



# Activité: structures et forces

TECHNICIEN(NE) EN ÉOLIENNES, ÉLECTRICIEN(NE), MONTEUR(EUSE) DE LIGNES ÉLECTRIQUES

| ANNÉE(S)             | OBJECTIF D'APPRENTISSAGE   | CONCEPTS   |
|----------------------|--|--|
| 7 <sup>e</sup> année | <p>Les élèves utiliseront le processus de conception en ingénierie pour concevoir, construire, tester et améliorer des pales d'éolienne capables de transformer efficacement l'énergie du vent en énergie électrique. Ils exploreront comment la structure, le matériau, la surface et l'angle des pales influencent la performance.</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Les matériaux de construction</li><li>• La solidité et la stabilité</li><li>• Les forces</li><li>• Le processus de conception en ingénierie</li><li>• L'énergie renouvelable</li><li>• La production d'électricité</li><li>• L'aérodynamique</li><li>• La surface</li><li>• Les angles</li></ul> |

## Liens avec le programme d'études

### SCIENCES- 7<sup>e</sup> ANNÉE

Résultats d'apprentissage : Connaissances et STS

- Décrire différents types de structures relevés dans les objets courants, les immeubles, les plantes et les animaux, en expliquant l'utilité, et nommer les matériaux dont ces structures sont constituées, c'est-à-dire :
  - décrire et comparer des structures typiques de différentes cultures, à différentes époques, et interpréter les différences relevées quant à leur utilisation, aux matériaux employés et à l'esthétique
  - indiquer les points faibles et les défaillances de structures naturelles et artificielles
- Analyser, à travers ses observations, les forces s'exerçant à l'intérieur des structures et sur elles, c'est-à-dire :



- identifier les forces de traction, compression, cisaillement et flexion à l'intérieur d'une structure; et décrire comment ces forces peuvent provoquer la rupture de la structure
- analyser un concept et nommer les propriétés des matériaux qui sont importantes dans diverses parties de la structure
- Examiner et analyser les propriétés des matériaux employés dans les structures, c'est-à-dire :
  - concevoir et mettre en application des méthodes d'essai de la résistance et de la flexibilité des matériaux employés pour construire une structure
  - repérer les points d'une structure où l'assemblage des éléments qui la composent doit être flexible et ceux où il doit être fixe et déterminer si différents modes d'assemblage conviennent dans chaque cas
  - comparer les propriétés structurales de différents matériaux, notamment de matériaux naturels et synthétiques

## Description

À l'aide du kit d'éolienne, les élèves examineront la viabilité de l'énergie éolienne comme source d'énergie en Alberta. Ils construiront une éolienne et suivront le processus de conception technique pour fabriquer et tester les pales. En tenant compte de la longueur, de la forme, des matériaux et des angles des pales, ils exploiteront la force du vent pour produire de l'électricité. Les élèves pourront également utiliser le Vernier Go Direct pour analyser statistiquement la performance de leurs pales.

Ce projet permet aussi de découvrir les métiers liés à l'énergie éolienne. Les technicien(ne)s en éoliennes travaillent quotidiennement avec cette source d'énergie renouvelable : ils construisent, entretiennent et réparent les éoliennes et leurs pales, tout en se concentrant sur leurs composantes électriques et mécaniques. Les monteur(euse)s de lignes électriques s'assurent que l'électricité produite est transportée jusqu'à sa destination et entretiennent les lignes ainsi que les transformateurs. Enfin, les électricien(ne)s travaillent avec les circuits et les systèmes électriques dans les bâtiments résidentiels et commerciaux.



## DURÉE

- 60 à 120 minutes
- Pour accomplir cette tâche en moins de temps, les élèves peuvent travailler en groupe.

## MATÉRIEL

- Kit d'éolienne Vernier (moyeu, chevilles de 1/4 po, panneau de sortie de puissance Vernier, génératrice, rapporteur d'angles)
- Ventilateurs
- Carton, bois de balsa ou carton mousse ou polypropylène
- Ciseaux ou couteau utilitaire
- Ruban à mesurer ou règle
- Pistolet à colle chaude
- Tournevis Phillips

## Démarche

### PRÉPARATION

Le kit de projet comprend trois éoliennes Vernier. Les enseignant(e)s peuvent, s'ils le souhaitent, préassembler chaque éolienne avant l'activité afin de réduire le temps total nécessaire à la réalisation du projet.

Avant de commencer cette activité, les élèves devraient déjà avoir appris les sources d'énergie renouvelables et non renouvelables, telles que les combustibles fossiles, l'énergie hydraulique, l'énergie éolienne et la biomasse.

Si les éoliennes ne sont pas assemblées, compléter d'abord un assemblage unique en suivant les instructions de la [vidéo éducative Vernier](#) disponible sur notre site web. Les élèves peuvent assembler leurs propres éoliennes, ou les enseignant(e)s peuvent les faire préassembler.

\*\*REMARQUE : Après l'activité, il suffit simplement d'enlever les pieds pour le rangement.

### ÉTAPES

1. Une fois le kit assemblé, les élèves peuvent commencer à concevoir leurs trois pales d'éolienne. Les trois pales doivent être identiques. Pendant cette phase de conception, les enseignants peuvent amener les élèves à considérer :
  - Forces sur les pales
    - Comment le vent crée la portance et la traînée.
    - Comment une force non équilibrée fait tourner la turbine.
    - Pourquoi certaines conceptions de pales captent mieux le vent que d'autres.
  - Matériaux et structure
    - Comment différents matériaux résistent à la flexion ou à la torsion.



- L'effet du poids et de la surface sur la rotation.
  - Des façons simples de renforcer les pales pour augmenter la stabilité.
  - Facteurs de conception
    - Longueur des pales : courtes = rotation rapide; longues = plus de couple.
    - Forme des pales et son effet sur l'aérodynamique.
    - Placement des chevilles et équilibre du rotor.
    - Angle d'inclinaison des pales et son effet sur la performance.
2. Une fois que les élèves auront conçu et découpé leurs pales, ils utiliseront les pistolets à colle chaude pour fixer leurs pales aux chevilles en bois. Une fois refroidis, ils peuvent insérer leurs pales dans le moyeu et fixer le moyeu à la turbine en serrant la vis de réglage avec le tournevis Phillips.  
\*\*REMARQUE : Les élèves pourraient avoir besoin d'aide pour ouvrir le moyeu. Cela peut se faire en desserrant l'écrou à oreille et en utilisant une cheville comme levier pour séparer les deux moitiés du moyeu. Les élèves peuvent aussi avoir besoin d'aide pour serrer la vis de réglage qui maintient le moyeu à l'arbre de transmission de la turbine.
3. Les élèves créeront ensuite du vent en allumant le ventilateur. Ils mesureront l'efficacité de leur éolienne en observant la tension (en volts) indiquée sur l'appareil de mesure.
4. Les élèves sont encouragés à suivre le rendement de chaque conception de pale. Ils peuvent écrire leurs données dans un tableau ou dans leur carnet de bord. À partir des données recueillies, les élèves devraient ajuster ou modifier la conception de leurs pales lors de la phase de refonte et de nouveau test du processus de conception en ingénierie.

## Suggestions d'évaluation

### TÂCHE DE PERFORMANCE

Évaluer l'efficacité des pales de chaque élève. La conception permettait-elle à l'éolienne de produire de l'électricité avec le vent? Les élèves ont-ils utilisé le processus de conception en ingénierie pour améliorer leur modèle? Cette activité peut être évaluée à l'aide d'une grille d'évaluation ou d'une liste de vérification.

### ÉVALUATION ÉCRITE

Les élèves peuvent tenir un registre écrit de chaque test de pale dans un tableau de données. Les progrès peuvent être examinés à chaque itération. Les élèves peuvent ensuite résumer ce qu'ils ont appris lors de cette activité.



## COLLABORATION ET DISCUSSION DE GROUPE

Les élèves peuvent participer à une construction en groupe où ils suivent ensemble le processus de conception en ingénierie. Ils doivent collaborer avec les autres membres du groupe pour prendre des décisions.

## Prolongement

- Examiner l'effet de l'ajout de pales supplémentaires sur le moyeu
- Explorer l'utilisation de différents matériaux pour les pales
- Utiliser un anémomètre pour déterminer la vitesse optimale du vent pour leur turbine
- Installer une poulie et un petit seau en plastique pour transformer l'éolienne en moulin à vent et mesurer le poids qu'elle peut soulever

## Ressources en ligne

- Vidéo sur l'assemblage de l'éolienne Vernier : [KidWind Wind Turbine Assembly](#)
- Vidéo sur le logiciel des capteurs d'énergie Vernier : [Investigate Renewable Energy Systems with Go Direct® Energy](#)
- Lien vers le logiciel gratuit : [Vernier Canada Graphical Analysis](#)
- Vidéos d'accompagnement STIM: [Kit d'éoliennes](#)

## Contributeurs

Warren Anderson, Joëlle Lavergne, Matthew Prete, Vernier Canada