

IV) LA FABRICATION DU ROTOR.

1) les aimants et les disques d'acier :

Les aimants et les disques d'acier sont recouvert de résine et de fibre de verre pour les protéger de l'érosion. Les modèles 2400, 3600 et 4200 possèdent deux rotors donc deux disques.

Modèle et quantité d'aimants : N40 grade DIM 46x3x10 mm					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
nombre d'aimants et de disques	8 sur 1 disque	8 sur 1 disque	24 2 disques soit 12 par disque	32 2 disques soit 16 par disque	32 2 disques soit 16 par disque

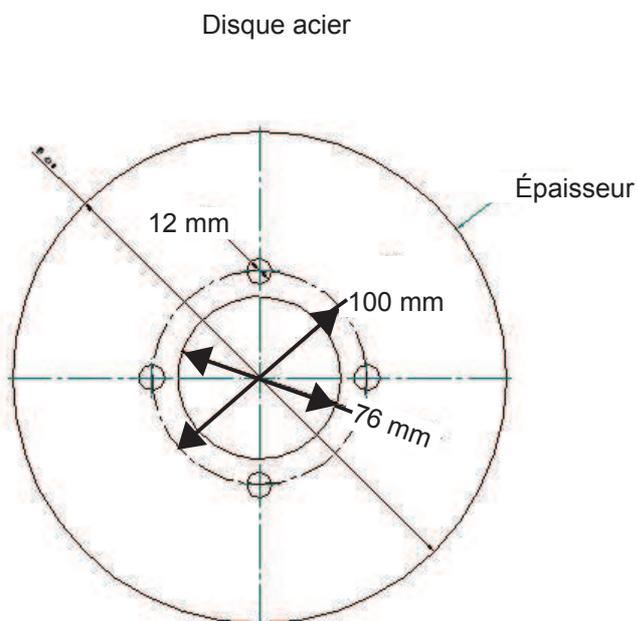
Dimension des disques d'acier					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Nombre de disques	1	1	2	2	2
Diamètre	230	250	300	400	450
Épaisseur	6	6	8	10	10

Il est préférable de faire faire le disque par une entreprise spécialisée dans la découpe des métaux. Toutefois, si l'on est bien équipé, on peut le faire sois même.

Le cercle intérieur mesure 76 mm de diamètre.

Les 4 trous de fixation sont sur un cercle de 100 mm de diamètre.

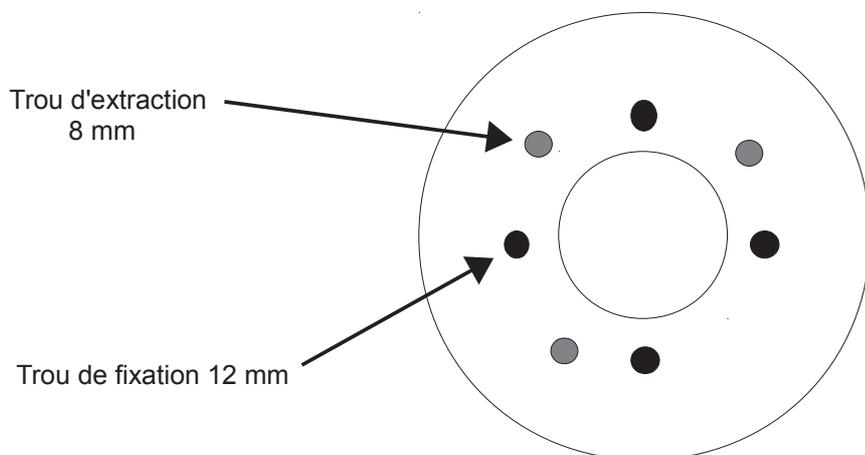
Les diamètres des trous pour le passage des tiges filetées sont de 12mm.



Pour les modèles possédant 2 disques :

L'un des deux disques doit avoir trois trous d'extractions. Ceux-ci permettront de positionner les deux rotor l'un en face de l'autre lors du montage. Percer là où il n'y aura pas de résine.

Percer en 8 mm puis tarauder en 10 mm pour pouvoir visser les 3 tiges filetées qui vont servir d'extracteur/positionneur.



2) Le gabarit de positionnement des aimants : Gabarit « C ».

Avant de couler le rotor, il faut coller les aimants sur le (les) disque d'acier (s). Pour cela il faut fabriquer un gabarit qui permettra de bien positionner les aimants.

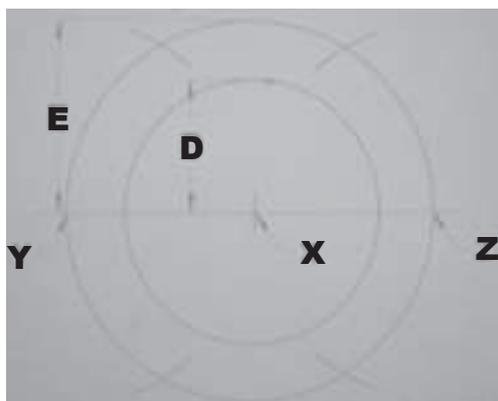
Le gabarit est fait en contre plaqué de 6 mm avec deux trous pour le positionner.

Gabarit C :



Tracez une ligne et placez un point central **X** sur cette ligne.

Tracez deux cercles de rayons **D** et **E** à partir du centre **X**.



Dimensions gabarit C					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Rayon D	83	93	104	154	179
Rayon E	115	125	150	200	225

Dans le cas d'un rotor à 12 aimants, il faut diviser le cercle en 6 parties.

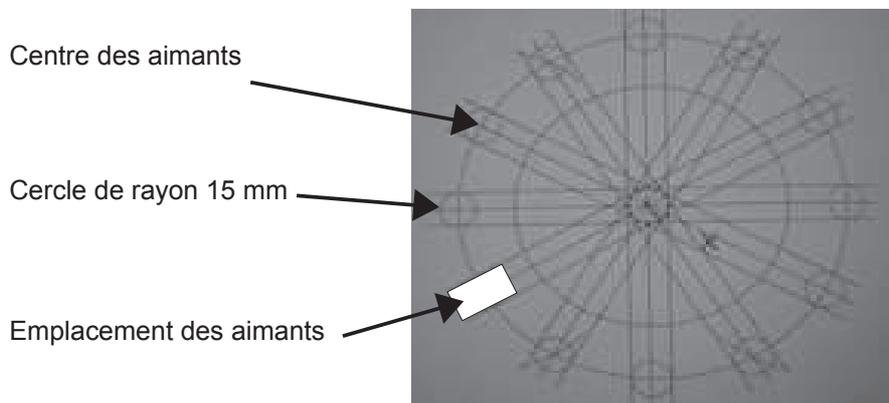
En utilisant le même rayon **E** mais centré sur **Y** et **Z**, tracez les arcs qui coupent le cercle de rayon **E** donnant un angle de 60° . Tracez les lignes entre ces points et le centre **X**.

Divisez ensuite les angles de 60° par deux à l'aide des bissectrices : prendre une longueur aléatoire avec le compas pour créer un arc de cercle dont le centre est **V** puis un deuxième centré sur **W**.

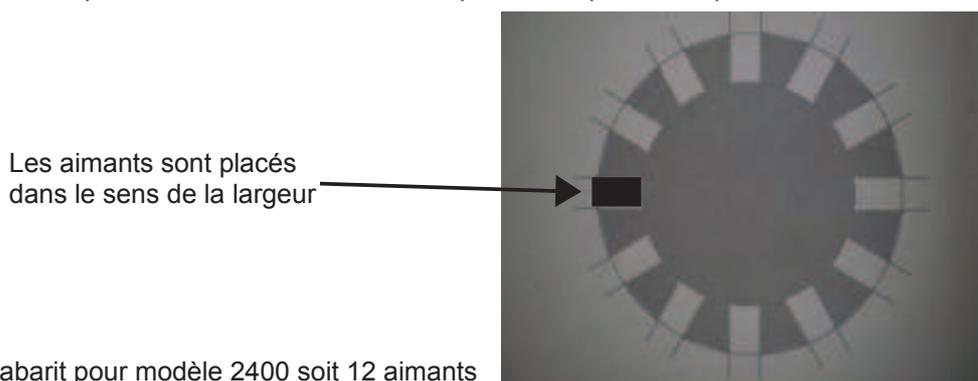


Faire de même sur le reste du cercle pour obtenir 12 points équidistants qui marquent l'emplacement des aimants.

L'étape suivante consiste à tracer un cercle d'un rayon de 15 mm (la moitié de la largeur d'un aimant) à partir de ces centres et au milieu (**X**).



Tracez les parallèles comme sur le dessin puis découper les emplacements des aimants.



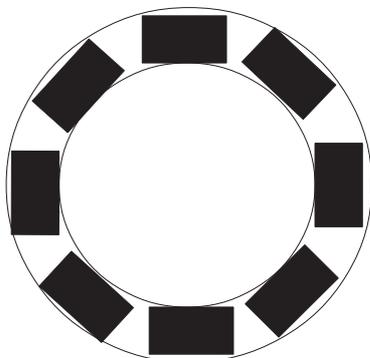
Gabarit pour modèle 2400 soit 12 aimants

Placez le disque d'acier sur le gabarit puis marquer et percez les deux trous qui vont permettre de le fixer sur le disque afin de coller les aimants.

Dans le cas de 8 ou 16 aimants par rotor :

Divisez le cercle extérieur en 8. Utilisez les bissectrices pour diviser en 16 parts égales.

Pour les modèles d'éoliennes 1200 et 1800, les aimants sont placés dans le sens de la longueur.



Il faut donc tracer un cercle de rayon 23 mm (la moitié de la longueur d'un aimant) à partir des centres des aimants.

Avant de coller les aimants il faut poncer la face du disque d'acier qui va les recevoir (Meuleuse ou papier de verre). Utilisez de la colle Loctite pour coller les aimants.

Il ne reste plus qu'à fixer le gabarit sur le disque avec des tiges filetées et des écrous.

Les aimants doivent être collés en alternance. C'est-à-dire exposés côté sud puis côté nord.

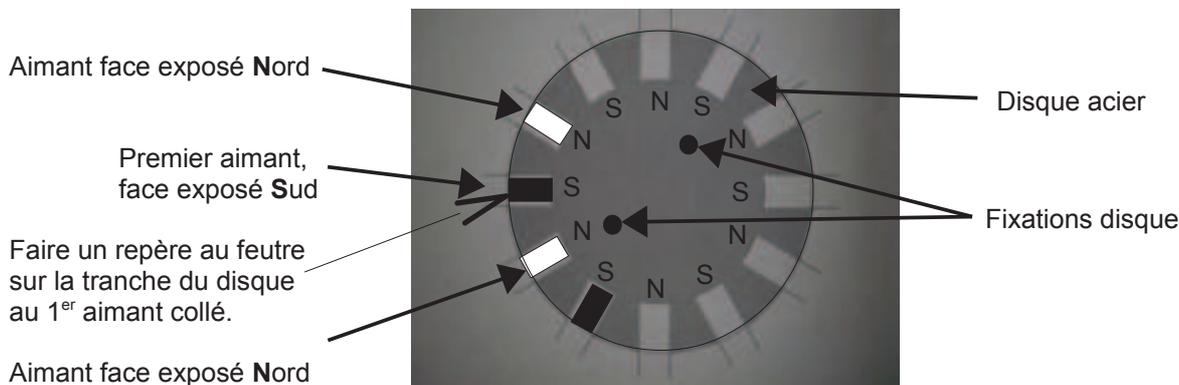
Faire un repaire au feutre sur le bord du disque pour marquer l'emplacement du premier aimant.

Collez le premier aimant. Prendre le deuxième aimant et le présenter au premier.

S'ils s'attirent, retournez celui qui est dans votre main. (Il faut qu'ils se repoussent).

Maintenant il faut coller le deuxième aimant dans le sens où il est dans la main.

Continuez ainsi de suite en inversant pour chaque aimant.



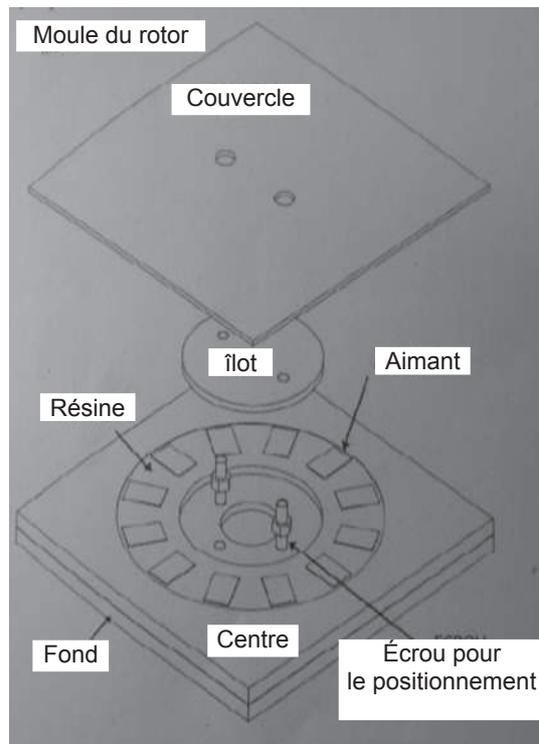
Pour le deuxième disque :

Faire un repaire au feutre sur le bord du disque pour marquer l'emplacement du premier aimant.

Les 2 premiers aimants seront ainsi en face l'un de l'autre au montage et doivent s'attirer.

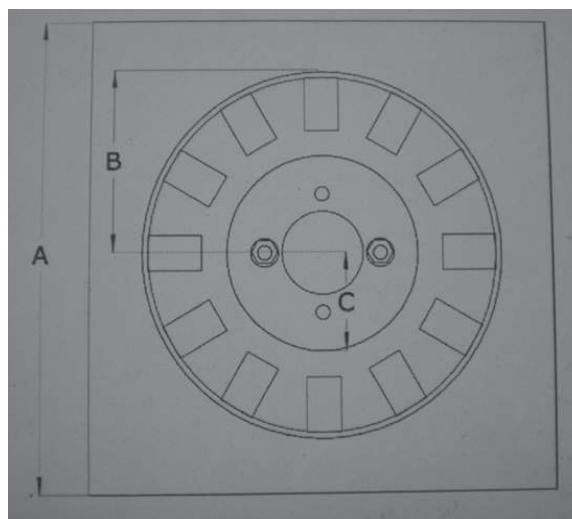
3) le moule du rotor :

Le moule est en contre plaqué. Il est composé d'un fond, d'un centre, d'un îlot et d'un couvercle.



Dimensions CP pour les moules des rotors					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Longueur moule A	350	400	400	500	600
Rayon rotor B	120	130	155	205	230
Rayon îlot C	65	65	83	129	147

Taille des moules : A désigne la taille du moule, B le rayon de l'intérieur du moule et C le rayon de l'îlot.



Utilisez pour le fond du moule, du CP de 15 mm.

Sur le CP de 15mm, (**le fond**) ; marquez le centre puis tracez deux ligne qui coupent ce carré en quatre.
Tracez le cercle de rayon B.
Positionnez le disque d'acier sur la plaque de façon à ce que les trous de fixations soient positionnés sur les lignes. Percez deux des trous de fixations en 12mm.

Pour le **centre** utilisez un CP de la même épaisseur que le disque d'acier plus l'épaisseur d'un aimant plus un millimètre.

Marquez le centre puis tracez un cercle de rayon B.

Découpez ce cercle. Utilisez une scie sauteuse en mettant la lame en biais de façon à obtenir des bords inclinés. Cela facilitera le démoulage.

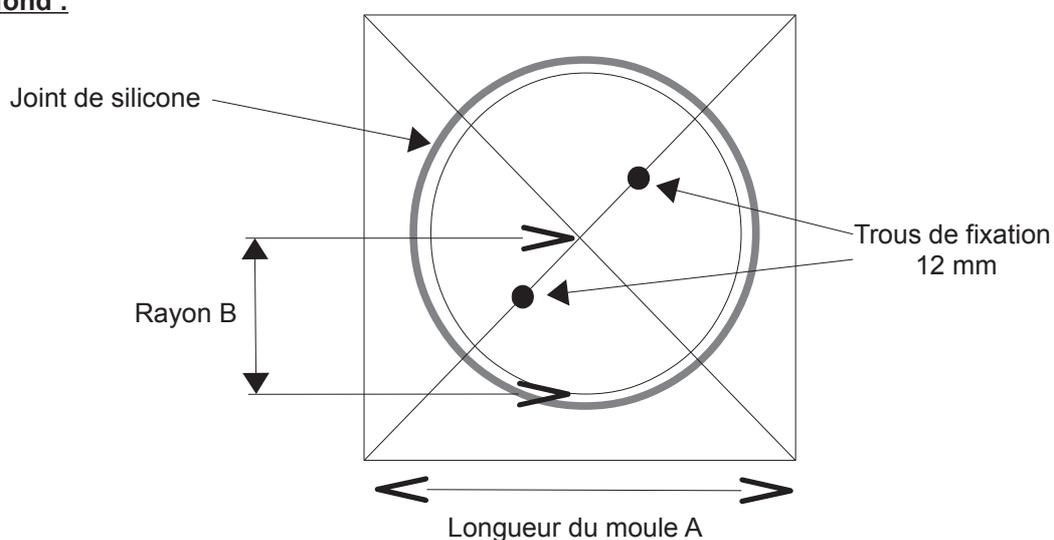
Positionnez le CP de 10mm (**couvercle**), sur le **fond**. Percez les deux trous de fixations.

Découpez l'**îlot central** (de la même façon que le couvercle : en biais). Épaisseur de l'îlot égale à l'épaisseur d'un aimant plus un millimètre.

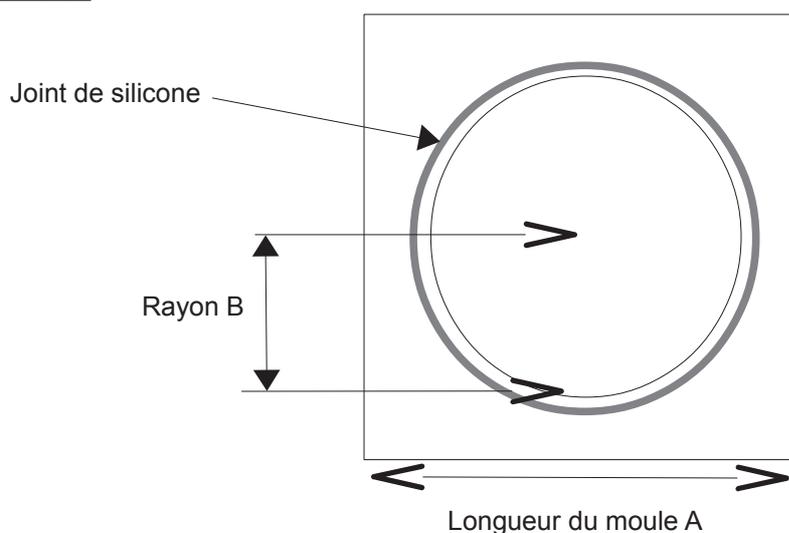
Percez son centre avec une mèche de 3mm. Vissez l'îlot au centre du fond.

Percez les deux trous de fixations comme sur le fond.

Le fond :



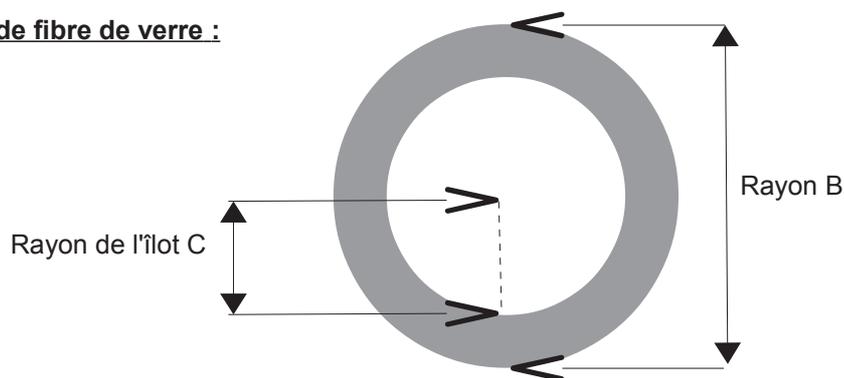
Le centre :



Cirez le **fond** et faire un tour de silicone sur l'extérieur du cercle.
 Cirez le dessous, les bords intérieurs et le dessus du **centre**.
 Positionnez le centre sur le fond et le fixer avec 8 vis inox.
 Le cercle est découpé en biais pour faciliter le démoulage. Il faut le placer dans le bon sens !!
 Utilisez des serres joints pour bien plaquer le **centre** sur le **fond** ; cela permet de garder l'ensemble bien plaqué lors du vissage. Bourrez les têtes de vis avec de la cire.
 Faire un joint de silicone comme sur le schéma.
 Posez le disque d'acier sur le fond et placez deux morceaux de tige filetée diamètre 12mm.
 Longueur des tiges filetées: 100mm.
 Mettre un joint de silicone sur le disque d'acier pour éviter que la résine touche les vis de fixation.

Cirez le dessous, le bord et le dessus de l'îlot central.
 Mettre un joint de silicone sur le dessus et le dessous de l'îlot. Le fixer sur le disque d'acier.
 Cirez le dessous du couvercle.
 Découpez un cercle de fibre de verre qui va recouvrir les aimants.

Le cercle de fibre de verre :



La résine :

Préparez 200gr de résine mélangée avec le catalyseur.
 Coulez la résine sur le disque d'acier de façon à recouvrir finement les aimants.
 Déposez la fibre de verre. Avec un pinceau, imbibe la fibre de verre pour enlever les bulles d'air.

Préparez 300gr de résine + catalyseur et y ajouter 150 à 200 gr de talc.
 Le talc diffuse la chaleur vers l'extérieur et évite la surchauffe du rotor.
 Coulez la résine sur la fibre de verre. Avec un pinceau, enlevez les bulles d'air.
 S'assurer que la surface est plane. (Pas de crevasses).
 Positionnez le couvercle en l'encastrant sur les tiges filetées.
 Le couvercle sert à protéger la résine des poussières et permet d'obtenir une face bien plane.
 Serrez l'ensemble du moule avec les tiges filetées et posez des morceaux de métal sur le couvercle.

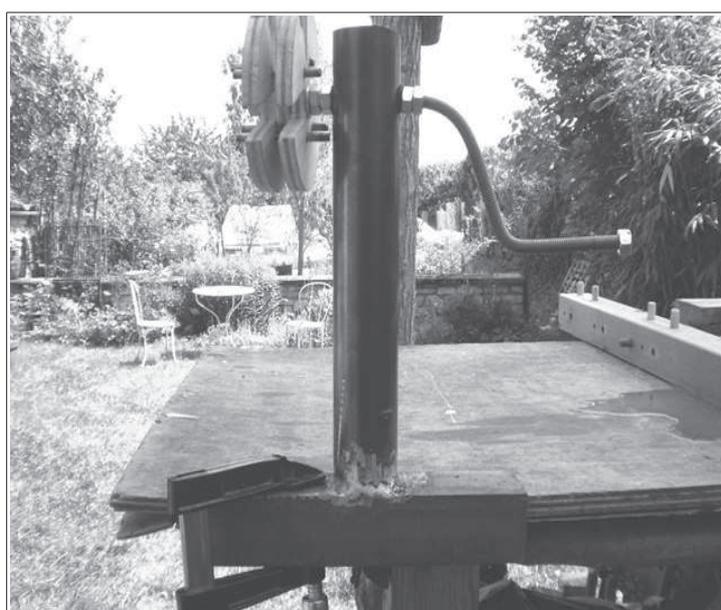
Laissez prendre la résine 24h puis démoulez le (les) rotor (s).
 Poncez les imperfections et les nettoyer. Au besoin, refaire de la résine et enduire au pinceau le dos du rotor pour le protéger. On peut utiliser de la peinture anti rouille.
 Si vous n'avez fait qu'un moule, moulez le deuxième rotor.

V) LA FABRICATION DU STATOR.

1) Les bobines :

Pour fabriquer les bobines, il faut fabriquer un bobineur. Pour ce faire, il faut :

Pièces pour le bobineur	
Cornière 50x50x8	240 mm
Tube acier diamètre 40 mm	Longueur 250 mm
Tige filetée 10 mm	Longueur 250 mm
CP épaisseur 10 mm	2 disques de 120 mm de diamètre
CP épaisseur 10 mm (pour cale)	L : 40 mm x l : 24 mm
Écrous pour tige fileté	5
Rondelles	4
Gros clou diamètre 6 mm	4
Scotch électricien	1 rouleau



Le bobineur :

Dans la plaque de CP, tracez deux disques de diamètre 120mm

Sur le premier disque, tracez deux lignes parallèles espacées de 40mm et deux autres espacées de 24mm.

A partir des quatre points d'intersection de ces lignes, tracez deux diagonales pour trouver le centre.

Réajustez les lignes parallèles pour que le centre soit bien au centre du cercle de 120 mm.

Découpez les deux disques. Les placer l'un sur l'autre et percez (avec une perceuse à colonne), le centre avec un foret de 10mm. (Pour le passage de la tige filetée).

Percez ensuite les quatre trous qui vont permettre de fixer les deux cercles l'un à l'autre. Percez avec un foret de 6mm ; on utilise des gros clous pour ces fixations car c'est plus facile à démonter.

Découpez ensuite une encoche dans les deux disques afin de permettre le passage du fil de cuivre, pour servir de repère lors du comptage des tours de fil de cuivre et pour passer l'adhésif qui servira à maintenir la bobine une fois celle-ci terminée.

Fabriquez la cale qui va espacer les deux disques. Cette cale qui donne l'épaisseur des bobines (10mm), correspond également aux dimensions d'un aimant.

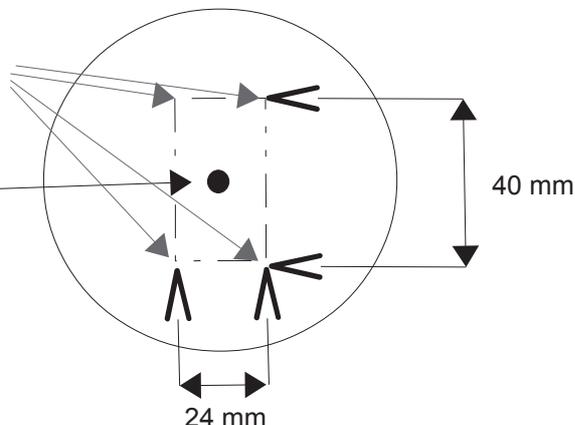
Tracez la cale sur le CP puis percez le centre avec un foret de 10mm. (Pour le passage de la tige filetée).
Découpez ensuite la cale et coupez les angles.

Percez le tube en acier pour permettre le passage de la tige filetée. Soudez ensuite le tube au centre de la cornière. Il ne reste qu'à assembler les différentes pièces du bobineur.
Tordre la tige filetée comme sur les photos pour former une poignée.

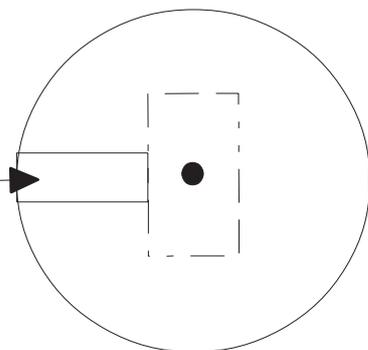
Disque CP 120 mm :

Percez au 4 angles pour les clous (6mm)

Trou pour la tige filetée

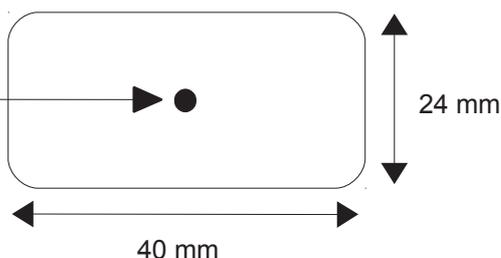


Découpez l'encoche pour passer le fil de cuivre



La cale d'espacement des 2 disques :

Trou pour la tige filetée



Le bobinage :

Références du fil : TERM 200, classe C, grade 200 ; polyesterinoïde norme CEI 60317.

Utilisez du fil de cuivre du diamètre correspondant au modèle d'éolienne choisit.

Il sera doublé pour un générateur en 24v.

Installez la bobine de cuivre sur une tige filetée.

Placez ensuite l'ensemble sur un support de façon à ce que les bobines de cuivre puissent tourner librement.

Attachez le (ou les 2) fil(s) de cuivre à l'un des clous qui ressort du bobineur et le placer au centre des deux disques. Prévoir une longueur de fil supplémentaire pour les connexions entre les bobines. (250mm).

Il faut être deux pour effectuer cette opération. L'un tourne la manivelle et compte les tours ; l'autre maintient la tension du fil de cuivre et le dirige de façon à ce que la bobine soit régulière.

Comptez le nombre de tours nécessaire. Passez un morceau de scotch autour de la bobine pour éviter qu'elle se débobine. Gardez 250mm de fil pour les connexions.

Tailles et diamètre des fils de cuivre et nombre de tours					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Poids du cuivre	1,5 kg	2,6 kg	3 kg	5 kg	6 kg
Nombre bobines	6	6	9	12	12
diamètre fil pour 12 volts	1,4	1,4	1,7	1,7	1,7
Tours / bobines	76	130	73	80	100
Diamètre fil pour 24 volts	1,06	1,5	2 fils de 1,5	2 fils de 1,8	2 fils de 1,8
Tours / bobines	140	110	45	37	45
Diamètre fil pour 48 volts	0,75	1,06	1,5	1,8	1,8
Tours / bobines	270	220	90	75	90

Diamètre turbines	1200	1800	2400	3600	4200
Connexion réseau onduleur Windy Boy 1700 150 - 350 volts	Diamètre du fil uniquement pour les modèles 3600 et 4200			0,9	0,9
	Tours / bobines			300	380

2) Le gabarit pour fixer les bobines : (Gabarit D)

Pour connecter les bobines, il faut utiliser deux gabarits. Celui qui a servi à coller les aimants (gabarit C), et un autre sur lequel seront fixées les bobines pendant leurs connexions.

Utilisez une planche de CP d'une épaisseur de 10 mm.

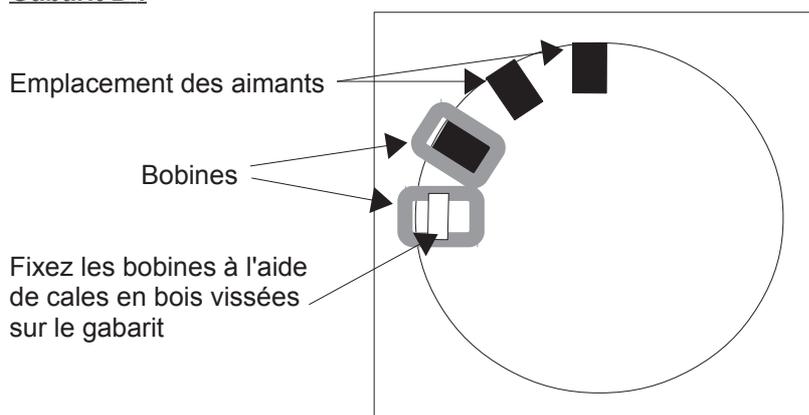
Marquez son centre. Tracez deux lignes qui divisent le gabarit en quatre.

Tracez un cercle de diamètre égal au diamètre du disque du rotor.

Positionnez le gabarit « C » ayant servi pour coller les aimants dans ce cercle.

Tracez le contour du positionnement des aimants à l'aide d'un gros feutre.

Gabarit D :



Le traçage des aimants est situé à l'intérieur des bobines.

Positionnez la première bobine sur la trace d'un aimant et les autres à la suite

Les positionner en suivant la ligne. Prendre soin de les espacer à égales distance les unes des autres. Si elles sont trop large, les compresser légèrement pour qu'elles tiennent dans le cercle.

Utilisez si besoin un pied à coulisse pour les positionner.

Fixez ensuite les bobines avec des cales en CP que l'on visse en leur centre pour éviter qu'elles bougent pendant les connexions.



3) La connexion des bobines :

A) Pour les modèles à 12 aimants par rotor et 9 bobines:

L'alternateur est triphasé. Le stator contient trois groupes de bobines qui produisent la même tension mais pas en même temps.

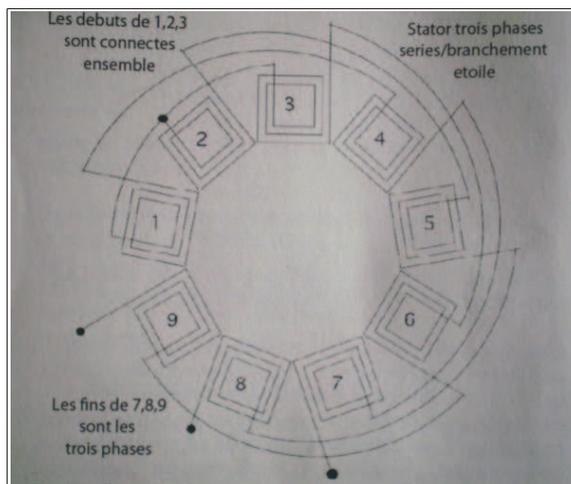
- Les stators en trois phases présentent l'avantage de mieux utiliser l'espace entre les aimants et de délivrer une tension de sortie plus lisse.

La connexion des trois phases des bobines se fait en étoile.

- Dans une connexion en étoile, les 3 départs sont connectés ensemble. Bobines 1&2&3 : la bobine 1, la bobine 4 et la 7 sont branchées sur la même phase. Les deux autres groupes sont : 2&5&8, 3&6&9.

- Enlevez avec un couteau puis du papier de verre la fine couche de vernis qui recouvre le fil de cuivre avant de les souder avec de l'étain. Mettre un morceau de gaine thermo-contact sur les connexions soudées. Sur les trois phases de sortie, soudez un morceau de câble électrique de 2.5mm.

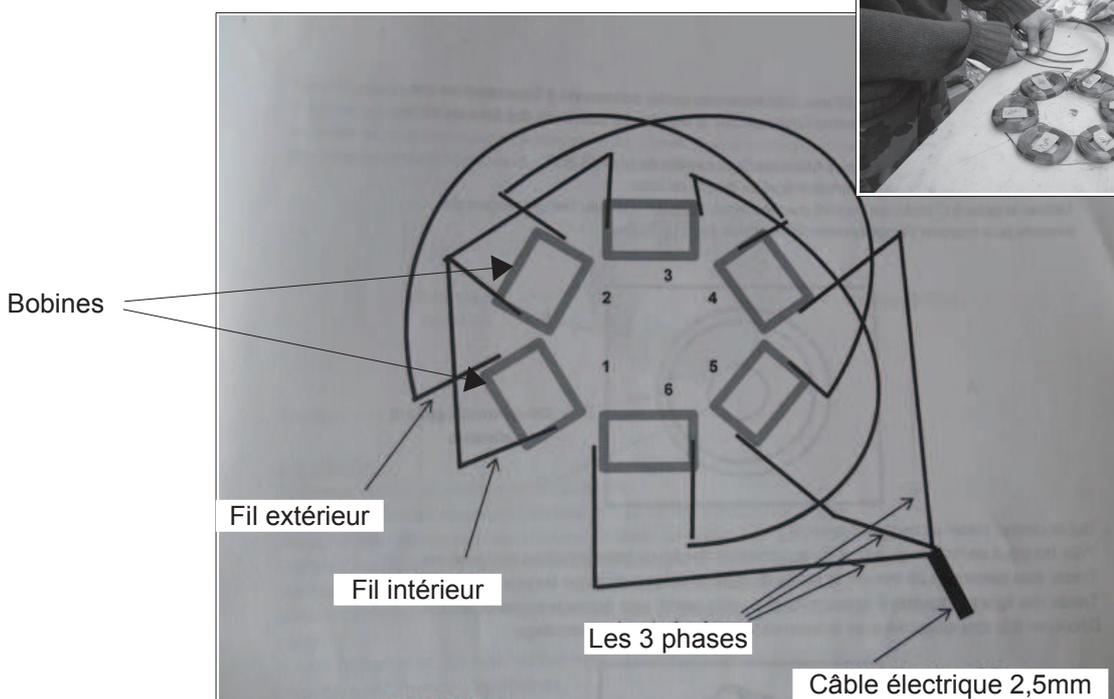
Gardez une longueur de câble de 30cm environ.



B) Pour les modèles à 8 aimants et 6 bobines: 1200 et 1800.

La bobine 1 et la bobine 4 sont branchées sur la même phase.

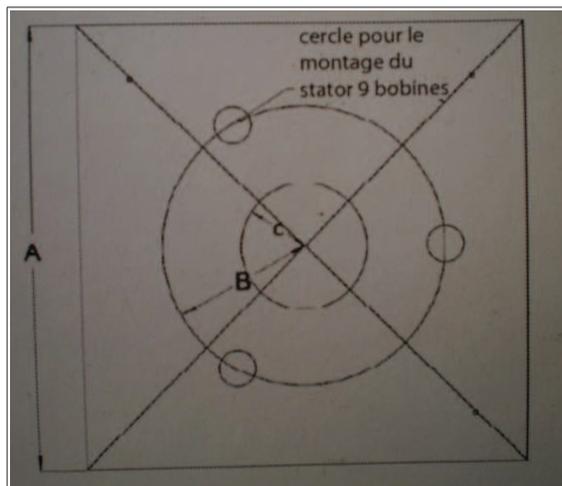
Les deux autres groupes sont : 2&5, 3&6.



4) Le moule du stator :

Moule du stator : dimensions en mm					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Longueur A	450	500	600	650	700
Rayon B	162	167	205	240	272
Rayon îlot C	45	66	83	125	147

Remarque: Le rayon de l'îlot C varie selon les dimensions de vos bobines; découpez l'îlot après avoir placé les bobines.



A) Pour les modèles : 1800 et 2400.

Le moule est composé d'un **fond**, d'un **centre**, d'un **îlot** et d'un **couvercle**.

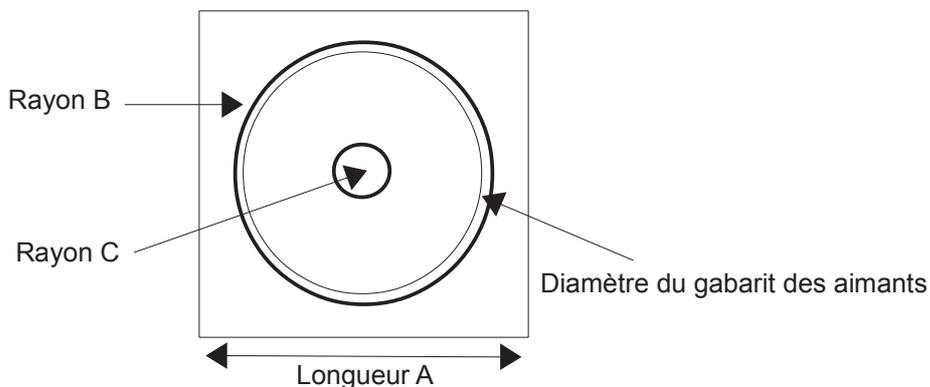
Pour le fond, utilisez du CP de 18 mm. L'épaisseur du centre correspond à l'épaisseur de vos bobines plus 2 mm.

L'îlot a la même épaisseur que le centre. Le couvercle doit faire au moins 12 mm pour être assez rigide.

Sur le fond, marquez le centre puis tracez les deux cercles de rayon B et C.

Tracez un troisième cercle de diamètre égal au disque du rotor.

Utilisez le gabarit C (celui qui a servi pour les aimants), pour marquer l'emplacement des aimants puis marquez l'emplacement des bobines avec un feutre.



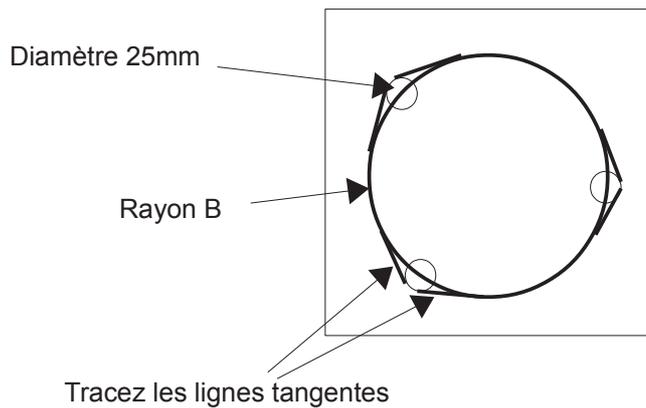
Sur le **centre**, tracez un cercle de rayon B.

Pour les trous de fixation du stator, il est préférable de prévoir trois encoches sur le centre.

Tracez trois cercles de 25 mm sur le cercle de rayon B à égale distance les uns des autres.

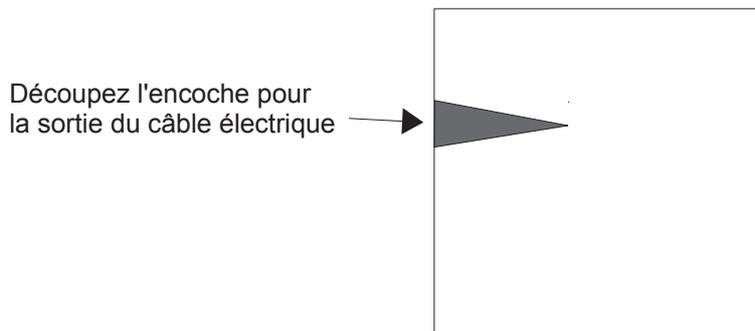
Tracez des lignes tangentes à ces cercles et au plus grand; cela donne la forme du stator.

Découpez à la scie sauteuse avec la lame en biais pour faciliter le démoulage.



Découpez *l'îlot* de la même manière (en biais), puis percez son centre avec une mèche de 3 ou 4 mm. Cela permet de le centrer et de le fixer avec une vis sur le fond du moule.

Le **couvercle** possède une encoche pour la sortie du câble électrique.



Cirez le **fond** du moule. Cirez le dessous et le dessus du **centre** et ses bords intérieurs.

Cirez le dessous, le dessus et les bords de *l'îlot*.

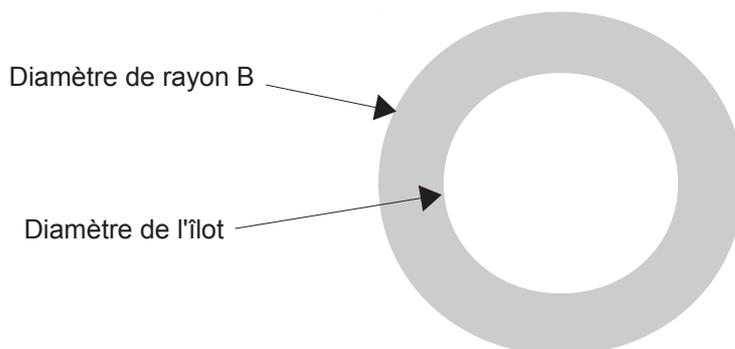
Déposez un boudin de silicone sur le **fond** puis sur *l'îlot*.

Fixez le **centre** sur le **fond** puis *l'îlot central*. (Utilisez des vis et des serres joints).

Déposez un joint de silicone sur le centre du moule.

Égalisez avec le doigt les surplus de silicone.

Préparez les deux morceaux de fibre de verre. Utilisez le **centre** du moule pour avoir le diamètre des morceaux de fibre de verre. Utilisez *l'îlot* pour la découpe intérieure.



La résine:

Préparez 1000gr de résine avec le catalyseur.

Tapissez le fond du moule puis déposez la fibre de verre. Recouvrir la fibre de résine pour qu'elle soit bien imbibée. Chassez les bulles d'air avec un pinceau.

Déposez les bobines délicatement et placez-les comme sur le gabarit en suivant la marque des aimants faite au feutre. Vérifiez l'écart entre chaque bobine.

Sortir le câble électrique et s'assurer qu'il y a bien la place pour percer les trous de fixation du stator.

Ajoutez 300gr de talc au reste de résine et coulez le mélange sur les bobines.
 Il faut recouvrir finement les bobines.
 Préparez à nouveau du mélange "résine + talc" si nécessaire.
 Déposez le deuxième morceau de fibre de verre.
 Préparez 100gr de résine sans talc. La couler sur la fibre de verre et chassez les bulles d'air avec un pinceau.
 La résine doit recouvrir finement les bobines (1 mm). Placez le couvercle et le fixer avec 8 vis.
 Utilisez des serres joints pour bien plaquer le couvercle lors du vissage.
 Attendre minimum 24 H avant le démoulage.

Démoulez puis percez les trois trous de fixation avec une mèche à bois diamètre 10 mm.
 Utilisez le stator comme gabarit pour reporter les trois trous de fixation sur la nacelle. Percez les trous sur la nacelle au même diamètre.

B) Pour les modèles : 3600 et 4200.

Pour ces modèles, il y aura quatre points de fixation au lieu de trois.

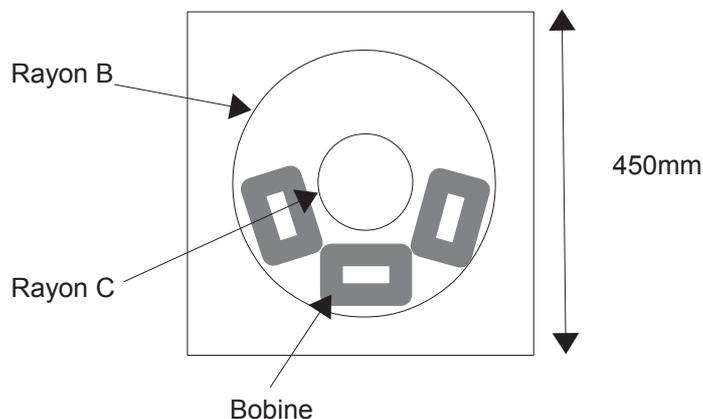
C) Pour le modèle : 1200.

Pour ce modèle, les trous de fixation sont au centre du stator.

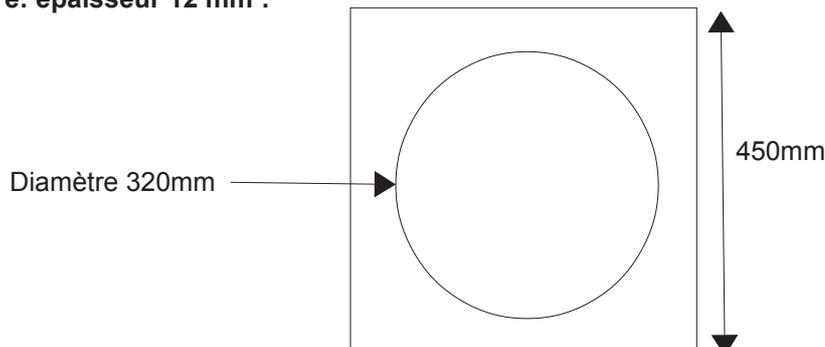
Sur le **fond**, marquez le centre et tracez un cercle de rayon C.
 Tracez un autre cercle de rayon B.
 Positionnez le gabarit « C » au centre puis marquez l'emplacement des aimants avec un feutre. Reportez si besoin les 6 emplacements des bobines pour vous aider.

Sur le **centre**, marquez le centre puis tracez un cercle de rayon B.
 Découpez ce cercle avec la scie sauteuse positionnée en biais pour faciliter le démoulage.
 Découpez le disque pour faire l'**îlot central** avec la scie sauteuse positionnée en biais pour faciliter le démoulage.
 L'épaisseur du CP du centre est de 12 mm, si vos bobines sont plus fines ou plus épaisses, choisir un CP d'une épaisseur équivalente.
 L'épaisseur de l'îlot est de 24 mm.

Le fond du moule: épaisseur 12 mm :



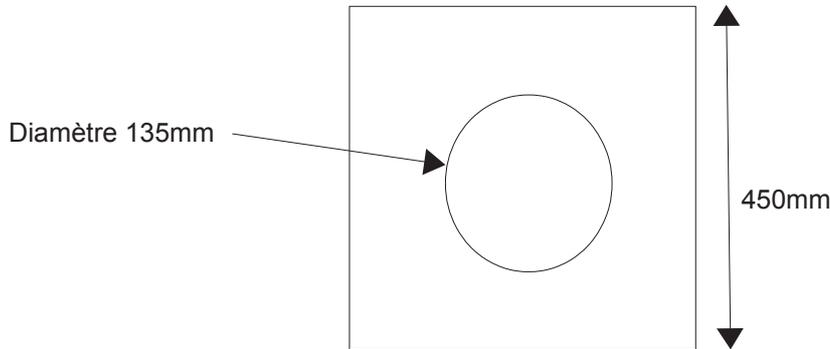
Le centre: épaisseur 12 mm :



Percez le centre de l'îlot avec une mèche de 3 ou 4mm pour permettre de le fixer sur le **fond** du moule avec une vis.

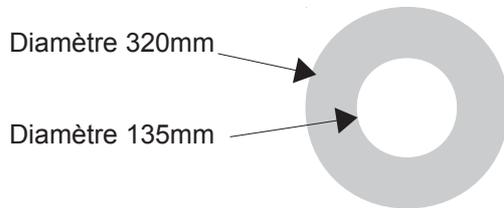
Coupez le **couvercle** aux dimensions 450x450mm. Marquez le centre puis tracez un cercle de 135mm de diamètre. Découpez ce cercle avec la scie sauteuse en coupant droit. (Ne pas mettre la lame en biais).

Le couvercle: épaisseur 12 mm :



La fibre de verre :

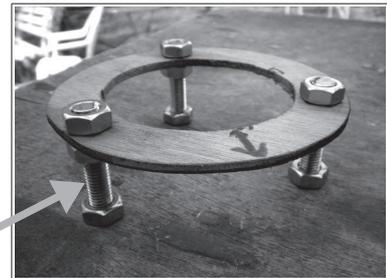
Il faut **deux** cercles de fibre de verre. Un au-dessus et un au-dessous des bobines.



Le stator possède trois points de fixation.

Ces trois points de fixation sont situés à 55mm du centre, là où l'épaisseur de résine sera plus épaisse. Le trou central qui permet le passage du moyeu est de 90mm de diamètre.

Les tiges filetées seront présent dans la résine



Utilisez le gabarit ayant servi pour la réalisation de la nacelle (gabarit B). Fixations stator

Préparez trois tiges filetées de 10 cm de long. Les fixer sur le gabarit à l'aide d'écrous.

Aux extrémités qui seront coulées dans la résine, visser un écrou et y mettre un point de soudure pour le fixer. Placez ensuite le tout au centre du moule, dans la résine. Laissez sécher 24 heures.

Pour la résine, procédez comme expliqué précédemment.

Commencez par préparer 200 gr de résine + catalyseur.

Posez la fibre de verre et l'imbiber de résine.

Positionnez les bobines, les fils sortent au centre du moule.

Préparez 250gr de résine + catalyseur. Ajoutez 150 à 200gr de talc.

Coulez ce mélange sur les bobines. Il faut recouvrir finement les bobines.

Re-préparez du mélange "résine + talc" si nécessaire.

Déposez le deuxième morceau de fibre de verre.

Préparez 100gr de résine sans talc. La couler sur la fibre de verre et chassez les bulles d'air avec un pinceau. La résine doit recouvrir finement les bobines et la fibre de verre.

Posez un joint de silicone sur le centre puis fixez le couvercle ciré avec des vis.

Rajoutez de la résine pour combler l'espace entre l'îlot et le couvercle.

Le stator de la 1200 :



VI) L'ASSEMBLAGE DE L'EOLIENNE.

A) Pour les modèles possédant un rotor :

Fixez la fusée puis le moyeu. Fixez ensuite le stator et en dernier le rotor.

Jouez avec les écrous du stator et du rotor pour créer l'écartement désiré entre eux. (Voir "le test de l'alternateur" page 50).

B) Pour les modèles possédant deux rotors :

Commencez par coincer la nacelle dans un étau positionné assez haut pour que les pales ne touchent pas terre.

Fixez la fusée du moyeu avec des tiges filetées de 10mm. Longueur : 50mm.

Fixez le premier rotor sur le moyeu et fixez le moyeu sur la fusée. Fixez le stator.

Jouez avec les écrous pour rapprocher le premier rotor du stator. Ils doivent être positionnés de 1,5 à 2mm l'un de l'autre. Plus ils sont proches l'un de l'autre, plus il y a de résistance et plus il y a de puissance produite. (Le nombre de watts augmente).

Plus ils sont éloignés l'un de l'autre, moins il y a de résistance (l'éolienne tourne plus vite), et moins il y a de puissance.

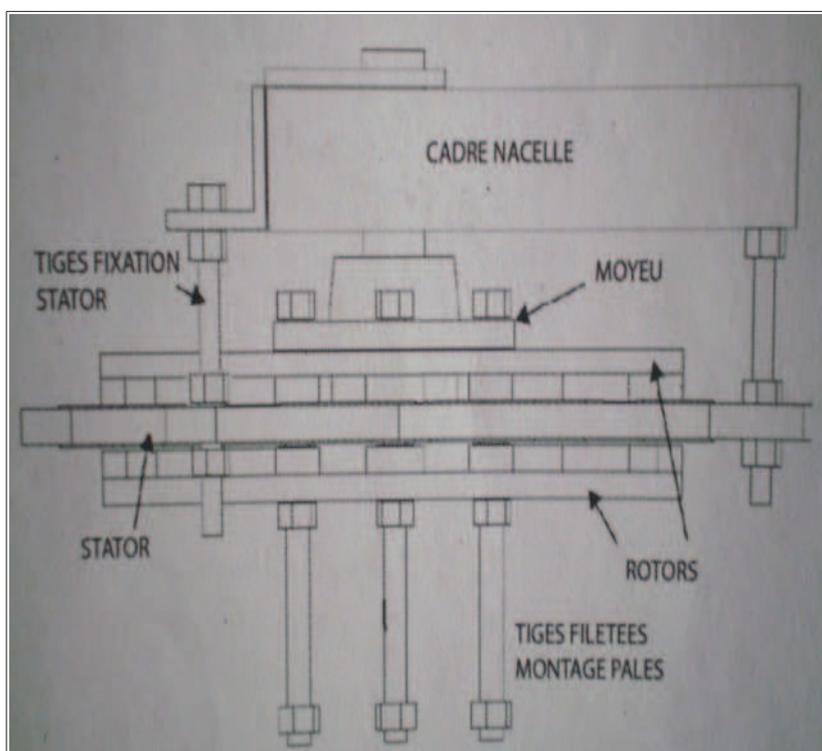
Pour assembler le deuxième rotor il faut utiliser les trois vis d'extraction. Il faut souder un écrou au bout des vis (tiges filetées) pour faciliter l'extraction.

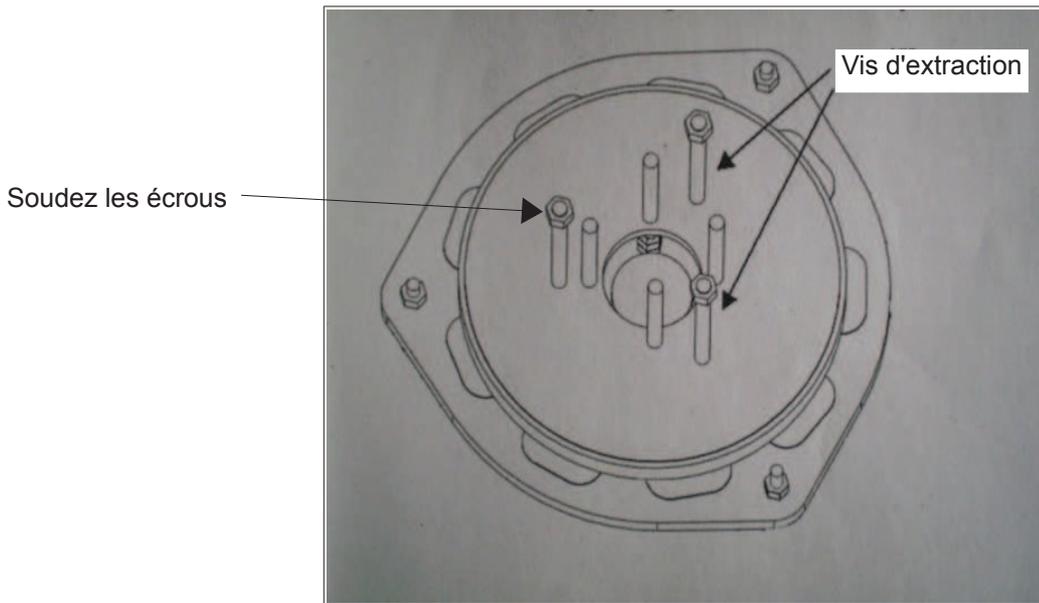
Prévoir une longueur plus grande que les vis de fixation des rotors + hélice.

Sur les tiges de fixation après le premier rotor ; vissez des écrous (et des rondelles si nécessaire), pour créer un espacement de 44mm entre les deux rotors.

Vissez les vis d'extraction sur le deuxième rotor et positionnez le. Finissez de rapprocher les deux rotors en dévissant progressivement les vis d'extraction.

Montage avec deux rotors :





Test de l'alternateur :

Pour tester l'alternateur il faut mesurer la tension de sortie du courant.

Prendre un multimètre, le positionner sur la position ACV puis placez les deux sondes sur deux des fils qui sortent de l'alternateur.

Le courant entre les phases est le même mais il varie en fonction de la vitesse à laquelle tourne l'alternateur. Il faut donc faire tourner l'alternateur à une vitesse constante et régulière pour obtenir une tension elle-même régulière afin de la mesurer.

Faites tourner manuellement l'alternateur en lui donnant une vitesse de 1 tour par seconde. (60tr/min). Voir le tableau avec les tensions de sortie pour cette vitesse en fonction du système de batterie.

Si la tension de l'alternateur est plus grande que cette valeur, augmentez l'écartement entre le rotor et le stator. Vous aurez alors la bonne tension et cela facilitera le démarrage de l'hélice.

Équilibrez les pales comme indiqué dans le chapitre 1 à l'aide de petites plaques de métal vissées.

Fixez le boîtier de dérivation et connecter l'alternateur avec le câble qui descend dans le mât.

Passez le câble électrique dans le pivot de la nacelle. Attachez-le sur le guide prévu à cet effet.

Le câble ressort au pied du mât et est raccordé au système électrique permettant l'exploitation de l'électricité.

Tension AC à 1 tour/seconde (60 t/min)					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
12 v	1,9	2,3	2,9	4,2	5,2
24 v	3,4	4,2	5,3	7,7	9,4
48 v	6,8	8,4	10,6	14,6	18,8
350 v				63	52

Les câbles de l'installation doivent être suffisamment gros pour supporter le courant.

Ci-dessous les sections de câbles recommandées supportant des surintensités ponctuelles :

Section des câbles (en mm ²)					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Puissance nominale	200 W	350 W	700 W	1,5 KW	2 KW
12 v	4	10	25	50	50
24 v	2,5	4	10	16	16
48 v	1,5	2,5	4	6	6
350 v			2,5	2,5	2,5

Il est recommandé de respecter ses sections de câble entre l'éolienne et le tableau électrique.

VII) LA FABRICATION DU MAT.

L'éolienne doit être fixée à une hauteur qui permet de capter le vent là où il est le moins perturbé. Le moindre obstacle (arbres, habitations, collines...), dévie le vent. Il est alors perturbé et tourne dans tous les sens. Plus on capte un vent régulier, plus l'éolienne sera productive et moins elle souffrira. (Sa durée de vie sera donc plus longue).

Nous utiliserons un mât haubané. Il est à noter que en France, à partir de 12 mètres de haut, il faut demander un permis de construire.

Diamètres des tubes et câbles haubans :

Taille des tubes et câbles (haubans) en mm					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Diamètre tube	48	60	76	114	114
Diamètre câble	4	4	6	6	8

Les haubans sont fixés en respectant un angle de l'ordre de 55° à 65° par rapport au mât.

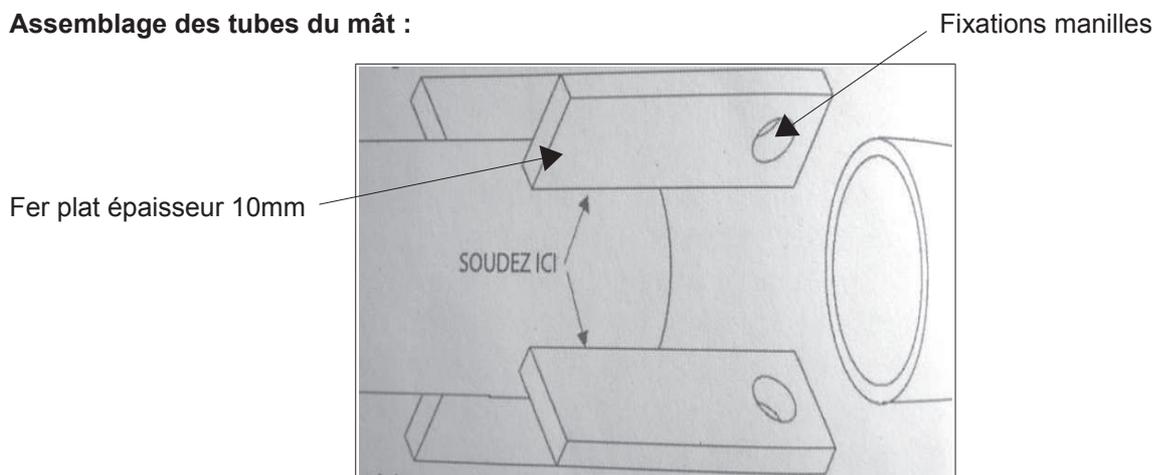
La longueur standard des tubes est de 6 mètres. Utilisez au moins une nappe de haubans par section de tubes. Il y a quatre haubans à chaque nappe.

La nappe de haubans située juste en dessous des pales (pour éviter la collision), supporte quasiment toute la charge. Les nappes inférieures servent à maintenir le mât à la position verticale ; leurs câbles peuvent être plus fins.

Pour attacher les haubans il faut utiliser des manilles qui viendront s'assembler sur des taquets soudés au mât. Pour les taquets, utilisez des fers plats de 8 ou 10mm d'épaisseur.

Positionnez les taquets à la jointure des deux tubes de manière à ce qu'ils dépassent autant sur l'un que sur l'autre.

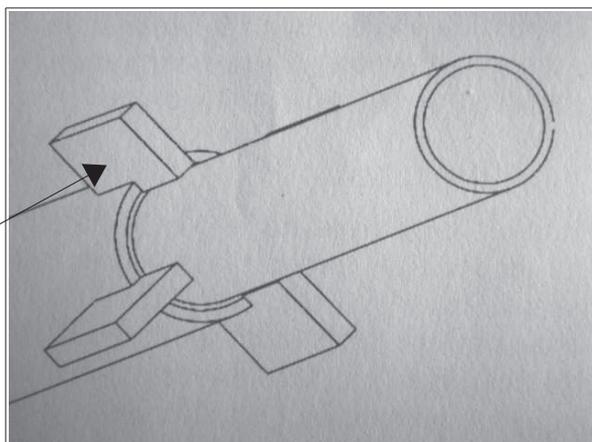
Assemblage des tubes du mât :



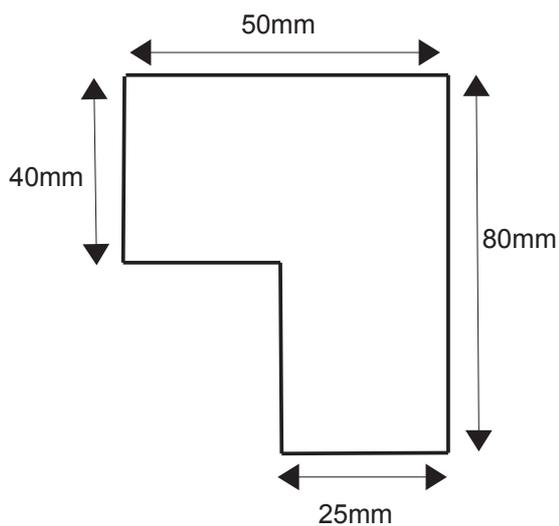
Le haut du mât doit avoir un tube de diamètre plus petit pour que le tube pivot de la nacelle puisse être emmanché dessus. Utilisez un tube de 30 ou 35mm de diamètre. Soudez les taquets sur un tube ; emboîtez l'autre tube puis soudez les taquets et les deux tubes ensemble. Vous pouvez assembler les deux tubes en taillant une encoche dans des bouts de fer plat puis en les soudant comme il est montré ci-dessous.

Tube du haut du mât :

Fers plats : 80x50x10mm

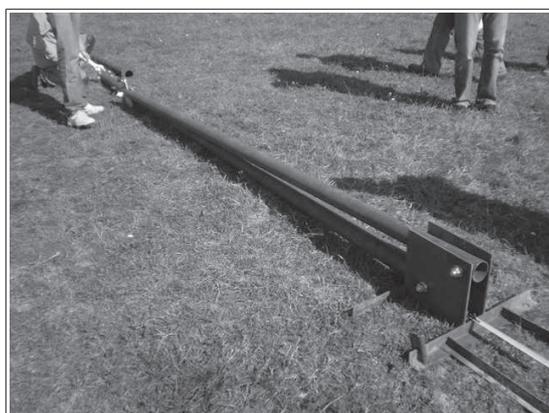
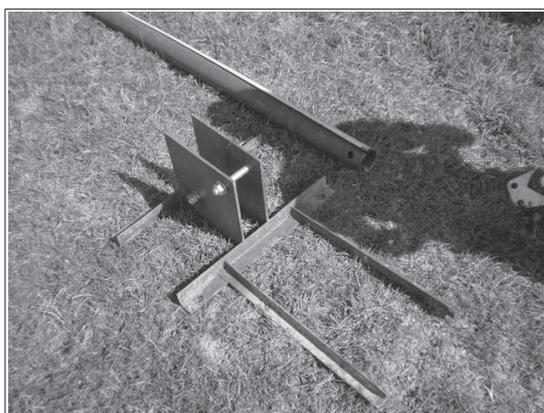


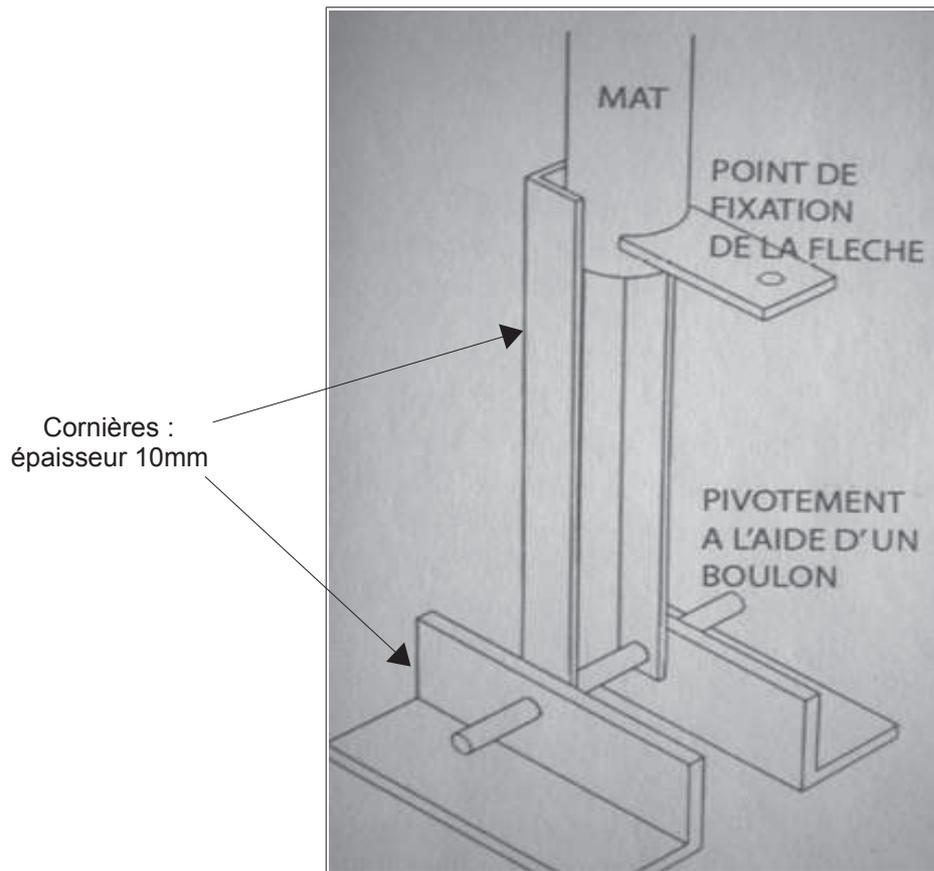
Fer plat de jonction du haut du mât : 80x50x10mm



Le pied du mât est fait sur un pivot. Le tube est surélevé du sol pour permettre au câble électrique de s'entortiller librement.

Exemples de pieds de mât :





Pour lever le mât nous utilisons une flèche qui est raccordée à un palan (treuil). Il faut donc souder une attache au pied du mât. Utilisez un fer plat de 10 mm d'épaisseur qui est soudé à 90° sur le mât.

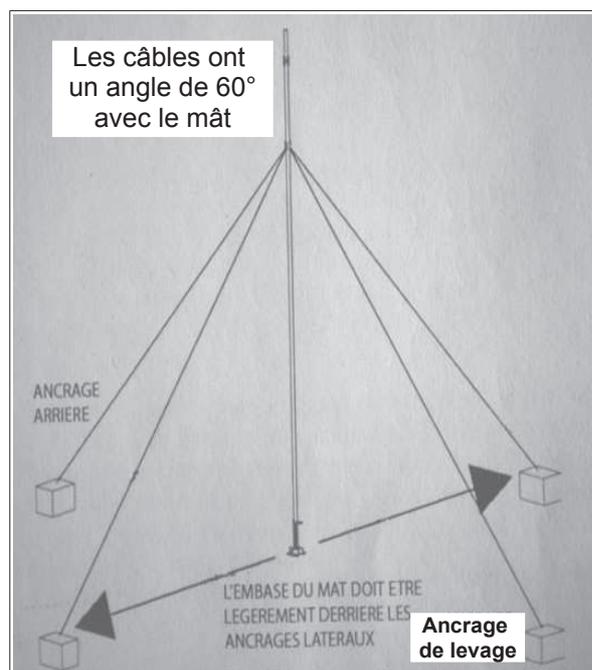
Sur cette attache sera fixé un tube qui servira au levage du mât.

Le pied du mât peut être fixé dans la roche, dans une dalle en béton ou dans la terre avec de long piquets en fer.

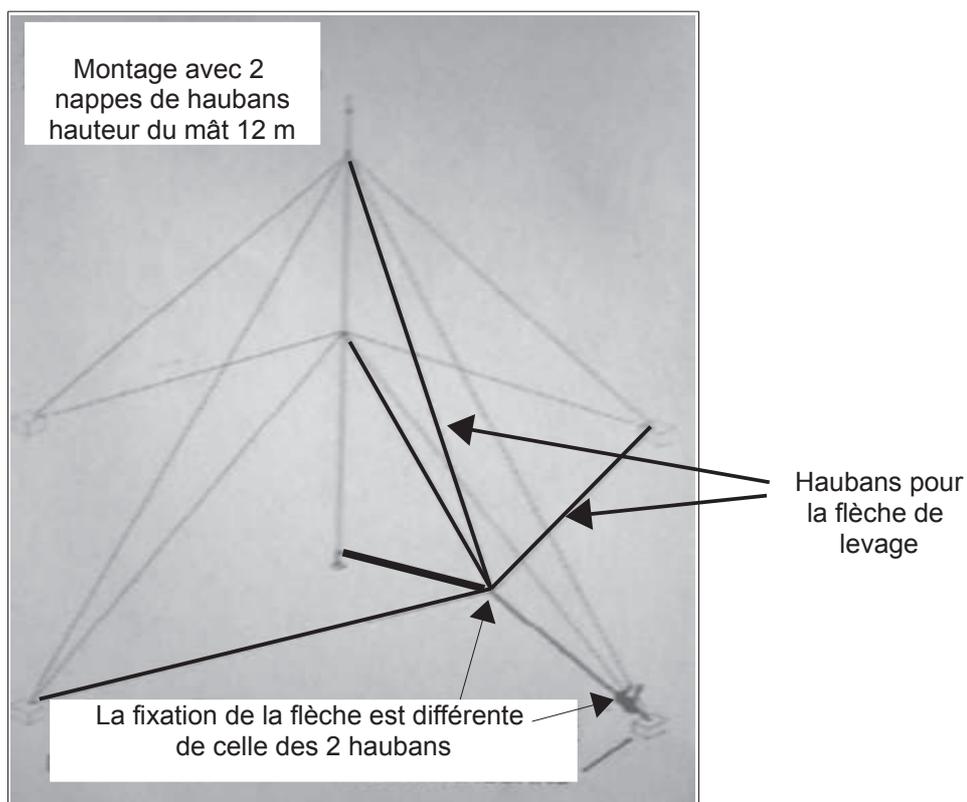
Les haubans sont arrimés au sol à une distance égale à la hauteur du mât.

Utilisez des piquets en fer pour les fixer au sol.

Le pied du mât est décalé par rapport aux haubans latéraux. Reculez le mât de 10-15 cm du côté de l'ancrage de levage



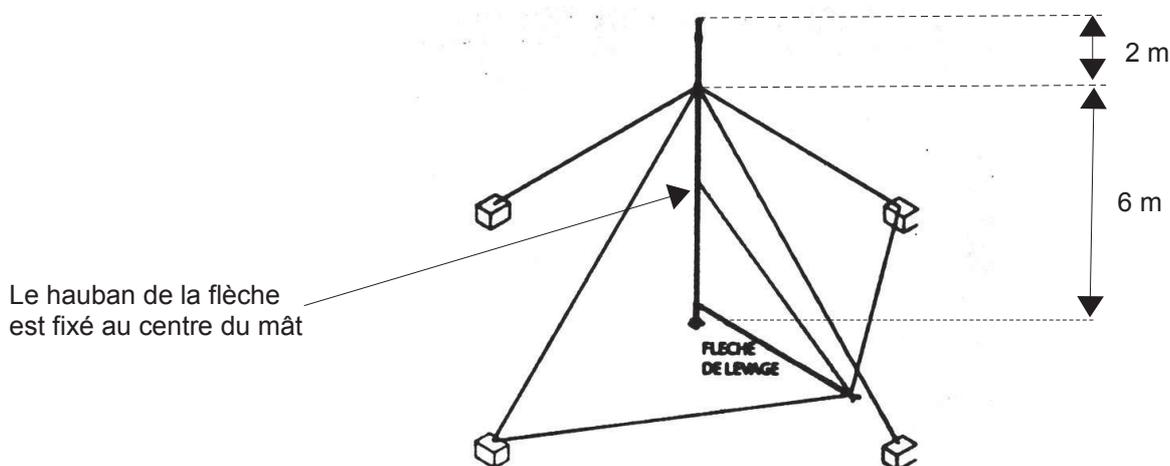
Ainsi les haubans se tendent automatiquement pendant le levage et se détendent quand on abaisse le mât. Les câbles sont attachés avec des serres câbles. La flèche de levage a besoin de 3 ou 4 haubans suivant la hauteur du mât. Un (ou 2) relié(s) au mât et deux autres reliés aux ancrages latéraux.



Réglage des haubans :

Faites un premier levage du mât sans l'éolienne. Montez le mât doucement et sans à-coup. Laissez un peu de mou dans les haubans et tendez les quand le mât est positionné. Utilisez un niveau pour vérifier la verticalité du mât. Il faut tendre les haubans opposés ensemble car la tête du mât a tendance à se pencher pendant la tension. Quand le mât est levé, ajustez les haubans en commençant par la nappe inférieure. Une fois les haubans tendus, vérifiez que le mât est droit sur toute sa longueur. Utilisez des tendeurs à œil pour tendre les haubans. La tension doit être suffisamment importante pour que le mât n'oscille pas par grand vent, mais aussi suffisamment lâche pour ne pas induire une charge supplémentaire trop forte sur la structure.

Montage avec une nappe de haubans : hauteur du mât 8 mètres



VIII) MONTAGE DU TABLEAU ELECTRIQUE

Matériel :

1 interrupteur triphasé	1 pont diode	1 ampèremètre	1 régulateur
1 résistance	3 disjoncteurs	du câble électrique 2.5	des attaches câbles
1 onduleur	1 interrupteur	1 prise	1 multimètre
Des vis	cosses à sertir	4 fusibles	1 disjoncteur
1 cutter ou couteau	tournevis cruciforme et tournevis plat		Du scotch électricité
1 planche de 1.50m sur 1.00m	Deux batteries 12 V		

Le pont diodes :

C'est en fait un redresseur de courant. Il permet de redresser les trois phases (triphase), qui est un courant alternatif (AC), et le restitue en courant continu (DC).

L'ampèremètre ou voltmètre :

Il indique ce qui est injecté par l'éolienne : volts, ampères et watts.

Les batteries :

Le choix des batteries dépend de vos besoins en énergie. Nous utilisons des batteries à décharge lente. Voir le manuel « besoins énergétiques ».

Le régulateur et la résistance:

Il servent à protéger les batteries des surtensions. Quand les batteries sont chargées, le courant produit par l'éolienne continue d'entrer dans le tableau électrique.

Il faut donc évacuer ce trop plein d'énergie pour protéger les batteries.

Le régulateur absorbe ce trop plein et l'évacue grâce à une ou plusieurs résistances.

L'onduleur :

Il sert à redresser le courant pour qu'il soit plus stable et puisse être utilisé par les appareils électriques.

Il doit être en 24V ou 48V suivant la tension fournie par votre parc de batteries.

Il faut aussi qu'il soit suffisamment puissant pour qu'il puisse fournir l'électricité nécessaire à l'appareil le plus gourmand que vous possédez.

Attention, certains appareils comme un réfrigérateur, consomment beaucoup d'énergie au démarrage même s'il n'en utilise que très peu en fonctionnement.

Les câbles électriques :

Les câbles génèrent une perte d'énergie qui est due à l'échauffement de ceux-ci.

Plus la tension est faible, plus le câble doit être gros. Cela sert à réduire les pertes de tension. Vous pouvez utiliser du câble de 2.5 pour une longueur de 10 mètres.

Dans le cas où l'éolienne serait située à plus de 10m, il faudrait utiliser un câble plus gros. Pour info, la chute de tension sur une longueur de câble de 50m est de 10%.

Pour un système en 24V et une longueur de câble de 50m il faut utiliser un câble avec une section de 6 millimètres carré.

Pour les connexions dans le tableau électrique vous pouvez utiliser une section de câble de 2.5 mm.

En sortie de tableau, c'est-à-dire en sortie de l'onduleur, il faut utiliser une section correspondant à la tension de sortie (12, 24, 48 ou 220V), et au nombre de mètres à parcourir pour relier votre habitation.

Si vous utilisez du 220V en sortie d'onduleur, vous pouvez prendre une section de câble de 2.5. Il sera assez gros pour une distance de 50 mètres.

Raccordement des batteries :

Pour un système en 24V, vous pouvez utiliser deux batteries de 12V montées en série.

Pour augmenter la capacité du banc de batteries, vous pouvez ajouter 2 autres batteries de même capacité en parallèle. (Comme sur le tableau ci-dessous).

Important !! Ne jamais déconnecter les batteries et laisser l'éolienne directement branchée sur l'onduleur et le régulateur. La tension augmenterait et causerait des dommages irréversibles à ces appareils. Utiliser le frein électromagnétique !!

Le frein électromagnétique :

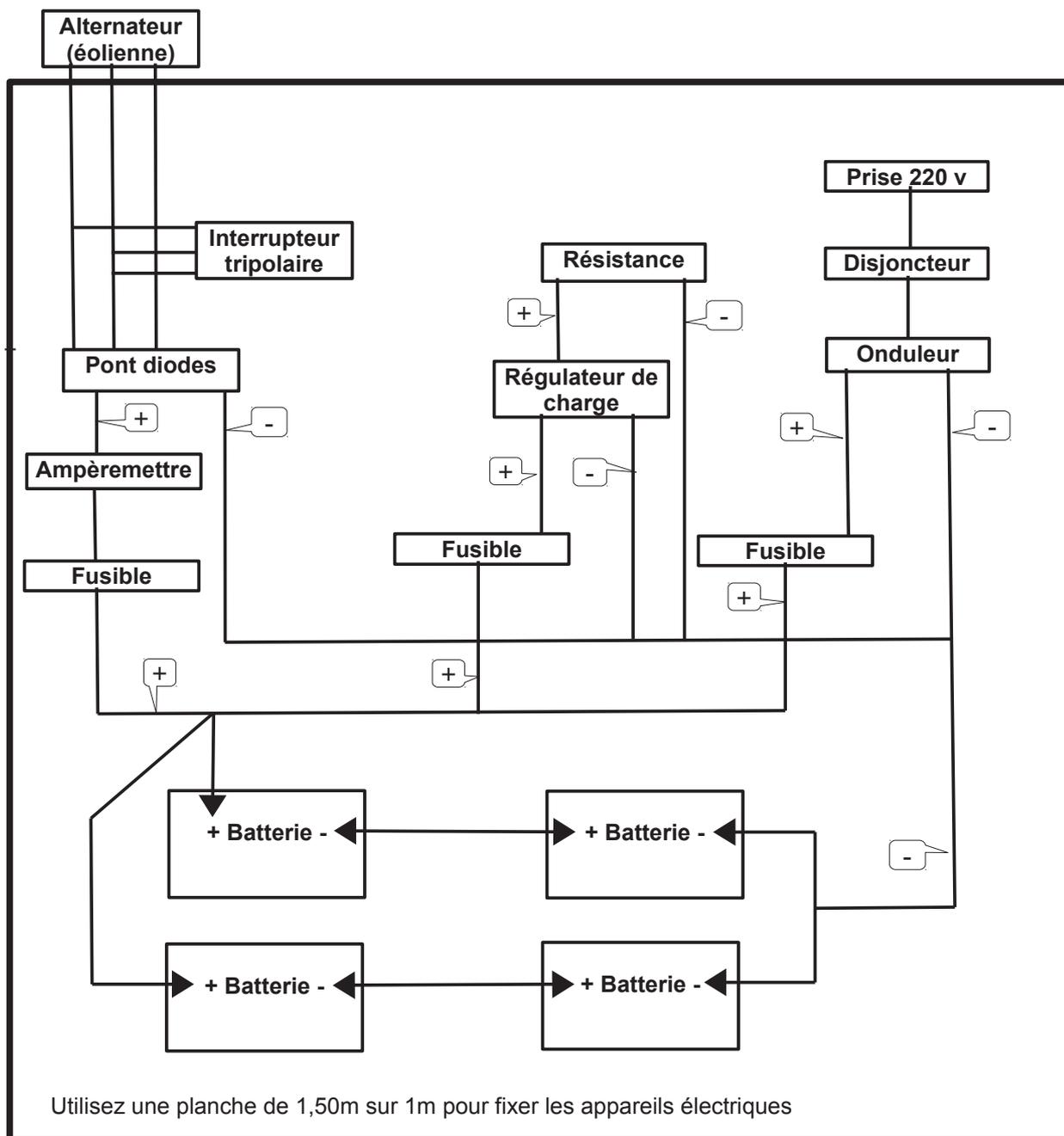
Avant d'intervenir sur le tableau électrique, il est impératif d'utiliser le frein électromagnétique, à savoir l'interrupteur tripolaire. Celui-ci permet de relier les trois phases les unes aux autres.

Fermer l'interrupteur, freine alors jusqu'à l'arrêt les hélices de l'éolienne et coupe la production de courant.

Ainsi vous pouvez intervenir sur le tableau électrique en toute sécurité. Cela évitera les brûlures, les électrocutions et les dégâts pouvant être occasionnés sur le matériel.

Pour protéger les appareils on utilise des fusibles.

IX) Le tableau électrique :



On peut ajouter un voltmètre digital en le branchant sur le circuit, entre le régulateur et l'onduleur. Placer un fusible pour le protéger.

La mise en route :

Avant d'ériger l'éolienne, il faut la raccorder au tableau électrique et mettre le frein électromagnétique. une fois l'éolienne érigée et le mât fixé, désactivez le frein et contemplez le fruit de votre travail.

OUTILLAGE :

1) Sécurité :

- Lunettes de sécurité
- Gants en cuir et gants en plastique (pour la soudure et la résine)
- Casque ou bouchons pour les oreilles

2) Outils multifonctions :

- Tournevis (cruciforme et plat)
- Pince coupante ou tenaille
- Étau
- Serres joints
- Marteaux (1 gros et 1 petit pour soudure)
- 1 maillet (pour travail du bois)
- Pointeau
- Crayons / feutres
- Gomme
- Scotch
- Feuilles de papier
- Cutter et/ou couteau
- Ciseaux
- Taraud diamètre 10mm
- Burin

3) Mesure :

- Pied à coulisse
- Règle en fer
- Équerre
- Fausse équerre
- Balance
- Compas
- Rapporteur
- Mètre ruban

4) Électricité :

- Multimètre
- Fer à souder + étain
- Cosses à sertir avec pince (on peut utiliser une tenaille pour sertir les cosses)
- Câble électrique diamètre 2,5mm
- Dominos (1 barre)
- 1 Interrupteur
- 1 pont diodes
- 3 disjoncteurs
- 1 régulateur, marque: Tristar 45A ou 60A
- 1 Résistance : 0,7 Ohms rated 1500W.
- 1 Onduleur 24V ou 48V / 220V puissance 350W mini
- 1 Boîtier électrique
- 1 Ampèremètre, marque: Watts Up ou Dr Watson
- Scotch électricité

5) Soudure :

- 1 poste à souder de 130Ah minimum
- Électrodes de 3,2mm
- Masque à soudure
- Brosse métallique
- Scie à métaux
- Meuleuse + disques à tronçonner et disques à meuler
- Perceuse + colonne

6) Moyeu :

- Moyeu arrière de Polo, Punto ou Golf, Ford courrier, Boxer 5 points: 1.
- Graisse (1 pot)

7) Outillage résine :

- Résine polyester (ou vinylesther) avec catalyseur
- Bâton pour mélanger la résine
- Fibre de verre
- Pots en plastique
- Pinceaux
- Acétone
- Silicone
- Cire

8) Outillage bois :

- Scie circulaire
- Ciseaux à bois
- Wastringue ou rabot (facultatif)
- Scie égoïne
- Scie sauteuse
- Planes
- Papier de verre

X) Liste et quantité nécessaire de matériel pour construire une éolienne :

Moyeux, disques en acier et aimants :

		1200	1800	2400	3600	4200
Rotor Stator	Moyeu	Golf remorque	Golf	Golf	Boxer 5 points	Boxer 5 points
	Diamètre disque (mm)	1*230	2*250	2*300	2*400	2*400
	Épaisseur disque (mm)	6	6	8	10	10
	Aimants 46*30*10 mm NdFEB	8	8	24	32	32

Les pales :

Les pales : tailles minimales des pièces de bois (mm)					
diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
largeur	95	95	125	195	225
épaisseur	35	35	40	60	75
longueur d'une pale	600	900	1200	1800	2100

Les pales : dimensions du gabarit en mm					
diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
A	600	900	1200	1800	2100
B	150	140	200	300	350
C	38	50	50	75	88
D	66	87	87	130	152
E	angle à 120 °				
stations tous les	200	150	200	300	350

Dimensions des pièces de contreplaqué pour triangle et cercle (en mm)					
diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
épaisseur	9	9	12	18	18
diamètre disque	200	200	250	375	450
taille du triangle	268	274	357	536	625
vis inox	30 x 25mm	40 x 30mm	50 x 30mm	60 x 50mm	75 x 50mm

Nacelle modèle 1200 :

Matériel pour nacelle modèle 1200	
Cornière : 50*50*8 mm	50*50*8 mm – Longueur : 206 mm
Plaque en acier	140*140*6 mm (ou 140*140*8 mm)
Fer plat	50*8 mm – Longueur : 100 mm
Tube diamètre 40 mm	Longueur : 150 mm
Tube diamètre 30 mm	Longueur : 150 mm
Contreplaqué (CP) : épaisseur 8 mm	140*140 mm

Nacelle modèle 1800 et 2400 :

Dimensions du cadre : cornière 50x50x6 mm		
diamètre turbine	1800	2400
longueur A	319	353
longueur B et C	187	216
longueur D	100	100
axe X	55	65

Tube pivot et cales en métal en mm		
diamètre turbine	1800	2400
longueur tube	240	280
diamètre tube	60	60
I	9	24
J	37	45
K	20	25

Nacelle modèle 3600 et 4200 :

Dimensions du cadre. Cornière de 50x50x6mm		
Diamètre turbine	3600	4200
G	380	430
H	280	330

Taille des fers plats : 100x10mm		
Diamètre turbine	3600	4200
Déport	200	250
L	360	430
M	100	100

Tubes pivots en mm		
Diamètre turbine	3600	4200
Diamètre	88	88
Longueur	450	500

La queue du safran pour le modèle 1200 :

Queue du safran modèle 1200 : matériel	
Tube acier diamètre 30 mm	700 mm
Tube acier diamètre 40 mm	130 mm
Fer plat 60*8	70 mm
Fer plat 30*8	375 mm – (3 longueurs : 200 ; 100 et 70 mm)
Contreplaqué 9 mm	500*200 mm

La queue du safran pour les modèles 1800, 2400, 3600 4200 :

Dimensions des tubes en mm				
Diamètre turbine	1800	2400	3600	4200
Tube : longueur A	800	1000	1500	1800
Diamètre B	48	48	48	48
Tube extérieur C	100	150	200	250
Diamètre D	60	60	88	88
Tube intérieur E	200	250	300	350
Diamètre F	48	48	76	76

Dimensions fers plats et safran				
Diamètre turbine	1800	2400	3600	4200
Dim. Surface safran G x H	40x100 cm	50x120 cm	70x170 cm	90x200 cm
Épaisseur CP	6 mm	6 mm	6 mm	9 mm
Taille fers plats en mm	8x30	8x30	8x30	8x30
Longueurs fers plats	2 de 30 cm	2 de 30 cm	2 de 50 cm	2 de 60 cm

Gabarit C pour positionner les aimants :

Dimensions du contreplaqué pour le gabarit C					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Rayon D	83	93	104	154	179
Rayon E	115	125	150	200	225

Contreplaqué pour les moules des rotors :

Dimensions CP pour les moules des rotors					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Longueur moule A	350	400	400	500	600
Rayon rotor B	120	130	155	205	230
Rayon îlot C	65	65	83	129	147

Le bobineur :

Matériel pour le bobineur	
Cornière 50*50*8 mm	Longueur : 240 mm
Tube acier 40 mm	Longueur : 250 mm
Tige filetée diamètre 10 mm	Longueur : 250 mm
CP de 10 mm	130*130 mm (2 disques de 120 mm de diamètre)
CP de 10 mm	45*26 mm (cale de 40*24 mm)
Écrous	5
Rondelles	4
Clous	4 gros
Scotch électricité	1 rouleau

Fil de cuivre :

Tailles et diamètre des fils de cuivre et nombre de tours					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Poids du cuivre	1,5 kg	2,6 kg	3 kg	5 kg	6 kg
Nombre bobines	6	6	9	12	12
diamètre fil pour 12 volts	1,4	1,4	1,7	1,7	1,7
Tours / bobines	76	130	73	80	100
Diamètre fil pour 24 volts	1,06	1,5	2 fils de 1,5	2 fils de 1,8	2 fils de 1,8
Tours / bobines	140	110	45	37	45
Diamètre fil pour 48 volts	0,75	1,06	1,5	1,8	1,8
Tours / bobines	270	220	90	75	90

Diamètre turbines	1200	1800	2400	3600	4200
Connexion réseau onduleur Windy Boy 1700 150 - 350 volts	Diamètre du fil uniquement pour les modèles 3600 et 4200			0,9	0,9
	Tours / bobines			300	380

Gabarit D :

Gabarit D : dimensions des disques de contreplaqué					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Diamètre CP (en mm)	230	2*250	2*300	2*400	2*400
Épaisseur (en mm)	10	10	10	10	10

Le moule du stator :

Moule du stator : dimensions en mm					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
CP 14 mm		500*500 mm	600*600mm	650*650 mm	700*700 mm
CP 12 mm	3 x 450*450 mm	500*500 mm	600*600 mm	650*650 mm	700*700 mm
CP 18 mm		500*500 mm	600*600 mm	650*650 mm	700*700 mm

Résine et fibre de verre :

Quantité de résine, talc et fibre de verre					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Résine	1 kg	1,6 kg	1,8 kg	2,6 kg	3,5 kg
Talc	400 g	700 g	1,2 kg	1,2 kg	1,6 kg
Fibre de verre	1 m ²	1 m ²	1,5 m ²	2,5 m ²	3 m ²

Pour le montage des générateurs à deux rotors :

Tiges filetées (vis d'extraction), diamètre 10 mm	
Nombre de tiges filetées et écrous	3 / 3
Longueur	1 mètre (3 fois 330 mm)

Le mât :

Tubes, fers plats et câbles (haubans) en mm					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Diamètre tube	48	60	76	114	114
Fer plat 50*10 mm	750 mm				
Fer plat flèche 50*10 mm	150 mm				
Tube flèche	Diamètre : 60 mm – Longueur : à déterminer suivant hauteur du mât				
Cornière 100*100*10 mm	1800 mm			2000 mm	
Tige filetée 16 mm + écrous et rondelles	500 mm 4 écrous / 4 rondelles				
Diamètre câble	4	4	6	6	8

Sections de câbles électriques recommandé supportant des surintensités ponctuelles :

Section des câbles en mm					
Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Puissance	200 W	350 W	700 W	1000 W	1,5 kW
12 V	4	10	25	35	50
24 V	2,5	4	10	10	16
48 V	1,5	2,5	4	4	6
350 V			2,5	2,5	2,5

Boulonnerie inox : (pour les moules et les rotors)

Diamètre turbine	1200	1800	2400	3600	4200
Tige filetée + boulons écrous	M10*1000 mm	M10*1500 mm	M12*1500 mm	M14*2000 mm	M14*2000 mm
Vis inox	5*30 mm	5*30 mm	5*50 mm	5*60 mm	5*75 mm

