

Candidature aux Prix La main à la pâte de l'Académie des sciences
Catégorie « Ecoles – Collèges »
Edition 2023

Dossier du projet :
Mon éolienne doublement écologique

Résumé du projet :

Les crises constituent un terreau pour l'innovation. A l'heure où le coût de l'énergie a fortement augmenté et où le réchauffement climatique s'accroît, le but de ce projet est de sensibiliser les élèves aux problèmes énergétiques et écologiques de notre ère. Il consiste à expliquer les différents moyens de production de l'électricité. On s'est intéressé aussi aux productions écologiques qui mobilisent des ressources naturelles renouvelables telles que le vent.

Dans ce projet, l'étude a amené les élèves à fabriquer une éolienne verticale à partir de matériaux recyclés et à tester sa production électrique. La forme, artistique, de l'éolienne a été inspirée de la nature (la double hélice de l'ADN).

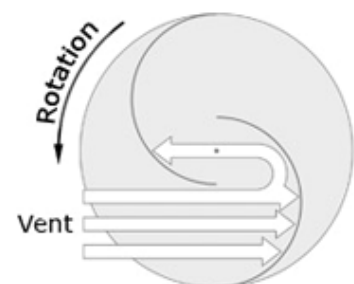
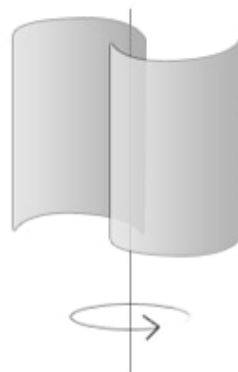
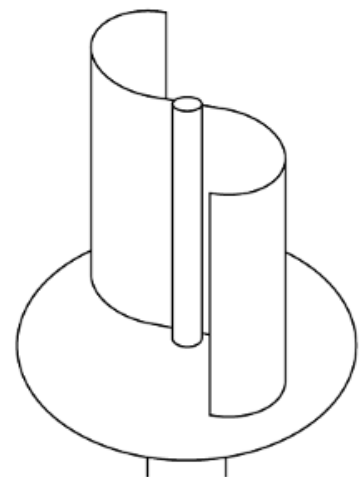
L'éolienne que les élèves ont fabriquée pourra être fabriquée par toute autre personne qui désire produire une énergie propre qui répond à une partie de ses besoins quotidiens (ampoules, recharge de d'appareils électroniques, TV, Radio, ordinateurs, ...). Ce modèle, très peu cher, pourra être mis sur un balcon ou sur une terrasse et ne nécessitera pas de grandes installations. La multiplication de ce type d'éoliennes contribuera à réduire une partie de l'énergie consommée et qui proviendrait de sources polluantes.

L'éolienne fabriquée peut aussi s'utiliser horizontalement sur des toits ou comme hydrolienne dans les cours d'eau.

Ce projet a été fait avec une classe de 5ème. Les connaissances et les compétences des élèves en électricité sont en encore très limitées. C'est pour cela nous avons opté pour un modèle très simple tant sur le plan de conception que de fabrication.

Après une recherche sur internet des différents modèles présents sur le marché, les élèves ont opté pour le modèle Savonius car il est très facile à fabriquer. En effet, ce modèle est constitué de deux demi-cylindres (les pales) collés le long de leur bord parallèle à l'axe du cylindre pour avoir au final la forme d'un grand 'S'.

L'inconvénient de ce modèle est qu'il ne se met pas automatiquement en rotation quand la direction du vent n'est pas transversale à la cavité d'une pale. Il faut l'amorcer pour qu'il puisse tourner.



Le modèle de Savonius comporte souvent trois pales pour pallier ce problème.



On trouve également des modèles à 2 pales qui sont un peu tordues pour permettre au vent de s'engouffrer quelle que soit la position initiale de l'éolienne comme sur l'image ci-dessous.

C'est ce dernier modèle que les élèves ont choisi.

La structure géométrique de ce modèle rappelle la structure de la double hélice de l'ADN.

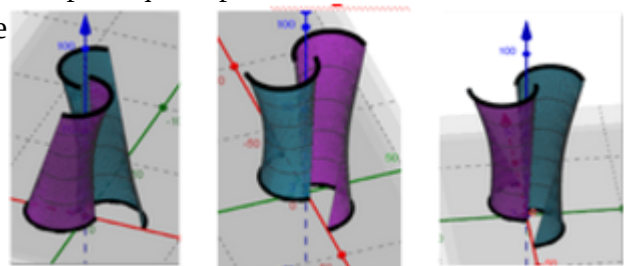


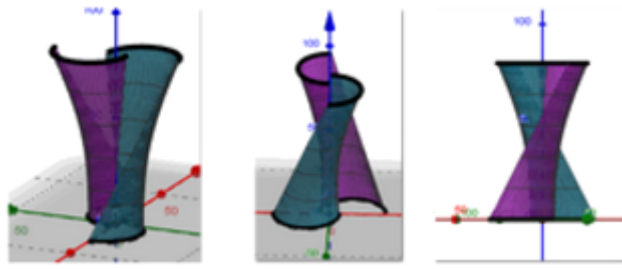
Productions présentées par la classe

Les élèves ont commencé par produire des modèles en papier épais. Les pales ont été faites par des bandes fines de papier car la surface entière est très difficile à réaliser.

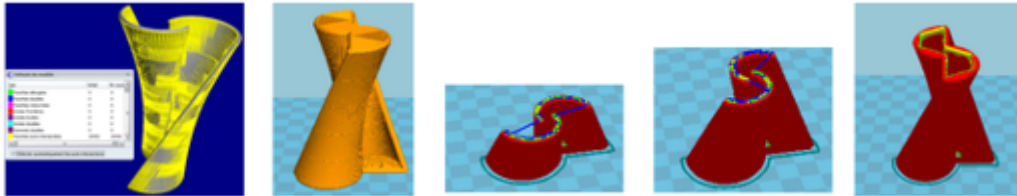


Les élèves ont proposé de réaliser une petite maquette pour qu'ils puissent la tester. Pour ce faire, j'ai utilisé géogebra pour modéliser le modèle choisi par les élèves.





En exportant le fichier en .stl on obtient une version imprimable en 3D.



Et voici le résultat fait par une imprimante 3D.

Ce travail a été fait par moi-même car il dépasse les compétences de élèves.

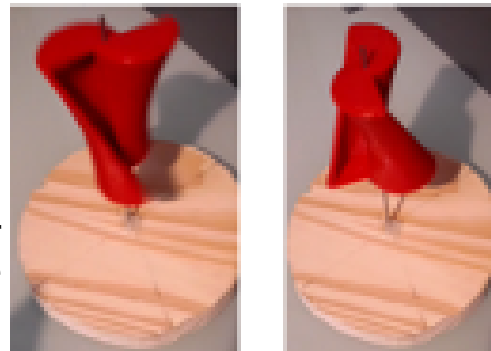
Les élèves ont effectué des test de fonctionnement sur ce modèle en utilisant un sèche-cheveux. L'expérience était concluante.

Nous avons décidé de passer à la construction d'un modèle de 80cm de haut et de 60cm de large.

Pour le générateur d'électricité, les élèves ont proposé l'utilisation de deux moteurs de Hoverboard acheté en occasion en fin de vie pour lui donner une seconde utilisation écologique.

Toutes les étapes de construction ont été faites par les élèves lors de séances faites les mercredis après midi après les cours comme le montrent ces photos ont respectant les normes de sécurité.

Les découpes de métal ont été faites par moi-même pour ne pas faire courir de risque aux élèves.





Les élèves ont réalisé ensuite une vidéo qui montre toutes les étapes du projet. Voici le lien pour télécharger la vidéo des élèves :

https://drive.google.com/file/d/1Oft_Mz0Qzseer788BB446iqos2KBuzlJ/view?usp=sharing

Les élèves ont travaillé ensuite sur un diaporama pour présenter oralement leur projet aux concours C'génial et Faites de la science. Le diaporama peut être téléchargé sur le lien suivant :

<https://drive.google.com/file/d/1CdLlgGs2dE8lgPOsxj1xy4zGtwjBY28v/view?usp=sharing>

Ils ont également travaillé sur un discours de présentation et ont fait des répétitions pour se préparer aux concours cités plus haut.

Au deux concours les élèves ont obtenu les deuxième prix. Ils étaient très fiers de cette performance alors que c'était la première fois pour eux, à leur âge, de participer à des concours scientifiques.

La durée du projet et le calendrier de suivi

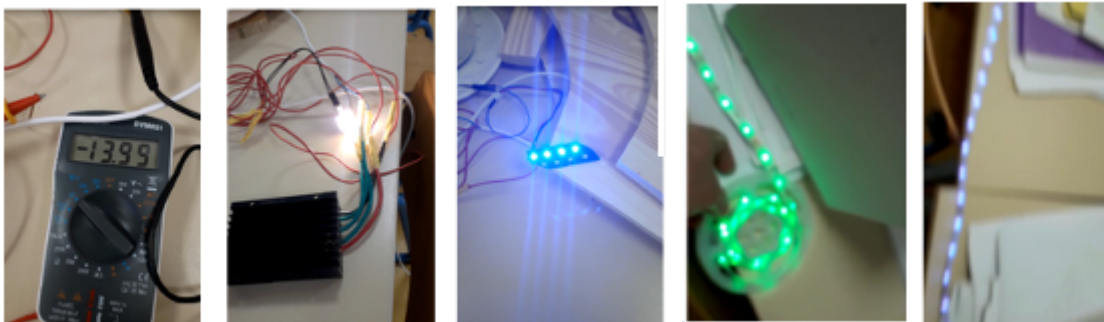
Le projet a duré 7 mois du mois d'octobre 2022 au mois d'avril 2023.

Une première séance a été faite avec les élèves pour construire l'idée du projet, comprendre son importance et ses enjeux et pour se répartir les tâches. Des séances ont été prévues avec leur professeure de physique quand ils aller commencer l'électricité et l'étude des moteurs électriques. Des séances en salle informatique ont été prévues pour modéliser les formes géométriques de l'éolienne sur des logiciels de géométrie en 3D (Géogebra et Sketchup). Les formes les plus abouties devaient être imprimées avec une imprimante 3D pour mener des expériences de fonctionnement à l'échelle de prototypes miniatures. Les élèves devaient venir par petits groupes les mercredis après midi pour travailler sur le projet. Chaque séance a duré 1h30.

Les composants de l'éolienne venaient en grande partie d'objets à recycler. Le générateur électrique pris sur un hoverboard en panne (qu'on a acheté sur sur internet). On a utilisé le moteur du hoverboard comme générateur électrique.

Un régulateur, une batterie 12V et un convertisseur DC12-AC220 ont été achetés neufs ainsi qu'un wattmètre et quelques ampoules à LEDs. Les pales de l'éolienne ont été faites à partir de tôles d'aluminium . Nous avons acheté un mat pour faire l'axe de rotation, des roulements et du matériel de fixation (vis et écrous). Ce travail a duré entre le début du mois d'octobre et la fin du mois de janvier 2023.

Une fois construite (au mois de février), les élèves ont mené des expériences sur les performances de l'éolienne et ont pris des mesures.



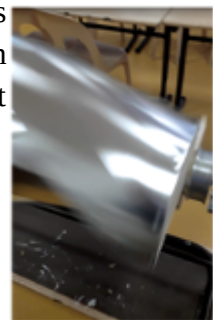


Ils l'avaient même testé en conditions réelles par une après midi où il y avait un vent suffisamment fort. L'expérience était concluante, voir la vidéo sur le lien :

<https://drive.google.com/file/d/12Rq7JrpbxY8eieTwbxAbLk8kn3YZIWYA/view?usp=sharing>



Ces expériences leur ont permis d'apporter des corrections et des améliorations sur le système de fixation et sur comment faire des démonstrations dans un endroit clos sans vent en utilisant un des moteurs pour tourner l'éolienne et générer de l'électricité avec l'autre moteur et faire des tests de démonstration.



En même temps les élèves ont commencé à travailler sur le diaporama (au mois de février et mars) et sur l'oral principalement au mois de mars et avril.

Les disciplines associées

Mathématiques, physique et technologie, français et anglais.

Les activités portant sur la maîtrise de la langue française

Cette partie correspond essentiellement à la réalisation du diaporama et à la préparation de l'oral pour les concours cités plus haut.

Les élèves ont fait une vidéo en anglais pour la soumettre au festival de Science on Stage 2024 en Norvège et espèrent retenir l'attention des jurys.

Ressources utilisées

Les élèves ont fait de recherches sur internet et ont consulté des magazines, des livres et des manuels de physique au CDI.

Points forts et inoubliables

A travers ce projet les élèves ont travaillé en équipe, ils se sont aidés mutuellement. Ils venaient les mercredis après midi alors qu'ils n'avaient pas cours. Certains, qui finissaient leurs cours avant 12h30 et qui habitaient loin, restaient au collège pour attendre la séance. Les élèves venaient manger ensemble dans ma salle et commencer aussitôt le projet à 13h. Les élèves en difficulté ont trouvé leur place au sein du groupe et chaque élève a apporté sa contribution au projet.

Les élèves ont eu la 2ème place aux concours C'génial et Faites de la science (Créteil) alors qu'ils participaient pour la 1ère fois à ce genre de manifestation.

A travers ces concours les élèves ont pu visiter l'école des ponts et chaussées et quelques laboratoires de l'université de Créteil. Les élèves ont mangé, des frites, au restaurant universitaire avec les étudiants.

Une sortie à la cité des sciences leur a été offerte par la fondation C'génial. Le spectacle du planétarium vint clore cette belle aventure.