

Banc d'essai
Eolienne réelle

**Manipulations et investigations
autour d'une éolienne réelle**





L'éolienne sur son pied stable



La manivelle montée à la place de l'hélice permet de réaliser des tests en classe



Edité par la Sté A4

5 avenue de l'Atlantique
Z.I. Courtaboeuf - 91940 Les Ulis
Tél. : 33 (0)1 64 86 41 00 - Fax. : 33 (0)1 64 46 31 19
www.a4.fr

SOMMAIRE

Dossier technique

Présentation	02 à 05
Réception du matériel	06 à 07
Description des différentes pièces	08 à 09
Plans et dossier technique	10 à 16

Dossier pédagogique

Présentation des activités	18
Activité 1 - Décrire le fonctionnement général, repérer les principaux éléments	
Fiche professeur	19
Fiche élève	20
Fiche correction	21
Activité 2 - Le collecteur rotatif	
Fiche professeur	22
Production attendue des élèves	23
Activité 3 - Comment l'éolienne produit-elle de l'électricité	
Fiche professeur	24
Modèle cahier élève	25
Activité 4 - Le régulateur / redresseur	
Fiche professeur 1/2	26
Fiche professeur 2/2	27
Fiche élève	28
Production attendue des élèves	29
Activité 5 - La batterie	
Fiche professeur	30
Fiche élève	31
Production attendue des élèves	32

CONTENU DU CDROM

Le CDRom de ce projet est disponible au catalogue de la Sté A4 (réf "CD BE EOL A1").

Il contient :

- Le dossier en versions FreeHand (FH9), PDF, illustrator.
- Des photos du produit, des images de synthèse, des perspectives au format DXF.
- **La modélisation 3D complète** du produit dans ses différentes versions avec des **fichiers 3D** aux formats SolidWorks, Parasolid et eDrawings.

Ce dossier et le CDRom sont duplicables pour les élèves, en usage interne au collègue*

*La duplication de ce dossier est autorisée sans limite de quantité au sein des établissements scolaires, à seules fins pédagogiques, à la condition que soit cité le nom de l'éditeur : Sté A4. La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit à des fins commerciales n'est pas autorisée sans l'accord de la Sté A4.

La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit en dehors d'un usage interne à l'établissement de tout ou partie du dossier ou du CDRom ne sont pas autorisées sans l'accord de la Sté A4 .

L' éolienne

Une éolienne est un dispositif qui sert à capter l'énergie cinétique du vent (source d'énergie) pour la rendre utilisable en énergie mécanique.

Des éoliennes sont utilisées par exemple pour actionner des pompes qui puisent l'eau de puits ; aujourd'hui on utilise couramment des éoliennes pour actionner des générateurs qui produisent de l'électricité.

C'est cette catégorie d'éoliennes dont le banc d'essai "BE-EOLA" permet une étude.

L'énergie éolienne ne produit aucun déchet ; c'est une énergie renouvelable qui ne produit aucun gaz à effet de serre et n'a aucun impact sur la qualité de l'air.

Il existe des éoliennes de production électrique de toutes dimensions :



Les plus grandes éoliennes ont un rotor qui peut faire 80 m de diamètre ; elles sont montées en haut de masts qui peuvent atteindre 100 m de hauteur. Leur puissance est d'environ 2 MW (jusqu'à 5MW). Une installation d'une telle puissance ne présente un intérêt que si l'éolienne est raccordée au réseau électrique (EDF en France).



Il existe des éoliennes "domestiques" plus petites destinées à une consommation locale privée. Elles peuvent atteindre selon les cas 3 m de diamètre et sont montées sur des masts qui peuvent aller jusqu'à 15 m. Leur puissance atteint quelques kW. On les utilise pour l'éclairage dans les régions qui n'ont pas accès au réseau électrique ou comme source électrique d'appoint car l'énergie produite est totalement neutre en terme de pollution de l'air.

Notre éolienne fait partie de cette catégorie.



De petites éoliennes sont destinées à produire (ou compléter la production) de l'énergie du bord sur des voiliers voir même des camping cars. Leur diamètre ne dépasse pas 1,50 m et la puissance produite va jusqu'à quelques centaines de Watt. Il existe de petites éoliennes de secours pour alimenter les systèmes vitaux d'un avion en cas de panne totale électrique. Sur l'Airbus A380 par exemple, en cas de panne de courant, il sort automatiquement une petite éolienne qui fournit le courant suffisant pour garder l'avion pilotable.



On trouve enfin des micro éoliennes, le plus souvent jouets ou gadgets éoliens mais dont certaines ont une véritable fonction utile, comme par exemple la production d'énergie sur un vélo.

Le principal problème de la production d'électricité à partir de l'éolien est le manque de fiabilité de la source d'énergie (on ne peut pas prévoir le vent) et la difficulté de "stockage" de l'énergie électrique (batteries coûteuses et de faible rendement, faites de matériaux et produits polluants). Aussi, à grande échelle, l'éolien ne peut être considéré aujourd'hui que comme énergie d'appoint qui peut soulager les autres moyen de production et en limiter l'impact écologique, quand il y a du vent.

Les autres problèmes que pose l'installation de grandes éoliennes sont la pollution visuelle et acoustique (bruit généré par la rotation des pales), ce qui rend difficile leur implantation à proximité d'habitations ou sur des sites protégés.

On note aussi le risque pour les oiseaux qui peuvent percuter les pales en rotation.

Une éolienne réelle

L'éolienne du banc d'essai "BE EOLA1" est une éolienne réelle destinée à l'origine à la production d'électricité d'appoint pour une habitation.

C'est une éolienne rustique et simple dont la fonction typique est de permettre l'éclairage le soir dans des zones où il n'y a pas de réseau. Elle peut être utilisée aussi en complément d'autres sources d'énergie électrique dans l'habitat ou l'espace urbain.



Rapport : Vitesse/Tension

Vitesse rotation	Tension produite
80 T/min	10 V
113 T/min	12 V
120 T/min	18 V
166 T/min	20 V
200 T/min	24 V
230 T/min	29 V (freinage de l'éolienne)

Caractéristiques techniques de l'éolienne du banc d'essai "BE-EOLA"

- Générateur magnétique à saturation ;
- Puissance : 200 W ;
- Voltage : 24 V= (limité par le régulateur) ;
- Diamètre du rotor : 1,40 m ;
- Vitesse de vent de démarrage : 2.5 m/s ;
- Vitesse de vent de nominal : 6 m/s ;
- Vitesse de vent maxi : 35 m/s.(mise en sécurité de l'éolienne par freinage électrique) ;
- Batteries recommandées ;
 - Pour l'utilisation en production d'électricité) : 2 batteries 12 V ; 150 Ah.
 - Pour l'utilisation en classe avec la manivelle : 2 batteries 12 V ; 1,2 Ah.



Caractéristiques techniques du pied spécial classe du banc d'essai "BE-EOLA"

Pied très stable pour placer l'éolienne à hauteur d'élève et permettre observations et manipulations.

- Piétement à 5 branches ; envergure 112 cm ;
- Hauteur 74 cm (l'axe de l'éolienne se trouve ainsi à une hauteur de 1 m) ;
- Patins antidérapants sur chaque branche ;
- Un anneau est présent sur un des pieds ; Cela permet d'immobiliser au moyen d'une sangle la queue de l'éolienne pour sa mise en sécurité dans la classe ;



Caractéristiques techniques du régulateur du banc d'essai "BE-EOLA"

- Entrée pour éolienne 200 W ; 24 V AC Tri ;
- Entrée pour panneau solaire 24 V ;
- Puissance : 200 W ;
- 2 Sorties : 24 V DC ;
- Entrée/sortie pour connecter une batterie 24 V (deux batterie 12 V en série).

Autres accessoires livrés avec le banc d'essai "BE-EOLA"

- Moyeu manivelle à monter à la place de l'hélice pour des tests manuels en classe de production d'électricité.
- Borniers et câbles de raccordement avec fiches banane pour câblages et tests rapides et faciles.
- Support d'ampoule avec 2 ampoules 24 V (15 W et 60 W) pour les tests en classe.
- En option : pack 2 batteries protégées sous capot, avec fusible.



Un produit pédagogique

Dans le cadre d'investigations autour de l'énergie éolienne, à côté d'autres matériels et ressources (mini-éoliennes, réalisations, documentations, etc), une éolienne réelle est présente en classe ; les élèves peuvent la toucher, l'observer de près et la manipuler. A cet effet elle est sécurisée sur un pied très stable qui permet aussi son arrêt en rotation. Pour permettre des tests réels de production d'électricité, un moyeu à manivelle est monté par les élèves à la place de l'hélice. Le redresseur / régulateur est limité à 24 Volts, ce qui écarte tout risque électrique.



Le dossier

L'objet de ce dossier est la présentation d'un matériel avec des pistes d'exploitation pour la classe. Il ne prétend pas être un cours sur l'énergie éolienne en général ; le sujet est vaste, en évolution permanente et les ressources ne manquent pas.





Le banc d'essai éolienne est livré en 3 colis différents.

Carton N°1 : Eolienne + Accessoires

Désignation	Qté	Remarques	Référence A4
Eolienne	1		BE-EOL-A-AEOLUS200
Pale	3		
Moyeu pales	1		
Moyeu poignée	1	Avec poignée montée	
Cône d'hélice	1		
Vis M8x30	9	Pour fixation des pales sur le moyeu	
Rondelle plate M8	9	Pour fixation des pales sur le moyeu	
Rondelle frein M8	9	Pour fixation des pales sur le moyeu	
Ecrou M8	9	Pour fixation des pales sur le moyeu	
Ecrou M20	1	Pour fixation de l'hélice sur l'arbre générateur	
Rondelle frein M20	1	Pour fixation de l'hélice sur l'arbre générateur	
Rondelle plate M20	1	Pour fixation de l'hélice sur l'arbre générateur	
Notice	1	En anglais	
Support ampoule	1	Avec cordon 1,5m + douille E14 + interrupteur	BE-EOL-A-ACCES-1
Ampoule E14 15 W 24 V	1		BE-EOL-A-AMP15W
Ampoule E14 60 W 24 V	1		BE-EOL-A-AMP60W
Bloc 3 fiches bananes	1	Avec fil 4 m sur domino à connecter au générateur	BE-EOL-A-ACCES-2
Bloc 2 fiches bananes	1	Avec fils 50 cm sur cosses Ø6 mm, pour connexion batterie/régulateur	BE-EOL-A-ACCES-3
Cordon banane 50 cm	3	Sur cosses Ø6 mm, pour connexion éolienne/régulateur	BE-EOL-A-ACCES-4



Carton N°2 (Caisse en bois) : Pied spécial pour la classe

Désignation	Qté	Remarques	Référence A4 : BE-EOL-A-SUP
Mât	1		
Pied	5	Dont 1 avec anneau (pour possibilité blocage en rotation de la dérive à l'aide d'une sangle)	
Patin antidérapant	5	A monter en bout des pieds	
Vis M10x30	4	Fixation de l'éolienne sur le mât	
Vis M10x40	10	Fixation des pieds sur le mât	
Rondelle plate M10	14		
Rondelle frein M10	14		
Ecrou M10	14		



Carton N°3 : Régulateur

Désignation	Qté	Remarques	Référence A4 : BE-EOL-A-REG
Régulateur	1	24 Volts DC	





Carton 1



Carton 2



Carton 3

Le corps et sa dérive



Afin que les pâles de l'éolienne tournent de manière optimum il est nécessaire qu'elles soient bien face au vent. Le rôle de la dérive est d'orienter et de maintenir le corps et l'hélice de l'éolienne dans cette position.

Nota : que sur les éoliennes de grande taille la dérive est remplacée par un anémomètre qui analyse la direction du vent afin d'asservir un moteur qui assure la rotation sur l'axe pour positionner l'éolienne.

Le collecteur rotatif



Vue du collecteur rotatif, générateur démonté.

Son rôle est de permettre le passage du courant électrique du générateur vers le câble passant dans le mât sans le torsader et le détériorer lors ce que l'éolienne pivote au gré du vent

Le Générateur



Le générateur agit comme un moteur à l'envers, il est mis en rotation par l'hélice entraînée par le vent et produit un courant électrique triphasé proportionnel a sa vitesse de rotation.

L'hélice



L'hélice est composée de trois pâles dont le profil est adapté pour un rendement optimal. Son rôle est de capter la force du vent pour mettre le générateur en rotation.

La manivelle



Elle est montée à la place de l'hélice pour les manipulations pédagogiques en classe afin de provoquer une rotation sans danger.

Le pied spécial classe



Sur une éolienne réelle le mât permet de maintenir le corps assez haut pour bénéficier des meilleures conditions de vent.

Pour le banc d'essais BE-EOL -A1 le mat de six mètres est remplacé par un pied stable de 700 mm de hauteur.

Les pieds assurent la stabilité de l'ensemble, un des cinq pieds est équipé d'un anneau afin de bloquer la dérive pour les manipulations en classe.

Le bornier 3 points



Fixé au bout du câble de sortie du générateur, il permet de connecter l'éolienne au régulateur ou éventuellement à la prise de la lampe test.

Le régulateur /redresseur



Placé entre le générateur et la lampe il permet de lisser et de redresser le courant alternatif en courant continu de 24V.

La lampe

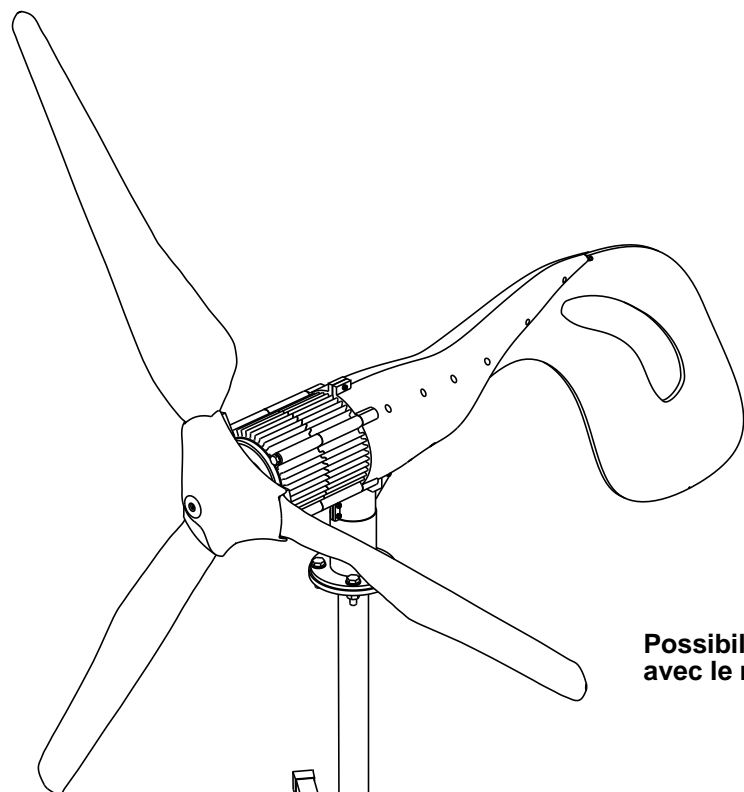


Elle permet de constater la production d'énergie électrique. deux ampoules 24 V sont fournies (15 W et 60 W)

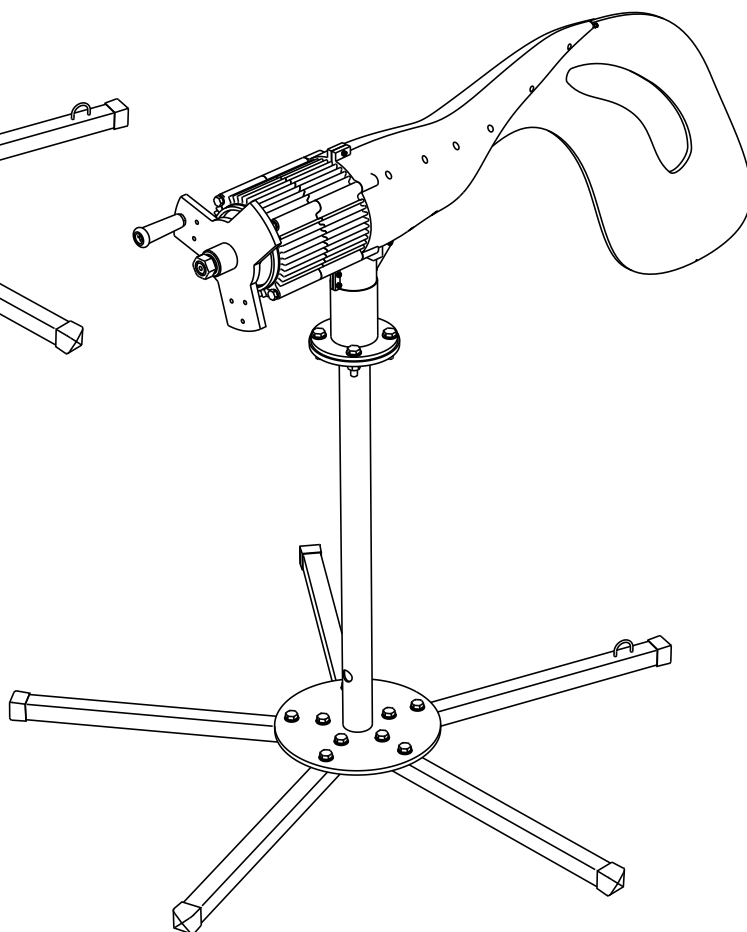
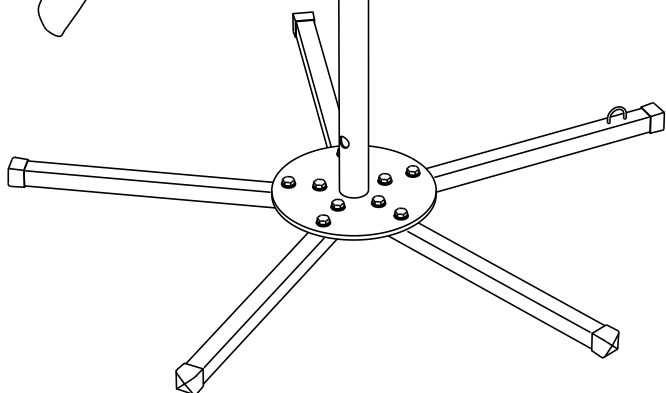
La batterie (option)


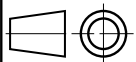


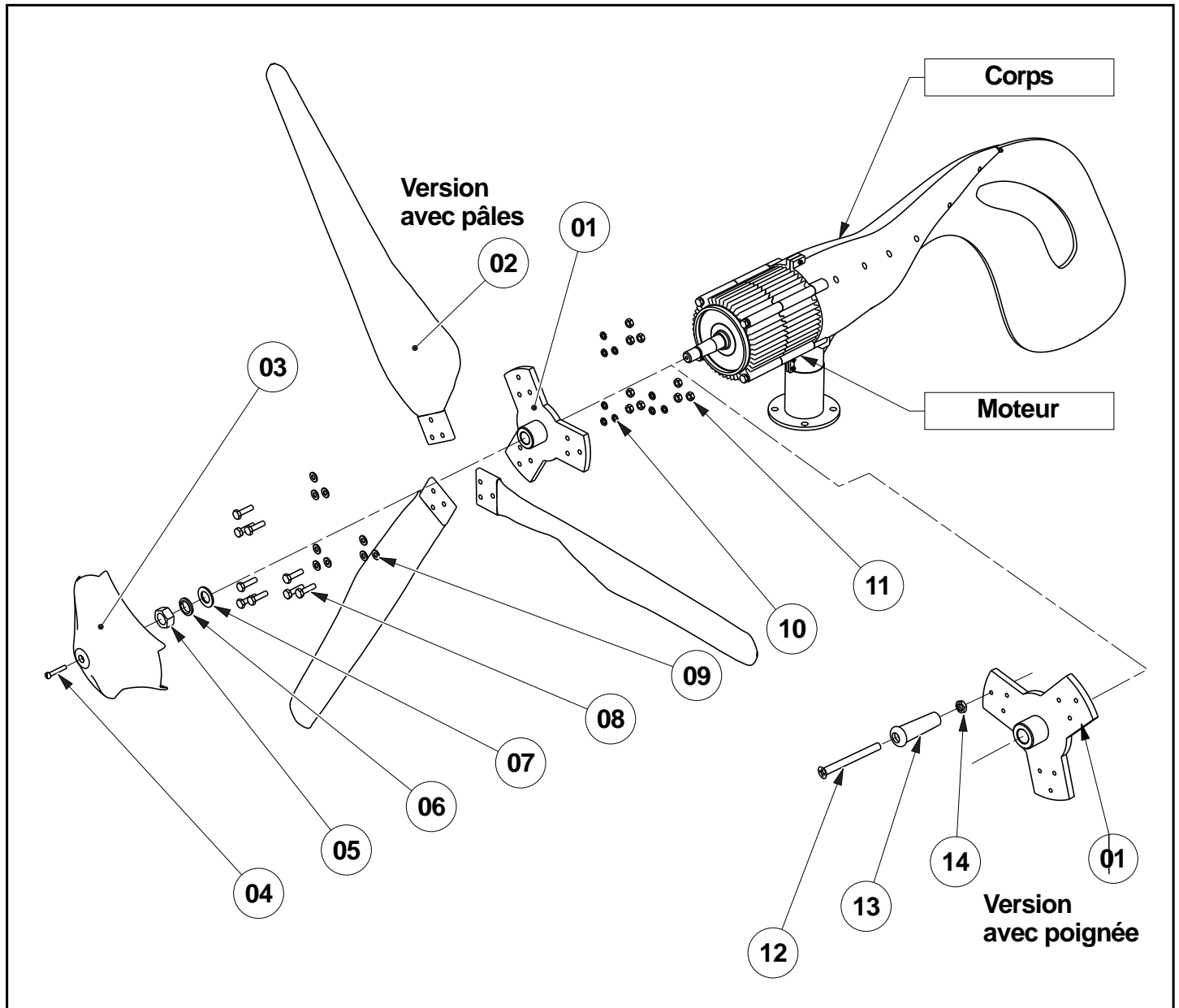
Permet le stockage du courant pour une utilisation ultérieure.




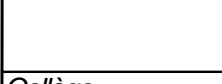
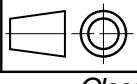
Possibilité de monter l'éolienne avec le moyeu équipé des pâles ou le moyeu/manivelle.

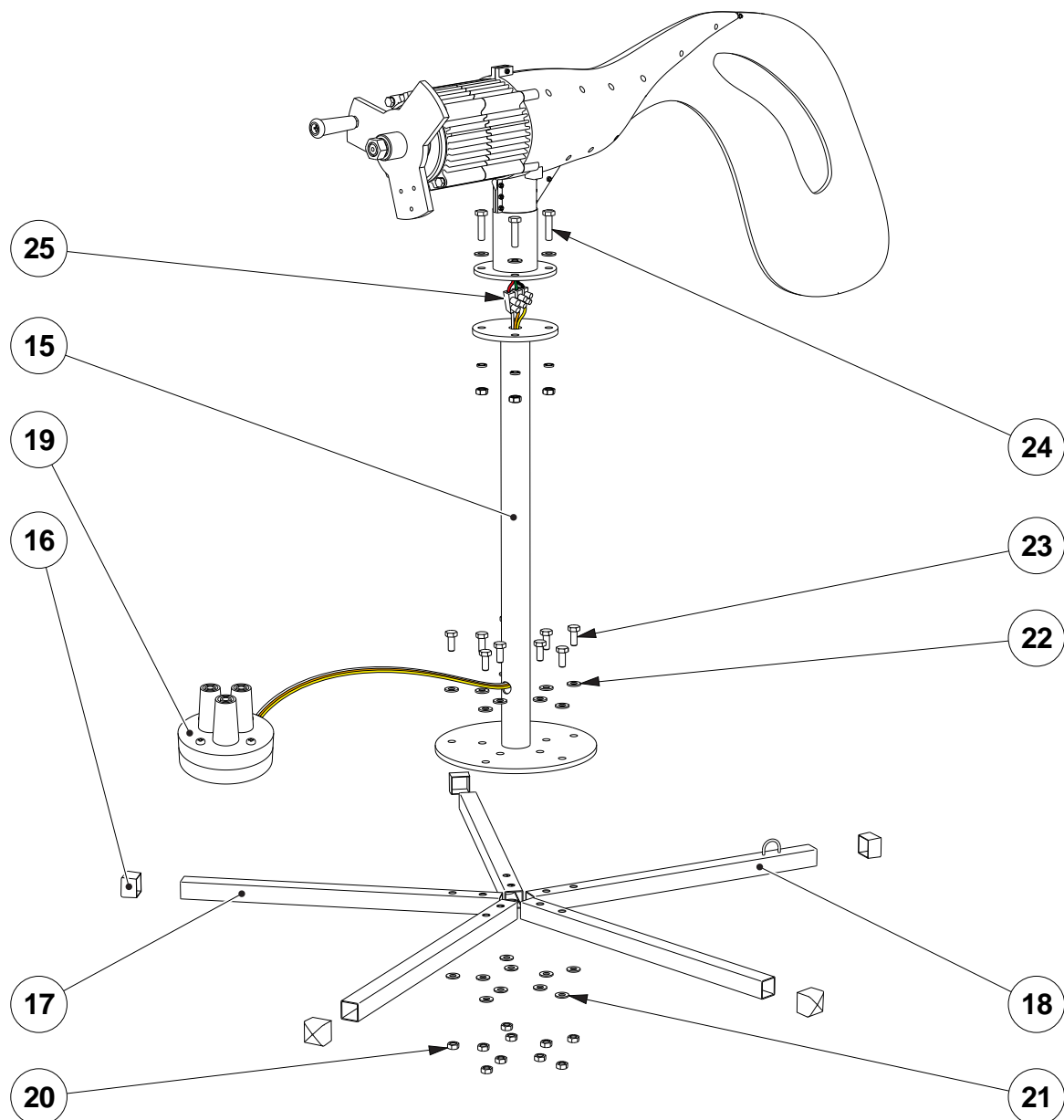


		A4	PROJET	PARTIE
			<i>Banc d'essai</i> Eolienne réelle	
Collège		Classe		TITRE DU DOCUMENT
Nom		Date		Perspectives avec pâles ou manivelle



14	01	Ecrou de poignée	Acier zingué Ø M10
13	01	Poignée	Plastique chromé Ø 27 x 75 mm
12	01	Vis de poignée	Acier zingué, TF Ø M10 x 100 mm
11	09	Ecrous de pales	Acier zingué Ø M8
10	09	Rondelles de pales	Acier zingué rondelle Grower Ø M8
09	09	Rondelles de pales	Acier zingué Ø 8 x 17 mm
08	09	Vis de pales	Acier zingué Ø M8 x 30 mm
07	01	Rondelle	Acier zingué Ø 20 x 37 mm
06	01	Rondelle	Acier zingué rondelle Grower Ø M20
05	01	Ecrou	Acier zingué Ø M20
04	01	Vis de nez	Acier Ø M6 x 35 mm
03	01	Nez	Plastique Ø 230 mm
02	03	Pales	Plastique longueur 720 mm
01	02	Moyeu (pales ou poignée)	Aluminium Ø 225 mm
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	CARACTERISTIQUES

			PROJET	PARTIE
			A4 <i>Banc d'essai</i> Eolienne réelle	Corps
TITRE DU DOCUMENT			Eclaté et nomenclature	
Nom	Date			




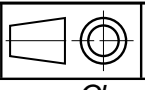
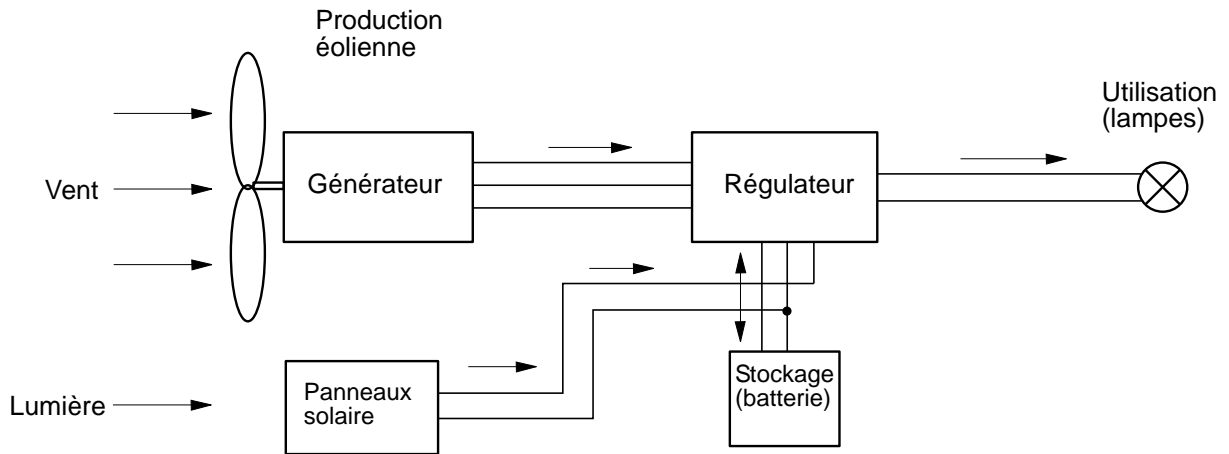
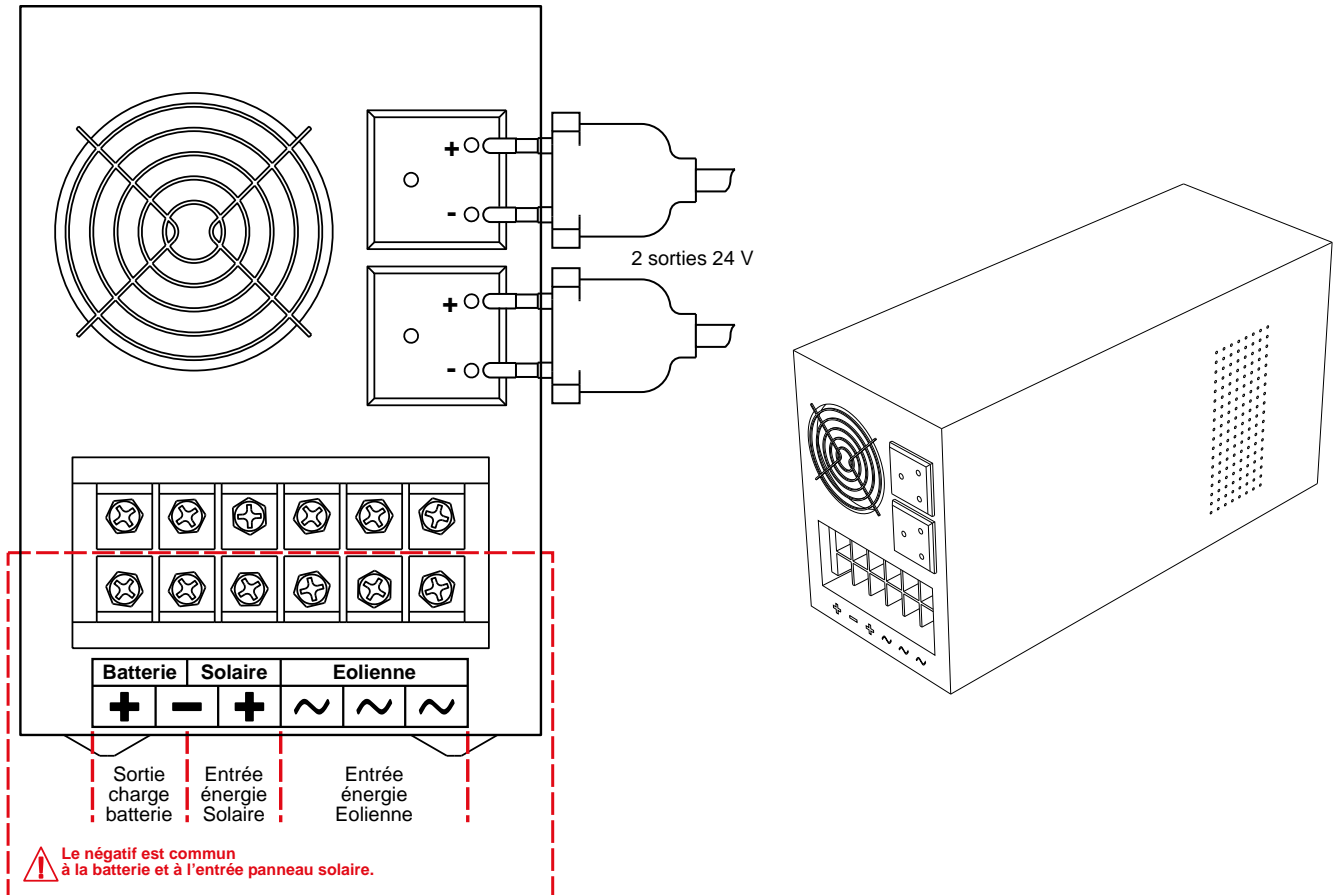
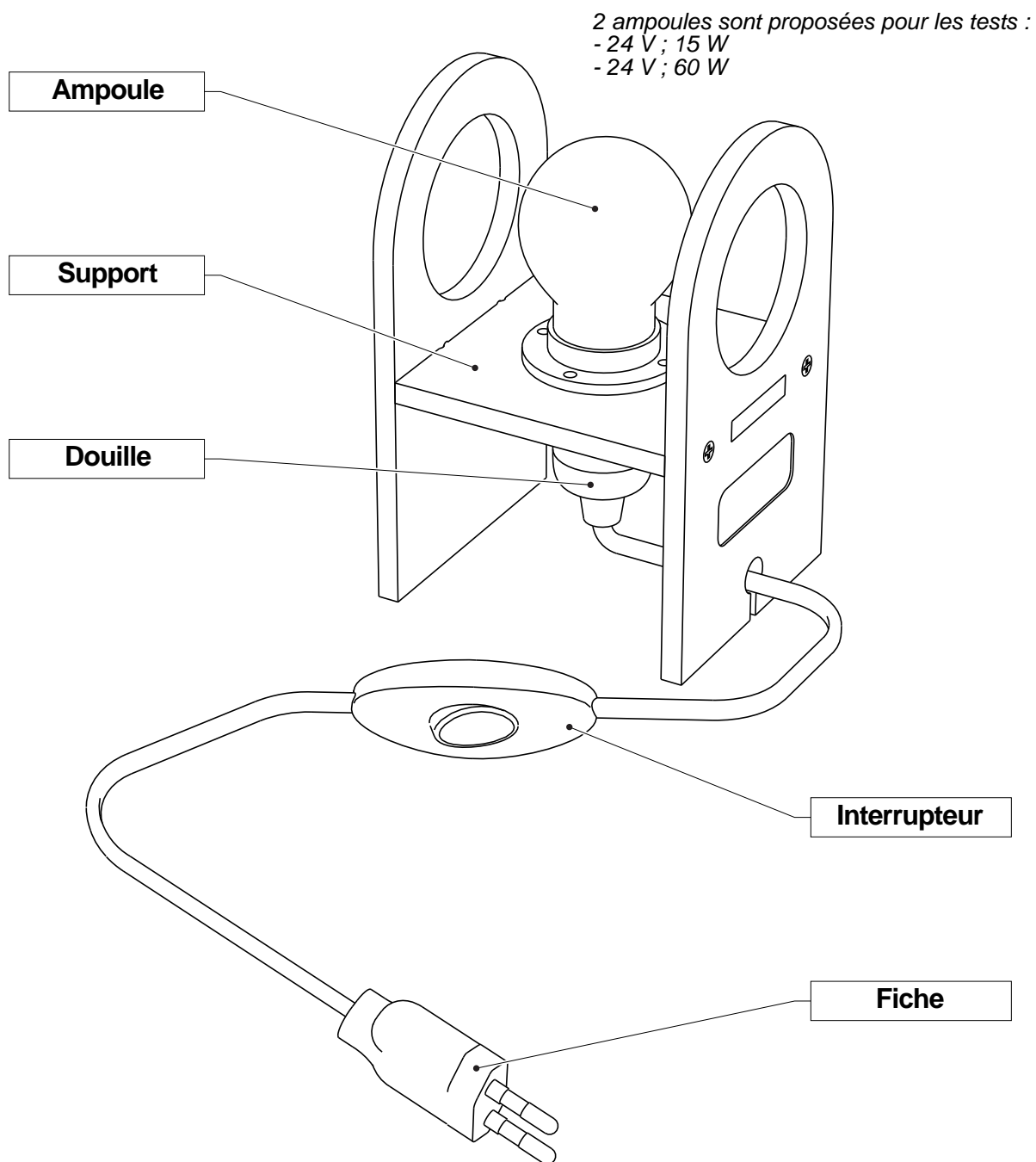
25	01	Domino 3 points	Raccordement du générateur au câble de sortie
24	04	Vis de mât	Acier zingué Ø M10 x 40 mm
23	10	Vis de pieds	Acier zingué Ø M10 x 30 mm
22	14	Rondelles	Acier zingué Ø 10 x 19 mm
21	14	Rondelles	Acier zingué rondelle Grower Ø M10
20	14	Ecrous	Acier zingué Ø M10
19	01	Bornier	Domino 3 points
18	01	Pied sécurité	Acier 30 x 30, longueur 530 mm avec un anneau
17	04	Pieds	Acier 30 x 30, longueur 530 mm
16	05	Bouchons de pied	Bouchons caoutchouc 34 x 34 x 25 mm
15	01	Mât	Acier hauteur 700 mm
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	CARACTERISTIQUES
			PROJET <i>Banc d'essai</i> Eolienne réelle
Collège		Classe	PARTIE Mât et Pied
Nom		Date	TITRE DU DOCUMENT Eclaté et nomenclature




Schéma de principe

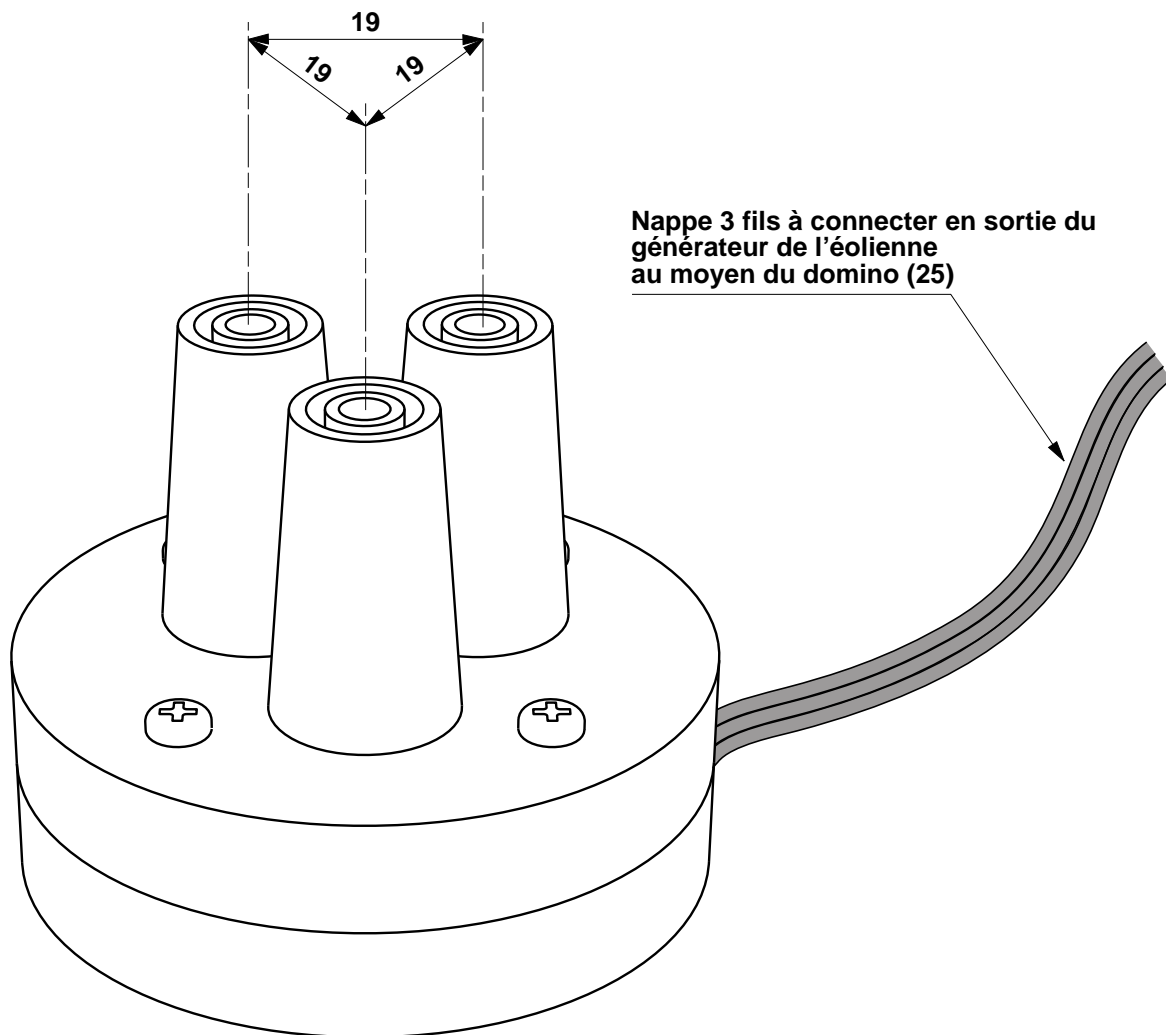


Raccordement

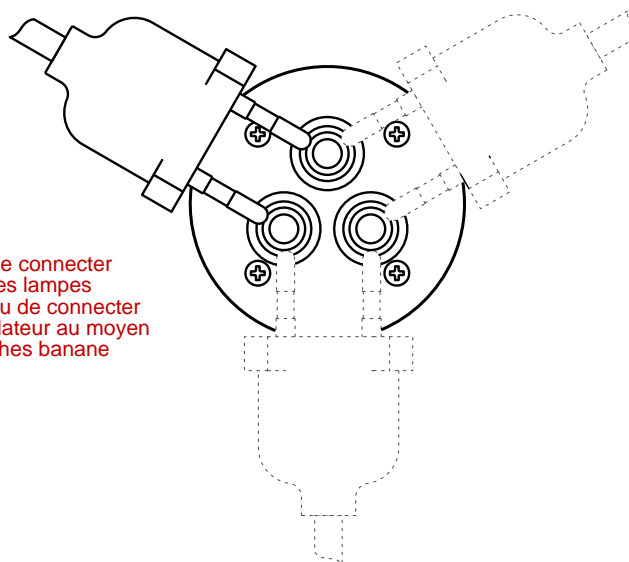



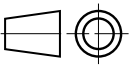


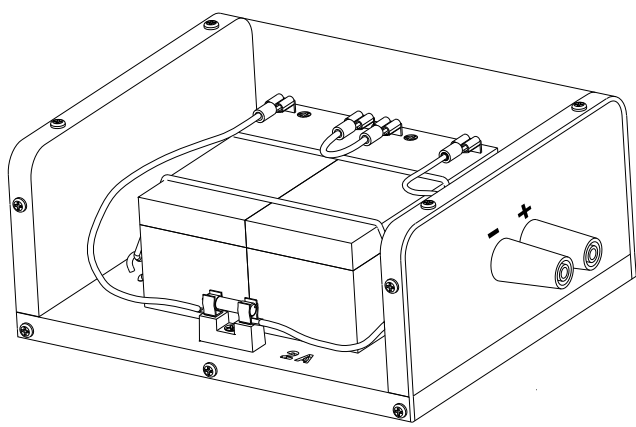
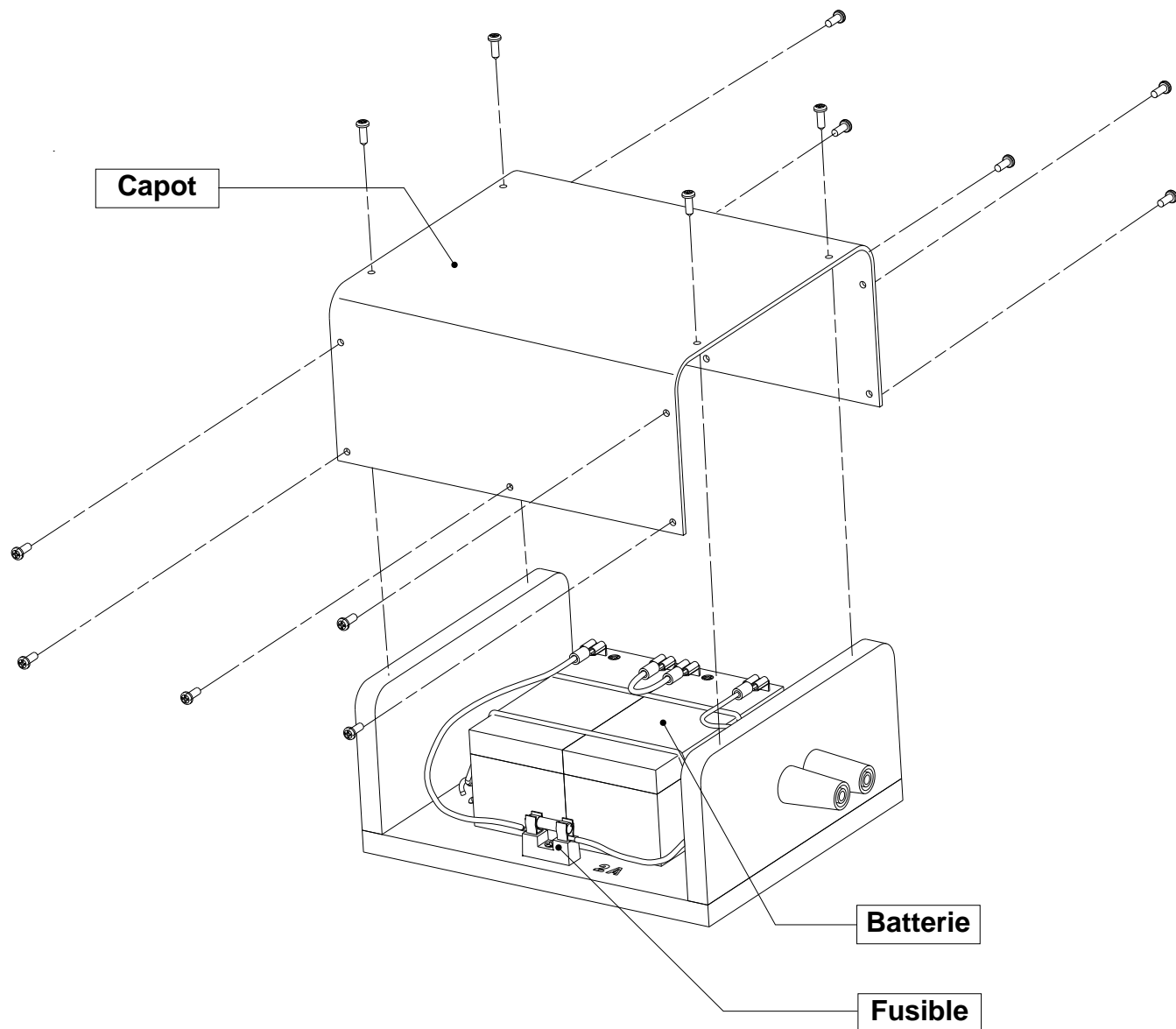
 www.a4.fr	  A4	PROJET <i>Banc d'essai</i> Eolienne réelle	PARTIE Lampe
	Collège	Classe	TITRE DU DOCUMENT Perspective
Nom		Date	






La prise tripôle permet de connecter directement les fiches des lampes (3 positions possibles) ou de connecter les trois phases au régulateur au moyen des cordons avec les fiches banane



		A4	PROJET	PARTIE
			<i>Banc d'essai</i> Eolienne réelle	
Collège	Classe		TITRE DU DOCUMENT	
Nom	Date		Perspective et description	



Le pack batteries dans son boîtier protégé avec capot et fusible est un équipement optionnel.

			PROJET <i>Banc d'essai</i> Eolienne réelle	PARTIE Batterie
	Collège	Classe		TITRE DU DOCUMENT Perspective
Nom	Date			



L'analyse et la conception de l'objet Technique

Activité 1 : Principe de fonctionnement

Décrire le fonctionnement général de l'éolienne ; repérer les principaux éléments.

Activité 2 : Le collecteur rotatif

comment l'éolienne peut-elle tourner indéfiniment autour de son mat sans torsader et détériorer le câble électrique ?

Les énergie mises en oeuvre

Activité 3 : Le générateur

Comment l'éolienne produit-elle de l'électricité ;

Activité 4 : Le régulateur / redresseur

comment éviter le scintillement de l'ampoule ; que se passe-t-il en cas de survitesse de l'hélice ?

Activité 5 : La batterie

Que faire de l'énergie si l'on ne l'utilise pas immédiatement ; comment disposer de l'énergie éolienne en cas d'absence de vent ?



Code couleurs :

En noir, les quelques explications pour le professeur.

En rouge foncé les questions posées aux élèves (oralement ou à faire noter dans le cahier).

En bleu, exemple de ce qu'un élève peut apporter comme réponse(s).

Activité 1 : Décrire le fonctionnement général, repérer les principaux éléments**Comment ça fonctionne ?**

On peut introduire cette activité après un petit exposé sur l'énergie éolienne (page 4 du document) ou après avoir vu une vidéo sur les éoliennes :

http://www.dailymotion.com/video/x16zki_eolienne-fonctionnement-tpe_creation

http://www.dailymotion.com/video/x24791_eoliennes-lehautcourt-aisne-02_tech

Il peut aussi être intéressant de visiter quelques sites sur les éoliennes :

<http://www.suivi-eolien.com>

<http://www.weole-energy.com/eolienne-particuliers.php>

<http://www.energieeolienne.net/>

Devant l'éolienne montée sur son pied avec l'hélice en place, on va demander aux élèves de décrire la fonction de l'éolienne, puis de reconnaître, nommer et énoncer les fonctions des principaux éléments.

Le professeur va indiquer au tableau la désignation des différents éléments.

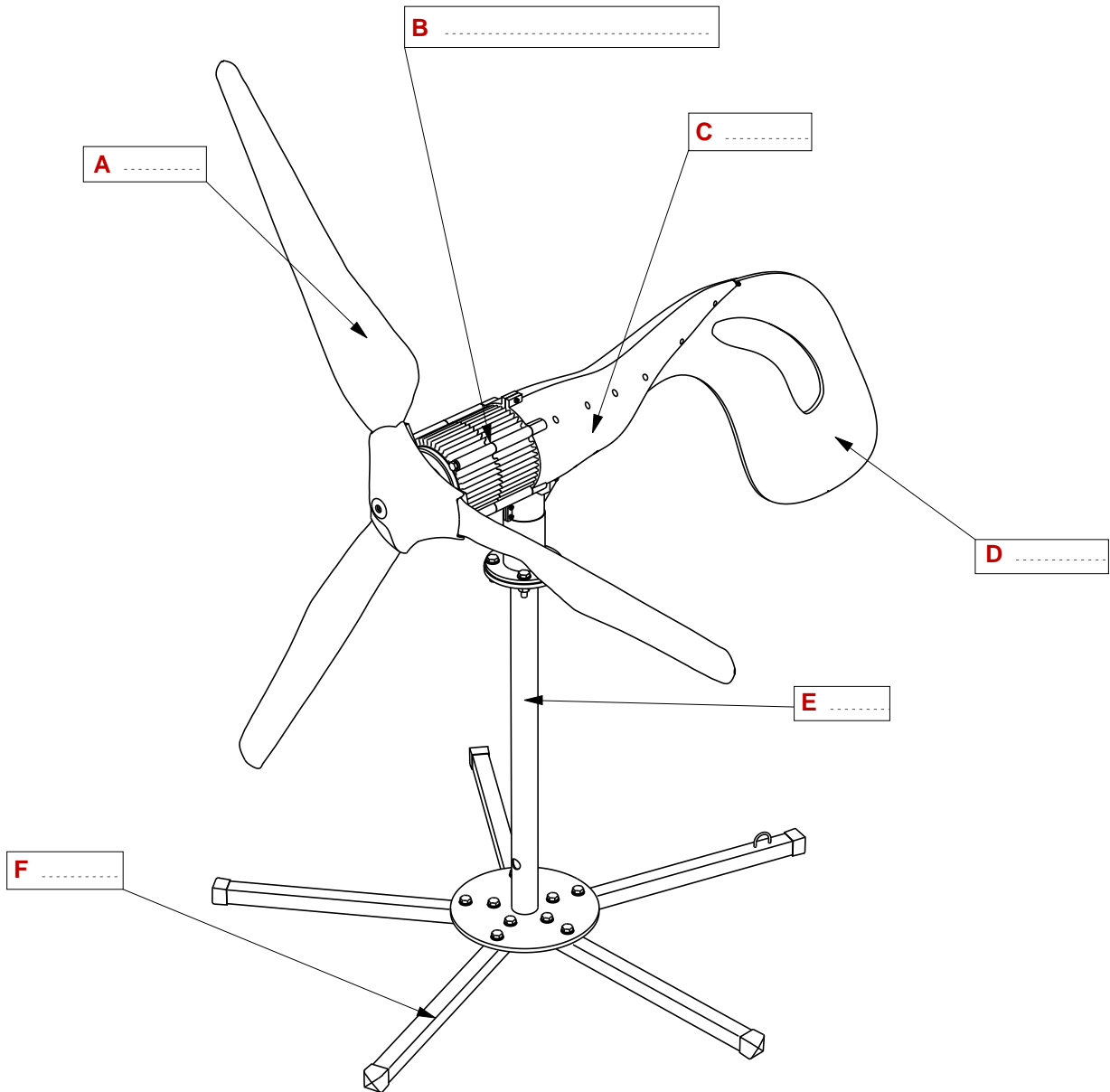
- Hélice ;
- Générateur ;
- Dérive ;
- Mât ;
- Pied ;
- Corps.

Activité 1 : Décrire le fonctionnement général, repérer les principaux éléments

1 Quelle est la fonction de cette éolienne ?

.....
.....

2 Nommer sur le dessin les différentes parties désignées par des flèches



3 Enoncer la fonction de chaque élément :

A :

B :

C :

D :

E :

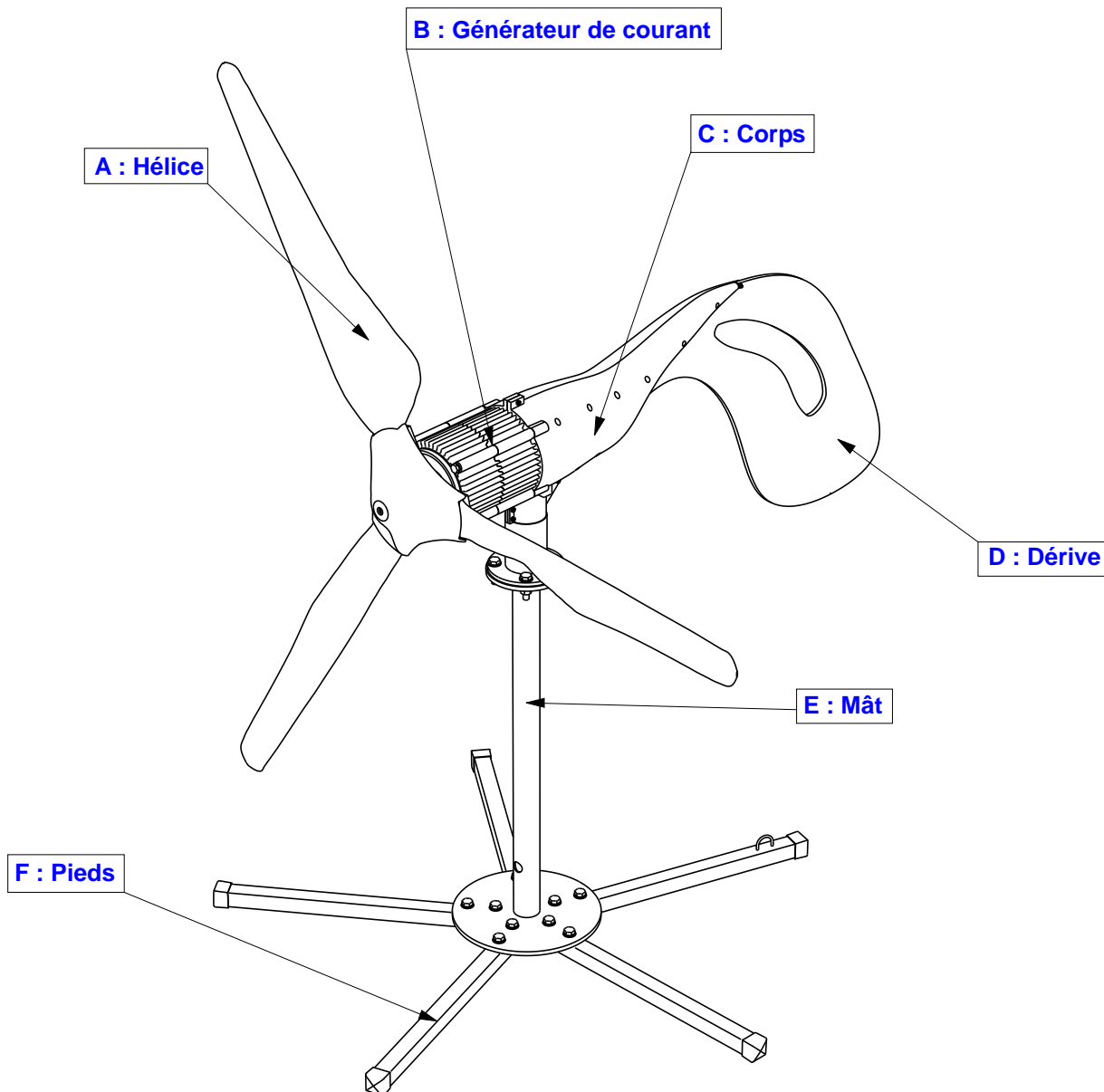
F :

Activité 1 : Decrire le fonctionnement général, repérer les principaux éléments

1 Quelle est la fonction de cette éolienne

Cette éolienne sert à la production de courant électrique à partir de la force du vent.

2 Nommer sur le dessin les différentes parties désignées par des flèches



3 Enoncer la fonction de chaque élément :

A : Hélice : Permet la mise en rotation de l'axe du générateur par la force du vent.

B : Générateur de courant : Permet de produire de l'électricité par sa mise en rotation par l'hélice.

C : Corps : Permet de recevoir et de protéger le générateur.

D : Dérive : Permet de maintenir le corps de l'éolienne face au vent.

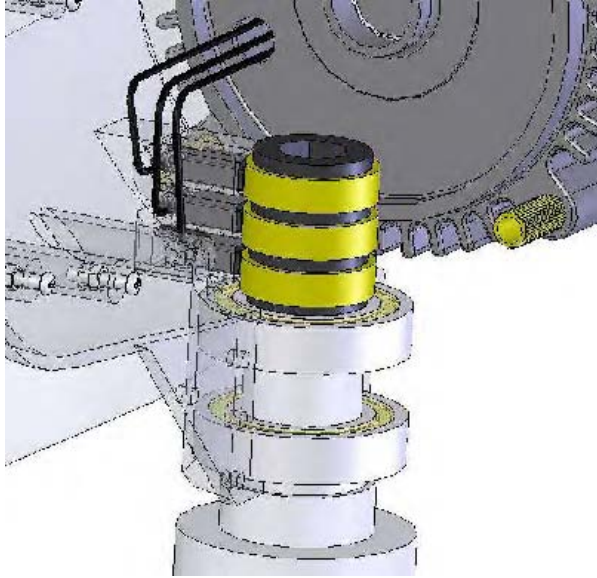
E : Mat : Permet la mise en hauteur optimale de l'éolienne.

F : Pieds : Permettent d'assurer la stabilité de l'ensemble.

Activité 2 : Le collecteur rotatif

Introduction pour le professeur

L'éolienne est libre en rotation autour de son mât afin de toujours pouvoir être bien positionnée par rapport au vent. Mais le courant doit pouvoir passer entre le corps de l'éolienne et le mât ! Le fait que l'éolienne puisse tourner indéfiniment autour du mât peut provoquer la torsion et la rupture de son câble



Comment transporter l'électricité produite quelque-soit la position de l'éolienne ?

Pour résoudre ce problème, on utilise un collecteur rotatif : Il est composé d'un cylindre avec trois bagues conductrices isolées les unes des autres et solidaires du mât sur les quelles tournent trois charbons appuyés à l'aide de ressorts et reliés à la partie mobile.

Vue extraite du modèle volumique qui montre le collecteur rotatif.

Problématique soumise aux élèves

Il est demandé aux élèves d'identifier le problème et chercher à comprendre la solution technique mise en oeuvre pour le résoudre.

On va demander un texte et un schéma ou croquis. Le professeur pourra aider au tableau pour le dessin.

Pour cette activité, l'élève ne dispose pas d'une fiche guide, il copiera directement les questions sur son cahier.

Pour comprendre, il utilisera le modèle volumique (eolienne.easm) qu'il démontrera virtuellement afin de visualiser les systèmes internes.

Le professeur pourra fournir un modèle volumique avec le 1/2 corps de l'éolienne déjà rendu transparent ou démonté, cela peut être utile si l'élève ne maîtrise pas bien l'outil !

(Le vocabulaire sera donné par le professeur : collecteur rotatif, charbons, etc.)

Nota :

les collecteurs rotatifs étant limités en puissance, on ne peut pas les utiliser sur les éoliennes de grande tailles. Sur les grandes éoliennes la dérive est remplacée par un anémomètre qui analyse la direction du vent et positionne le corps par l'intermédiaire d'un moteur asservi. la liaison électrique est assurée par un câble avec un enrouleur autorisant un nombre limité de tours, l'asservissement du moteur gérant les changements de sens automatiquement.

Activité 2 : Le collecteur rotatif

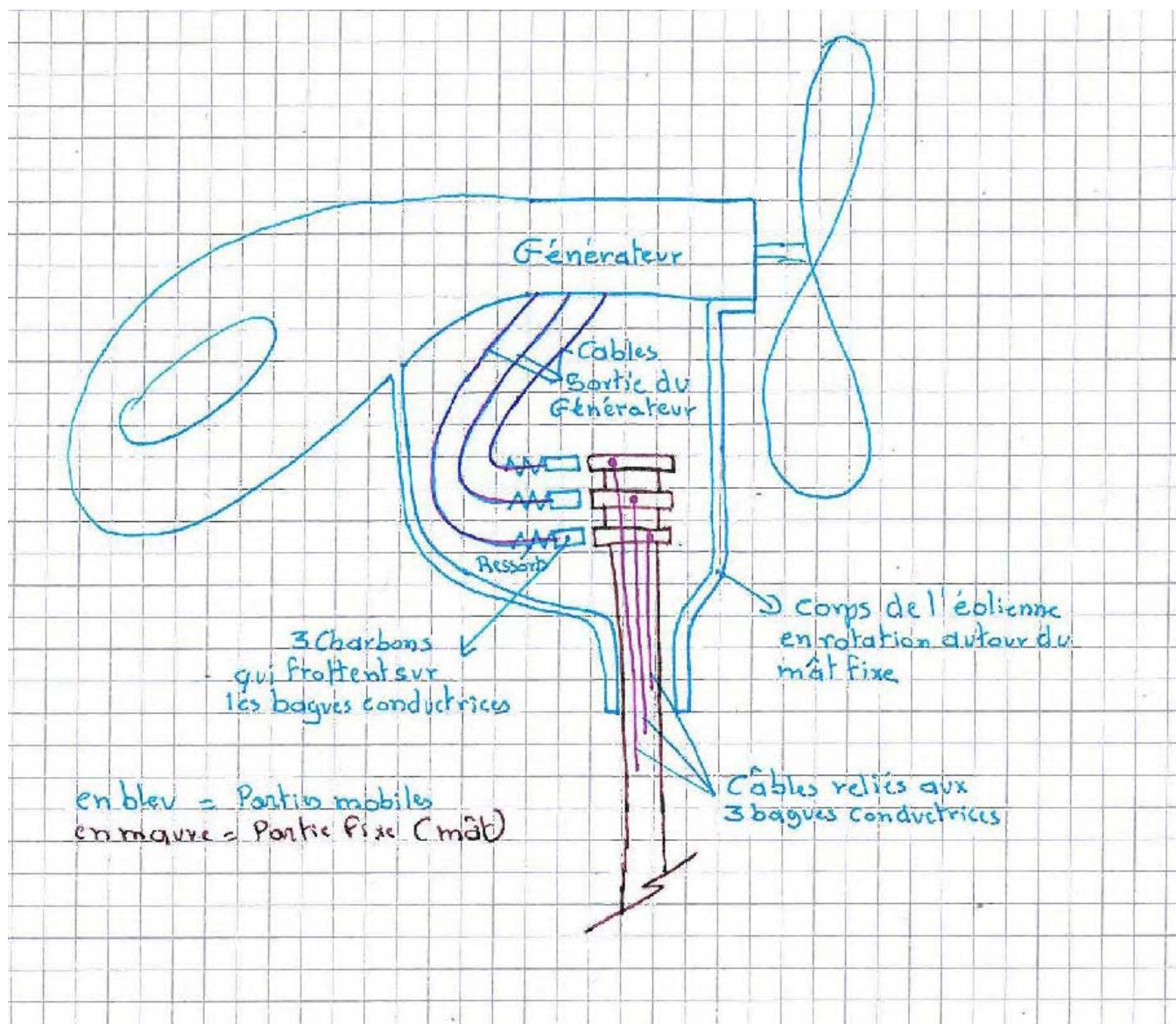
Que risque-t-il de se passer au niveau du câble si l'éolienne tourne indéfiniment autour de son mât au gré du vent ?

Le câble risque de s'enrouler et de se détériorer jusqu'à sa casse ou de bloquer le corps de l'éolienne.

**Ouvrir le fichier (modèle volumique) indiqué par votre professeur
Expliquer en quelques lignes et avec un croquis, quelle solution technique sûre permet de résoudre ce problème**

Les fils du générateur sont reliés à un groupe de trois patins (charbons) qui peuvent tourner autour de l'axe du mât tout en restant en contact avec lui. Chacun des patins est en contact avec une bague isolée des autres, ce qui permet trois circuits électriques (3 fils) indépendants.

Croquis :



Activité 3 : Comment l'éolienne produit-elle de l'électricité**Introduction**

Le professeur va demander aux élèves d'installer la manivelle à la place de l'hélice (il est intéressant de leurs demander pourquoi ?)

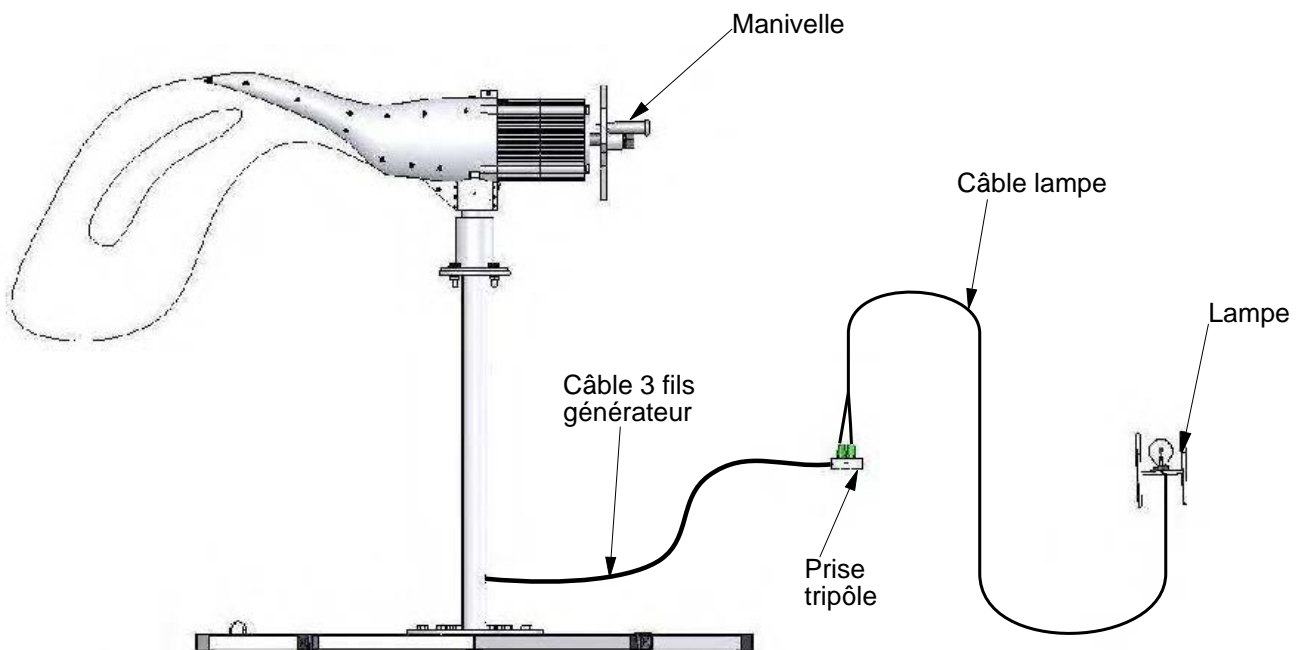
Le professeur va ensuite demander aux élèves de réaliser les trois manipulations suivantes :

- 1 - Tourner la manivelle à vide
- 2 - Allumer une ampoule de 15 W
- 3 - Allumer une ampoule de 60 W

On va demander aux élèves ce qu'ils ont pu constater et ce qu'on peut en déduire.

Nota :
vous pouvez utiliser un voltmètre en parallèle avec l'ampoule afin de visualiser la tension sachant qu'il est difficile de stabiliser la vitesse et donc la tension avec une manivelle !

Pour cette activité, l'élève ne dispose pas d'une fiche guide, il copiera directement les questions sur son cahier.

Raccordement de la manipulation

Activité 3 : Comment l'éolienne produit-elle de l'électricité

Installer la manivelle à la place de l'hélice.

Tourner la manivelle sans rien brancher dans un premier temps ; ensuite brancher l'ampoule de 15 W puis celle de 60 W. Que peut-on constater, que peut-on en déduire ?

Constatation :

A vide, la rotation est aisée, ensuite, quand l'ampoule est branchée le mouvement est plus difficile et l'ampoule s'allume en scintillant.

Avec l'ampoule de 60 W la rotation est encore plus difficile.

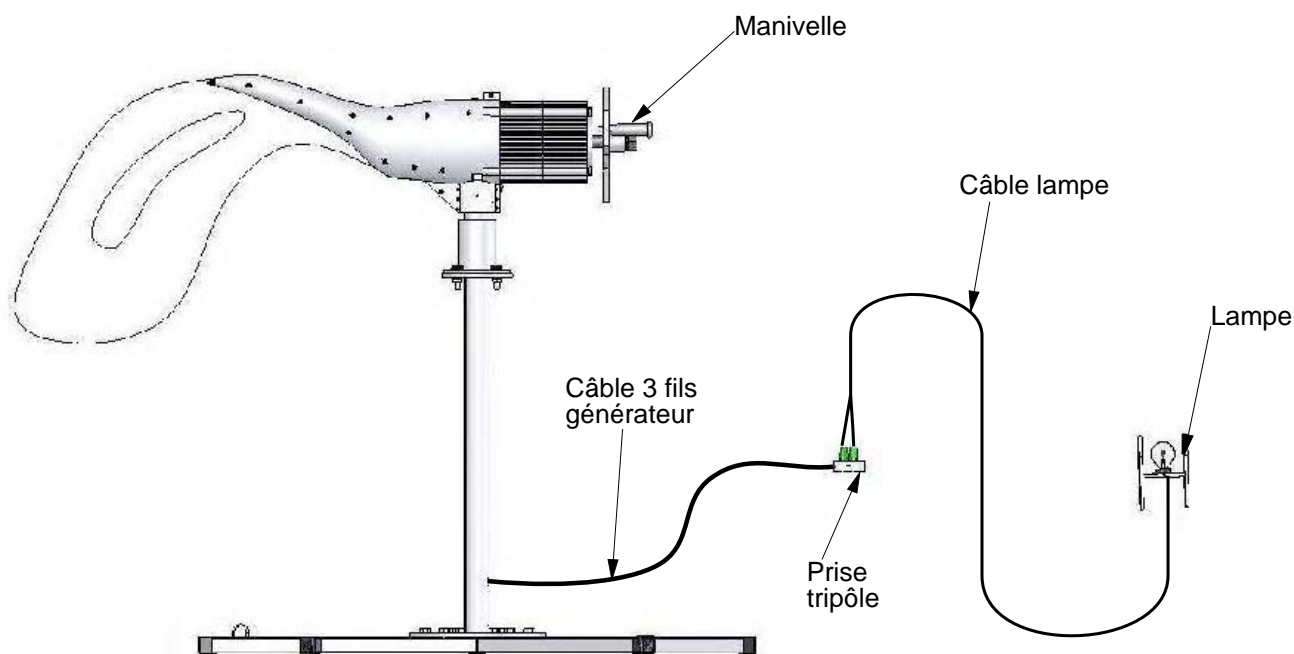
Conclusion :

Plus la vitesse de rotation est élevée, plus l'ampoule éclaire.

Le courant électrique est créé par la transformation d'une énergie mécanique (rotation de la manivelle)

La force nécessaire est plus importante si la puissance consommée est plus grande.

Par ailleurs on constate que l'on obtient pas un éclairage stable mais scintillant !

Raccordement de la manipulation

Activité 4 : Le régulateur / Redresseur

Introduction pour le professeur

Le but de cette activité est de montrer l'utilité d'un régulateur de courant. Lors de l'activité précédente, nous avons constaté que la rotation de la manivelle provoque l'allumage de l'ampoule. Mais nous avons aussi pu voir que cet allumage était irrégulier et scintillant. Quelle en est la raison et comment le problème peut-il être résolu ?

Le générateur produit un courant triphasé alternatif dont la tension est proportionnelle à la vitesse de rotation. La prise en sortie du générateur est tripolaire et lorsque nous branchons une ampoule bipolaire nous n'utilisons que deux phases sur trois ce qui explique le scintillement.

Le régulateur permet d'utiliser les trois phases, de redresser le courant en courant continu et de réguler la tension de sortie (24 V)

Manipulation élève

On va demander aux élèves de connecter correctement le régulateur selon le schéma fourni (ou dessiné au tableau par le professeur) puis de refaire les tests avec la manivelle.

Constat élève

L'allumage de l'ampoule est maintenant plus stable, les scintillements ont disparus, seules restent les différences de niveaux d'éclairage dus à la vitesse non stabilisée de rotation.

Le régulateur est indispensable pour pouvoir utiliser le courant que fournit l'éolienne.

Informations complémentaires

Comme nous l'avons constatés la tension varie avec la vitesse de rotation, il est donc aussi nécessaire de limiter cette tension dans des valeurs non destructrices pour le générateur de l'éolienne. (De même si l'éolienne est en survitesse elle risque de céder mécaniquement) en tenant compte que nous n'avons pas la maîtrise de la vitesse du vent !

Le rôle du régulateur est de récupérer le courant triphasé du générateur puis de le redresser pour générer un courant continu (24V pour notre cas) ce qui éliminera le scintillement. Ce régulateur est en outre équipé d'un dispositif de contrôle de courant permettant de limiter la tension de sortie à une valeur préétablie située dans notre cas à 29V pour 24V de courant nominal. Passé cette valeur le régulateur connecte une résistance quasi nul sur le générateur ce qui a pour effet de le freiner afin d'éviter la survitesse de l'éolienne et une surtension de sortie.

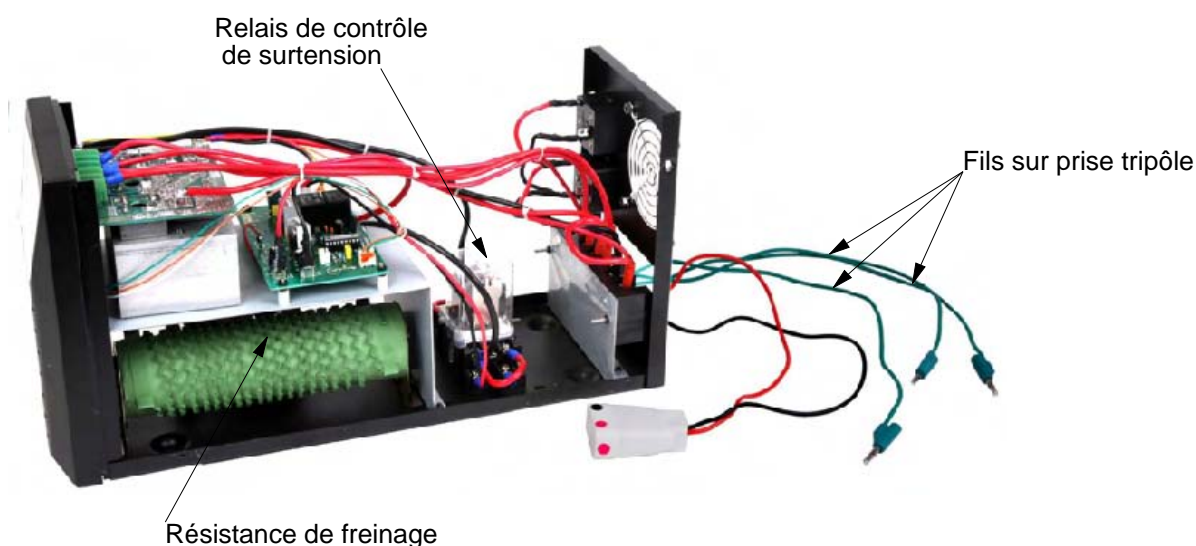
Nota

Sur les éoliennes de grande taille, la survitesse de l'hélice est gérée de manière différente, les pâles ont un pas variable asservis à un moteur qui positionne celle-ci à l'angle optimum en fonction du vent et qui, à une certaine vitesse de vent, les mettent à 90° pour arrêter la rotation et ainsi préserver la sécurité de l'ensemble.

Suggestion

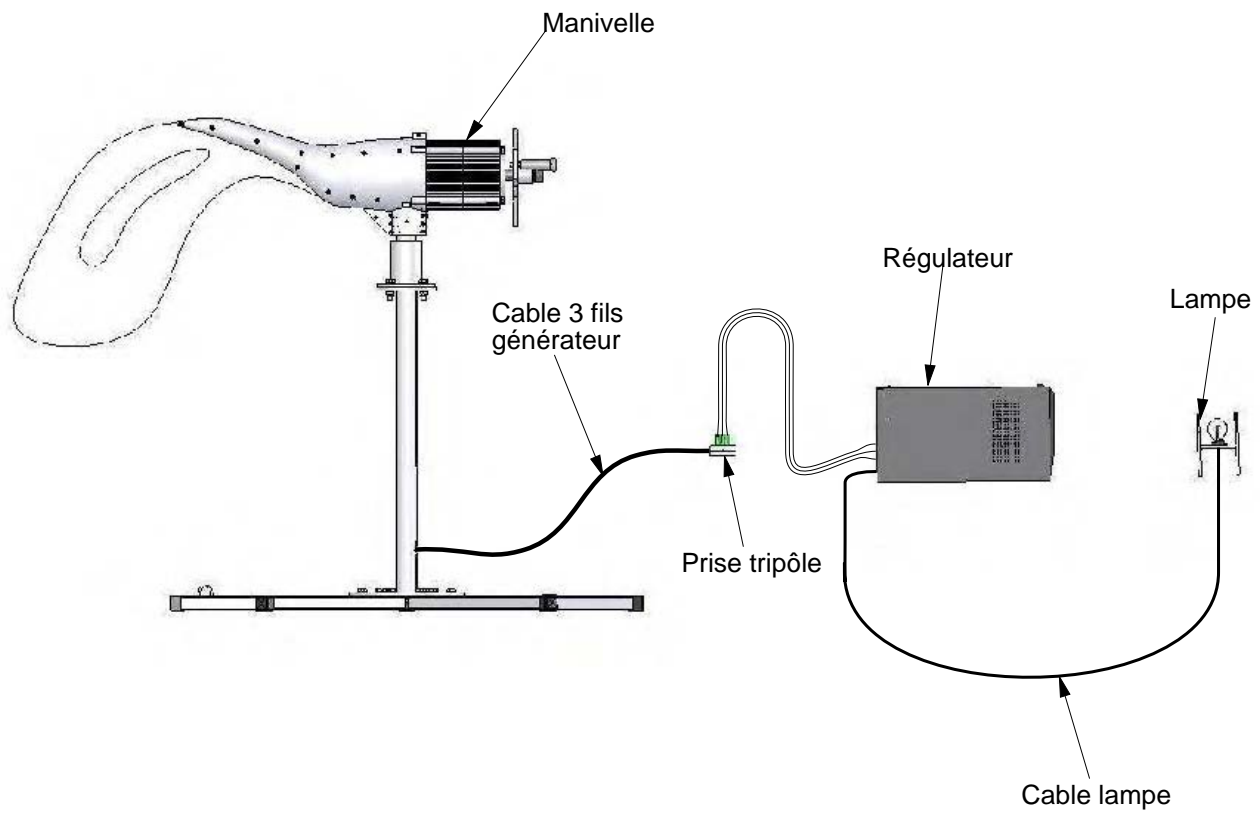
Il est possible d'utiliser un oscilloscope pour visualiser le courant alternatif en sortie du générateur, puis le courant continu en sortie du régulateur.

Vue interne du régulateur

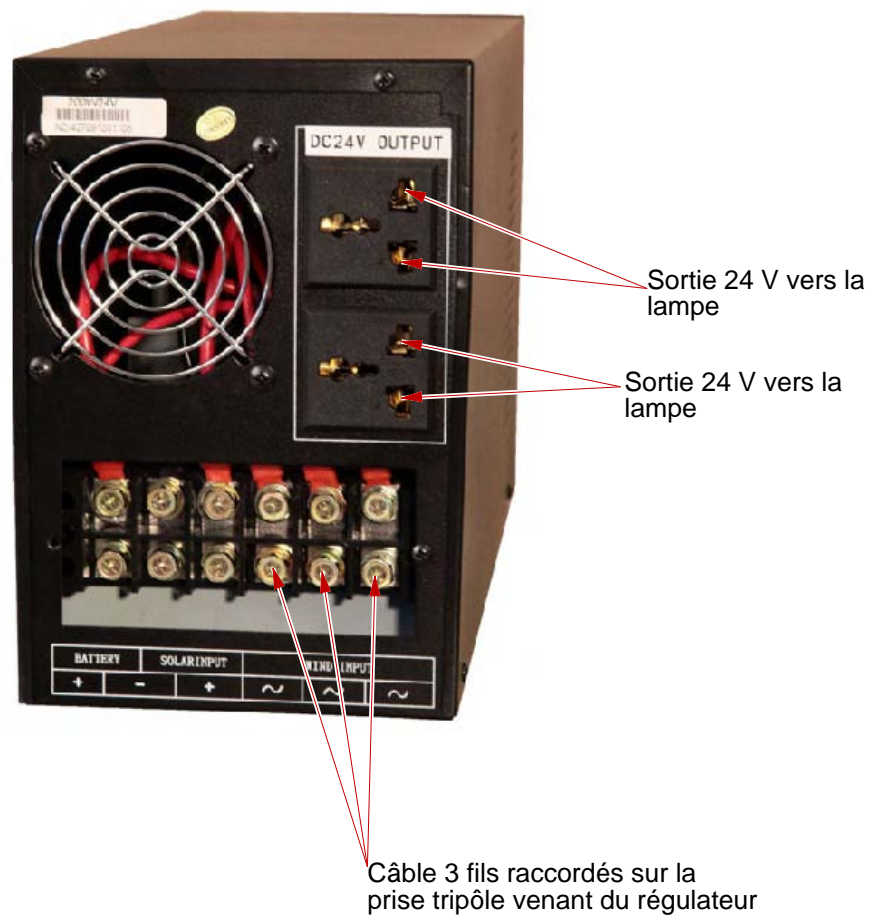


Activité 4 : Le régulateur / Redresseur

Plan de raccordement



Connection sur le régulateur



Activité 4 : Le regulateur / Redresseur

1) Câbler l'éolienne avec la lampe en direct (idem activité 3)

Combien y a t'il de possibilités de branchement sur la prise tripôle ?

.....

.....

Comment expliquer le scintillement des ampoules lorsqu'on fait tourner l'éolienne ?

.....

.....

2) Câbler l'éolienne avec le régulateur selon le schéma ci-dessous (on utilisera des ampoules de 15 W pour ne pas avoir à trop forcer)

Tourner la manivelle pour actionner l'éolienne et allumer l'ampoule

Que constate-t-on ?

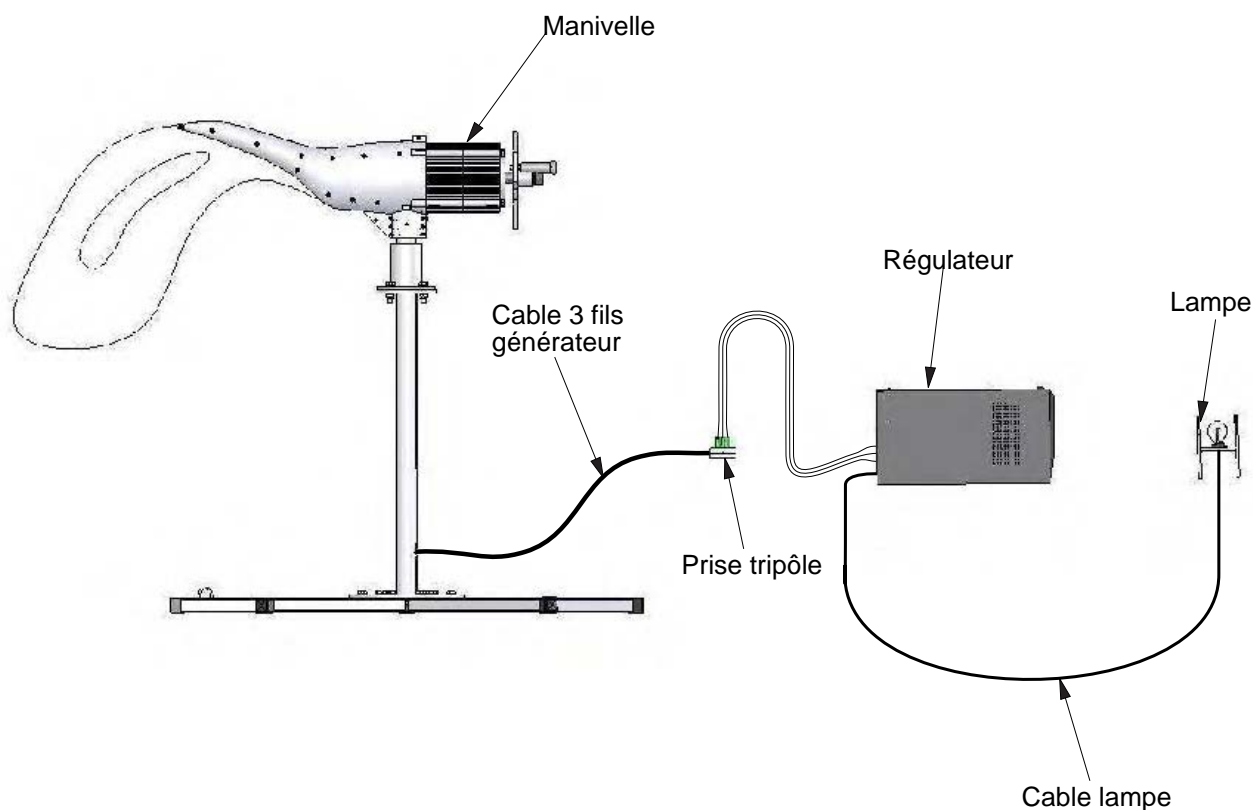
.....

.....

Que peut-on en conclure sur la fonction du régulateur ?

.....

.....



Activité 4 : Le regulateur / Redresseur

1) Câbler l'éolienne avec la lampe en direct (idem activité 3)

Combien y a t'il de possibilités de branchement sur la prise tripôle ?

Il y a trois possibilités : borne 1 avec borne 2 ; borne 1 avec borne 3 ; borne 2 avec borne 3.

Comment expliquer le scintillement des ampoules lorsqu'on fait tourner l'éolienne ?

Il est dû à l'utilisation de 1/3 du courant produit (1 phase sur trois)

2) Câbler l'éolienne avec le régulateur selon le schéma joint (on utilisera des ampoules de 15 W pour ne pas avoir à trop forcer)

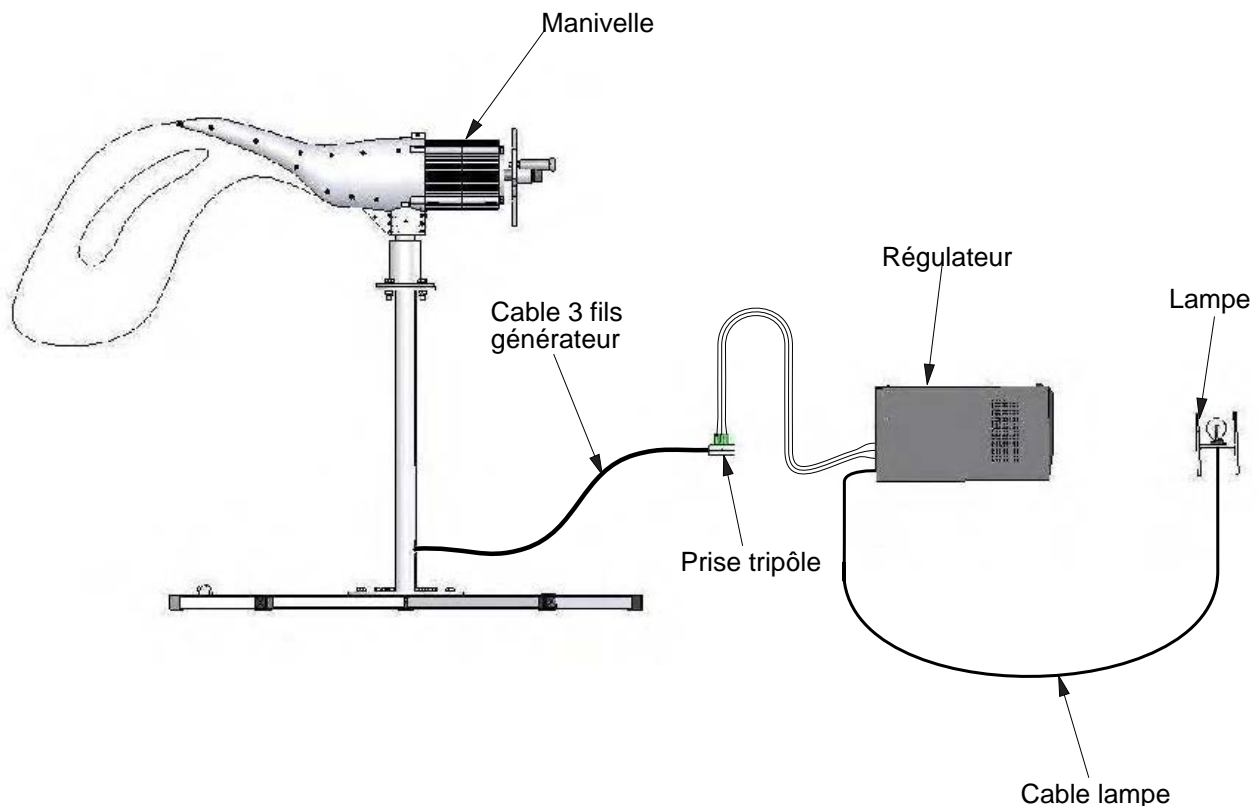
Tourner la manivelle pour actionner l'éolienne et allumer l'ampoule

Que constate-t-on ?

L'ampoule ne scintille plus, le courant produit est plus stable et plus régulier.

Que peut-on en conclure sur la fonction du régulateur ?

Le régulateur permet de réguler et stabiliser le courant en exploitant tout le courant (les trois phases) issu du générateur.



Activité 5 : La batterie

Introduction pour le professeur

Le but de cette activité est de mettre en évidence la nécessité de stockage de l'énergie électrique pour que le système soit vraiment opérationnel.

Problématique de départ :

nous avons constaté que l'éolienne ne produit de l'électricité que lors ce qu'il y a du vent et que l'énergie produite dépend de la rotation de l'hélice et donc de la vitesse du vent !

Question

L'éolienne directement connectée au circuit d'éclairage fourniet-elle en permanence de l'électricité ?

Réponse

Non car il ny a pas tout le temps du vent.

Question

Comment faire pour disposer de courant électrique à tout moment ?

Réponse

Stocker le courant par exemple dans des batteries !

Manipulation

Demander aux élèves de raccorder la batterie (en option) en sortie du régulateur, tourner la manivelle pendant quelques minutes, puis raccorder une lampe en sortie de la batterie.

Nota

Dessiner le schéma de principe au tableau

Quel est le constat ?

Quelles conclusions peut on en tirer ?

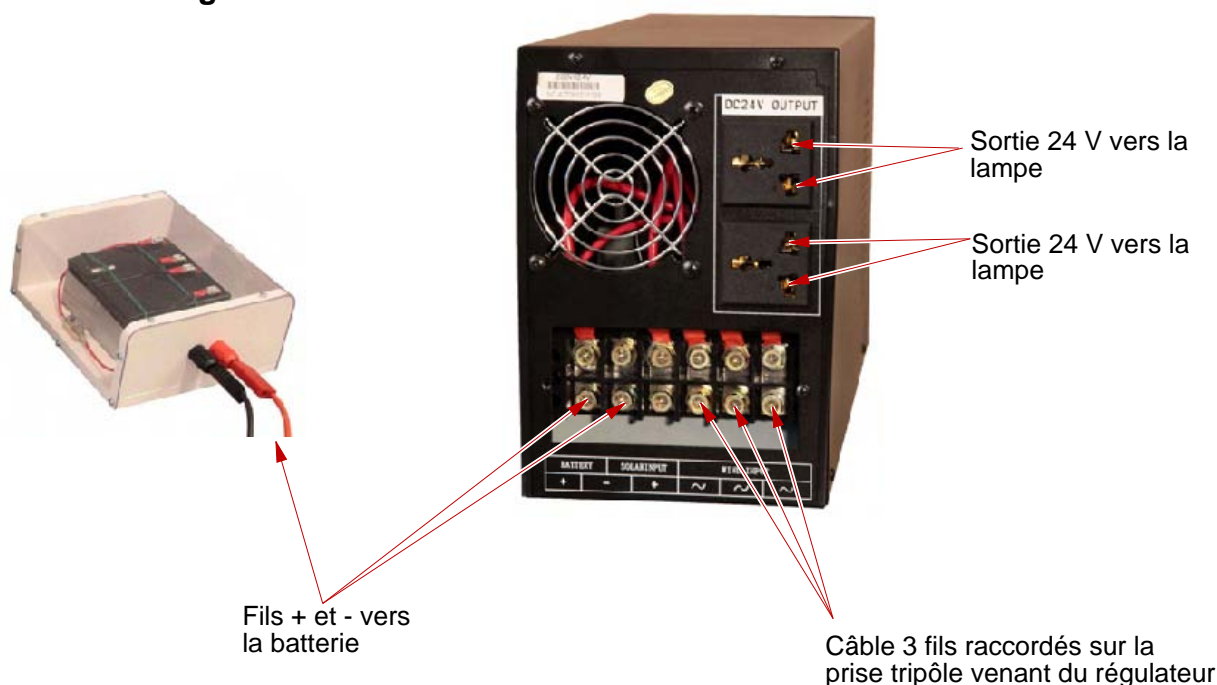
Conclusion :

Pour rendre cette éolienne opérationnelle, il est nécessaire d'utiliser un régulateur et des packs batterie de façon à obtenir une production de courant stable utilisable à tout moment.

Nota :

sur les éoliennes industrielles de grande taille le problème est différent, il ne s'agit pas de stocker l'énergie localement mais, d'alimenter le réseau, le courant produit est envoyé vers un convertisseur et un transformateur élévateur qui monte la tension à 20 000 V avant de l'envoyer vers le réseau via les postes de transformation.

Connexions sur le régulateur



Activité 5 : La batterie

L'éolienne directement connectée au circuit d'éclairage est-elle opérationnelle ? si non pourquoi ?

.....

.....

Comment faire, pour disposer de courant électrique avec une éolienne en cas d'absence de vent ?

.....

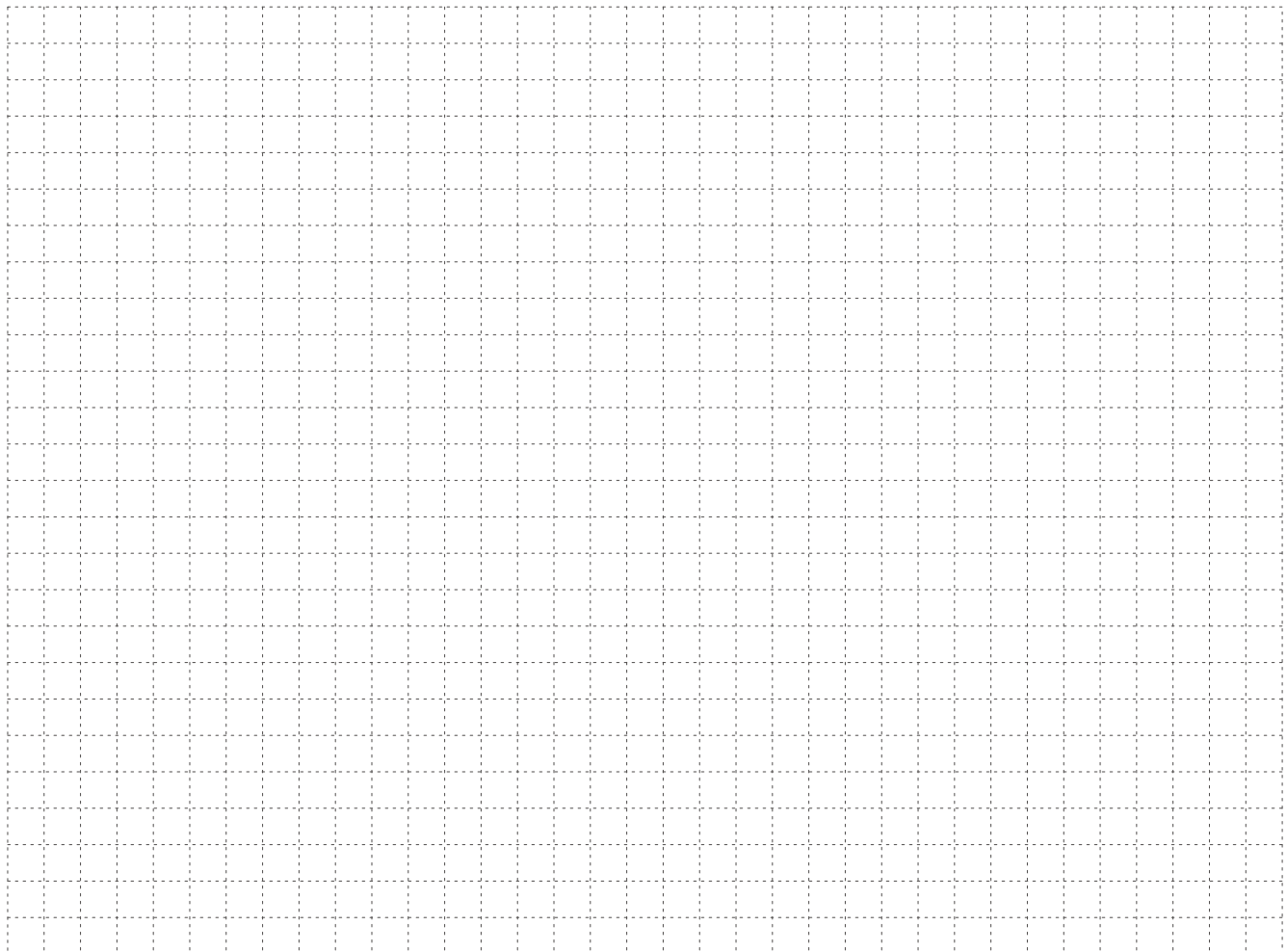
.....

**Réaliser le câblage de l'éolienne/régulateur en y intégrant la batterie (voir schéma).
Actionner la manivelle, que constatez-vous ?**

.....

.....

Dessiner schématiquement la chaîne énergétique du système en précisant la nature des énergies : Vent / Eolienne / Régulateur / Batterie / Utilisation (lampe)



Activité 5 : La batterie

L'éolienne directement connectée au circuit d'éclairage est-elle opérationnelle ? si non pourquoi ?

Non ; car l'éolienne ne produit du courant que s'il y a du vent.

Comment faire, pour disposer de courant électrique avec une éolienne en cas d'absence de vent ?

Il faut stocker l'énergie lorsque l'éolienne en produit pour pouvoir l'utiliser ensuite en cas de besoin, on peut utiliser une batterie qui va stocker le courant pendant les phases de vent, puis le restituer à la demande.

Réaliser le câblage de l'éolienne/régulateur en y intégrant la batterie (voir schéma). Actionner la manivelle, que constatez-vous ?

Après avoir chargé la batterie, du courant est disponible même sans tourner la manivelle.

Dessiner schématiquement la chaîne énergétique du système en précisant la nature des énergies : Vent / Eolienne / Régulateur / Batterie / Utilisation (lampe)

