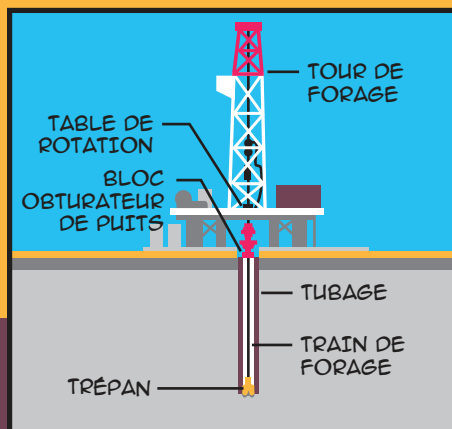
L'ÉNERGIE ÉOLIENNE, BIEN QUE RENOUVELABLE, N'EST DISPONIBLE QUE DE FAÇON INTERMITTENTE.

PÉTROLE BRUT

LE PÉTROLE BRUT EST UN LIQUIDE JAUNÂTRE OU NOIR COMPOSÉ D'HYDROCARBURES LÉGERS, MOYENS ET LOURDS. ON LE TROUVE DANS LES RÉSERVOIRS SOUTERRAINS, DANS LES GISEMENTS DE SABLES BITUMINEUX ET AU FOND DE LA MER.

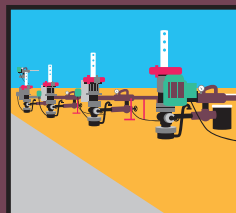
PÉTROLE BRUT CLASSIQUE

LORSQU'ON DÉCOUVRE DU PÉTROLE DANS UN RÉSERVOIR SOUTERRAIN, ON PRÉPARE LE SITE : ON INSTALLE UN APPAREIL DE FORAGE, AVEC TOUS LES OUTILS ET LES TUYAUX NÉCESSAIRES POUR PERCER DES TROUS DANS LA TERRE ET AMENER LE PÉTROLE À LA SURFACE.



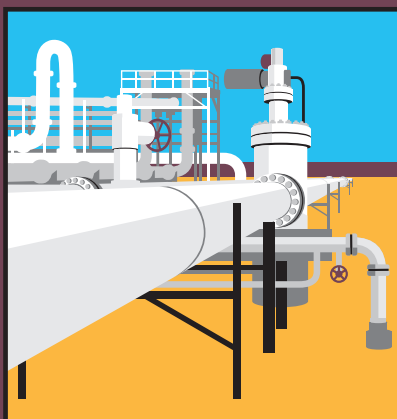
L'ÉQUIPE RETIRE ENSUITE L'APPAREIL DE FORAGE POUR INSTALLER UNE POMPE SUR LA TÊTE DE PUITS AFIN D'ASPIRER LE PÉTROLE, QUI REMONTE AINSI À LA SURFACE EN UN FLOT CONTINU.

LES APPAREILS DE FORAGE SONT ÉQUIPÉS DE BLOCS OBTURATEURS DE PUITS (BOP) QUI EMPÊCHENT LES REJETS ACCIDENTELS DE PÉTROLE.



LE PÉTROLE BRUT EST STOCKÉ DANS DES RÉSERVOIRS OU ACHÉMINÉ À UNE RAFFINERIE OÙ IL SERA TRANSFORMÉ EN PRODUITS PÉTROLIERS.

LA PLUPART DU PÉTROLE EST TRANSPORTÉ DANS DES PIPELINES - AU CANADA, LE RÉSEAU PIPELINIER FAIT PLUS DE 840 000 KILOMÈTRES. IL ARRIVE AUSSI QUE LE PÉTROLE SOIT TRANSPORTÉ PAR TRAIN, CAMION OU NAVIRE-CITERNE.

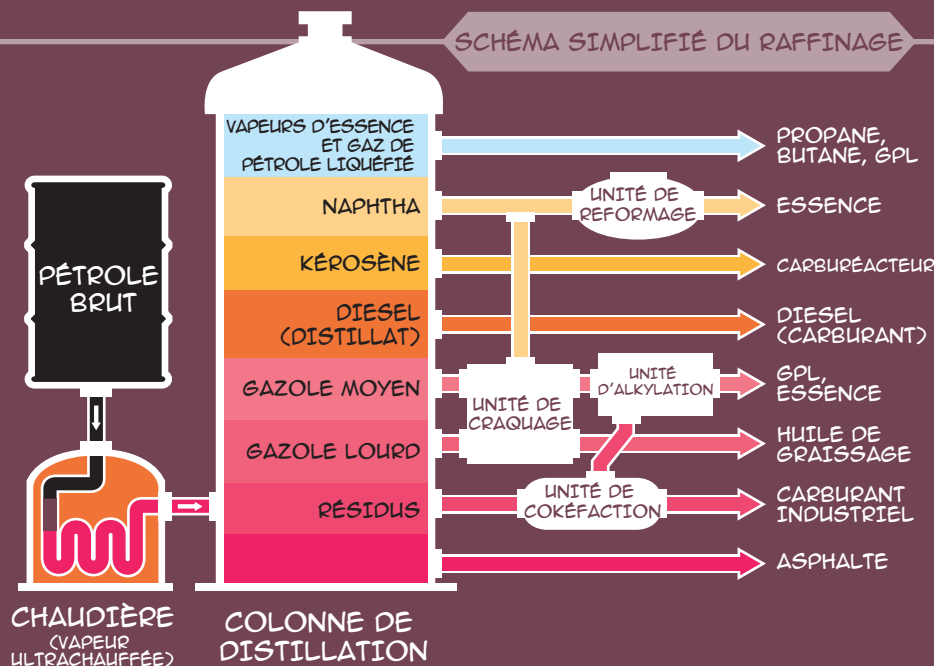


RAFFINAGE DU PÉTROLE BRUT

LE PÉTROLE BRUT EST TRANSFORMÉ EN PRODUIT PÉTROLIER RAFFINÉ (PPR) - DE L'ESSENCE OU DU CARBURÉACTEUR, PAR EXEMPLE - PAR UN PROCÉDÉ DE RAFFINAGE. LES RAFFINERIES SONT DE GRANDES STRUCTURES INDUSTRIELLES AUX COMPOSANTES COMPLEXES QUI METTENT EN ŒUVRE DE NOMBREUX PROCÉDÉS POUR PRODUIRE DIFFÉRENTS PPR.

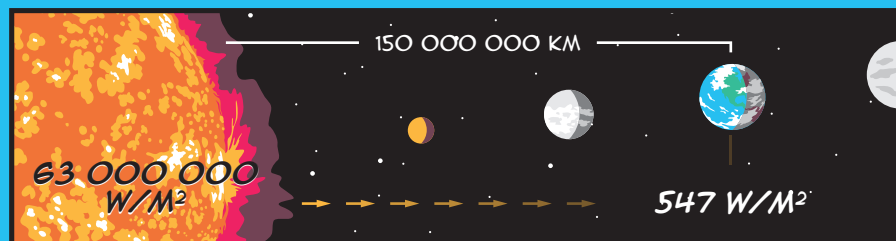


LES SUBSTANCES QUI COMPOSENT LE PÉTROLE BRUT S'ÉVAPORENT À DES TEMPÉRATURES DIFFÉRENTES, CE QUI PERMET DE LES SÉPARER ET DE LES RAFFINER FACILEMENT POUR OBTENIR TOUTES SORTES DE PRODUITS.

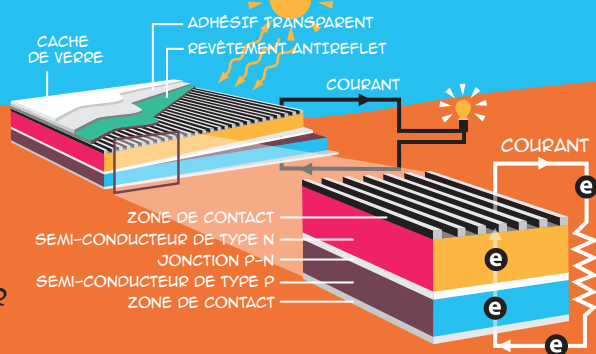


SOLAIRE

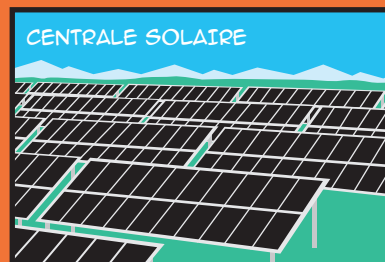
LE SOLEIL ÉMET EN TOUT TEMPS UNE QUANTITÉ PHÉNOMÉNALE D'ÉNERGIE - 63 MILLIONS DE WATTS PAR MÈTRE CARRÉ - MAIS LA MAJORITÉ SE PERD DURANT LE VOYAGE DE 150 MILLIONS DE KILOMÈTRES VERS LA TERRE.



L'ÉLECTRICITÉ EST GÉNÉRÉE À PARTIR DE L'ÉNERGIE DU SOLEIL GRÂCE À LA TECHNOLOGIE PHOTOVOLTAÏQUE (PV), QUI UTILISE DES SEMI-CONDUCTEURS CAPABLES D'ABSORBER LA LUMIÈRE ET DE LIBÉRER DES ÉLECTRONS.

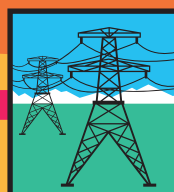


POUR PRODUIRE DE L'ÉLECTRICITÉ, IL FAUT DU COURANT ET UNE TENSION. DANS LES PILES SOLAIRES, LA CIRCULATION DES ÉLECTRONS CRÉE DU COURANT ET LE CHAMP ÉLECTRIQUE CRÉE UNE TENSION.



LE COURANT ÉLECTRIQUE GÉNÉRÉ DANS UN PANNEAU PHOTOVOLTAÏQUE EST UN COURANT CONTINU (CC).

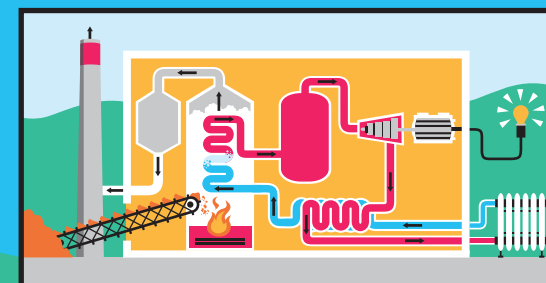
MAIS COMME LA PLUPART DU RÉSEAU NORD-AMÉRICAIN - LES MAISONS COMME LES IMMEUBLES - UTILISE UN COURANT ALTERNATIF (CA), IL FAUT UN ONDULEUR POUR LE TRANSFORMER.



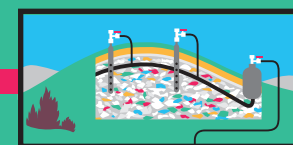
BIOMASSE



LA **BIOÉNERGIE** PROVIENT DE LA BIOMASSE, C'EST-À-DIRE TOUTE MATIÈRE ORGANIQUE QUI A EMMAGASINÉ DE L'ÉNERGIE SOLAIRE SOUS FORME CHIMIQUE (CARBRES, FOIN OU MÊME ORDURES MÉNAGÈRES).



ÉLECTRICITÉ : LES COPEAUX ET LA SCIURE DE BOIS, OU D'AUTRES MATIÈRES ORGANIQUES, SONT COMPRIMÉS POUR FORMER DES GRANULES QUI ALIMENTENT UNE CHAUDIÈRE À VAPEUR. LA VAPEUR FAIT TOURNER LES TURBINES, QUI FONT ELLES-MÊMES TOURNER LES AIMANTS DE LA GÉNÉRATRICE. L'ÉNERGIE MÉCANIQUE EST AINSI CONVERTIE EN ÉLECTRICITÉ.



CAPTAGE DU GAZ D'ENFOUISSEMENT : LE MÉTHANE PROVENANT DE DÉCHARGES RECOUVERTES EST RECHUEILLI, TRAITÉ ET OPTIMISÉ, PUIS ACHEMINÉ PAR DES GAZODUCS VERS LES MAISONS ET LES ENTREPRISES.



BIOCARBURANTS LIQUIDES : LE BIOÉTHANOL EST OBTENU PAR LA FERMENTATION ET LA DISTILLATION DE LA BIOMASSE (PAILLE, MAÏS, GRAINS). LE BIODIESEL EST DÉRIVÉ DE GRAS VÉGÉTAUX ET ANIMAUX, COMME L'HUILE DE CUISSON DES RESTAURANTS.



RÉPERCUSSIONS ENVIRONNEMENTALES

Le développement, la production et le transport de l'énergie ont des effets divers sur l'environnement, certains plus importants que d'autres. Par exemple, les émissions de gaz à effet de serre (GES) participent aux changements climatiques. En 2017, l'Ontario a émis 159 mégatonnes d'équivalent en dioxyde de carbone, c'est-à-dire environ 20 % des émissions de GES totales du Canada.

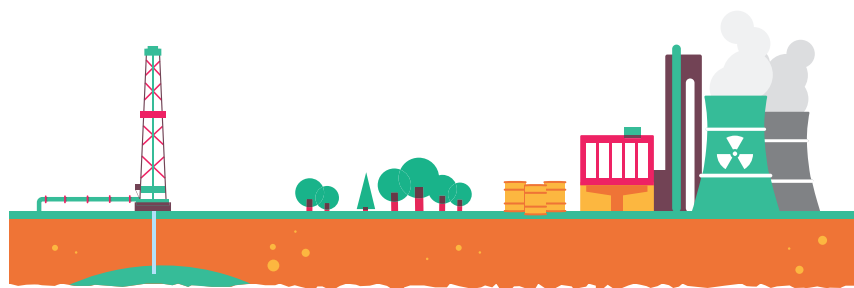


PÉTROLE

En Ontario, le secteur pétrolier et gazier est responsable d'environ 6 % des émissions de GES. Toutefois, le plus grand pollueur reste le secteur des transports, qui dépend des produits pétroliers raffinés. L'exploitation du pétrole brut et des PPR reste tout de même moins polluante que celle du charbon.

Bien que les émissions de GES au Canada aient augmenté entre 2005 et 2017, les émissions de GES par baril de pétrole produit à partir de sables bitumineux ont chuté de 28 %. Cette baisse est due aux différentes avancées technologiques qui ont permis d'améliorer l'efficacité des procédés. On développe actuellement des technologies, comme le captage et le stockage du carbone, pour réduire les émissions engendrées par les centrales.

Différentes méthodes d'extraction du pétrole nécessitent énormément d'eau douce. Des bassins de résidus permettent de séparer l'eau du sable, de l'argile et des résidus d'hydrocarbures afin de la réutiliser dans le traitement des sables bitumineux. Ces bassins sont aménagés et gérés de manière à éviter le déversement des eaux contaminées dans les cours d'eau, les lacs et les aquifères souterrains. L'exploitation des sables bitumineux requiert aussi le défrichage de terrains, et ces derniers peuvent nécessiter de nombreuses années de réhabilitation avant de revenir à la normale.



GAZ NATUREL

Le gaz naturel est le combustible fossile qui émet le moins de GES. Cependant, il est principalement composé de méthane, un gaz qui emprisonne davantage de chaleur dans l'atmosphère que le CO₂, mais qui met moins de temps à se dissiper. L'évacuation, le torchage et les fuites de gaz naturel durant la production et la transformation de celui-ci peuvent engendrer des émissions.

L'exploitation du gaz naturel exige aussi beaucoup d'eau, notamment dans le procédé de fracturation hydraulique, qui permet d'extraire le gaz naturel du sol. Pour réduire la quantité d'eau douce nécessaire, les producteurs recyclent celle qu'ils utilisent ou optent pour de l'eau saline (non potable). Les puits de gaz naturel sont aménagés et entretenus selon des consignes strictes de gestion des eaux afin d'éviter les fuites et la contamination des sources souterraines avoisinantes.



ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Bien que la production d'énergie nucléaire n'émette pas de GES, elle implique d'autres risques pour l'environnement, le plus grand concernant le stockage sécuritaire et à long terme des déchets dangereux. Les matériaux radioactifs, qui peuvent le rester pendant des milliers d'années, doivent être entreposés dans des conteneurs antifuite (eux-mêmes placés dans des installations hermétiques) pour prévenir les fuites dans l'eau souterraine.

De plus, l'extraction d'uranium et la construction de centrales nucléaires émettent des GES et entraînent des conséquences environnementales. Ces centrales doivent justement être construites de façon à être sûres en cas de défaillance pour faire face aux catastrophes naturelles comme les tremblements de terre.

Le nucléaire est également la source d'énergie qui requiert le plus d'eau; on la fait bouillir pour produire de la vapeur et faire tourner une turbine, puis on la refroidit avant de la verser dans l'environnement – si elle est trop chaude, elle peut nuire à la faune et détruire la flore aquatique.

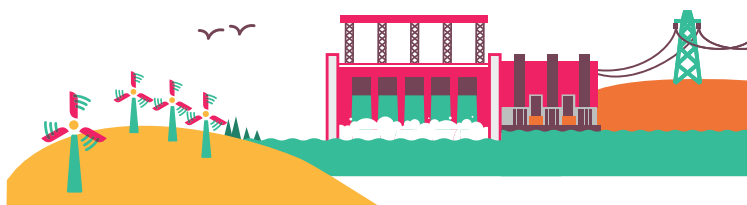
RÉPERCUSSIONS ENVIRONNEMENTALES



HYDROÉLECTRICITÉ

Les infrastructures hydroélectriques, qui mobilisent un grand territoire, peuvent modifier les écosystèmes fluviaux, transformer le paysage naturel et influencer la migration des poissons. Il existe toutefois des moyens de protéger la faune, par exemple l'utilisation d'échelles à poissons pour contourner les obstacles. En interrompant le débit de l'eau, les barrages peuvent aussi provoquer des sécheresses en aval et y modifier l'habitat. Afin de maintenir l'équilibre naturel, la plupart des entreprises hydroélectriques doivent donc lâcher périodiquement de l'eau.

D'autre part, la décomposition des plantes dans les réservoirs des barrages hydroélectriques (principalement ceux de très grande taille) relâche du méthane, ce qui alimente le réchauffement planétaire. Les installations au fil de l'eau perturbent moins la faune et la flore puisqu'elles apportent moins de changements à l'environnement que les barrages à réservoirs.



ÉNERGIE ÉOLIENNE

L'énergie éolienne ne produit aucune émission. La fabrication, le transport et l'installation des éoliennes, par contre, génèrent une certaine quantité de GES, mais rien de comparable à la majorité des autres formes d'énergie.

Les parcs éoliens peuvent aussi nuire à la faune, puisque les oiseaux et les chauves-souris risquent d'entrer en collision avec les éoliennes. Pour prévenir ce problème, il convient de choisir judicieusement l'emplacement des parcs afin d'éviter les corridors migratoires, et d'arrêter les éoliennes lorsque le vent est faible afin que les chauves-souris et les oiseaux ne soient pas troublés par la lente rotation des pales.

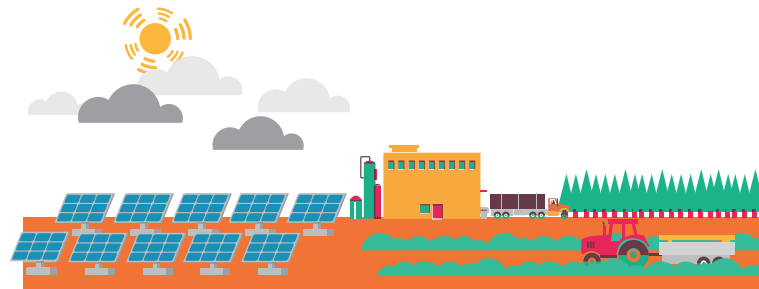
Puisque les éoliennes elles-mêmes ne prennent pas beaucoup de place, les parcs peuvent remplir différentes fonctions et servir par exemple de pâturage, de sentiers de randonnée ou même de terre cultivable.



ÉNERGIE SOLAIRE

La production d'énergie solaire ne contribue pas directement aux changements climatiques, mais la fabrication de panneaux solaires a tout de même des répercussions sur l'environnement. Certains des matériaux requis, comme le cadmium et le plomb, sont toxiques. Ces minéraux et d'autres composés sont difficiles ou onéreux à recycler et sont considérés comme des déchets dangereux; on ne peut pas les abandonner dans un site d'enfouissement normal, parce qu'ils pourraient contaminer les sols. Il existe toutefois des moyens de recycler les panneaux solaires, et à mesure que la demande augmentera, les pays devront établir et imposer des normes de recyclage appropriées.

Malheureusement, on ne peut utiliser le terrain réservé aux centrales solaires à aucune autre fin, comme l'agriculture. De plus, les installations peuvent affecter ou fragmenter les habitats fauniques. Le meilleur moyen de réduire les conséquences sur la faune est de bien choisir le site et d'exploiter les terrains déjà industrialisés, comme d'anciens sites d'enfouissement ou le toit des bâtiments.



BIOMASSE

Tout comme pour les combustibles fossiles, la combustion de biomasse contribue aux émissions de GES et d'autres polluants. Cependant, exploitée de manière responsable, la bioénergie a le potentiel de réduire les émissions de GES en général. La culture de plantes pour la production de bioénergie requiert toutefois de l'eau et des terres, et la récolte et le transport de la biomasse émettent des GES. Des recherches plus poussées sur la viabilité à long terme de l'exploitation de la biomasse, ses conséquences environnementales et les coûts qui y sont liés sont nécessaires pour déterminer la rentabilité de cette source d'énergie.

SECTEUR ÉNERGÉTIQUE

En 2018, le secteur ontarien de l'énergie a apporté une contribution de 20,4 milliards de dollars au produit intérieur brut du Canada.

LES INDUSTRIES ONTARIENNES DE LA PRODUCTION ET DU TRANSPORT D'ÉNERGIE EMPLOIENT DIRECTEMENT PLUS DE 41 500 PERSONNES



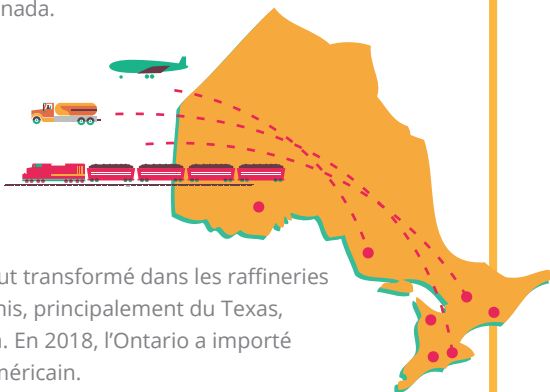
L'Ontario est un exportateur net d'électricité. En 2018, la province a exporté 18,6 térawattheures principalement vers les États-Unis, plus précisément vers le Michigan et l'État de New York.



Les industries de la production et de la distribution de pétrole et de gaz emploient directement plus de 6 700 personnes, et 7 000 autres occupent des postes connexes. Les fabricants ontariens jouent un rôle important dans le secteur pétrolier et gazier du Canada.

En 2016 et 2017, plus de 1 100 entreprises ontariennes ont fourni des biens et des services équivalant à environ 1,9 milliard de dollars au secteur des sables bitumineux de l'Ouest canadien.

Plus ou moins 20 % du pétrole brut transformé dans les raffineries ontariennes provient des États-Unis, principalement du Texas, du Dakota du Nord et de l'Indiana. En 2018, l'Ontario a importé environ 48 kb/j de pétrole brut américain.



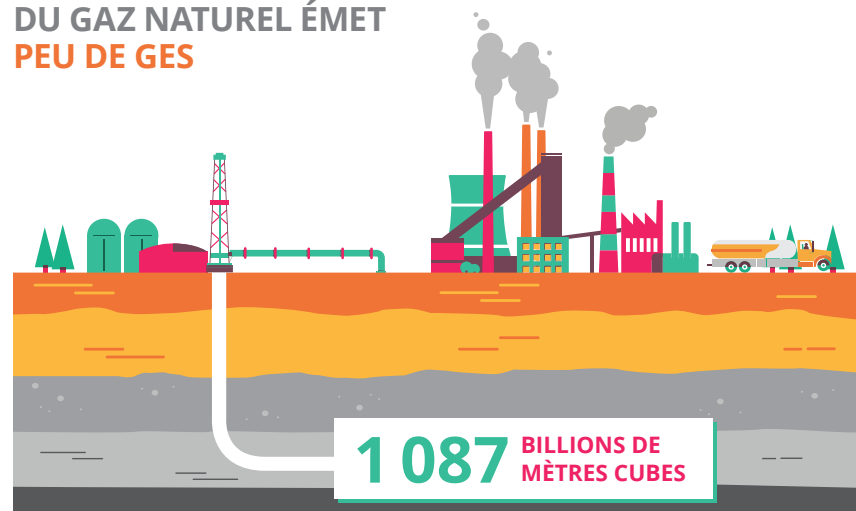
PERSPECTIVES ÉNERGÉTIQUES

L'énergie nucléaire aura toujours un rôle essentiel à jouer dans le bouquet énergétique de l'Ontario. Six des réacteurs nucléaires de la centrale de Bruce seront modernisés d'ici 2033, ce qui devrait prolonger la durée de vie des installations jusqu'à 2064. À l'heure actuelle, on modernise également les réacteurs de la centrale de Darlington; les travaux devraient prendre fin d'ici 2026. La fermeture de la centrale de Pickering est prévue en 2024; le site sera ensuite démantelé. Vu cette fermeture et les travaux de modernisation à la centrale de Bruce, on s'attend à une légère baisse de la production d'électricité à partir d'énergie nucléaire d'ici 2040. Aucun projet de construction d'une nouvelle centrale nucléaire n'est prévu dans un avenir rapproché.

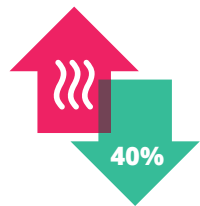
À l'heure actuelle, le Canada compte environ 170 milliards de barils dans ses réserves établies de pétrole brut. Il lui reste aussi plus ou moins 1 087 billions de mètres cubes de ressources en gaz commercialisable, une quantité qui pourrait subvenir aux besoins du Canada pour encore quelques centaines d'années. Le gaz naturel sera une source d'énergie importante dans le futur du pays puisque sa combustion émet moins de GES que celle d'autres hydrocarbures comme le charbon et le pétrole.

En Ontario, on a proposé trois installations de GNL à petite échelle. La construction d'une installation à Thorold a été approuvée, et deux autres installations devraient entrer en service en 2020 dans le Nord de l'Ontario. Une centrale d'une capacité de 985 MW est actuellement en construction à Napanee et attend le feu vert pour commencer la production d'électricité à partir de gaz naturel.

LA COMBUSTION DU GAZ NATUREL ÉMET PEU DE GES

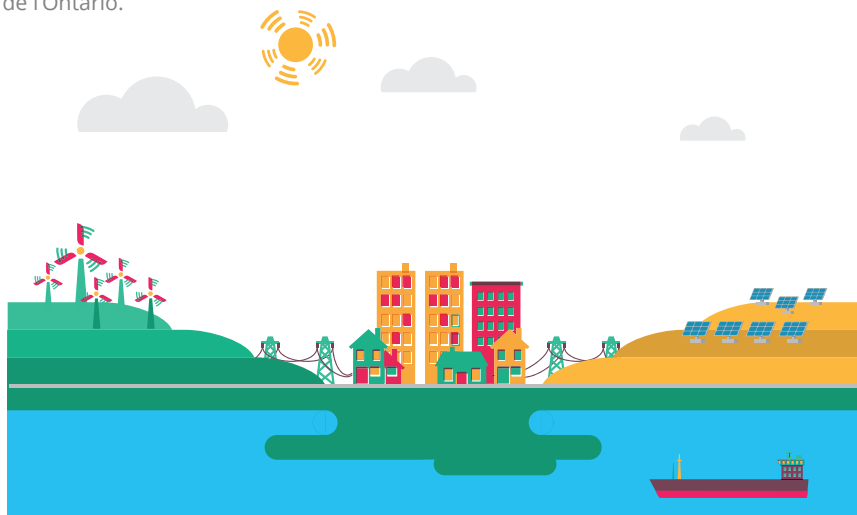


PERSPECTIVES ÉNERGÉTIQUES



Le gouvernement fédéral s'est engagé à réduire d'au moins 40 % les émissions de méthane du secteur pétrolier et gazier national d'ici 2025. Pour ce faire, il met en œuvre des stratégies visant à limiter les émissions causées par les fuites et les rejets dans l'air.

La part des sources renouvelables continuera de croître dans la production d'énergie en Ontario. La puissance solaire installée devrait presque tripler d'ici 2040 dans la province. Les éoliennes sont aussi de plus en plus abordables et efficaces. D'ailleurs, plusieurs projets de grands parcs éoliens ont été proposés ou sont en cours de développement, notamment un parc éolien sur les terres de la Première Nation de Henvey Inlet, qui, avec sa capacité de 300 MW, sera la plus grande installation éolienne de l'Ontario.



GLOSSAIRE

CAPACITÉ – Quantité maximale d'électricité ou de carburant pouvant être produit, utilisé ou transporté

RÉSERVES ÉTABLIES DE PÉTROLE BRUT – Pétrole considéré comme récupérable et commercialisable

GES – Gaz à effet de serre, comme le dioxyde de carbone, le méthane et les oxydes d'azote, contribuant aux changements climatiques et au réchauffement de la planète

PRODUIT INTÉRIEUR BRUT – Mesure de l'activité économique (biens et services) d'un pays

PÉTROLE LÉGER – Pétrole liquide à la température ambiante, plus liquide que le pétrole brut extrait de sables bitumineux

KB/J – Milliers de barils (de pétrole) par jour

MW – Mégawatts

MODERNISER – Action de restaurer ou d'améliorer une chose dans le but de bonifier son fonctionnement

PPR – Produits pétroliers raffinés (fait à partir de pétrole) comme l'essence, le diesel, le mazout de chauffage et le carburéacteur

BASSIN DE RÉSIDUS – Bassins de décantation permettant aux surplus d'eau utilisée dans les procédés de traitement des sables bitumineux de se séparer d'autres matières

ÉVACUATION/TORCHAGE – Rejet et combustion contrôlés de gaz naturel ne pouvant être vendu ou utilisé, effectués durant l'exploitation de celui-ci

JEU-QUESTIONNAIRE



Pour plus de jeux-questionnaires amusants, consultez le site
energyiq.canadiangeographic.ca/fr

Testez vos connaissances sur les ressources énergétiques de l'Ontario.

1) Combien de centrales nucléaires l'Ontario compte-t-il?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4

2) En quelle année l'Ontario a-t-il finalement éliminé le charbon dans sa production d'électricité?

- A) 1991
- B) 2018
- C) 1985
- D) 2014

3) Quel pourcentage de l'électricité ontarienne provient de l'hydroélectricité?

- A) 26%
- B) 32%
- C) 44%
- D) 56%

4) VRAI ou FAUX : La construction de nouveaux parcs éoliens a ralenti dans les dernières années.

- A) Vrai
- B) Faux

5) Pendant l'élimination progressive du charbon dans la production d'électricité, certaines centrales ont été converties afin d'utiliser quelle source d'énergie?

- A) Le gaz naturel
- B) Le nucléaire
- C) La biomasse
- D) Aucune de ces réponses

6) VRAI ou FAUX : Une centrale solaire sur le territoire de la nation Attawapiskat, en Ontario, produirait plus d'énergie qu'une centrale solaire de même taille à London (Ontario).

- A) Vrai
- B) Faux

7) Pour la consommation de gaz naturel, à quel rang l'Ontario se classe-t-il au Canada?

- A) 1^{er}
- B) 2^e
- C) 3^e
- D) 4^e

8) En quelle année l'Ontario a-t-il commencé à produire du pétrole à des fins de commercialisation?

- A) 1867
- B) 1858
- C) 1922
- D) 1936

9) Quelle centrale nucléaire est la plus grande du monde?

- A) Bruce Generating Station
- B) Darlington Generating Station
- C) Pickering Generating Station
- D) Sir Adam Beck 2 Generating Station

10) VRAI ou FAUX : La capacité de raffinage de l'Ontario est la quatrième en importance au Canada.

- A) Vrai
- B) Faux

MOTS CACHÉS

Z E N E R G I E E O L I E N N E
P S I N T E R M I T T E M T E A
B E E C O U I N N G K U N O W T
P E T G S P B Z U A P F F G M I
P O H R E P Y F B C K W Q K S K
E O R F O T W O T X L F Z S A O
V S U N M L I N A B P E Z R X K
N C X N S C E B I L O H A C T A
C A D Q A Y D L T A U M J I E N
D N P L R A F O E B G R I O R B
A D E T N R F P L G B A R S B E
R U M M I S H T A I E P R E X G
F G D X A N M I P T U R S A L A
C A R R E F O U R D E D A W N Y
B S N P O I L S P R I N G S R H
K A H S P M R N O P Z P X I B E

Questions

1) Quelle forme d'énergie sert à produire près de 60 % de l'électricité de l'Ontario? (9 lettres)

2) Dans quelle ville le principal carrefour d'importation et de raffinage de pétrole de l'Ontario se trouve-t-il? (6 lettres)

3) Comment s'appelle l'installation d'entreposage souterrain de gaz naturel située dans le Sud-Ouest de l'Ontario? (3 mots, 15 lettres)

4) Mise à part l'hydroélectricité, quelle est la forme d'énergie renouvelable qui produit le plus d'électricité en Ontario? (2 mots, 15 lettres)

5) Quel type de pétrole l'Ontario produit-il? (2 mots, 12 lettres)

6) Comment s'appelle la plus grande centrale à biomasse de l'Amérique du Nord? (8 lettres)

7) Comment qualifierait-on la production d'une forme d'énergie dont la source n'est pas accessible en tout temps? (13 lettres)

8) Sir Adam Beck 2, la plus grande centrale hydroélectrique de l'Ontario, exploite quelle rivière? (7 lettres)

9) Quel nom a-t-on donné au premier endroit où on a découvert du pétrole en Ontario? (2 mots, 10 lettres)

10) Quel est l'acronyme du nom de la technologie de réacteur nucléaire créée au Canada? (5 lettres)

RÉPONSES

Réponses au jeu-questionnaire sur l'énergie (p. 32):

- | | |
|---|---|
| 1) C - 3 | 7) B - 2° |
| 2) D - 2014 | 8) B - 1858 |
| 3) A - 26% | 9) A - La centrale de Bruce |
| 4) Vrai | 10) Faux - La capacité de raffinage de l'Ontario est la troisième en importance au Canada |
| 5) C - La biomasse | |
| 6) Faux - Les centrales solaires situées au nord produisent moins d'énergie que celles au sud | |

Réponses aux mots cachés (p. 33):

Z E N E R G I E E O L I E N N E
P S I N T E R M I T T E M T E A
B E E C O U I N N G K U N O W T
P E T G S P B Z U A P F F G M I
P O H R E P Y F B C K W Q K S K
E O R F O T W O T X L F Z S A O
V S U N M L I N A B P E Z R X K
N C X N S C E B I L O H A C T A
C A D Q A Y D L T A U M J I E N
D N P L R A F O E B G R I O R B
A D E T N R F P L G B A R S B E
R U M M I S H T A I E P R E X G
F G D X A N M I P T U R S A L A
C A R R E F O U R D E D A W N Y
B S N P O I L S P R I N G S R H
K A H S P M R N O P Z P X I B E

- | | | |
|----------------------|------------------|----------------|
| 1) Nucléaire | 5) Pétrole léger | 9) Oil Springs |
| 2) Sarnia | 6) Atikokan | 10) CANDU |
| 3) Carrefour de Dawn | 7) Intermittente | |
| 4) Énergie éolienne | 8) Niagara | |

RENFORCEZ VOTRE QI ÉNERGÉTIQUE



QI ÉNERGÉTIQUE

Présenté par Éducation Canadian Geographic et l'Association canadienne des producteurs pétroliers, le programme QI énergétique offre aux enseignants et aux élèves un aperçu équilibré et axé sur les programmes scolaires de l'énergie au Canada.

EXPLOREZ QI ÉNERGÉTIQUE DÈS AUJOURD'HUI À energyiq.canadiangeographic.ca



Plan de cours



Vidéos



Cartes



Jeux et quiz



Guides



Infographies



Réservez la carte-tapis géante sur la production et le transport de l'énergie au Canada pour inciter vos élèves à explorer leur pays comme jamais auparavant.

Carte interactive sur l'énergie

Explorez notre paysage énergétique, comparez la disponibilité des ressources et la géographie physique, et suivez les itinéraires de transport!





FINANCEMENT POUR QI ÉNERGÉTIQUE FOURNI PAR :

