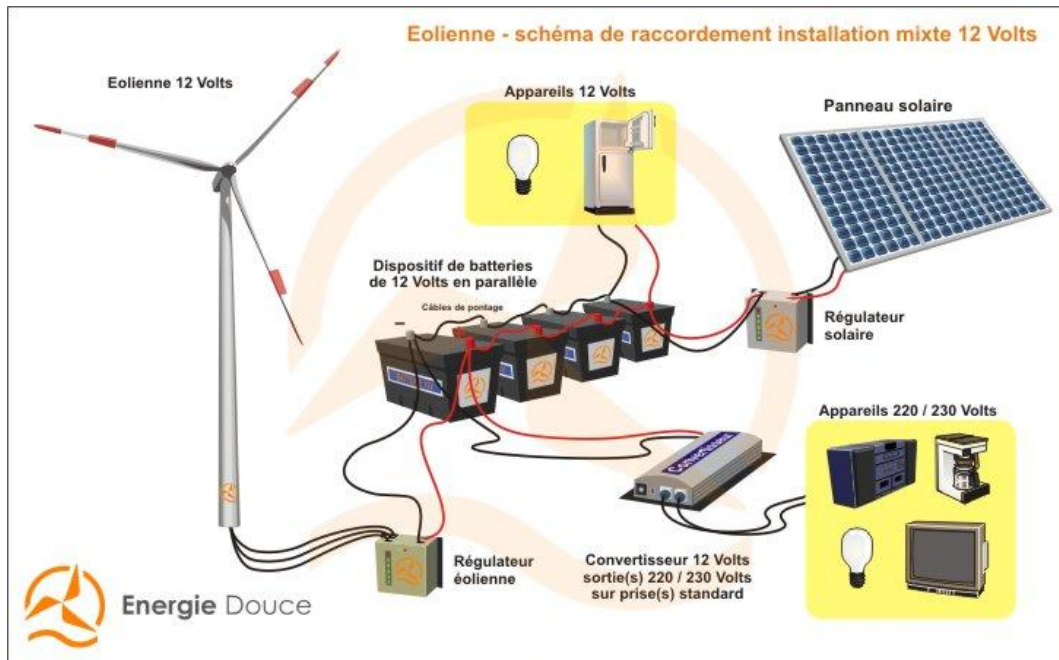


Exploration n°2 autour du thème des Energies renouvelables :

Récupération de l'énergie du soleil et du vent pour un chalet



Mise en situation :

Le propriétaire d'un chalet en montage désire le raccorder au réseau électrique ERDF. Pas de chance, le réseau électrique est beaucoup trop loin et le coût du raccordement serait exorbitant. Il décide alors d'équiper son chalet de modules photovoltaïques ainsi que d'une petite éolienne. L'électricité produite sera alors consommée instantanément ou stockée dans des batteries.

On vous propose d'étudier le comportement d'un **module photovoltaïque**, puis la constitution de l'**aérogénérateur**, plus communément appelé éolienne.

Matériel disponible

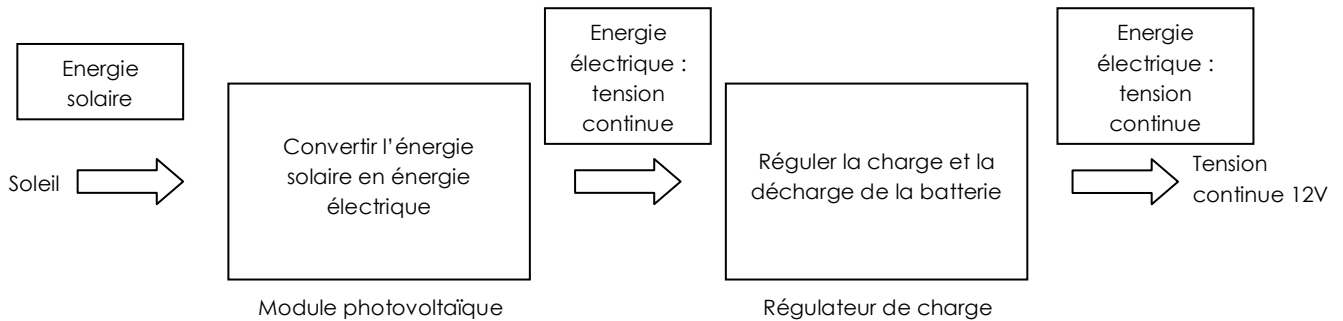
- Un module photovoltaïque GT-12
- Deux multimètres
- Des rhéostats
- Un PC avec Excel et Inventor
- Le dossier imprimé en couleur « apprendre à réaliser un éclaté en vidéo »

Critères d'évaluation de votre travail

- De l'aptitude à utiliser les logiciels ou ressources internet.
- De l'aptitude à exploiter les documents ressources.
- De l'aptitude à remplir les documents réponses.
- De l'aptitude à réaliser l'exposé du compte rendu d'activité.
- De l'**autonomie** et du **comportement** pendant le déroulement de la séance.

1/ Introduction

Schéma fonctionnel d'une installation solaire autonome



Il existe deux grandes familles de modules photovoltaïques :

- Les modules à plaquettes de silicium
- Les modules à couche mince

Dans la première famille, une plaquette de silicium convertira l'énergie solaire en énergie électrique. Regardez la vidéo « plaquette_silicium » permettant de réaliser ces plaquettes.

Dans la deuxième famille de modules photovoltaïque, une substance photosensible (substance qui produira un courant électrique en présence de lumière) sera vaporisée sur un support qui peut être rigide ou souple. Un exemple de modules souples : ceux de vos calculatrices solaires, ...

Dans le cas des modules souples, la fabrication est beaucoup plus simple : utilisation de rotatives comme pour l'impression des journaux. Regarder la vidéo « couche_mince ».

Vous trouverez dans les documents ressources diverses notices de modules photovoltaïques à plaquettes de silicium. Le rendement est plus faible (quoique d'énormes progrès soient faits actuellement) et la fabrication est moins coûteuse)

2/ Grandeurs caractéristiques d'un module photovoltaïque

Les caractéristiques nominales d'un module photovoltaïque sont données pour :

- **Une puissance du flux lumineux de 1000W/m²**
- **Une température de 25°C.**

Je vous propose d'étudier un module à couche mince GT12 de la famille des modules à couche mince. Relevez au dos du module photovoltaïque les caractéristiques suivantes :

- Puissance nominale (puissance électrique fournie):
- Le courant du module I_{MPP} à puissance nominale :
- La tension du module U_{MPP} à puissance nominale :
- Le courant de court-circuit du module I_{cc} (courant maximal fourni par le module):
.....
- La tension en circuit ouvert du module U_0 (tension maximale aux bornes du module):
.....

Nom

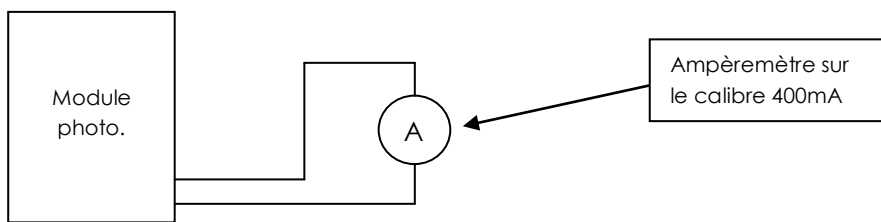
Date

3/ Relevé de la caractéristique courant- tension d'un module photovoltaïque

Pour retrouver les valeurs ci-dessus, il faudrait éclairer le module photovoltaïque par un flux lumineux de puissance de 1000W/m² ce qui est impossible à moins d'avoir une très belle journée sans aucune nébulosité.

Une question alors se pose avant de faire un relevé : Comment déterminer le flux lumineux qui irradie le module photovoltaïque dans une position donnée orienté de préférence vers le soleil? C'est en fait très simple. Il suffit de mesurer le courant de court-circuit du module et de savoir que ce courant est proportionnel à l'irradiation du module. Rappel : Pour une irradiation de 1000W/m², nous savons que ce module fournit un courant de 0,9A (relevé au dos du module).

Relevons le courant de court-circuit à l'aide du montage suivant :



Réalisez le montage **en présence du professeur**, positionnez le module face au spot halogène **et ne le bougez plus pendant tout le tp** puis effectuez le relevé de I_{cc}.

I_{cc} = A noter que la tension est alors nulle dans ce cas U=0V

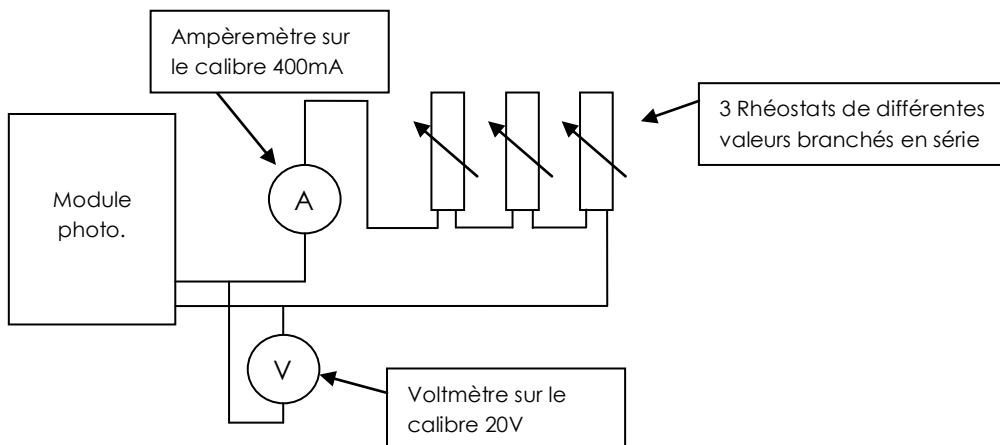
Sous quelle irradiation équivalente est placé le module ?

.....

.....

.....

Relevons maintenant la caractéristique courant-tension de ce module à l'aide du montage suivant :



Précaution à prendre importante : Le flux lumineux irradiant le module doit être le plus constant possible, donc ne bougez pas le spot halogène ainsi que le module photovoltaïque !!!

Réalisez le montage et **faites valider par un professeur**.

Nom

Date

Effectuer le relevé à l'aide du mode opératoire suivant et en complétant le tableau ci-dessous.

- Régler les rhéostats de façon à obtenir la tension U précisée dans le tableau en jouant sur le réglage des rhéostats
- Relever le courant fourni par le module

U(V)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
I(A)																		

4/ Exploitation du relevé

4.1/ Pour tracer la caractéristique, vous utiliserez le fichier excel « courbe_module ». Complétez les valeurs du tableau à l'aide des données ci-dessous :

U(V)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17,32
I(mA)	235	234	232	230	225	220	210	204	194	185	175	162	149	130	107	79	48	0

Imprimer la caractéristique obtenue.

Repérer sur cette caractéristique par un point le courant de court-circuit (I lorsque U=0V) ainsi que la tension à vide (U lorsque I=0A) du module photovoltaïque.

4.2/ Pour quelles coordonnées U et I le module fournit t-il le plus de puissance électrique ? Pour cela, il suffit de calculer le produit $P = U \cdot I$ pour chaque valeur du tableau.

Excel fait cela à merveille :

Cliquez dans la case de la ligne P pour U=0 Volt et entrez la formule suivante : B4*B5 (multiplication de la valeur de la cellule B4 par la valeur de la cellule B5). Ajoutez le même calcul dans chacune des cases de la ligne P. La caractéristique P se trace automatiquement. Imprimez cette caractéristique.

Déterminer les coordonnées de U et I pour lesquelles la puissance P fournie est maximale. Vous venez de déterminer le point de fonctionnement à puissance maximal pour cet ensoleillement de ce module photovoltaïque.

A retenir

- **Deux grandes familles :**
 - les modules à plaquettes de silicium, fabrication coûteuse mais rendement très satisfaisant
 - les modules à couche mince moins chers mais rendement plus faible.
- Les caractéristiques d'un module photovoltaïque sont données pour une puissance de flux lumineux de **1000W/m²** et une température de **25°C**.
- Point important non étudié dans cette exploration, le module est très sensible à la température. Il fournira **moins de puissance lorsque la température augmentera (la tension baisse lorsque T augmente)**
- **Le point de fonctionnement à puissance maximale** est très important. C'est ce que fera l'onduleur pour récupérer un maximum de puissance du champ photovoltaïque auquel il sera raccordé.

5/ Présentation de l'éolienne

5.1/ Mise en situation

Le propriétaire du chalet désire compléter sa production électrique solaire avec une éolienne, de façon à recourir le moins possible au groupe électrogène à essence.

Ce qu'on appelle communément **éolienne** de nos jours est en toute rigueur un **aérogénérateur**, à partir du moment où l'énergie produite à partir du vent est du courant électrique.

Il en existe de toutes les tailles, pour des puissances de quelques Watts à une dizaine de MégaWatts.



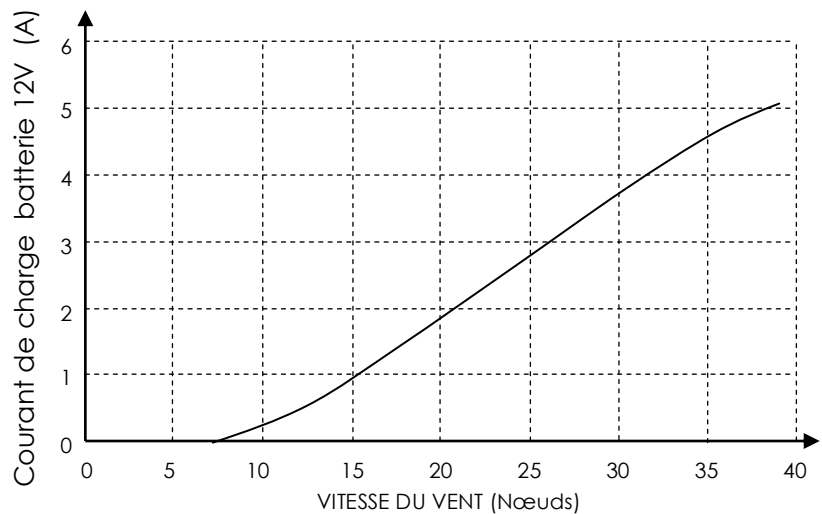
Mais il ne suffit pas de produire de l'énergie avec du vent pour faire d'une éolienne un produit vertueux d'un point de vue écologique. C'est en effet tout le **cycle de vie** du produit qui doit être optimisé.

Un des paramètres qui va peser sur l'**impact environnemental** est la **réparabilité**.

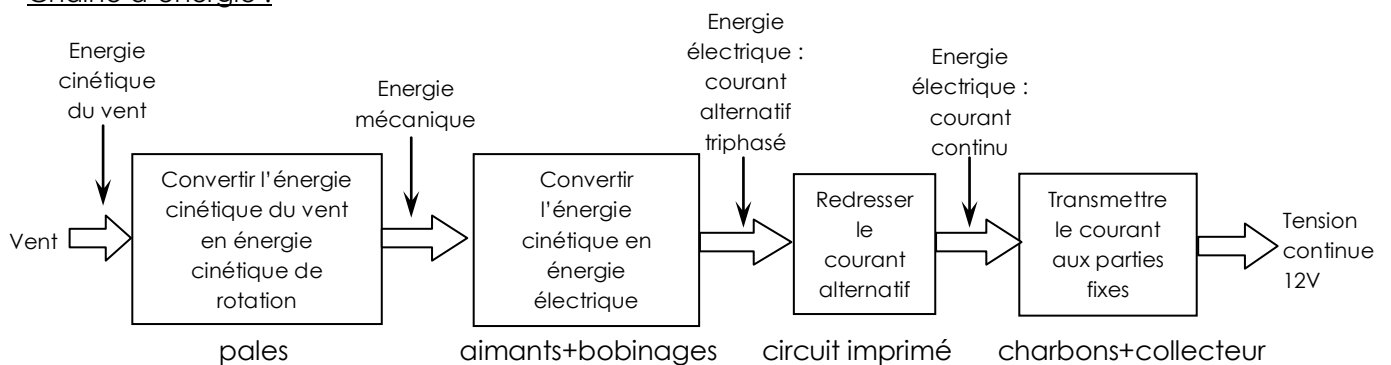
C'est à dire que le produit doit être conçu pour être démontable, de façon à ne remplacer le cas échéant que la pièce défaillante, et les pièces doivent être évidemment facilement identifiables et disponibles.

Vous allez donc vous mettre dans la peau d'un technicien de RED (" Recherche et Développement "), pour produire une documentation technique qui aidera le service après vente et les revendeurs-réparateurs à gérer les **pièces détachées**.

5.2/ L'éolienne RUTLAND 503

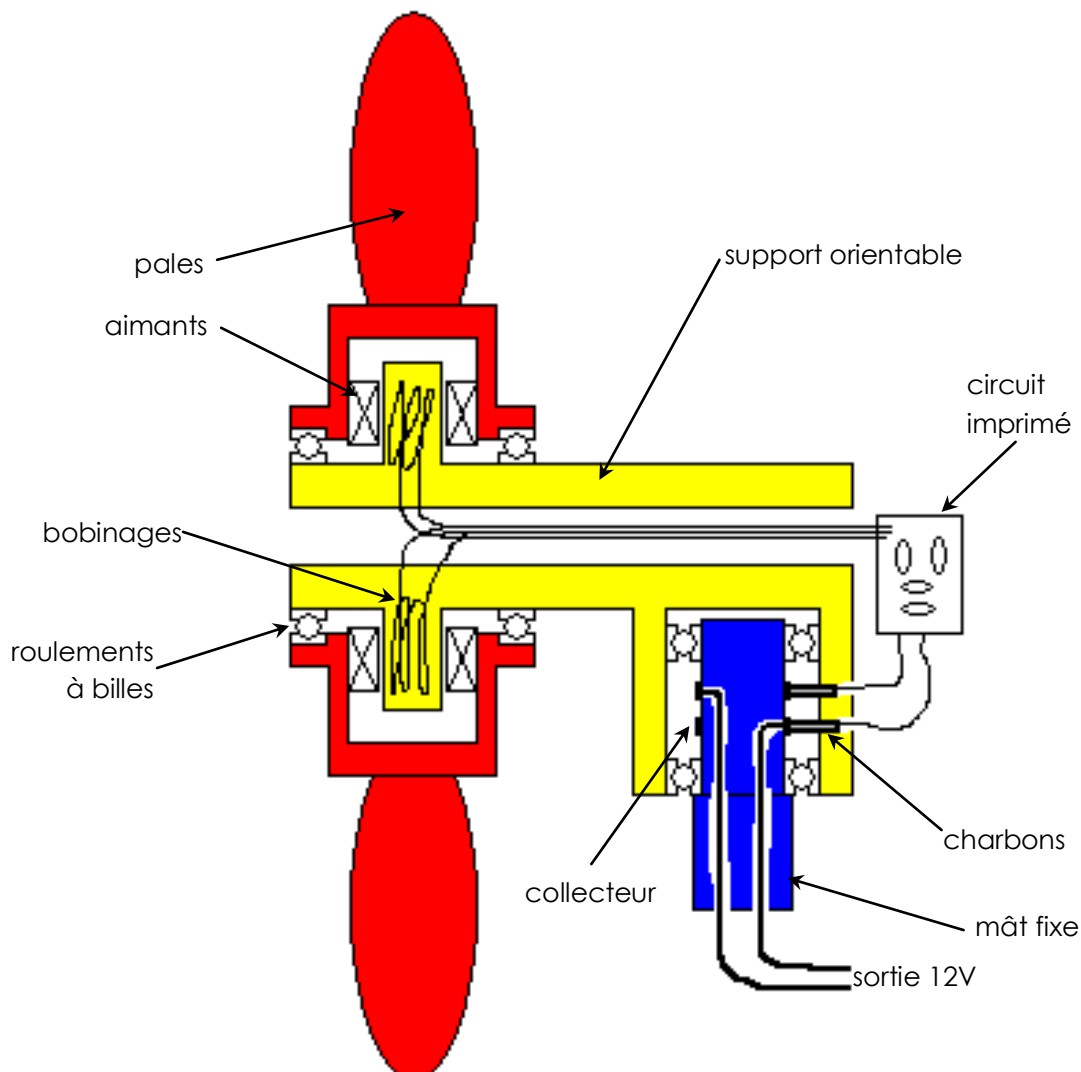


Chaîne d'énergie :



Nom

Date

Schéma de principe :

6/ Apprendre à réaliser un « éclaté » avec Inventor Professionnel

Sur le PC, vous trouverez un dossier « éolienne RUTLAND503 » dans le répertoire « sujets » de votre classe.

COPIER-COLLER ce dossier complet vers votre répertoire personnel.

Prenez le document couleur mis à votre disposition : vous y apprendrez à réaliser votre premier **éclaté**, en démontant l'éolienne de son mât.

Une fois ce travail fini, fermez le fichier d'apprentissage mais laissez Inventor ouvert.

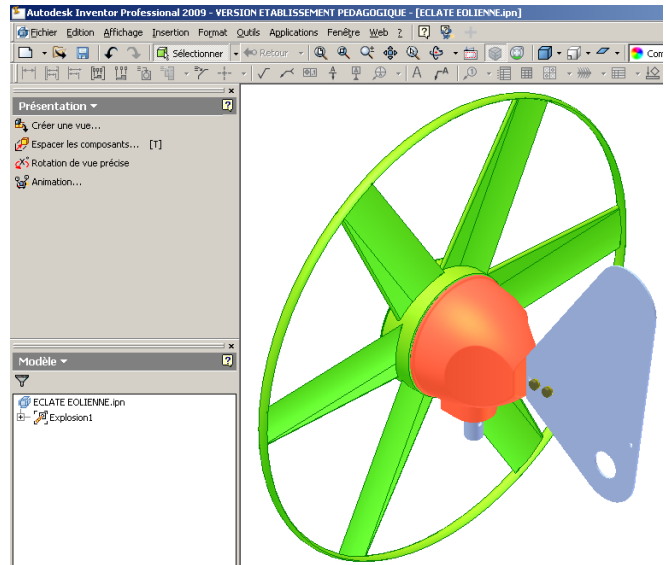
7/ Réaliser l'éclaté de démontage de l'éolienne et sa vidéo

Il s'agit maintenant de démonter l'éolienne avec la même méthode, mais c'est à vous de trouver les étapes.

Ouvrez le fichier « ECLATE EOLIENNE »

C'est parti ! A vous de démonter tout ça dans le bon ordre, comme vous l'avez appris :

- espacer les composants
 - sélectionner une direction
 - sélectionner les composants
 - choisir un axe et une valeur
 - valider
 - fermer
- espacer etc...



Pour vous aider, vous avez les différentes pièces représentées page suivante.

CONSEILS : pour les vis, contentez-vous de les tirer, sans les faire tourner (ce serait fastidieux)
 il faut enlever les charbons avant de dévisser le circuit imprimé
 il y a des circlips à enlever avant de sortir les roulements à billes

vous ne savez pas ce qu'est un circlip ? voyez la vidéo de démonstration sur le PC, ou :
http://www.youtube.com/watch?v=W5nAVnZ3_Pk
 vous ne savez pas ce qu'est une vis ? votre cas est désespéré...

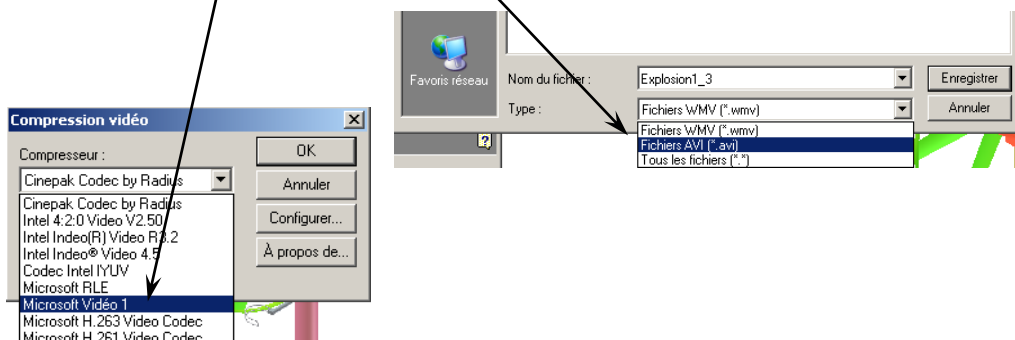
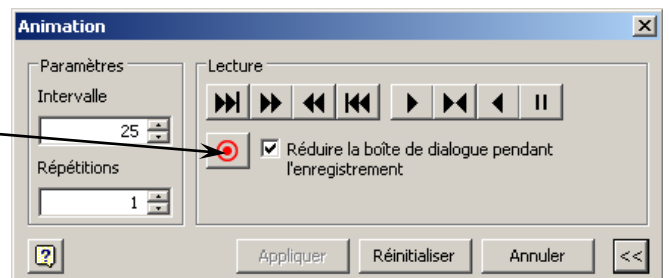
NOTA :

La partie avec l'hélice est faite en un seul bloc indémontable : Vous n'auriez pas le temps de tout faire

Et pour faire une vidéo ?

Dans la fenêtre **animation**, il suffit de cliquer sur le bouton rouge d'enregistrement, puis de choisir de préférence :

- un type de fichier **AVI**
- une compression **Microsoft Vidéo 1**



Ensuite vous lancez la lecture, et vous fermez la fenêtre dès que c'est fini : la vidéo est alors enregistrée.

Les pièces de l'éolienne :

