

Projet de conception A: Nouvelle éolienne d'Éole

Contexte

Les sources d'énergies renouvelable sont à chaque jour plus important pas uniquement au Canada mais aussi au niveau international. Particulièrement, la capacité de production d'énergie éolienne au Canada a augmenté considérablement depuis 2007 (voir la **Fig. 1**).

Capacité de production d'énergie éolienne au Canada (2007-2022, en mégawatts)

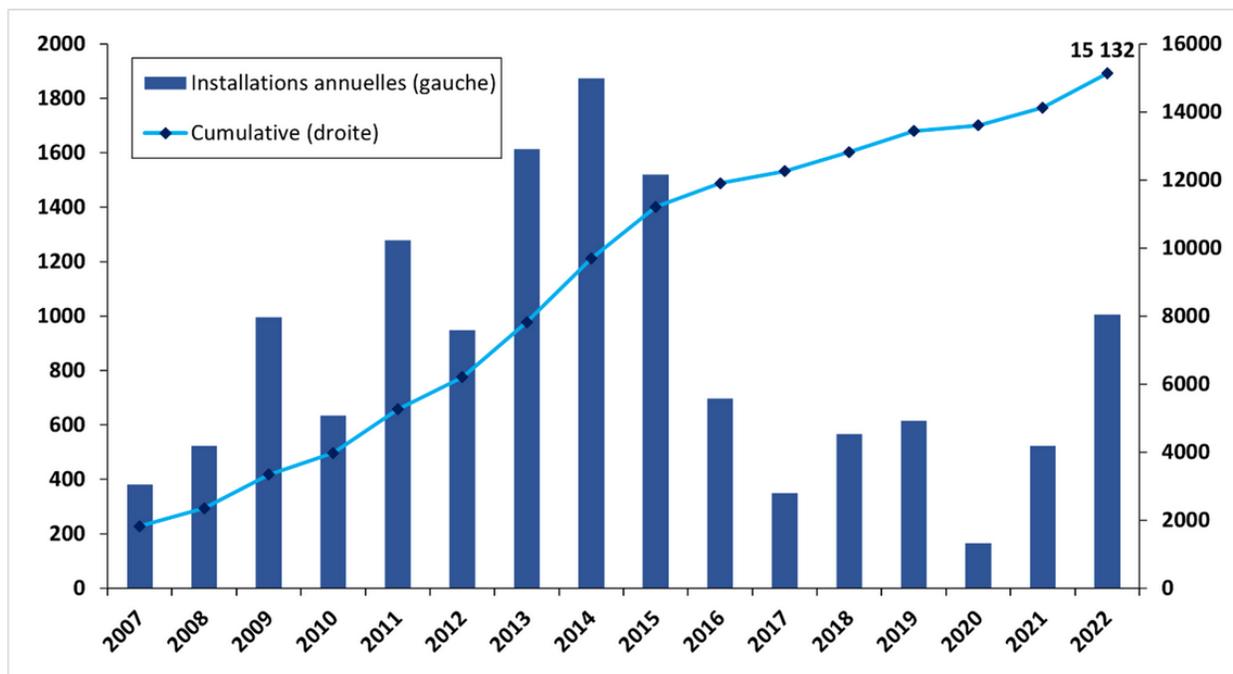


Figure 1: Le diagramme à barres affiche les installations annuelles de capacité d'énergie éolienne au Canada depuis 2007, en mégawatts. Les barres de différente hauteur montrent l'augmentation rapide de la capacité, qui est passée de de 1 846 mégawatts en 2007 à 15 132 mégawatts en 2022. Source: Ressources naturelles Canada.

Dans le cadre de ce projet, vous allez jouer le rôle de consultant spécialisé sur la conception de composants mécaniques. Votre client est l'entreprise Éole, un fabricant canadien de petites éoliennes. Il s'agit d'une entreprise relativement récente avec 6 ans d'expérience sur la

fabrication des petites éoliennes avec une puissance <10 kW. Ils sont intéressés par le développement d'un nouveau produit de plus grande puissance et vous ont demandé de les aider à concevoir certains composants particuliers qui seront décrits ci-dessous. Dans la section suivante vous trouverez des détails supplémentaires sur la demande faite par cette entreprise. Considérez la section suivante comme une communication du PDG d'Éole.

Demande d'Éole

Nous sommes intéressés par le développement d'un nouveau produit consistant en une turbine éolienne de petite taille (puissance nominale comprise entre 10 kW et 100 kW) destinée à des applications domestiques ou agricoles pour des clients de l'Ontario. Des nombreux clients pourraient être intéressés à investir dans des systèmes de conversion d'énergie indépendants afin de profiter du système de facturation nette disponible en Ontario ou dans des régions éloignées où l'extension du réseau électrique pourrait être trop coûteuse. Bien que d'autres produits existent sur le marché international, à notre avis ils ne sont pas bien adaptés au marché de l'Ontario. Donc, nous avons l'intention de couvrir ce besoin avec ce nouveau produit. Voici les exigences minimales que nous vous demandons de prendre en compte dans votre design :

1. Nous cherchons à développer un produit robuste qui puisse fonctionner efficacement avec les conditions des **vitesses de vent variable** que l'on trouve en Ontario et qui soit capable de faire face aux conditions météorologiques exigeants de cette province.
2. Il est important de maintenir le **bruit** de tous les composants mécaniques de l'éolienne au minimum pour respecter les exigences des clients domestiques et agricoles qui nous visons comme marché objectif.
3. Il est également important de fabriquer ce produit avec un minimum de **pertes d'énergie** afin de maximiser la production d'électricité.
4. L'idéal serait de fabriquer ce produit en utilisant des **matériaux disponibles en Ontario** (ou au Canada) afin de pouvoir utiliser cette propriété à des fins de marketing à l'avenir.

La considération de ces éléments sur votre design est essentielle pour nous car il s'agit des aspects clés pour bien positionner notre produit sur le marché et développer une activité durable. Nous apprécions toute autre considération de votre côté pour développer un produit de haute qualité afin de satisfaire le marché exigeant des clients de l'Ontario.

Nous décrivons ici le produit que nous visons à développer et les parties spécifiques pour lesquelles nous sollicitons votre aide, compte tenu de votre expérience en matière de conception de systèmes mécaniques. **La figure 2** montre les composants de base d'une éolienne autonome telle que nous avons l'intention de la développer. Nous avons volontairement gardé la conception aussi simple que possible pour vous donner la liberté de proposer toutes les modifications que vous jugerez pertinents. Les principaux composants sont : un mât (ou tour) de montage (1), un rotor composé de pales avec des surfaces aérodynamiques (2), un système d'adaptation de la vitesse (3) qui adapte la vitesse du rotor à celle du générateur/alternateur (4), une enceinte ou nacelle (5), et un gouvernail (6). Nous envisageons une hauteur de tour pour l'éolienne comprise entre 24 et 37 m. Nous avons de l'expérience dans le développement d'éoliennes similaires d'une puissance inférieure à 10 kW qui ne nécessitent pas de système d'adaptation de la vitesse. Nous sommes intéressés par le développement d'une éolienne à axe

horizontal d'une puissance comprise entre 10 kW et 100 kW. **Nous vous demandons donc de nous aider à concevoir le système d'adaptation de la vitesse et sa nacelle** qui nous permettra de développer ce nouveau produit en tenant compte de tous les aspects susmentionnés. Nous n'avons pas encore décidé le modèle du générateur/alternateur spécifique car nous espérons que vous pourrez nous en recommander un sur la base de votre conception du système d'adaptation de la vitesse. Nous espérons qu'avec votre conception innovante du système d'adaptation de vitesse, sa nacelle et le générateur/alternateur recommandé, nous pourrions les connecter directement au reste des composants, y compris le rotor avec les pales, le mât et le gouvernail.

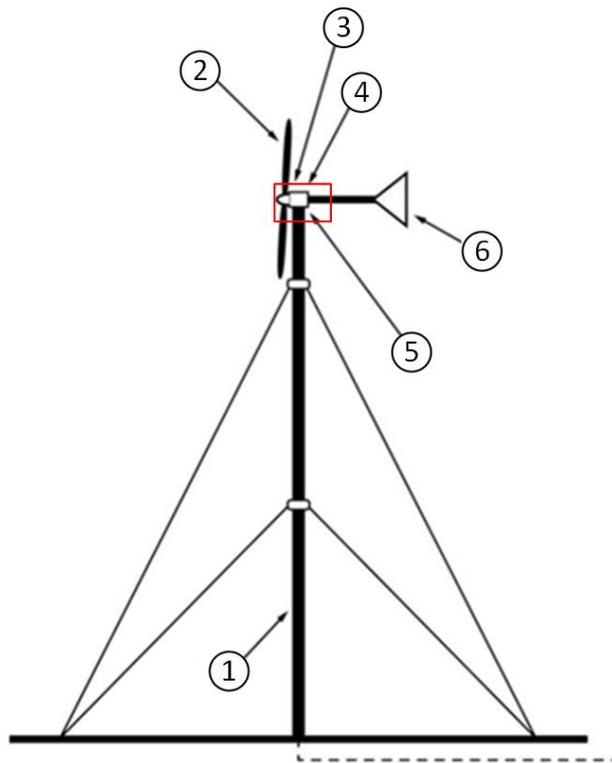


Figure 2: Composants d'un système éolien autonome. Source : Systèmes éoliens autonomes, Ressources naturelles Canada.

Des considérations à prendre en compte

Ce projet sera réalisé étape par étape tout au long du semestre d'hiver. A la fin, vous soumettrez un projet complet et détaillé **comprenant le système d'adaptation de vitesse demandé et sa nacelle**. Veuillez noter qu'il n'est pas nécessaire de concevoir le générateur/alternateur, mais bien entendu, la conception de votre nacelle doit prévoir l'espace nécessaire à l'intégration d'un tel élément. Notez également qu'il **n'est pas nécessaire de concevoir d'autres composants de l'éolienne**, tels que le rotor, les pales, le mât et le gouvernail. Cependant, votre conception doit certainement les prendre en compte pour qu'ils soient assemblés comme produit final.

À la fin de ce projet, vous soumettrez **un rapport écrit** et ferez une **présentation orale** dans laquelle vous expliquerez comment votre conception répond à toutes les préoccupations de la société Éole.

Le système que vous allez concevoir doit être purement mécanique – vous pouvez utiliser des interrupteurs électriques, mais tout le reste doit être mis en œuvre uniquement par des composantes mécaniques. De même, vous ne pouvez pas simplement proposer des dessins disponibles commercialement : ceux-ci ne sont pas adaptés à la tâche à accomplir.

Bien que certaines considérations de conception ne soient pas mentionnées par Éole, elles sont attendues de la part d'ingénieurs professionnels, ce qui est le rôle que vous jouez dans ce projet. Il s'agit notamment de la santé et de la sécurité, ainsi que des considérations environnementales. Bien entendu, il est essentiel d'élaborer une conception réaliste qui puisse être fabriquée par les ateliers d'usinage de l'Ontario et qu'Éole puisse utiliser pour obtenir des bénéfices en vendant le nouveau produit.

Le développement de votre concept doit s'appuyer sur les étapes de la méthodologie abordées en cours. Le concept doit refléter le travail que vous effectuerez ensuite et les conclusions auxquelles vous parviendrez, en équipe, en passant par ces étapes.

Vous devez présenter un dessin d'ensemble comportant un nombre suffisant de projections orthogonales (« vues 2D »). Le dessin d'ensemble doit être réalisé sur une grande feuille (minimum A1 par exemple) ou sur format pdf si vous avez travaillé avec un logiciel CAD. Sur le dessin d'ensemble, vos pièces principales doivent être identifiées par des numéros qui apparaissent également dans une liste de pièces sur le dessin. Votre dessin d'ensemble doit être présenté sur une seule feuille. L'utilisation de couleurs n'est pas conseillée; les vues 2D doivent être dessinées uniquement en noir. Utilisez différents types de lignes pour les axes, les hachures (si nécessaire), etc. en suivant les règles discutées en classe. Limitez cependant le nombre de projections isométriques et évitez les rendus dans votre dessin d'ensemble.

VOTRE DESSIN D'ENSEMBLE DOIT PERMETTRE UNE COMPRÉHENSION COMPLÈTE ET RAPIDE DE LA CONFIGURATION ET DU FONCTIONNEMENT DE VOTRE CONCEPT, EN UTILISANT UNIQUEMENT UN EFFORT RAISONNABLE ET SANS DEVOIR DEVINER. LE DESSIN DOIT INDIQUER CLAIREMENT COMMENT LE CONCEPT EST CONSTRUIT ET COMMENT IL FONCTIONNE.

Comme discuté en cours, le nombre de vues requis est laissé à votre bon jugement mais doit permettre une bonne compréhension du concept, de son fonctionnement et de sa construction. Vous pouvez, si vous le souhaitez, ajouter UN NOMBRE LIMITÉ DE vues 3D. Toutefois, le dessin doit être complet en lui-même, sans qu'il soit nécessaire de faire l'objet d'un rapport écrit. Il est prévu que vous effectuiez la plupart du travail de conception en équipe, en dehors des heures de cours.

Un fichier SolidWorks est facultatif et apprécié. Cependant, la soumission du dessin est obligatoire car seul le dessin sera corrigé. **SOUMETTRE UNIQUEMENT DES FICHIERS SOLIDWORKS SANS DESSIN D'ENSEMBLE PDF COMME DÉCRIT ICI = UNE MARQUE DE ZÉRO POUR LE PROJET, SANS EXCEPTIONS.**

Ressources en ligne

En bas vous trouverez une liste des ressources en ligne avec information que pourrait être important pour votre dessin. Dans tous les cas, vous devez faire votre propre recherche.

American Wind Energy Association (AWEA) www.awea.org

APER du ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique www.ontario.ca/fr/page/autorisations-de-projet-denergie-renouvelable

Association canadienne de l'énergie éolienne www.canwea.ca/fr

Atlas canadien d'énergie éolienne (ACEE) www.atlaseolien.ca

Atlas des énergies renouvelables de l'Ontario www.gisapplication.lrc.gov.on.ca/REA/Renewable.html?viewer=REA.REA&locale=fr-CA

Bergey Windpower www.bergey.com

CANMET, Ressources naturelles Canada www.rncan.gc.ca

Distributed Wind Energy Association www.distributedwind.org

Institut canadien de l'énergie éolienne www.weican.ca/accueil

Intertek www.intertek.com

National Renewable Energy Laboratory www.nrel.gov/wind

Office de la sécurité des installations électriques (OSIE) www.esasafe.com

Ontario Wind Smith www.ontariowindsmith.com

RETScreen International www.rncan.gc.ca/energie/logiciels-outils/7466

Small Wind Certification Council www.smallwindcertification.org

Small Wind Electric Systems — A U.S. Consumer's Guide www.nrel.gov/docs/fy07osti/42005.pdf

Small Wind World Report www.wwindea.org

Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité (IESO) www.ieso.ca

Les systèmes éoliens autonomes, Ressources naturelles Canada [www.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.gc.ca/files/canmetenergy/files/pubs/WindEnergy_buyersguide FR.pdf](http://www.rncan.gc.ca/sites/www.rncan.gc.ca/files/canmetenergy/files/pubs/WindEnergy_buyersguide_FR.pdf)

U.K. Microgeneration Certification Scheme www.microgenerationcertification.org

Wind Market Report www.energy.gov/eere/wind/downloads/2014-distributed-wind-market-report

Wind Works www.wind-works.org