

## Séance 5 : Manipuler de l'air



**Durée : 2h00 à 3h00**



### Objectifs de la séance

#### Objectif de l'atelier

- Utiliser le vent comme une source d'énergie
- Créer des appareils qui fabriquent du vent ou qui peuvent le mesurer
- Travailler sur les appareils qui permettent d'analyser l'air: anémomètre, girouettes, ...
- Fabriquer une éolienne ou une voiture propulsée par de l'air.

### Mots-clés

- ❑ L'air, le vent
- ❑ Forces, directions et outils de mesure
- ❑ Eoliennes et énergies renouvelables
- ❑ Pales, hélices, rotors et générateurs

### Vocabulaire à acquérir par les enfants

- Air, vent, direction, vitesse, énergie renouvelable, pales, générateurs, mesures, etc.

### Dispositif et organisation du public

- L'animation « Manipuler de l'air » peut être une activité à part entière comme elle peut s'intégrer sur différents dispositifs d'animation. Elle nécessite d'avoir du matériel et un peu de temps afin de réaliser les constructions.
- Le public pourra être réparti en petits groupes (2 à 4 personnes par groupe). Chaque groupe sera amené à réaliser son éolienne pour l'expérimenter. Cette animation peut être réalisée à partir du cycle 3, en CE2. Il n'y a pas de limite d'âge concernant l'activité, elle peut être tout à fait appropriée pour un groupe d'adulte.



### Conditions matérielles

#### Matériel nécessaire

- ✓ 8 carrés de balsa
- ✓ 2 planches d'akylux
- ✓ 1 paquet de piques à brochettes
- ✓ 1 paquet de bouchons en plastique
- ✓ 15 bouchons de liège ou boules de polystyrène
- ✓ 15 axes en métal et 1 paquet de pailles
- ✓ 8 moteurs RF300, fil électrique bifilaire et multimètre
- ✓ Outils : cutters, vrilles, pince à dénuder, pistocolle, colle, etc.
- ✓ 1 ventilateur puissant



## Déroulement

- Etape 1 - « Présentation de l'atelier »

### Dispositif



L'animateur rappelle brièvement au public qu'au cours du dernier atelier nous avons travaillé sur l'eau et que nous avons manipulé un fluide (un corps qui épouse la forme de son contenant, par opposition aux éléments solides). Nous allons aujourd'hui manipuler de l'air sur nos activités.

- Etape 2 - « Qu'est-ce que l'air et le vent ? »

### Dispositif



Pour entamer la discussion, nous demandons au public ce qu'est l'air et le vent. Les jeunes peuvent tenter de réaliser un dessin. Pour la grande majorité « l'air n'est pas une matière », l'idée est de les amener à réfléchir au fait que l'air est une matière, qu'il peut être comprimé, pressé et utilisé. Relevez toutes les représentations du public. On cherche ensemble à trouver une définition. Chacun doit poursuivre la phrase : « Le vent, c'est ... ». Nous procédons ensuite à une mise en commun pour le expliquer que « le vent, c'est de l'air en déplacement » et que « l'air est un mélange de gaz présent dans notre atmosphère ». Avec un sac plastique, demandez au public que mettre en évidence que l'air est une matière et qu'on peut l'attraper.

- Etape 3 - « La compressibilité »

### Dispositif



Entamer la prochaine expérience avec cette question : « Comment peut-on créer du vent ? ». Les réponses évidentes viendront telles que « En soufflant », « Avec un sèche-cheveux », etc. Nous allons lancer un petit défi consistant à voir quelle est la différence entre l'air et l'eau.

Sortir des jeux de seringues et durites et demander au public d'observer différences entre ces deux fluides. Un des points importants sur lequel nous allons insister est la notion de « compressibilité de l'air » par rapport à l'eau qui est, elle, incompressible. Leur demander comment nous pourrions utiliser cette information ? Sortir un ballon est faire observer que lorsqu'on le gonfle et qu'on relâche la pression, l'air s'échappe en provoquant du vent.



## • Etape 4 - « L'éolienne »

### Dispositif

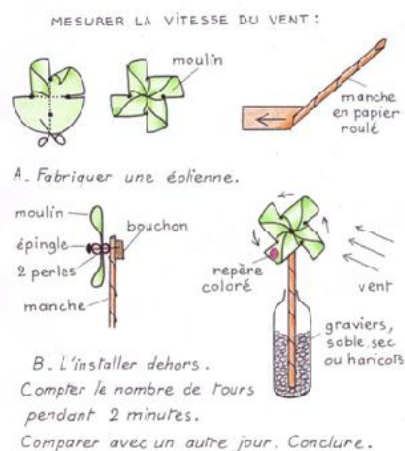


Démarrer la discussion en demandant au public quels sont les effets du vent dehors (les arbres bougent, les feuilles volent, etc.). Montrer avec des ballons et du papier que le vent peut faire bouger des objets. Leur demander de citer quelques objets qui montrent que le vent est une source d'énergie : moulin à vent, voilier, etc.

L'animateur présente une photo d'éolienne et demande aux enfants ce qu'ils connaissent sur les éoliennes : à quoi ça sert, les différents éléments la constituant, etc. Les éoliennes servent à produire de l'électricité. Nous allons réaliser des éoliennes et la liste des actions à accomplir est bien précise. L'animateur devra aider le public dans la construction de ce système (garder un cutter sur soi peut être utile).

### Réalisation d'une éolienne mécanique

1. Collez ou scotchez la paille au milieu d'un support (carton, bouchon de liège, etc.)
2. Glissez un pique à brochette dans la paille. Le pique doit dépasser de la planche des deux côtés.
3. Enfoncez l'extrémité pointue du pique à brochette dans la partie ronde du bouchon de liège.
4. Découpez trois pales identiques dans le matériau du choix de l'enfant (plastique, carton, papier, etc.)
5. Enfoncez les pales dans le bouchon de liège en l'ayant au préalable incisé.
6. A l'autre extrémité, fixez un morceau de carton ou bois. Il fera cale pour l'éolienne.
7. Fichez les trois piques à brochette restant dans la planche en carton pour en faire un trépied
8. Souffler sur les pales...



### Réalisation d'une éolienne avec un moteur électrique RF300 ou une dynamo

1. Coupez le bouchon de liège en deux dans le sens de la largeur,
2. Découpez trois pales identiques dans le matériau du choix de l'enfant : plastique, carton, papier.
3. Enfoncer une des moitiés du bouchon de liège coupé en deux sur l'axe du moteur RF300
4. Coller chaque pale sur un pique à brochette. Le pique à brochette dépasse du bas de la pale de 2cm.
5. Enfoncer l'extrémité pointue des piques à brochette dans la partie ronde du bouchon de liège.  
L'espacement entre les pales doit être le même (environ 120°).
6. Coller la deuxième moitié du bouchon de liège sous le moteur.
7. Fichez les trois piques à brochette restant dans le support pour en faire un trépied
8. Souffler sur les pales ou présenter l'éolienne devant un ventilateur ou tourner sur soi-même

**NB pour l'animateur :** le bras de levier ne doit pas être trop long sinon la force nécessaire pour entraîner les pales et leur rotation sera trop importante et difficile à modéliser avec un ventilateur ou face au vent.

### Observation :

La rotation de l'éolienne sous l'action du vent va dépendre de plusieurs facteurs :

- La force du vent
- La forme des pales
- Le nombre de pales
- La longueur des bras de leviers
- L'inclinaison des pales les unes par aux autres



La rotation d'une éolienne relève de plusieurs paramètres aérodynamiques (dynamique des fluides traitant de l'écoulement d'air), d'où la variation d'efficacité de rotation d'une éolienne en fonction de l'inclinaison des pales, de leur espacement les unes par rapport aux autres, mais également de la longueur du bras de levier.

### Usage d'une éolienne avec un moteur

#### Mesurer la tension produite avec un multimètre

Relier les deux fils du moteur RF300 à un multimètre et quantifier la tension produite à la sortie du moteur sous l'effet de rotation des pales de l'éolienne. S'assurer que le moteur produit bien une tension électrique, et rechercher la tension maximale produite à la sortie du moteur RF300.

#### Allumer une LED en usant de l'éolienne

En lieu et place du multimètre, à l'aide de pinces crocodiles, relier le moteur RF300 à une LED (attention au sens de branchement, la petite patte est le pôle  et la grande patte le pôle ). La LED s'allume-t-elle ? Scintille-t-elle ? Faiblement ? Fortement ? Que ce soit avec un moteur RF300 et une dynamo de vélo, la LED s'allumera. Cependant avec un moteur RF300, la LED ne s'allumera fortement que si l'éolienne tourne très rapidement, plus rapidement que sous le simple effet du vent.

## Bilan

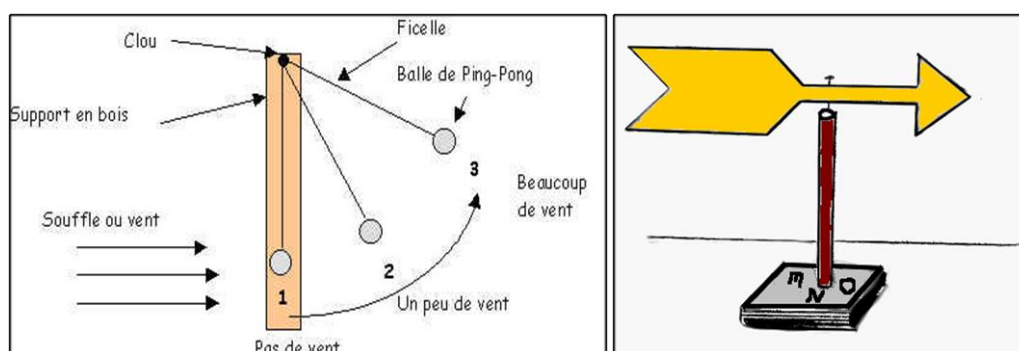
Les éoliennes sont des instruments permettant d'exploiter le vent et transformer le mouvement que celui-ci génère en électricité à travers l'usage d'un générateur. Dépendant du vent, les éoliennes dépendent de paramètres aérodynamiques, mais aussi mécaniques avec la nécessité de démultiplier la vitesse de rotation des éoliennes pour produire suffisamment d'électricité à produire. La quantité d'énergie électrique produite ne permettra pas automatiquement l'utilisation d'appareillages électriques, puisque ceux-ci ont besoin d'une quantité minimale d'énergie pour fonctionner. La quantité d'énergie produite est dépendante de la présence du vent, d'une force suffisante pour entraîner la rotation des pales de l'éolienne et entraîner l'axe du générateur.

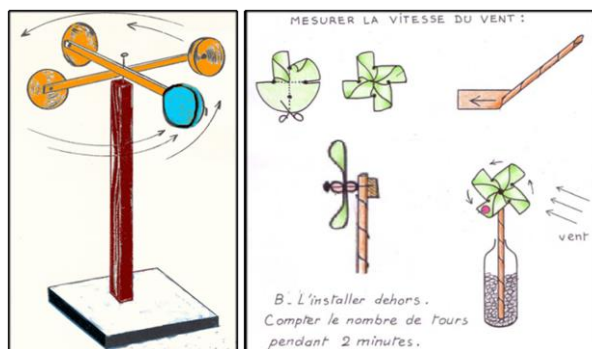
### • Etape 5 - « Force et direction »

Dispositif 

Nous allons discuter de l'action du vent à partir des observations de la vie quotidienne : « Que se passe-t-il quand il y a beaucoup de vent ? Les portes claquent ? Les chapeaux s'envolent ? ». Demander ensuite comment on peut caractériser le vent aujourd'hui. Qu'est-ce qui fait sa différence avec celui d'hier ? La force, La vitesse (les deux sont liés) et la direction. Nous allons essayer de mesurer ces trois paramètres.

Demander au public s'il connaît un moyen simple de mesurer l'action du vent. Nous allons mesurer la force et la direction du vent à partir de deux appareils simples et artisanaux : un anémomètre (pour mesurer la vitesse) et une manche à air ou une girouette (pour la direction). Selon les propositions, distribuez le matériel nécessaire.





Nous terminons cette expérience en précisant que le public utilisera ces instruments chaque jour pour connaître la direction et l'action du vent. Des thermomètres et des pluviomètres pourront être ajoutés pour compléter cette mini station météo.

- Etape 6 - « Porter un poids avec de l'air »

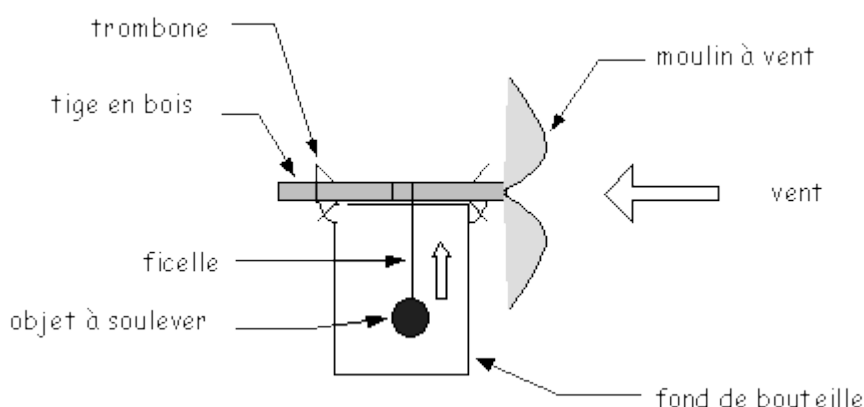
Dispositif   

L'énergie, ça sert à faire quelque chose.

Lancer le défi suivant : soulever l'objet le plus lourd possible en utilisant l'énergie du vent. On leur laisse le temps d'en discuter dans chaque groupe et de faire un schéma de montage. Chaque groupe vient ensuite chercher du matériel. Nous distribuons aussi plusieurs photos représentant des moulinets et des objets type éoliennes, moulin, ou hélices. Ils pourront servir d'inspiration lors de la création du système.

On associe ici « énergie » à « provoquer un mouvement » suivant le schéma :

MOUVEMENT DE L'AIR  DISPOSITIF  MOUVEMENT DE L'OBJET



- Etape 7 - « Une voiture propulsée par de l'air ? »

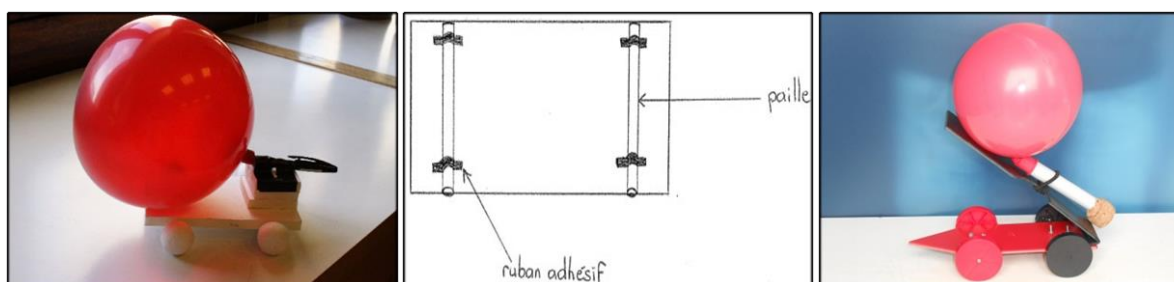
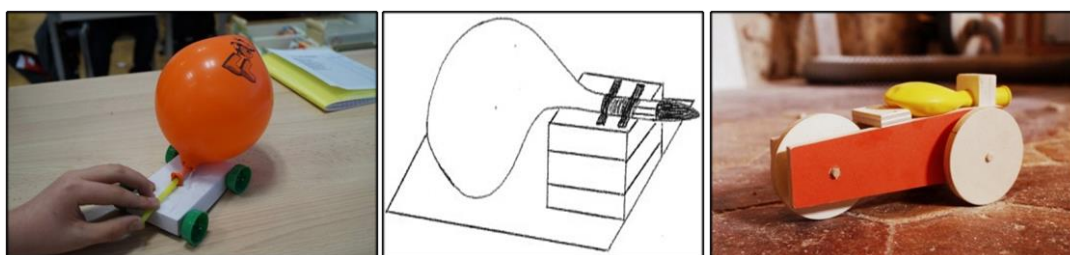
Dispositif   



Voici un petit défi ludique pour terminer sur les activités avec l'air. L'idée est de construire un véhicule qui avance grâce à de l'air, le plus loin possible, sans qu'on le touche. Vous pouvez utiliser tous les éléments qui ont été vu précédemment : ballons, voiles, pales, etc.

Une première idée est d'utiliser l'air comprimé en améliorant le dispositif du ballon et en orientant la sortie de l'air pour que la poussée soit optimale. Une attention doit être portée au poids de la voiture et aux frottements au niveau des roues.

Le véhicule avance « seul » quand on enlève le bouchon, si le ballon a été « armé » et que tous les éléments sont convenablement assemblés.



Il est possible de réaliser d'autres constructions pour la voiture propulsée par l'air. Voici quelques exemples de réalisations qui peuvent être testées en comparaison avec le mobile à air comprimé.

