

Sources et formes d'énergie - L'énergie éolienne

Fiches à destination des élèves

Cycles 3 & 4

Thématiques traitées	Sources d'énergie, formes d'énergie, énergie éolienne, énergie renouvelable, production d'électricité
Résumé et objectifs	Les élèves découvrent une forme d'énergie dite "propre", l'énergie éolienne et sont mis au défi de construire leur éolienne capable de soulever un objet.
Disciplines engagées	Physique – Technologie
Durée	Introduction : 30min / Activité 1 : 2h /Activité 2 : 2h
Compétences élèves	EMPLOYER CORRECTEMENT LE VOCABULAIRE SCIENTIFIQUE : J'emploie correctement le vocabulaire scientifique en le distinguant du vocabulaire courant. IDENTIFIER LE PROTOCOLE LE PLUS ADAPTÉ : J'identifie le protocole le plus adapté pour répondre à une question donnée. PRÉPARER SON OBSERVATION : Je prépare mon observation avec méthode.

Pour mener la séquence « L'énergie éolienne », nous mettons à votre disposition deux fiches (fiche consignes et fiche correction) qui s'adressent directement aux élèves.

Ces fiches ont été produites dans le cadre de la continuité pédagogique de 2020, afin d'aider les professeurs à enseigner les sciences lors du premier confinement. Dans ce contexte, la situation de départ correspond à la nécessité de proposer des activités que les élèves peuvent réaliser de manière autonome.

- Toutes les informations nécessaires au bon déroulement des activités figurent dans les deux fiches.
- Elles vous permettent d'envisager votre enseignement de manière plus flexible, par exemple en choisissant :
 - de laisser une partie de la classe travailler en autonomie pendant que vous accompagnez un groupe d'élèves bien déterminé ;
 - de demander aux élèves de réaliser une partie du travail de réflexion et de recherche à la maison, en sollicitant la participation des parents ou en autonomie ;
 - d'utiliser les fiches lors de moments entièrement à distance, comme dans le cadre d'une continuité pédagogique imposée.

- Elles ont pour but de faciliter la préparation de vos séances. La fiche consignes peut figurer, comme trace écrite, dans le cahier de sciences de chaque élève, ainsi que l'intégralité de la fiche correction ou les quelques phrases que vous choisirez d'en extraire.
- Bien évidemment, vous êtes libres d'adapter les fiches proposées en les segmentant par exemple, pour qu'elles correspondent bien à la progression que vous envisagez et au niveau de vos élèves.

Sources et formes d'énergie – L'énergie éolienne

Fiche consignes

Cycles 3 & 4

Introduction

- Tu peux commencer cette séance en t'interrogeant sur les effets du vent dans ton environnement (les arbres bougent, les feuilles volent...).
- Connais-tu quelques objets qui montrent que le vent est une source d'énergie ?
- Voici différentes questions. Regarde la vidéo [Qu'est-ce que l'énergie éolienne ?](#) sur le site Planète Énergies pour pouvoir y répondre :
 - Comment fonctionne une éolienne ?
 - Comment cette énergie est-elle transformée en électricité ? Quels sont les différents transferts d'énergie (décris la chaîne énergétique) ?
 - Quels sont la taille et le diamètre d'une éolienne ?
 - Y a-t-il plusieurs sortes d'éoliennes ?
 - Comment est stockée l'électricité produite ?
 - Pourquoi le vent est-il considéré comme une énergie renouvelable et « propre » ?
 - Après avoir regardé cette vidéo, fais un schéma légendé d'une éolienne.

Activité 1 : Construis ton éolienne et soulève un objet

Tu vas maintenant vérifier que tu as compris comment marchait une éolienne, en dessinant, concevant et fabriquant une maquette d'éolienne grâce à différents matériaux de la vie quotidienne.

Une éolienne permet de transformer l'énergie du vent en énergie électrique. Ceci étant complexe à effectuer chez toi, car le matériel ne sera sûrement pas disponible, le challenge a été adapté et consiste à transformer l'énergie du vent en énergie cinétique permettant de soulever un objet.

Ton défi

Voici le défi que tu vas devoir relever : utiliser l'énergie du vent pour soulever un petit objet !

- Fais un nouveau schéma légendé de ton éolienne : reprends ton schéma précédent et adapte-le pour que ton éolienne remplisse le défi et puisse soulever un objet.
- Prends des photos de ta réalisation finale.
- Si cela est possible, réalise une vidéo de l'éolienne soulevant un objet.

Matériel pouvant être utilisé : piques à brochette, baguettes en bois, ficelle, gobelets en plastique, cylindres en mousse/boules en polystyrène, bobines/canettes en plastique, bouchons de liège, carton, pailles, rondelles, assiettes en carton, bouchons en caoutchouc, poids, ciseaux, agrafeuse, feuilles de papier, trombones... Tu pourras aussi utiliser un ventilateur ou un sèche-cheveux pour tester les éoliennes. Si tu n'en as pas, tu pourras juste souffler dessus pour faire tourner les pales.

Aide : tu peux examiner les photos ci-dessous de différents modèles d'éoliennes ou de moulins à vent pour t'aider à définir ton propre modèle d'éolienne. Tu peux comparer les formes et le nombre des pales, l'angle entre chaque pale...

Assure-toi que les pales de ton éolienne tournent bien lorsqu'elles sont placées devant le ventilateur/sèche-cheveux ou quand tu souffles dessus.



Analyse

En quelques phrases, explique le lien qui existe entre ton propre modèle et la manière dont fonctionne une vraie éolienne.

Pour aller plus loin

Penses-tu que ton éolienne fonctionne de manière optimale ?

As-tu essayé de changer des paramètres pour améliorer sa puissance ? Sur quels paramètres peux-tu jouer ?

Activité 2 : Choisis le meilleur endroit pour installer ton éolienne

Quelques réflexions préalables

Cherche sur Internet où sont généralement placés les parcs éoliens et essaie de répondre aux questions suivantes :

- Dans quels types d'endroits trouve-t-on des parcs éoliens ?
- Regarde la direction vers laquelle les éoliennes sont orientées. Pourquoi, d'après toi, sont-elles orientées ainsi ?
- Penses-tu qu'une montagne/des terres cultivables/la mer soient de bons emplacements pour un parc éolien ? Pourquoi ?
- Quelles conséquences pourrait avoir l'installation d'éoliennes pour les gens et les bâtiments ?
- D'après toi, quels impacts peuvent avoir les éoliennes sur l'environnement ?
- Comment penses-tu que les ingénieurs décident de l'emplacement où ils installent les parcs éoliens ?

Construis tes outils de mesure

Pour trouver l'emplacement le plus adapté pour installer ton éolienne, tu vas jouer le rôle des ingénieurs et, pour cela, fabriquer tes propres instruments de mesure : un anémomètre et une manche à air pour déterminer le meilleur emplacement.

- L'anémomètre est l'instrument utilisé pour mesurer la vitesse du vent. Il est composé de trois ou quatre coupelles qui tournent quand le vent souffle. On détermine la vitesse en fonction du nombre de tours que réalisent les coupelles autour de l'axe en un temps donné.
- Une manche à air indique la direction du vent. Le vent s'engouffre dans l'ouverture la plus large de la manche qui, du coup, pointe dans la direction dans laquelle souffle le vent. Si la manche pointe vers l'ouest, cela veut donc dire que le vent vient de l'est.

La manche à air mesure également la vitesse du vent en fonction du nombre de parties (rouges et blanches) relevées. Plus la vitesse du vent est grande et plus le nombre d'anneaux déployés est important. L'image ci-contre correspond donc à une situation de très grande vitesse de vent puisque la manche à air est pratiquement à l'horizontale (tous ses anneaux sont déployés).



Matériel :

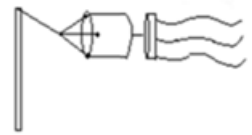
- *Manche à air : papier (A4), papier de soie (ou papier très léger), ciseaux, ficelle, perforatrice, bâton.*
- *Anémomètre : bandes de carton, agrafeuse, gobelets en plastique (ou cuillères en plastique ou balles de ping-pong coupées en deux...), paille, pique à brochette, agrafeuse.*

Examine les photos ci-dessus de manche à air et d'anémomètre pour fabriquer les tiens. Dessine alors un schéma de la manche à air et de l'anémomètre, et regarde le matériel dont tu disposes pour les fabriquer.

Les indications suivantes peuvent t'être utiles dans la réalisation de tes instruments. Ce ne sont que des exemples, tu peux évidemment construire tes instruments selon ton idée.

A. Manche à air

1. Rouler une feuille A4 et la fixer.
2. Découper de longues bandes de papier de soie (ou du papier très fin et le plus léger possible) et les coller (sur la face intérieure) à l'une des extrémités de la manche à air.
3. Percer trois trous à l'autre extrémité de la manche.
4. Passer une ficelle à travers ces trous et faire un nœud.
5. Attacher la manche à air au bout d'un bâton.



Exemple de construction :

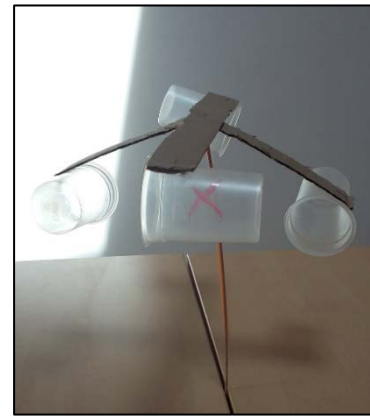
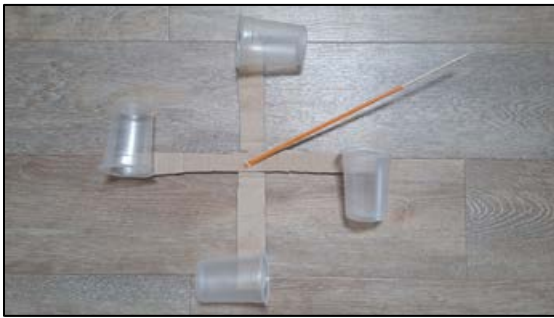


B. Anémomètre

1. Faire une croix en agrafant ensemble deux bandes de carton.
2. Prendre quatre gobelets en plastique et faire une marque sur l'un d'eux.
3. Agraffer les gobelets aux extrémités de la croix, l'ouverture de l'un faisant face au fond de l'autre.
4. Agraffer sous le centre de la croix le bout replié de la paille, dans laquelle il faut insérer la pique à brochette.
5. S'assurer que l'ensemble tourne aisément.



Exemple de construction :



Détermine le meilleur emplacement

Sélectionne trois emplacements où pourraient être placées les éoliennes autour de chez toi.

Explique ton choix.

En utilisant ta manche à air et ton anémomètre, mesure la direction et la vitesse du vent dans les trois endroits sélectionnés. Réalise trois mesures à chaque endroit et calcule une vitesse de rotation moyenne. Par exemple : compte le nombre de tours réalisés par ton anémomètre en une minute.

Note ensuite les données obtenues dans un tableau et, enfin, détermine le meilleur emplacement pour ton éolienne et l'orientation qu'elle devrait avoir.

Aide :

- Tu dois compter le nombre de tours que décrit l'anémomètre autour de son axe en une minute (fréquence de rotation). Tu dois trouver une manière de suivre le nombre de tours. Pour cela, tu peux par exemple décider de faire une marque sur l'un des gobelets ou d'utiliser des gobelets de couleurs différentes. Conserve pour les trois mesures la même unité de temps (une minute), de manière à pouvoir comparer les données obtenues.
- Pour comparer au mieux les trois emplacements choisis, tu dois y effectuer les mesures dans la même demi-journée, pour que les conditions météorologiques concernant le vent soient les mêmes. Pour bien connaître ces conditions, tu peux consulter le site de Météo-France de ton département, de ta ville. Tu peux également répéter ces mesures en choisissant trois demi-journées différentes. Les données récoltées seront alors plus fiables.

Emplacement	Mesure n° 1	Mesure n° 2	Mesure n° 3	Fréquence de rotation moyenne	Direction du vent
Emplacement 1					
Emplacement 2					
Emplacement 3					

Sources et formes d'énergie - L'énergie éolienne

Fiche correction Cycles 3 & 4

L'énergie éolienne

Le vent est une source d'énergie, c'est de l'air en mouvement. Il s'agit donc là de la transmission de ce mouvement à un objet pour faire un certain travail.

Le vent permet par exemple de mettre en mouvement un moulin, un voilier, et ainsi de leur procurer l'énergie nécessaire à leur déplacement.

- Comment fonctionne une éolienne ? Comment cette énergie est-elle transformée en électricité ? Quels sont les différents transferts d'énergie (décris la chaîne énergétique) ?

Dans une éolienne, le vent fait tourner les pales, ce qui les met en mouvement. Cette énergie cinétique (force du vent) est transformée également en énergie cinétique (on parle aussi d'énergie mécanique) en faisant tourner un rotor (axe). Le rotor fait partie d'un alternateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique. L'électricité produite passe par un transformateur pour être distribuée dans le réseau public.

Pour aller plus loin

Tu peux visionner la vidéo suivante, sur le [fonctionnement d'un alternateur](#).

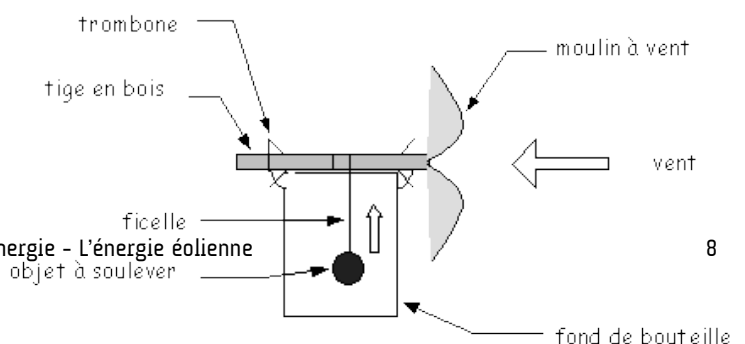
Activité 1 : Construis ton éolienne et soulève un objet

Exemple de dispositif répondant au défi : utiliser la force du vent pour soulever un objet

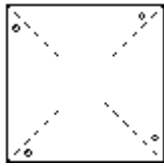
1 - Tu peux fabriquer un moulinet, par exemple avec une feuille de papier carrée (20 x 20 cm), une baguette, une attache parisienne, du scotch.

Fabriquer un moulin à vent :

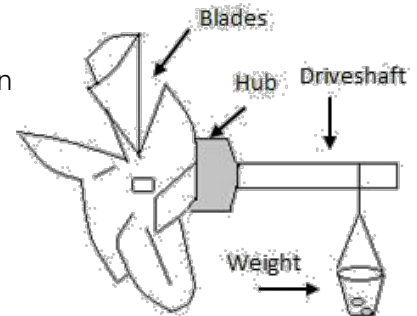
1. prendre une feuille carrée (20 x 20 cm), la découper selon les pointillés ;
2. percer le centre avec une attache parisienne ;



3. rabattre au centre les angles marqués d'un point et les fixer avec du scotch sur la tête de l'attache parisienne, puis attacher les pattes de l'attache parisienne sur la tige en bois.



2 - On peut attacher à l'axe un panier (gobelet en plastique) chargé d'un petit poids. Placer ensuite la maquette face au ventilateur ou souffler sur les pales. L'éolienne doit soulever le poids.
La figure ci-contre présente une manière possible de procéder.



Analyse

Tu peux évaluer l'énergie développée par ton éolienne, en attachant par exemple à l'axe un panier (gobelet en plastique) chargé d'un petit poids. Tu places ensuite ta maquette face au ventilateur (ou tu souffles dessus). Ton éolienne peut-elle soulever le poids ?

Si tu devais améliorer ton éolienne, que ferais-tu-différemment ? Pourquoi ?

Pour augmenter la puissance de ton éolienne, tu peux jouer sur la puissance du vent (souffle ou ventilateur), l'orientation du vent par rapport aux pales, le nombre, la longueur et la largeur des pales, l'orientation des pales les unes par rapport aux autres...

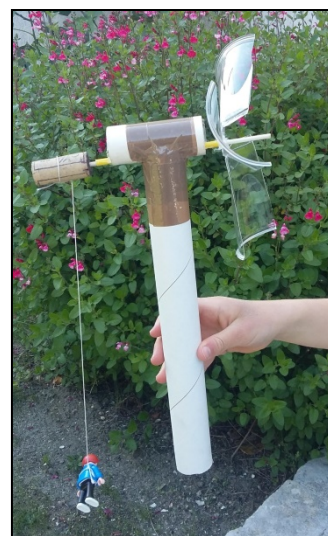
Des tests grandeur nature

Chez eux, Oscar (11 ans) et Clémentine (12 ans) ont relevé le défi.

Le matériel qu'ils ont utilisé :

- Pour le poteau : un long tube en carton (un tube de papier essuie-tout).
- Pour l'axe : une pique à brochette qui tourne librement dans une paille, scotchée à l'intérieur d'un rouleau de papier toilette.
- Pour les pales : un verre en plastique de base hexagonale, découpé en trois pales accrochées entre elles avec du scotch ou des pales découpées dans une bouteille en plastique.
- Le personnage est attaché par une ficelle, elle-même accrochée à un bouchon de liège.

Leur éolienne en images et en action :



- [Clique ici](#) pour regarder une vidéo où tu verras fonctionner cette éolienne.

Activité 2 : Choisis le meilleur endroit pour installer ton éolienne

Voici quelques informations sur les parcs éoliens.

Le choix de leur emplacement

Un parc éolien (ou une ferme éolienne) est un site regroupant plusieurs éoliennes produisant de l'électricité. Il se trouve en général dans un lieu où le vent est fort et/ou régulier. Une ferme éolienne sur terre est constituée de plusieurs éoliennes distantes entre elles d'au moins 200 m, dont la production d'électricité est destinée à la vente au distributeur local (souvent le réseau public). Bien que chaque machine ait une faible emprise au sol, il faut disposer d'une superficie de l'ordre de 10 ha (environ 10 terrains de football) pour un parc éolien significatif. On distingue deux types de parcs éoliens, onshore (à l'intérieur des terres) ou offshore (au large des côtes).

Les parcs éoliens sont pensés en fonction de la vitesse et de la direction du vent, de l'accès au réseau électrique, de l'état du terrain, des bâtiments à proximité. Un bon site éolien doit présenter les qualités suivantes : un site venté, peu de turbulences (le vent doit souffler de manière assez uniforme dans la même direction), une bonne facilité d'accès, proche du réseau électrique. Les sites les plus intéressants sont généralement situés au bord de la mer ou au sommet de collines et de montagnes bien dégagées.

Les impacts sur l'environnement

On peut parler de paysage « gâché » par les éoliennes. En effet, pour produire une quantité suffisante d'électricité, il faut plus d'une éolienne. Cela occupe donc de l'espace (il faut une distance réglementaire de 500 m entre le mât d'une éolienne et toute habitation voisine).

Le bruit peut aussi être évoqué comme une perturbation à proximité de l'éolienne.

Les éoliennes ont aussi un impact sur la faune et la flore locales. L'altitude peut notamment poser des problèmes pour les oiseaux et les chauves-souris, qui peuvent percuter les pales en mouvement. Sur ce point, il existe aujourd'hui des dispositifs de radars permettant de les repousser afin qu'ils contournent l'éolienne.

La biodiversité au pied de l'éolienne peut également être touchée. C'est pourquoi il existe des zones bien précises où l'implantation d'éoliennes est autorisée. En dehors de ces zones, il est impossible de construire un parc éolien.

Pour aller plus loin

- Du côté du site Planète Énergies : [L'énergie éolienne](#).