

1 Construisez une tour en treillis

Pour chaque cube en treillis, il vous faudra :

16 feuilles A4
8 vis mécaniques (M5 x 20 mm), rondelles de serrage et écrous (pour M5)
1 baguette de bois pour rouler les bâtonnets en papier (30 à 40 mm de long, 5 à 6 mm de diamètre)

Pour une tour en treillis entière (3 cubes), il vous faudra :

40 feuilles A4
16 vis mécaniques (M5 x 20 mm), rondelles de serrage et écrous (pour M5)
1 baguette de bois pour rouler les bâtonnets en papier (30 à 40 mm de long, 5 à 6 mm de diamètre)

De plus, il vous faudra :

1 poinçonneuse, 1 bâton de colle, 1 tournevis (pour des vis M5), 1 clef à molette.

Note sur les mesures :

• Une feuille A4 mesure 297 mm x 210 mm. Ce qui importe dans ce contexte est que le rapport entre la hauteur et le largeur du papier soit égal à la racine carrée de 2 (1,4142).

Une feuille au format américain devra être coupée à une hauteur de 12 pouces pour obtenir un format A4.

• Les unités métriques sont utilisées.

Par exemple :

1000 mm est égal à 1 m

10 mm est égal à 1 cm

1 pouce est égal à 2,54 cm

• Les vis mécaniques M5 x 20 mm correspondent approximativement à des vis américaines mesurant 3/5 pouce de longueur et 3/16 pouce de diamètre.



1. Pliez l'arrière bord d'une feuille A4 dans le sens de la longueur, tout en laissant libre une longueur d'environ 3 cm. Roulez ensuite le papier autour de la baguette de bois de façon à former un tube - commencez par le bord plié.



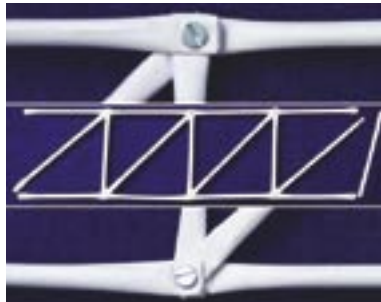
2. Mettez de la colle sur le bord supérieur du papier et finissez de rouler le papier. Vous obtiendrez le meilleur résultat en utilisant un bâton de colle. Serrez fort quelques secondes - et voilà un solide bâtonnet mince.



3. Aplatissez les deux extrémités du bâtonnet et percez-les avec une poinçonneuse. Assurez-vous qu'il y ait une distance de cinq mm au minimum entre le bout du bâtonnet et le trou.



4. Le bâtonnet terminé doit avoir l'air ainsi. Pour construire un cube en treillis, vous devez faire 16 de ces bâtonnets : 12 courts et 4 longs. Pour obtenir des bâtonnets courts, roulez les feuilles de papier dans le sens de la longueur. Pour des bâtonnets longs, roulez-les dans le sens de la largeur.



5. Assemblez les bâtonnets de façon à former un treillis comme celui que vous voyez sur l'image au centre : utilisez les 12 bâtonnets courts pour former les bords et les 4 bâtonnets longs pour former les diagonales. Faites les points de jonction en introduisant une vis à travers les trous des bâtonnets 1 à 4. (Notez que l'ordre des bâtonnets n'est pas le même pour les points de jonction supérieurs et ceux du bas !). Mettez ensuite une rondelle de serrage et un écrou sur la vis et serrez bien avec un tournevis.



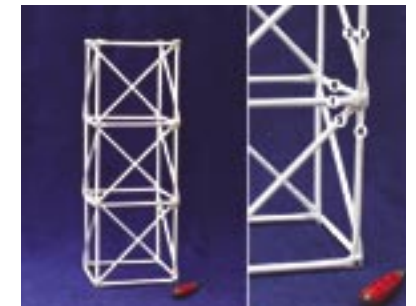
6. Utilisez une arête vive (d'une table) pour façonner votre treillis. Les têtes de vis doivent être visibles de l'extérieur lors du pliage.



7. Vous pouvez maintenant terminer votre cube. Utilisez les deux dernières vis pour attacher le dernier bâtonnet vertical sur le cube. Prenez soin que les têtes de vis soient orientées vers l'extérieur.



8. Voici le cube terminé. Vous pouvez tester sa solidité en plaçant une plaque rigide sur lui. La plaque doit être plus grande que le cube de sorte que ce soient uniquement les points de jonction qui supportent le poids. Posez ensuite un poids lourd sur la plaque. Si vous avez construit le cube proprement, celui-ci doit pouvoir supporter un poids de 20 kg ou plus !



9. Si vous mettez plusieurs de ces cubes ensemble, vous pouvez construire toute une tour en treillis. La tour que vous voyez ici est formée de trois cubes. Prenez soin d'attacher les bâtonnets correctement lorsque vous unissez deux cubes (vous devez enlever quatre bâtonnets horizontaux par cube). Le procédé correct est illustré sur l'image à droite ci-dessus.

2 Construisez une petite éolienne

Pour un rotor à voiles, il vous faudra :

14 feuilles A4 (12 pour le rotor, 2 pour le palier de l'arbre)
6 feuilles de papier mince (50 g/m² au max.) pour les toiles (A4 pour faire un grand rotor, A5 pour faire un petit)
7 vis mécaniques (5 mm x 20 mm)
14 écrous (5 mm)
8 petites rondelles de serrage (5 mm)
2 grandes rondelles de serrage (5 mm)
1 barre fileté (formant l'arbre, 5 mm, 40 à 50 cm de long)
8 colliers de serrage (6 pour le rotor, 2 pour le montage de l'arbre)
1 baguette de bois (30 à 40 cm de long, 5 à 6 mm de diamètre)
1 bouchon de liège ou de plastique (à fixer comme segment d'arrêt sur l'extrémité de l'arbre)
ficelle et scotch

Pour la nacelle, il vous faudra :

7 feuilles A4, 2 vis (5 mm x 20 mm), rondelles de serrage et écrous (5 mm)

Pour un rotor rigide, il vous faudra :

1 feuille de papier épais (250 g/m² au min.) (A4 ou A3)
1 aiguille
2 bouchons de liège (celui utilisé comme segment d'arrêt à l'une des extrémités de l'arbre peut être substitué par un bouchon arrondi en plastique)
1 barre fileté (l'arbre, 5 mm, 40 à 50 cm de long)
2 feuilles A4 (pour le palier de l'arbre)
6 écrous (5 mm, pour l'arbre)
2 petites rondelles de serrage (5 mm, pour l'arbre)
2 colliers de serrage (pour le montage de l'arbre)

De plus, il vous faudra :

ciseaux, colle, 1 foret de 4 mm, 1 bâton de colle, 2 clés à molette et 1 tournevis, 1 poinçonneuse

ROTOR À VOILES



1. Pour construire un rotor à voiles, vous devez utiliser des bâtonnets en papier similaires à ceux employés pour la tour en treillis. Pour un grand rotor, il vous faudra 12 bâtonnets longs ; pour un petit, vous devez faire 12 bâtonnets courts. Lors de l'assemblage du rotor, mettez une vis à travers les trous formant le centre du rotor.



2. Les voiles sont constituées de six feuilles de papier très mince : A4 pour un grand rotor, A5 pour un petit (vous obtiendrez une feuille A5 en coupant une feuille A4 en deux). L'image à gauche illustre comment plier, couper et trouser le papier pour obtenir une toile triangulaire. Avant de trouser les toiles, vous pouvez éventuellement mettre du scotch autour des coins pour renforcer le papier. L'image à droite montre l'ordre d'assemblage correct.

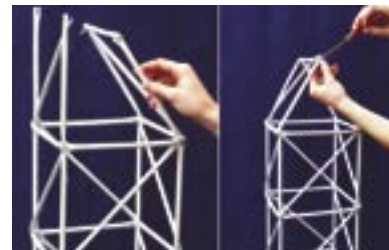


3. Introduisez la barre fileté dans le trou au centre du rotor, et fixez le rotor en mettant une grande rondelle de serrage et un écrou de chaque côté. Serrez les écrous avec une clé à molette. Attachez les toiles au treillis du rotor en utilisant des colliers de serrage (au centre), boulons et ficelles (aux coins extérieurs). Vous n'avez qu'à enrouler la ficelle autour du bouchon le plus proche et faire un noeud.



4. Pour faire fonctionner le rotor de façon uniforme, l'arbre (la barre fileté) doit tourner dans un palier : Faites un tube rigide en roulant deux feuilles A4 (dans le sens de la largeur) autour de la baguette de bois. Enlevez la baguette de bois et introduisez l'arbre dans le tube de papier (première photo). Sur l'extrémité gauche de l'arbre, fixez le rotor à voiles (deuxième photo) ; sur son extrémité droite, mettez une ficelle entre les deux écrous pour permettre de soulever des objets avec le rotor. Par mesure de sûreté, fixez finalement sur l'extrémité droite un bouchon en liège ou en plastique.

NACELLE



5. Si vous avez déjà construit la tour, vous pouvez maintenant y attacher une nacelle qui doit supporter le rotor. Pour construire celle-ci, vous devez faire cinq bâtonnets courts en papier et deux bâtonnets longs que vous vissez sur l'extrémité de la tour comme illustré sur les deux photos ci-dessus.



6. Finalement, fixez le rotor sur la tour. Introduisez l'arbre dans la nacelle, juste en dessous du bâtonnet horizontal le plus haut. Utilisez deux colliers de serrage pour attacher l'arbre aux deux extrémités du bâtonnet.

Et voilà, c'est fini ! Essayez ensuite de tester quel poids votre éolienne est capable de soulever : Attachez un poids à la ficelle située à l'extrémité arrière de l'arbre pour voir si l'éolienne arrive à le hisser. Essayez différents types et tailles de rotor et comparez-les.

ROTOR RIGIDE



7. Pour construire un rotor rigide, vous aurez besoin d'une feuille de papier carrée, coupée à partir d'une feuille A4 (petit rotor) ou d'une feuille A3 (grand rotor). Faites ensuite quatre coupures comme illustré sur l'image ci-dessus.



8. Forez un trou (de 4 mm de diamètre) à travers la moitié d'un bouchon de liège en partant de l'une de ses extrémités. Mettez de la colle sur l'autre extrémité du bouchon. Attachez avec une aiguille les quatre coins de la feuille de papier en son centre. Fixez l'aiguille et le rotor au centre de l'extrémité encollée du bouchon.



9. Introduisez la barre fileté dans le trou foré du bouchon - et voilà le rotor rigide terminé.

3 Construisez un multiplicateur pour l'éolienne

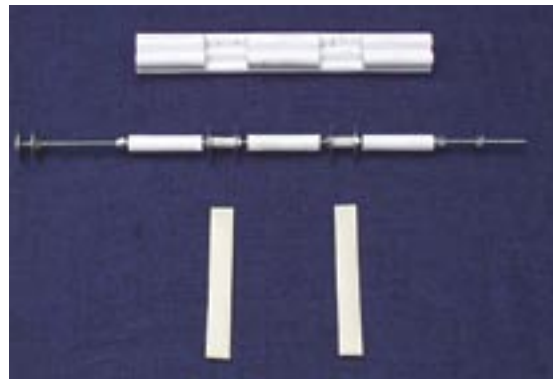
Pour le multiplicateur, il vous faudra :

- 26 feuilles A4
- 1 baguette de bois (30 à 40 cm de long, 5 à 6 mm de diamètre)
- 2 courroies en caoutchouc ou en cuir (courroies de transmission, 7 à 10 cm de diamètre, 2 cm de large)
- 1 barre filetée longue (l'arbre principal, 5 mm, 40 à 50 cm de long)
- 2 barres filetées courtes (5 mm, 32 à 35 cm de long)
- 6 bouchons de liège ou de plastique (servant comme segments d'arrêt aux extrémités des barres filetées)
- 44 écrous* (5 mm)
- 14 grandes rondelles de serrage* (5 mm)
- 2 petites rondelles de serrage (5 mm)
- 2 crochets
- 1 porte-clefs
- 17 colliers de serrage
- 2 morceaux de ficelle (2 x 60 cm)

De plus, il vous faudra :

- 1 bâton de colle, colle, 2 clefs à molette, ciseaux

*) Note: Dans la liste des pièces ci-dessus, 2 grandes rondelles de serrage et 2 écrous pour un rotor à voiles sont inclus



1. Ici nous voyons l'arbre principal au centre de la photo, et, devant, les deux courroies de transmission. Au fond, nous voyons la poutrelle qui supportera l'arbre principal. La poutrelle est constituée de deux types de tubes : trois tubes solides en papier, chacun fait de deux couches de

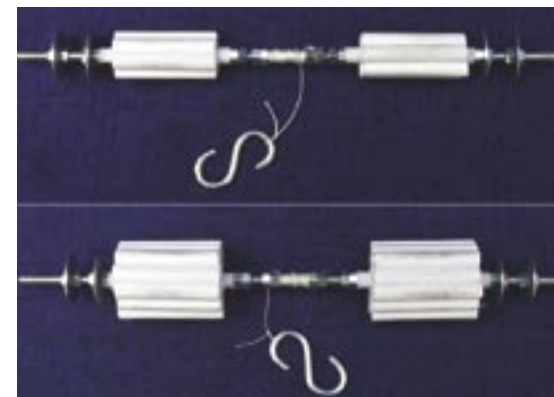


feuilles A4 roulées dans le sens de la largeur autour d'une baguette de bois, et deux tubes de papier, chacun fait de deux couches de feuilles A4 roulées dans le sens de la longueur et coupé en trois sections de longueur égale. L'arbre principal (la barre filetée) porte trois tubes de papier fonctionnant comme des paliers. Ceux-ci sont constitués de deux couches de feuilles A4 roulées dans le sens de la longueur et doivent pouvoir tourner librement - omettez donc de les attacher à l'arbre.

2. Assemblez la poutrelle en collant les tubes, et attachez-les en utilisant 7 colliers de serrage (photo du haut). Notez que le collier au centre supporte également un porte-clefs. N'oubliez pas de mettre les courroies sur l'arbre avant de coller les paliers de celui-ci sur la poutrelle. La photo du bas montre comment monter sur l'arbre les roues pour les deux courroies : Coincez un morceau de tube en papier entre deux grandes rondelles de serrage et fixez-le avec deux écrous. Aux deux extrémités de la poutrelle, l'arbre porte deux petites rondelles de serrage et deux écrous. Pour maintenir les écrous fixes, serrez-les l'un contre l'autre. L'arbre doit pouvoir tourner librement.



3. Construisez ces 4 pignons pour les arbres lents. Faites d'abord 9 tubes de papier en roulant une feuille A4 dans le sens de la largeur autour de l'une des barres filetées. Vous devez rouler le papier de façon très serrée - sinon les pignons pourraient glisser très facilement. Coupez chacun des 8 tubes en 6 sections de même longueur, et le dernier tube en 4 sections. Collez-les ensuite pour former les pignons comme illustré sur la photo. Au centre de chacun des 4 pignons, placez l'une des sections tubulaires longues.



4. Ici vous voyez comment doivent avoir l'air les deux arbres lents (utilisez les deux barres filetées courtes). Les deux grandes rondelles de serrage aux deux extrémités de l'arbre maintiendront l'arbre en place. Chacune des rondelles doit être fixée avec deux écrous. Fixez également les pignons avec des écrous. Coincez l'une des extrémités de la ficelle entre deux écrous et attachez l'autre à un crochet. Lorsque actionnés par l'arbre principal, l'arbre du haut aura un rapport de transmission de 1:3, alors que le rapport de celui du bas sera de 1:5.



Eolienne

Avec des vis et des écrous, quelques outils et le contenu de votre corbeille à papier, vous pouvez construire :

- Une tour en treillis pour une éolienne (il vous faudra 40 feuilles A4)
- Une éolienne avec un rotor à voiles (il vous faudra 21 feuilles A4 supplémentaires)
- Un multiplicateur à pas unique permettant de hisser des objets lourds (il vous faudra 26 feuilles A4 supplémentaires)

Expériences avec l'éolienne

Tourner la page pour les instructions.

Kit développé par :

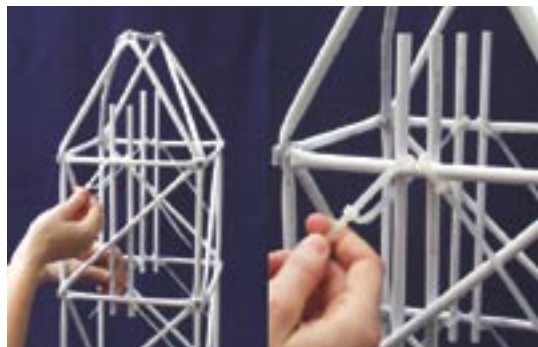
Norbert Pöcksteiner.

Photos : Norbert Pöcksteiner

Vous pouvez télécharger ces instructions, les expériences et des expériences supplémentaires sur :

<http://www.windpower.org/fr/kids/assign/index.htm>

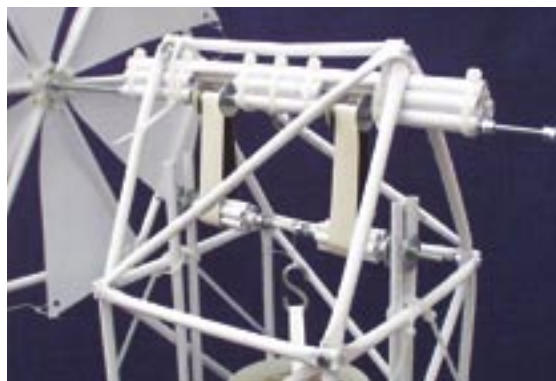
4



dans le sens de la largeur et attachez chacun d'eux à la tour avec deux colliers de serrage comme illustré sur les photos ci-dessus.



vous pouvez voir sur la photo, un rotor à voiles a déjà été monté sur l'arbre principal.



construction. Si vous désirez hisser des objets encore plus lourds, vous devez suivre les instructions suivantes.

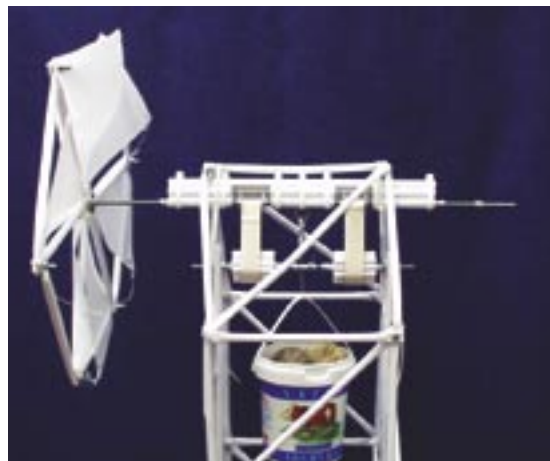
5. Afin de pouvoir monter votre multiplicateur, vous devez d'abord faire une tour. L'arbre lent doit pouvoir se mouvoir verticalement pour maintenir tendues les courroies de transmission. Nous avons donc besoin de paliers verticaux : faites 4 tubes de papier roulé

6. Ici vous voyez comment fixer la poutrelle et l'arbre juste en dessous du plus haut bâtonnet horizontal de la nacelle. Utilisez deux colliers de serrage pour fixer la poutrelle aux deux extrémités du haut de la nacelle. Comme

7. Voici une vue du multiplicateur terminé : L'arbre lent avec les petits pignons (rapport de transmission de 1:3) est suspendu par les courroies. Le crochet porte un conteneur rempli de petits cailloux. Essayez maintenant de voir quel poids vous arrivez à hisser avec cette



au porte-clef fixé au centre de la poutrelle. En utilisant cette technique, vous doublez à 1:10 le rapport de transmission. Mais cela prend du temps pour hisser le poids...



8. Si vous utilisez cette mise en place, vous serez en mesure de hisser des poids vraiment lourds. Suspendez par les deux courroies l'arbre lent avec les grands pignons (rapport de transmission de 1:5). N'attachez pas le crochet directement au poids, mais passez-le dans l'anse et attachez-le ensuite

9. Cette photo montre l'éolienne de côté et l'arbre avec les grands pignons. Essayez de soulever différents poids et testez combien de temps cela prend pour les hisser. Vous pouvez également essayer de comparer la performance de différents rotors (rotor à voiles, rotor rigide, grand rotor, petit rotor). Lequel des rotors est le plus puissant ?