

CONCEVOIR UN AVENIR PROMETTEUR

UNITÉ 4 : VIVE LE VENT

Dans un effort d'être respectueux de l'environnement, certains individus et entreprises ont commencé à s'investir dans des maisons et des bâtiments autonomes.

Cette activité donnera l'occasion aux élèves d'explorer les façons de rendre autonome une maison, une école ou un autre bâtiment grâce à l'énergie éolienne. Les élèves pourront aussi apprendre à connaître des leaders dans le secteur de l'énergie éolienne et l'historique de l'éolien au Canada.

LIENS AVEC LE CURRICULUM

Cette ressource est liée aux curriculums de sciences et de technologies de l'élémentaire, particulièrement de la 4^e à la 6^e année avec un lien vers l'énergie, l'électricité, les forces et l'environnement. L'unité est aussi liée au palier secondaire, dont la 9^e et la 11^e année, où il y a un accent sur l'énergie, l'électricité, le magnétisme et les changements climatiques.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE

- Expliquer ce qu'est un édifice autonome
- Débattre l'efficacité de l'énergie éolienne
- Analyser les moyens de rendre un édifice autonome en prenant en considération les besoins énergétiques, l'emplacement, les conditions climatiques, le coût et l'efficacité des turbines
- Expliquer les principes scientifiques s'appliquant à l'énergie éolienne
- Créer une maquette d'un édifice autonome
- Évaluer les forces et les faiblesses d'un prototype

DURÉE SUGGÉRÉE : 4,5 HEURES





INTRODUCTION ET CONTEXTE

Saviez-vous qu'en 2016 le Canada a consommé 8786,4 pétajoules d'énergie¹?

Cette énergie est essentielle pour nos résidences, nos entreprises et notre agriculture. Ceci étant dit, il est impératif que chaque citoyen·ne du monde évalue sa consommation d'énergie et les sources d'énergie privilégiées.

Les Ressources naturelles du Canada nous font savoir que :

Bien que l'efficacité énergétique soit difficile à voir, il y a de nombreux avantages qu'elles apportent pour nos maisons, nos quartiers, notre économie et nos portefeuilles. C'est la façon la plus rapide et la moins coûteuse de relever les défis liés à la sécurité énergétique, à l'environnement et à l'économie. Le Canada s'efforce depuis longtemps d'améliorer l'efficacité énergétique. Nous pouvons et devrions aller plus loin².

Combien font 8786,4 pétajoules?

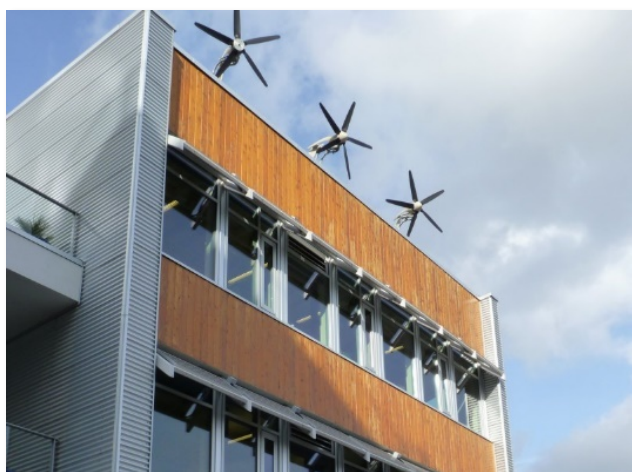
1 pétajoule = énergie de mille milliards de joules =
1 000 000 000 000 J

Conversions d'unités

8786,4 pétajoules = $8,7864 \times 10^{18}$ joules =
 $2,1 \times 10^{15}$ kilocalories = $2,440667 \times 10^{15}$ watts
heures

Équivalence en barils de pétrole

Avec l'utilisation unique du pétrole, il nous faudrait
approximativement 1436,2 millions de barils de
pétrole pour produire cette quantité d'énergie



Communauté « Dockside Green »

Afin d'économiser de l'énergie, de plus en plus d'individus et d'organismes veulent rendre leurs bâtiments écologiques, soit en assurant l'installation de panneaux solaires, de turbines à vent ou autres. Prenons l'exemple de la communauté « Dockside Green » dans la ville de Victoria en Colombie-Britannique. L'image illustre un édifice avec trois éoliennes. Ces dernières alimentent partiellement la boulangerie du premier étage. La communauté de 15 acres a aussi mis en place d'autres initiatives écologiques, telles qu'un système de gestion des eaux de ruissellement, une intégration des habitats d'abeilles et d'oiseaux, et des toits verts communaux³.

Nous proposons alors que les élèves entament cette activité qui vise à explorer les moyens de rendre un édifice, tels qu'une maison ou une école, autonome.

¹ Ressources naturelles Canada, s. d.

² Ressources naturelles Canada, 2019, p. 6

³ Crescenzi, 2020



DÉMARCHE RECOMMANDÉE

1. Exploration des carrières en STIM / Étude de cas de Monique Carpentier

- En sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STIM), les possibilités de carrières sont nombreuses. Permettre aux élèves d'explorer divers sites web, tels que Parlons sciences, DiscoverE et PlacePourToi, pour découvrir des carrières qui touchent l'environnement et l'énergie.
- Avec les élèves, dresser une liste de carrières qui les intéressent et discuter des pistes à prendre pour s'y rendre. Demander aux élèves pourquoi ils s'intéressent à ces carrières et offrir d'autres suggestions de pistes d'avenir.
- Présenter ensuite l'étude de cas de Monique Carpentier, une ingénieure avec un talent pour la communication scientifique (voir annexe 1).
- Demander aux élèves de faire un compte-rendu de l'étude de cas. Ci-dessous vous trouverez des suggestions de questions.
 - a. Comment est-ce que Monique Carpentier vous a impressionné?
 - b. Si jamais vous avez l'occasion de rencontrer Monique Carpentier, quelles questions poseriez-vous?
 - c. À quoi vous fait penser le modèle de la turbine à vent?
 - d. Monique Carpentier déclare que les rêves sont faits pour être réalisés. Pensez-vous qu'elle a raison?
 - e. Est-ce que vous vous intéressez à une carrière semblable à celle de Monique Carpentier? Pourquoi?

2. Explorer l'histoire de l'énergie éolienne au Canada

- Explorer davantage un champ des STIM, dont l'énergie éolienne. Présenter l'histoire de l'énergie éolienne qui se trouve à l'annexe 2.
- Annoncer aux élèves qu'ils vont devoir se préparer pour un débat qui traite de la question suivante : est-ce que l'énergie éolienne est une solution propice pour la crise énergétique? Ce débat va préparer les élèves pour le projet qui suit.
- Séparer le groupe en deux, dont l'équipe affirmative et l'équipe négative.

3. Penser-parler-partager

- Après le débat, vous pouvez demander aux élèves qu'elle est la signification du mot « autonome »?
- Par la suite, vous pouvez mener une activité de PPP (pense, parle, partage) pour discuter des édifices autonomes, notamment comment rendre un édifice autonome.
- Pour ce faire, permettre aux élèves de réfléchir à la question ci-dessous pendant 30 secondes, ensuite d'en parler en dyades pendant une minute et finalement de partager leurs connaissances avec le groupe-classe.
- Question : comment pouvons-nous rendre un édifice autonome?



4. Mise en contexte

- Maintenant que les élèves ont commencé à songer à comment rendre un édifice autonome, il s'agit de présenter la mise en contexte aux élèves. Essentiellement, ils auront à répondre à la question suivante : comment pouvons-nous utiliser de l'énergie éolienne pour rendre une maison, une école ou un bâtiment autonome ?
 - o Par exemple : En tant que personnes éduquées, nous nous inquiétons de la durabilité de l'environnement. Vous décidez alors de faire un changement à un domicile, une école ou un bâtiment pour rendre ces édifices autonomes grâce à l'énergie éolienne. Vous allez, en tant qu'ingénieur·e·s, utiliser le processus de design pour trouver la meilleure façon de rendre cet édifice autonome grâce à l'énergie éolienne. Vous devez concevoir une maquette de votre espace autonome, tout en considérant l'esthétique, le coût et l'efficacité de votre modèle.
- Former des groupes hétérogènes de 3 à 4 élèves.

5. Présenter le processus de design

- S'il s'agit de la première fois que vous ou les élèves utilisez le processus de design, veuillez prendre le temps de lire l'annexe 3 et de présenter ce processus aux élèves.

6. Entamer le processus de design :

- Pendant que les élèves entreprennent les étapes du processus de design pour concevoir une maquette d'un édifice autonome, veuillez fournir des informations pertinentes. Par exemple, si les élèves choisissent votre école comme édifice à rendre autonome, ils vont devoir connaître la consommation d'énergie de cet édifice. Assurez-vous d'avoir ces informations prêtes à partager.
- Vous pouvez aussi leur poser des questions de réflexion, telles que celles ci-dessous :
 - o Pourquoi est-il important de considérer ce qui a été fait dans le passé afin de faire un modèle efficace ?
 - o Quelle est la quantité d'énergie consommée dans le bâtiment chaque mois? Quelle quantité d'énergie faudrait-il produire pour qu'elle soit autonome?
 - o Y a-t-il des moyens de réduire cette consommation?
 - o Est-ce que l'édifice pourra être autonome avec l'utilisation unique de l'éolien?
 - o Quel type d'éolienne fonctionnerait le mieux ? Pourquoi?

7. Évaluation des modèles

- Demander aux élèves de fournir un rapport écrit ou de faire une présentation orale pour expliquer leurs choix de design (par ex. le type de turbines, le nombre d'éoliens, l'emplacement des turbines, le coût, etc.), les calculs d'efficacité, des succès et des faillites, et des pistes d'amélioration.



ADAPTATIONS SELON LES NIVEAUX SCOLAIRES

De la 4^e à la 8^e année

Selon leur niveau de compréhension, le personnel enseignant pourrait exiger que les élèves répondent à certaines questions, dont :

- Comment est-ce que l'énergie éolienne se transforme en électricité?
- Pourquoi avez-vous choisi ce type de turbine à vent?
- Est-ce que le modèle est réalisable? Pourquoi ?

9^e année ou plus

Exiger que les élèves du secondaire fournissent plus de détails :

- Ils auront à choisir un lieu pour leur édifice, parce que l'emplacement et ses conditions climatiques ont un effet sur la productivité de l'éolien.
- Expliquer le type de turbine à vent qu'ils ont choisi et pourquoi.
- Décrire en détail comment l'électricité est générée et stockée grâce au vent.
- Analyser le prototype et déterminer s'il est réalisable à l'heure actuelle.
- Si le projet était à refaire, quelles sources d'énergie renouvelable auriez-vous privilégiées? Pourquoi?

ALLER PLUS LOIN

Discuter de la nécessité des faillites

Une fois le processus de design est complété, le personnel enseignant pourrait mener une discussion sur la nécessité des faillites, afin de continuer à développer une mentalité de croissance chez les élèves. Voici quelques suggestions :

- Entamer une discussion avec les élèves en présentant la citation de Dr Henry Petroski, un ingénieur mécanique. Il dit : « La conception réussie d'aujourd'hui est l'échec de demain » [traduction libre]⁴. Demander aux élèves : qu'entendez-vous par la citation de Dr Petroski? Est-ce qu'il a raison?
- Continuer la discussion sur l'échec en présentant l'exemple du pont Tacoma Narrows qui s'est effondré en 1940 à cause de vents à grande vitesse. Présenter un reportage ou une vidéo du pont, telle que celle-ci <https://www.youtube.com/watch?v=XggxeuFDaDU>, et poser la question : qu'est-ce que ce pont nous a appris?

Village d'innovation

- Vous pouvez décider d'organiser un village d'innovation au sein de l'école où les élèves pourront présenter leur modèle aux autres personnes de l'école.
- Le projet en entier pourrait au lieu être entrepris au sein de l'école ou avec des écoles nourricières (comme une foire scientifique), et par la suite présenté aux parents, aux membres du personnel et aux membres de la communauté.

⁴ Dean, 2006





ÉVALUATIONS

Diagnosticque

Évaluer leurs connaissances préalables de l'énergie éolienne et des moyens de rendre des édifices autonomes pendant les discussions de classe.

Formatif

Lorsque les élèves entreprennent le processus de design, le personnel peut évaluer leurs connaissances des édifices autonomes et de l'énergie éolienne, soit par questionnement ou par un document écrit. Questionnement : pourquoi utiliser ce type de turbine? Combien de turbines seront nécessaires pour rendre l'édifice autonome? Est-ce que l'emplacement des turbines aura un effet sur la production d'électricité? De plus, les élèves pourraient se charger de remplir un document pendant qu'ils travaillent (ou après qu'ils ont terminé) chaque étape du processus de design. Ces documents peuvent faire partie du rapport final ou pourraient être utiles pour assurer une compréhension des élèves au fur et à mesure qu'ils travaillent leur prototype. Le personnel enseignant pourrait aussi choisir d'évaluer de façon formative ou sommative le débat sur l'éolien.

Sommatif

Évaluer le rapport final ou la présentation orale du prototype d'un édifice autonome. Demander aux élèves d'inclure des calculs de consommation et de production d'énergie, leur choix de turbines, le coût, etc. Ils devraient aussi mettre en évidence leurs succès, leurs faillites et expliquer comment ils amélioreraient leur design.



ANNEXE 1 – UNE INGÉNIEURE FRANCOPHONE AVEC UN TALENT UNIQUE



Monique Carpentier

- Diplômée de l'Université Laval
- Baccalauréat en génie physique
- Ingénieure professionnelle
- Chercheuse en politiques
- Première femme au Canada à gérer le programme gouvernemental de recherche sur l'énergie éolienne
- Membre fondatrice de l'Association canadienne de l'énergie éolienne
- Récipiendaire du prix R.J. Templin

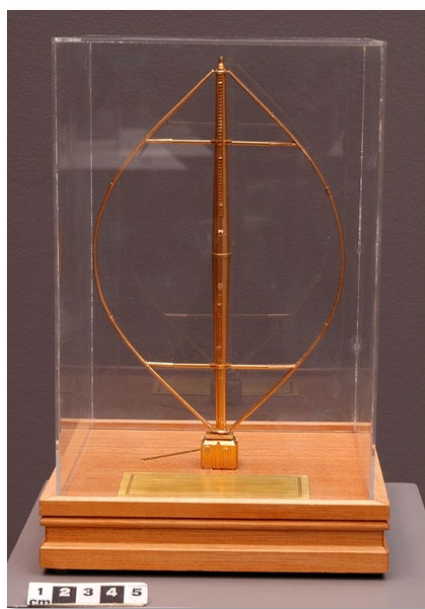
« Tout est possible. Si tu veux le faire, tu le fais. Mets ce qu'il te faut en place pour le réaliser. Un rêve, c'est fait pour être réalisé. Alors, rêve et puis travaille pour réaliser ton rêve ».

Originaire du Québec, Monique Carpentier est une ingénieure et chercheuse en politiques. En 1982, elle a obtenu son baccalauréat en génie physique de l'Université Laval, avec une spécialisation en énergie et en génie mécanique. Son diplôme l'a amenée à entamer une carrière au sein des Ressources naturelles Canada pour travailler sur la recherche en matière d'énergie éolienne. Elle a été l'une des premières femmes au Canada à participer à la recherche sur l'énergie éolienne qui était à l'état embryonnaire, et l'une des premières femmes dans le monde à y travailler (M. Carpentier, communication personnelle, 9 janvier 2020).

En tant que jeune diplômée, elle a collaboré avec l'équipe de Raj Rangi, Peter South, Jack Templin et autres, qui travaillaient sur l'énergie éolienne (M. Carpentier, communication personnelle, 9 janvier 2020). Vous reconnaîtrez peut-être les noms de Rangi et South, car ils ont acquis une reconnaissance mondiale pour la redécouverte des éoliennes à axe vertical de type Darrieus (éoliennes qui ont été brevetées par l'ingénieur français, Georges Darrieus) (Tudor, 2010).

Pendant que Monique Carpentier travaillait avec cette équipe, les éoliennes Darrieus étaient le principal domaine de recherche du Conseil national de recherches Canada (M. Carpentier, communication personnelle, 9 janvier 2020). Une figure d'un modèle réduit de l'éolien à axe vertical se trouve à la page suivante et plus de détails à son sujet peuvent être trouvés sur la page web d'Ingenium - <https://ingeniumcanada.org/ingenium/collection-research/collection-item.php?id=2009.0101.001>.

En jetant un regard rétrospectif sur sa carrière et ce qu'elle avait le plus apprécié, Monique Carpentier explique : « Le dynamisme, l'esprit et la capacité de rêver des gens qui étaient en énergie éolienne ». À l'époque, il n'y avait pas beaucoup de personnes qui travaillaient dans l'énergie éolienne, mais celles qui y participaient étaient dévouées. Pour Monique Carpentier, c'était un facteur de motivation, car l'équipe travaillait avec un désir de changer le monde et non uniquement pour un salaire. Ayant travaillé en énergie éolienne pendant un peu plus de 5 ans, Monique Carpentier reconnaît que les progrès dans ce domaine sont dus à de nombreuses personnes qui y ont dédiés leur carrière (M. Carpentier, communication personnelle, 9 janvier 2020).



Modèle de turbine Darrieus
Artéfact # 2009.0101.001
Collection nationale d'Ingenium

En travaillant sur l'éolien, Monique Carpentier a reconnu qu'elle avait un talent unique. Elle s'est rendu compte qu'elle pouvait facilement faire quelque chose qui mettait au défi de nombreux scientifiques et ingénieurs – la communication de la science. Elle a décidé de se lancer dans cette voie et sa carrière s'est épanouie. En 1990, elle s'est orientée vers le développement de politiques scientifiques, dont l'une des tâches était d'établir les liaisons entre les politiciens et les groupes scientifiques. Elle explique : « J'établissais un lien de confiance avec le chercheur (ou les chercheurs) et avec les politiciens, en tenant des réponses qu'ils pouvaient comprendre et la réponse qu'ils pouvaient utiliser par la suite. Je réussissais à faire un bon lien entre les deux » (M. Carpentier, communication personnelle, 9 janvier 2020).

Avant de prendre sa retraite, elle est devenue la directrice générale du Secteur de la politique et de la coordination pour les Sciences de la Terre au sein des Ressources naturelles Canada. Monique Carpentier a eu une carrière fructueuse dans le domaine de l'énergie éolienne et du développement de politiques scientifiques, mais elle est reconnaissante de ses humbles débuts (M. Carpentier, communication personnelle, 9 janvier 2020).

L'éducation familiale

Sa mère était enseignante et par la suite mère au foyer, et son père était agriculteur. Elle avait 7 frères et sœurs qui devaient tous travailler à la ferme et faire la vaisselle dans la maison. Ses deux parents ont bien compris la valeur de l'éducation et les 8 enfants ont été encouragés à poursuivre des études universitaires (M. Carpentier, communication personnelle, 9 janvier 2020).

Ses parents l'ont encouragé et lui ont dit qu'elle était capable de réaliser ses rêves, et que rien ne pouvait l'arrêter. Passionnée par les sciences, elle a décidé de poursuivre ses études en génie physique. Grâce à des bourses et des prêts, elle a pu fréquenter l'Université Laval. En fait, elle est devenue la deuxième femme de cette université à obtenir un diplôme en génie physique (M. Carpentier, communication personnelle, 9 janvier 2020).

Succès dans le domaine des STIM

Monique Carpentier attribue sa réussite professionnelle à son éducation, à un conjoint qui l'appuie et à un investissement personnel de sa part. Elle exprime qu'elle a eu un certain succès grâce à son engagement et les nombreuses heures qu'elle a dévouées à la cause. Lorsqu'on lui a demandé de quoi elle est fière, la très humble Monique Carpentier explique : « Ce qui me fait plaisir aujourd'hui [...] c'est de voir que l'éolienne continue et prospère. Je me dis [...], j'ai peut-être joué un petit rôle à un moment donné qui a fait que cela a continué » (M. Carpentier, communication personnelle, 9 janvier 2020).

Pour conclure, elle offre un conseil aux élèves : « Tout est possible. Si tu veux le faire, tu le fais. [...] Mets ce qu'il te faut en place pour le réaliser [...]. Un rêve, c'est fait pour être réalisé. Alors, rêve et puis travaille pour réaliser ton rêve » (M. Carpentier, communication personnelle, 9 janvier 2020).

ANNEXE 2 – HISTORIQUE DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE AU CANADA

1881	William Thompson est le premier à suggérer que le vent pourrait générer de l'électricité.
Hiver 1887-88	Charles F. Brush développe la première turbine à vent, appelé « Wind Dynamo », capable de générer 12 kW d'énergie pour charger des batteries servant aux récepteurs radio à cristal.
Années 1920	Modification des éoliennes; inspiration des hélices d'avion et des ailes des monoplans (avion à un seul plan en aéronautique).
Années 1930	Des centaines de petites éoliennes, ayant une capacité de générer 1 à 3 kW, sont construites dans des régions rurales de l'Ouest canadien. Elles sont utilisées, entre autres, pour éclairer les fermes et plus tard pour alimenter des appareils électriques.
1931	L'ingénieur français, Georges Darrieus obtient un brevet pour la première turbine à vent à axe vertical.
Années 1940	Après la Deuxième Guerre mondiale il y a moins d'intérêt pour l'énergie éolienne en Amérique du Nord parce que le prix des combustibles fossiles fut très bas. Toutefois la recherche sur l'éolien continue mondialement.
1941	La première éolienne capable de produire des mégawatts d'énergie est conçue au Vermont. La turbine porte le nom « éolienne Putnam ». Elle a produit 1,25 MW et a fonctionné pendant 1100 heures avant qu'une lame brise. Il y a nécessité de concevoir des matériaux plus légers pour les éoliens. C'est la plus grande éolienne construite jusqu'en 1979.
Années 1950	Johannes Juul du Danemark développe les premières éoliennes pouvant produire un courant alternatif.
Début des années 1960	Il y a de nouveau de l'intérêt pour l'énergie éolienne au Canada. Brace Research Institute de McGill University a entamé une recherche sur les turbines à vent et leur capacité à produire de l'électricité pour les pays en développement et les zones rurales.
1966	Raj Rangi et Peter South qui travaillent pour le Conseil national de recherches Canada débutent leur recherche sur les turbines à axe vertical, dont des modèles à deux ou à trois pales en forme d'arc. Ils sont crédités avec la redécouverte et la popularisation de l'éolienne de type Darrieus.
1973	Avec la crise du pétrole, l'éolien et la production d'énergie renouvelable deviennent une priorité.
1975	L'Institut de recherche d'Hydro-Québec met en service une turbine à axe vertical appelé le batteur à œufs à cause de sa forme. Celle-ci peut générer 40 kW.



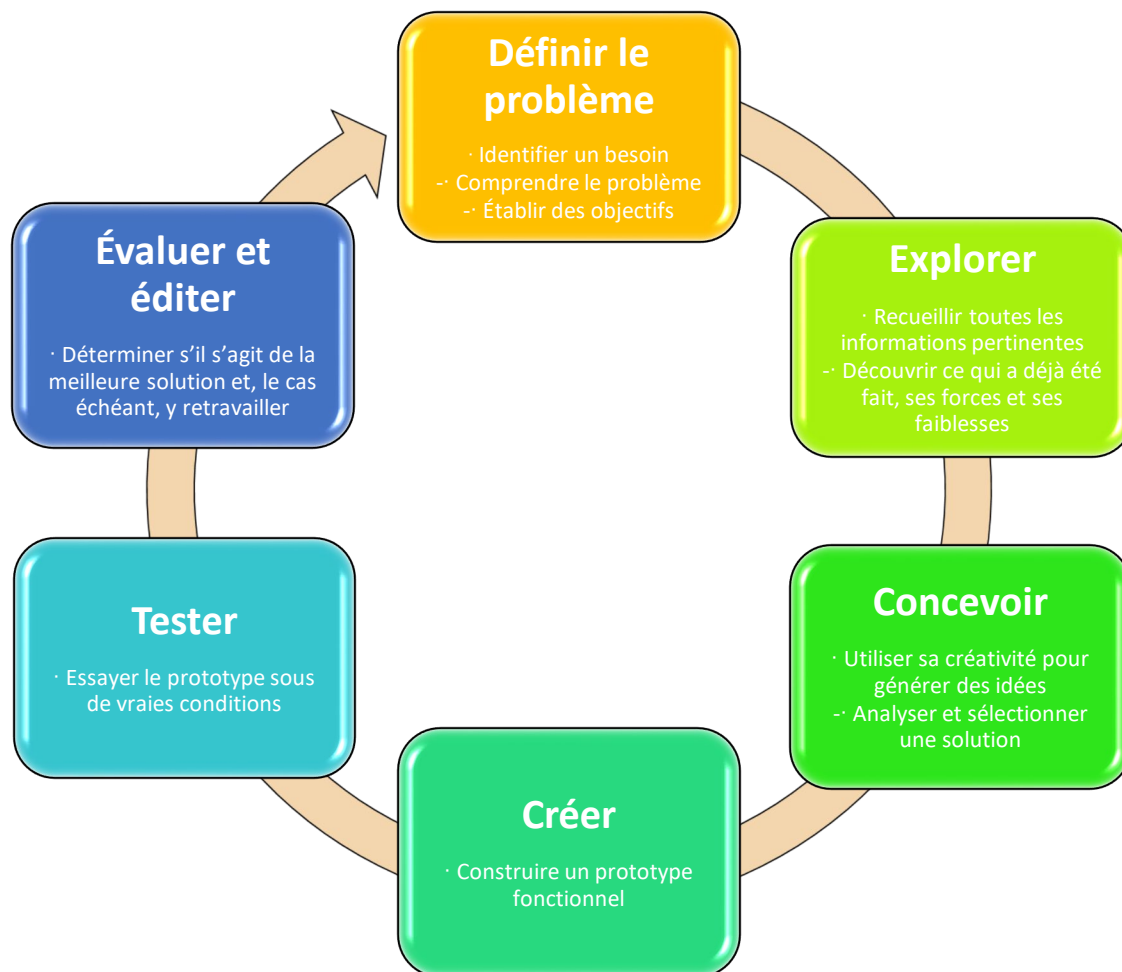
1977	Une éolienne à axe vertical de 230 kW apparaît aux Îles de la Madeleine à Québec grâce à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec et le Conseil national de recherches Canada. La turbine n'est plus en fonction, mais elle est demeurée sur place jusqu'en 2019. Pour observer sa démolition, référez-vous à cette vidéo - https://www.facebook.com/watch/?v=673253899869170 .
Début des années 1980	DAF Indal a commencé à produire de façon commerciale des turbines à vent pour la Californie.
Milieu des années 1980	Avec la fin de la crise de pétrole, la production de l'huile a augmenté. Conséquemment, le gouvernement fédéral a arrêté d'appuyer les sources renouvelables d'énergie.
1986	Les éoliennes à axe horizontal ont commencé à gagner en popularité à cause de son efficacité plus élevée que les turbines à axe vertical. Cette même année, Hydro-Québec a construit un éolien à axe horizontal de 65 kW à Kuujuaq, un village dans la région Nord-du-Québec.
Années 1990	La culture a de nouveau changé pour prioriser l'énergie éolienne.
1994	Le premier parc à vocation commerciale du Canada, appelé Cowley Ridge, est construit près de Pincher Creek en Alberta.
2006	Les avancements continuent et les éoliennes de 3 MW sont en fonction.
2008	Le secteur de l'énergie éolienne canadien employait plus de 200 000 personnes et toutes les provinces avaient adopté le principe de l'éolien. Toujours en 2008, la Colombie-Britannique débute la construction de son premier parc éolien.
2009	Certains éoliens ont maintenant une capacité de 6 MW et il y a la conception d'éoliennes terrestres et marines qui ont une capacité d'atteindre 8 MW.
2018	« L'énergie éolienne a répondu à environ 6 % de la demande en électricité du pays. Dans certaines provinces, ce pourcentage est plus élevé : 28 % à l'Île-du-Prince-Édouard, 12 % en Nouvelle-Écosse, 8 % en Ontario, et 7 % en Alberta et au Nouveau-Brunswick » (Association canadienne de l'énergie éolienne, s. d.-a, parag. 5).
Présent	Aujourd'hui, l'énergie éolienne produit assez d'énergie pour plus de trois millions de domiciles au Canada. Il y a 301 parcs d'éoliens avec plus de 6 000 éoliennes dans le pays où nous produisons plus de 13 413 MW d'énergie. De plus en plus, il y a une demande pour un système éolien pour usage domestique.

Tiré de : Association canadienne de l'énergie éolienne (s. d.-b, s. d.-a); Canadian Copper & Brass Development Association (2020); Canadian Geographic (s. d.); Danish Wind Industry Association (2003); Hydro-Québec (s. d.); Sager (2016); Tudor (2010)



ANNEXE 3 – PROCESSUS DE DESIGN

Le processus de design, utilisé par les ingénieur·e·s peut être utilisé quand une personne tente de résoudre un problème avec plusieurs solutions. Il existe six étapes au processus de design.



Adapté de Khandani (2005); The Works Museum (2016)



RÉFÉRENCES

- Association canadienne de l'énergie éolienne. (s. d.-a). *L'éolien : Une solution viable*. <https://canwea.ca/fr/leolien-les-faits/leolien-une-solution-viable/>
- Association canadienne de l'énergie éolienne. (s. d.-b). *Why Wind Works*. <https://canwea.ca/wind-facts/why-wind-works/>
- Canadian Copper & Brass Development Association. (2020). *Historique*. <http://fr.coppercanada.ca/applications/electrical/renewable/Wind/history.html>
- Canadian Geographic. (s. d.). *L'atlas canadien en ligne – Énergie éolienne*. http://www.canadiangeographic.com/atlas/themes.aspx?id=windenergy&sub=windenergy_basics_history&lang=Fr
- Crescenzi, N. (2020, février 25). *Victoria developer reveals proposed next phase of Dockside Green*. Victoria News. <https://www.vicnews.com/news/victoria-developer-reveals-proposed-next-phase-of-dockside-green/>
- Danish Wind Industry Association. (2003, juillet 23). *Wind Energy Pictures—Gedser Wind Turbine*. <http://xn--drnmstre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/en/pictures/juul.htm>
- Dean, C. (2006, mai 2). Engineering a Safer, More Beautiful World, One Failure at a Time. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2006/05/02/science/02prof.html>
- Hydro-Québec. (s. d.). *History of Wind Power in Québec*. <http://www.hydroquebec.com/learning/eolienne/historique-eolien-hydro-quebec.html>
- Ingenium. (s. d.). *Turbine, wind*. <https://ingeniumcanada.org/ingenium/collection-research/collection-item.php?id=1984.1223.001>
- Khandani, S. (2005). *Engineering Design Process*. Education Transfer Plan. <https://resources.saylor.org/wwwresources/archived/site/wp-content/uploads/2012/09/ME101-4.1-Engineering-Design-Process.pdf>
- Ressources naturelles Canada. (s. d.). *Évolution de l'efficacité énergétique au Canada*. Natural Resources Canada. <https://oee.nrcan.gc.ca/publications/statistiques/evolution/2016/toussecteurs.cfm>
- Ressources naturelles Canada. (2019). *L'efficacité énergétique au Canada—Rapport au parlement en vertu de la Loi sur l'efficacité énergétique, 2017-2018* (p. 48).
- Sager, E. W. (2016). Wind Power : Sails, Mills, Pumps, and Turbines. Dans *Powering Up Canada : The History of Power, Fuel, and Energy from 1600* (p. 162-184). McGill-Queen's Press - MQUP.
- The Works Museum. (2016). *Engineering Design Process*. https://theworks.org/wp-content/uploads/2017/01/EDP_The_Works_Museum_2016_web.jpg
- Tudor, S. (2010). *A Brief History of Wind Power Development in Canada 1960s-1990s*. <http://www.inference.org.uk/sustainable/images/blyth/A%20Brief%20History%20of%20Wind%20Power%20Development%20in%20Canada.pdf>