

Manuel d'Instructions et Montage

Tours basculantes et autoportées



Juan y David Bornay, S.L.

Paraje Ameraors, s/n
Apartado de Correos 116
03420 Castalla (Alicante)
España

Tel. (34) 965 560 025

Fax (34) 965 560 752

<http://www.bornay.com>
bornay@bornay.com

Sommaire

Sommaire.....	2
Bienvenue dans le Monde du Vent	3
Emplacement de la Tour	3
Les Tours Basculantes	3
Zone et Point d’Ancrage	5
Préparation avant la Levée	7
Processus de Levée	9
Précautions	10
Les Tours Autoportées	11
Annexes	12
Influences d’obstacles sur l’aérogénérateur	14

Bienvenue dans le Monde du Vent

Informations:

Ce manuel contient toutes les informations nécessaires pour une installation correcte d'une Tour Autoportée et d'une Tour Basculante de 12m de haut. Afin d'assurer votre installation, évitez tout danger, nous vous recommandons de lire très attentivement ce manuel avant de procéder à l'installation.

En divers points de ce manuel vous rencontrerez des encadrements spéciaux. Ces informations sont particulièrement importantes, prêtez une attention spéciale à ces divers points marqués de la façon suivante:

ATTENTION:

Détails importants pour le bon fonctionnement du système.

PRÉCAUTION:

Détails à prendre en compte pour éviter des dommages irréparables sur l'équipement ou personnes.

Emplacement de la Tour

L'énergie que nous pouvons capter du vent avec un aérogénérateur est proportionnelle au cube de la vitesse à laquelle le vent souffle : c'est-à-dire que lorsque le vent augmente, la puissance que l'on peut produire avec un aérogénérateur est huit fois supérieure.

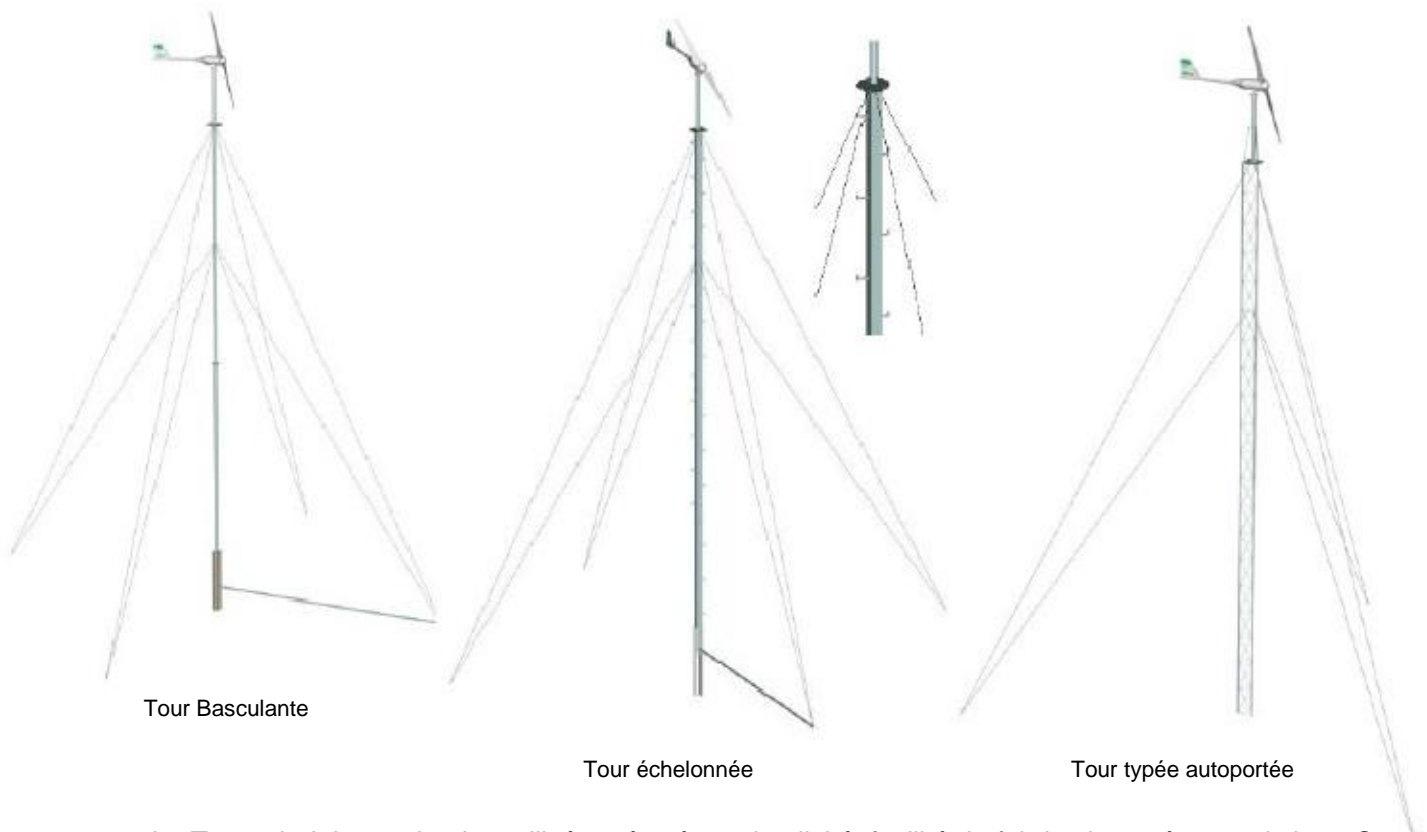
Pour cela, il est intéressant d'installer un aérogénérateur en un lieu où le vent avec une meilleure vitesse et si possible de façon constante. La vitesse du vent dépend en grande partie du terrain sur lequel il souffle ; la végétation, type de terrain, constructions proches, etc. freinent le vent et produisent des turbulences.

Le lieu idéal pour un aérogénérateur est une zone libre de tout obstacle et le plus haut possible.

Les Tours Basculantes

Ce type de tour offre une série d'avantages : coût bas, nombreuses en stock et facilité de montage. Ses caractéristiques permettent de descendre l'aérogénérateur au niveau du sol, minimisant les risques de chute avec une relative facilité et rapidité afin de réaliser les révisions et la maintenance. Étant donné la relation hauteur-effort du vent sur sa partie supérieure, la Tour a besoin d'être maintenue par des haubans.

Il existe divers types de Tour en fonction de ses caractéristiques constructives :



- La Tour tubulaire est la plus utilisée grâce à sa simplicité, facilité de fabrication et à son prix bas. Ce type de Tour permet d'augmenter la hauteur de la machine à un moment donné en ajoutant des rallonges tubulaires et en rajoutant des haubans.
- La Tour échelonnée ressemble beaucoup à la Tour basculante. Ses échelons permettent de monter à la Tour pour faire la maintenance de la machine sans descendre la Tour. Seuls les dimensions des haubans seront plus épais.
- La Tour typée Autoportée peut être triangulaire ou rectangulaire. Elle est plus légère que les Tours Autoportées et de meilleurs prix. Cependant elles ne sont pas à elles-seules suffisantes pour supporter l'aérogénérateur et ses efforts. Les renforts pour ce type de Tour sont identiques que ceux des Tours précédentes.

La première partie du manuel traite de l'installation d'une Tour tubulaire basculante de 12m de hauteur. Par cela, vous pourrez utiliser ce document pour installer une Tour basculante différente ou de hauteur inférieure.

La Tour est composée de :

- 2 Poutrelles perforées de 1,5 m.
- Différents morceaux de tube de 3" ou 4" (Le nombre dépend de la hauteur totale de la Tour et de la longueur des morceaux).
- 8 Haubans de 6mm - 8mm de diamètre (8 mm à partir du modèle InclIn 3000) et de longueur différentes selon la hauteur de la Tour.
- 4 Ancrages
- 1 Bras de levier (Tube de 3" de 6m de longueur).
- Platine de fixation de l'aérogénérateur sur la Tour.

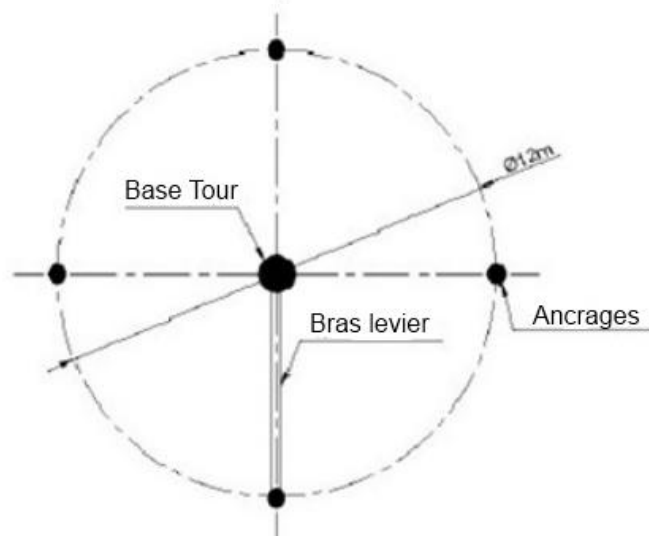
Nous pouvons installer ce type Tour sur des terrains en pente ou irréguliers , mais il est tout de même préférable de le faire sur un terrain plat.

Points et types d'ancrages

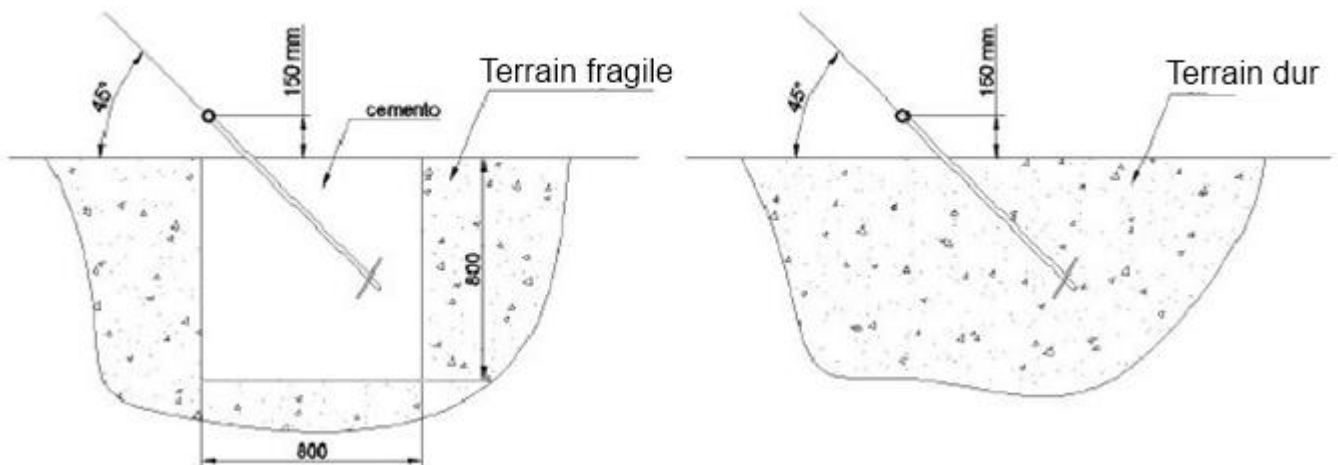
En premier lieu assurez-vous qu'aucun passage de câbles électriques ne se situe au niveau de l'emplacement de la tour et de ses ancres.

Localisez ensuite l'emplacement exact de la Tour et marquez, comme dans la figure suivante, les points d'ancrages pour les haubans.

Dans une pente, pensez à positionner les ancres latéraux au même niveau afin que la Tour ne descende pas de biais.



Une fois tous les points marqués, installez les ancres face à la Tour et comme indiqué sur la figure suivante.



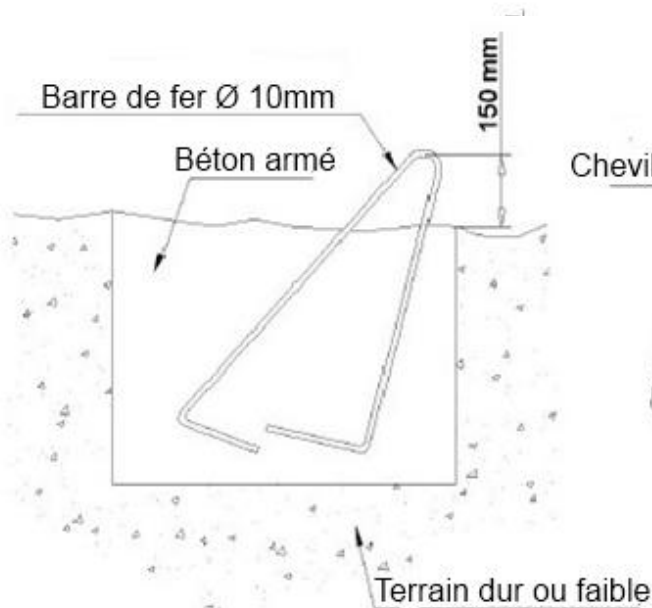
Dans le cas où le terrain est assez fragile, il est nécessaire d'utiliser des fondations en béton. Mais si l'installation est réalisée sur un terrain ferme, il est possible de s'ancrer directement sur le terrain.

Il existe sur le marché différents types d'ancrages pour cette situation.

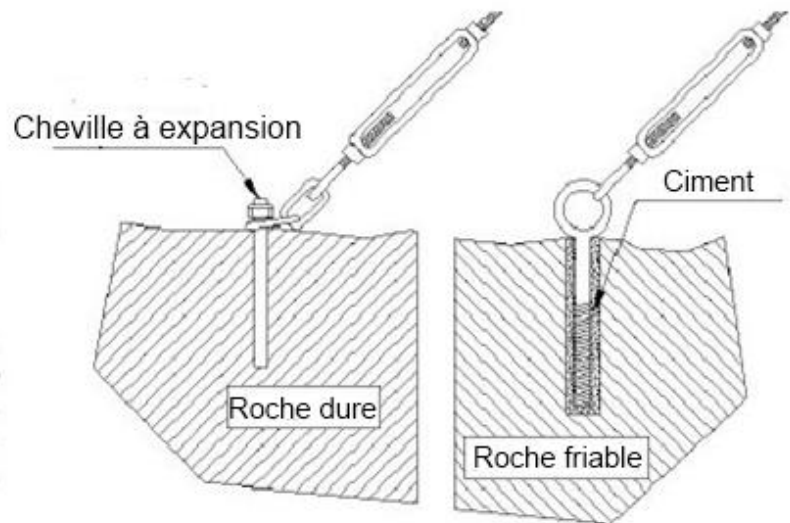
Il arrive que le terrain sur lequel a lieu l'installation possède des roches de grande taille. Pour cela il existe des ancres spéciaux tels que des chevilles expansives ou du scellement chimique.

Dans le cas où la roche est friable, l'utilisation de chevilles expansives ou de scellements chimiques sont fortement déconseillés car ils pourraient céder sous la pression.
 Préparez des fondations en béton armé de ferraille afin que les ancrages restent fixés et puissent supporter la pression.

Ces fondations doivent faire un minimum de 20cm de profondeur et les crochets 10 à 25mm de diamètre.



Encrage de fabrication facile

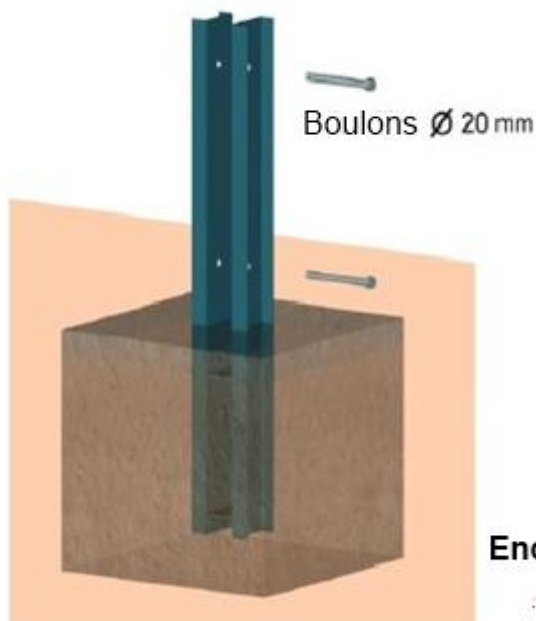


Types d'encrage pour roche friable ou dure

La base représentée dans ce manuel requiert une fondation béton de 750x750x750 cm minimum, mais il existe d'autres systèmes de prise au sol, et dans ce cas, comme pour celui des encrages, le système le plus approprié dépendra du type de terrain et de la facilité de construction.

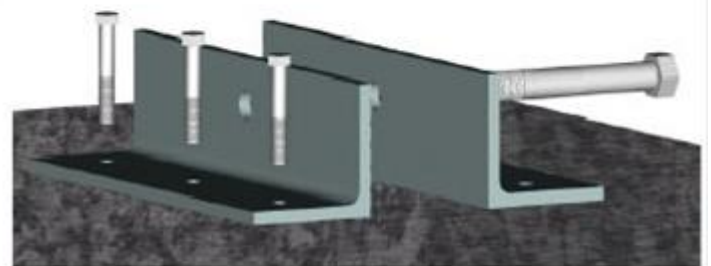
Il existe différents types d'encrage pour la Tour, on peut utiliser celle qui convient le mieux en fonction du type de terrain ou de la fabrication la plus simple.

Profil U-100 de 1500mm de longueur



Fondation béton 75x75x75 cm

Boulons à chevilles à expansions



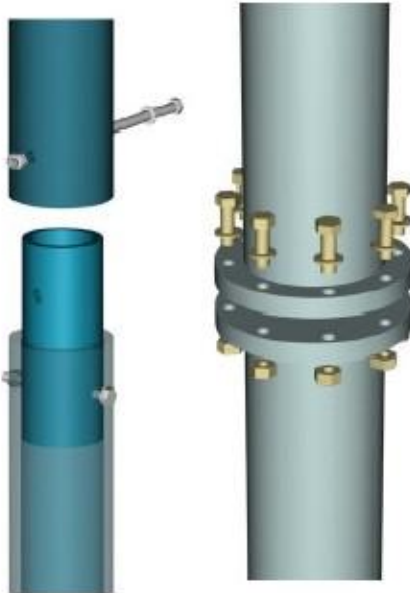
Encrage sur roche dure

Encrage sur roche friable

Préparation avant la levée

Une fois la base de la tour et les enclaves des haubans sont installés, on procèdera à l'assemblage des parties distinctes de la Tour qui donneront la hauteur finale de la Tour, incluant l'adaptation de l'aérogénérateur, et à la fin, avec les boulons à la base de la Tour.

Il existe différentes façons d'assembler les morceaux de tube:



Le premier cas se distingue par sa sensibilité. Le second cas lui assure une meilleure rigidité à la jonction. Mais étant donné que la Tour est assurée par les haubans, les deux cas sont des solutions viables pour réaliser cette installation.

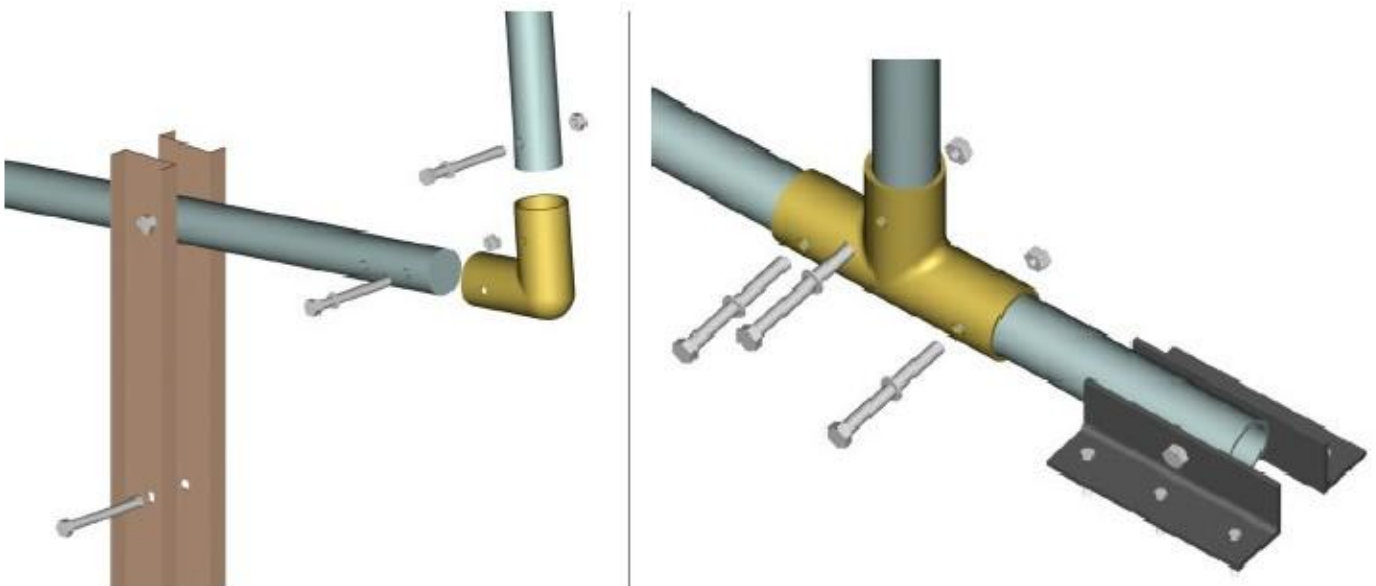
ATTENTION:

Dans la seconde option, vous devez vous assurer qu'à la soudure de la platine et du tube, doit être parfaitement perpendiculaire pour être sûr que Tour soit bien droite.

PRÉCAUTION:

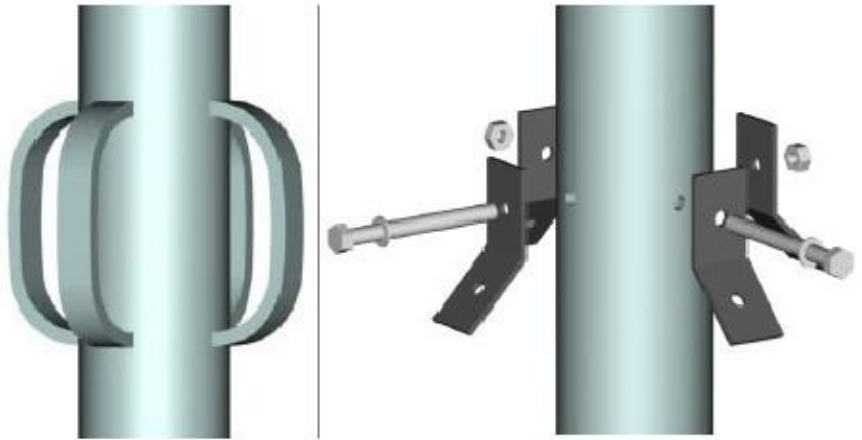
Une diminution des sections des tubes fragilise la résistance de la Tour et peut causer des dommages irréparables sur votre installation.

Pour unir le bras de levier à la base de la Tour, il existe aussi diverses méthodes. La plus fragile serait d'utiliser un coude. Dans ce cas aussi il est risqué de fixer seulement le tube au coude ; Faites-le comme dans les figures suivantes.



La préparation suivante est celle des haubans. Déroulez les câbles et accrochez chacun d'entre eux à sa position d'ancrage. Puis unissez les extrêmes des câbles à la Tour. Si l'assemblage est correct, quatre des huit câbles doivent être parallèles à la Tour, et la ligne imaginaire entre les deux points d'enclaves latéraux et la Tour doivent former un angle à 90 degrés.

L'assemblage des haubans à la Tour peut être réalisé de différentes façons. Par exemple nous présentons ces deux solutions. La première consiste simplement à souder sur la Tour quatre barres en acier de bonne épaisseur. La seconde solution consiste à boulonner des plaques angulaires perforées sur la Tour.



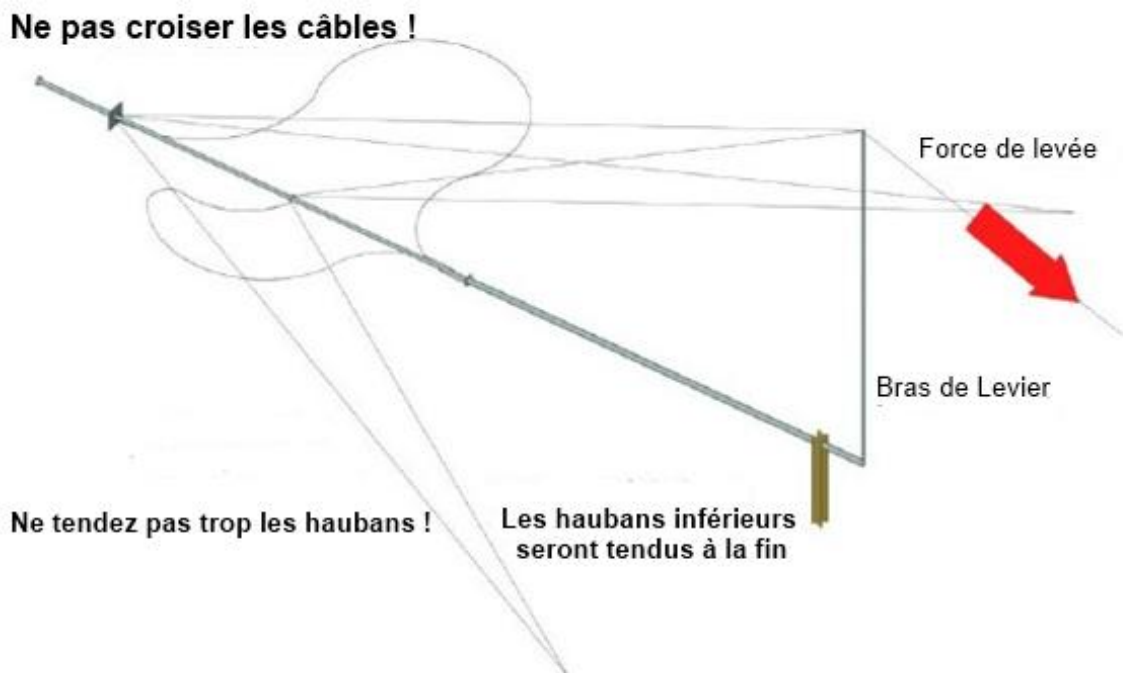
Réalisez l'union du groupe de câble pour la plus haute hauteur de la Tour à l'exception du hauban du bras de levier. Ce hauban, avec lequel la Tour pourra être hissé par sa partie supérieure. Le groupe inférieur peut alors être assemblé, mais il faudra régler la tension des haubans une fois que la Tour sera en position finale.

ATTENTION :
Prenez en compte que les longueurs des câbles peuvent ne pas être bonnes. Il faudra les ajuster pour que chaque hauban possède la même tension.

PRÉCAUTION:
Dans le cas d'une réalisation sur un terrain en dénivelé, il faudra prendre une attention toute particulière à ce problème et régler les longueurs à la moitié de la levée.

Avant d'assembler la dernière pièce, le bras de levier à la base de la Tour, il faudra unir son extrémité supérieure par un hauban par lequel la Tour sera levée.

Pour hisser la Tour il est fortement recommandé d'utiliser un tire-fort autobloquant. La force pour lever la Tour avec un aérogénérateur de 40kg est d'approximativement 300kg. Un tire-fort permet donc de travailler de manière sécurisée et contrôlée.



Il est très important de connecter la Tour à la Terre avant de la levée. La connexion à la Terre protège votre installation de la foudre et de l'électricité statique. La mise à la Terre ne garantit pas la survie de la machine si elle prend la foudre mais au pire des cas elle réduira ses effets.

Pour connecter votre Tour à la Terre, enterrez un câble de cuivre de 3 à 4m près de la base de la Tour et connectez-le à la base de la Tour.

Processus de levée

Une fois les préparations terminées, on procèdera à la levée de la Tour mais sans l'aérogénérateur, pour le réglage final des haubans, mettre à niveau la Tour et la vérification du bon fonctionnement du système.

Commencez à lever la Tour. Faites-le petit à petit en vérifiant que les haubans latéraux sont de tensions similaires. Il est normal qu'un hauban soit légèrement plus tendu que l'autre, mais si la différence est excessive, réglez la longueur des haubans pour les égaliser. Si le hauban est trop tendu il peut se casser et la Tour peut tomber. Vous pourrez vérifier que la tension du hauban n'est pas excessive si celui-ci est légèrement courbé.

A la finalisation de la Tour, insérez le boulon inférieur pour éviter que la Tour ne bouge et tendez les haubans en s'assurant que la Tour est parfaitement verticale à l'aide d'un niveau. A ce moment tous les haubans auront leur longueur nécessaire pour que la Tour reste à sa position de travail. Baissez la Tour en suivant le processus de levée en sens inverse. Baissez-la lentement et en contrôlant les mouvements de la Tour et des haubans.

Lorsque l'extrémité de la Tour se situe à 1m50 du sol laissez la reposer sur un support stable. Ceci permettra une installation facile de l'aérogénérateur sur son support. Une fois installée remontez la Tour. Les deux extrêmes du bras de levier devront arriver à leurs ancrages. Immobilisez le bras de levier en premier lieu avec le hauban que vous avez utilisé pour hisser la Tour et assurez-le à l'intérieur puis à l'extérieur. Vérifiez une dernière fois que la Tour est parfaitement verticale.

ATTENTION:

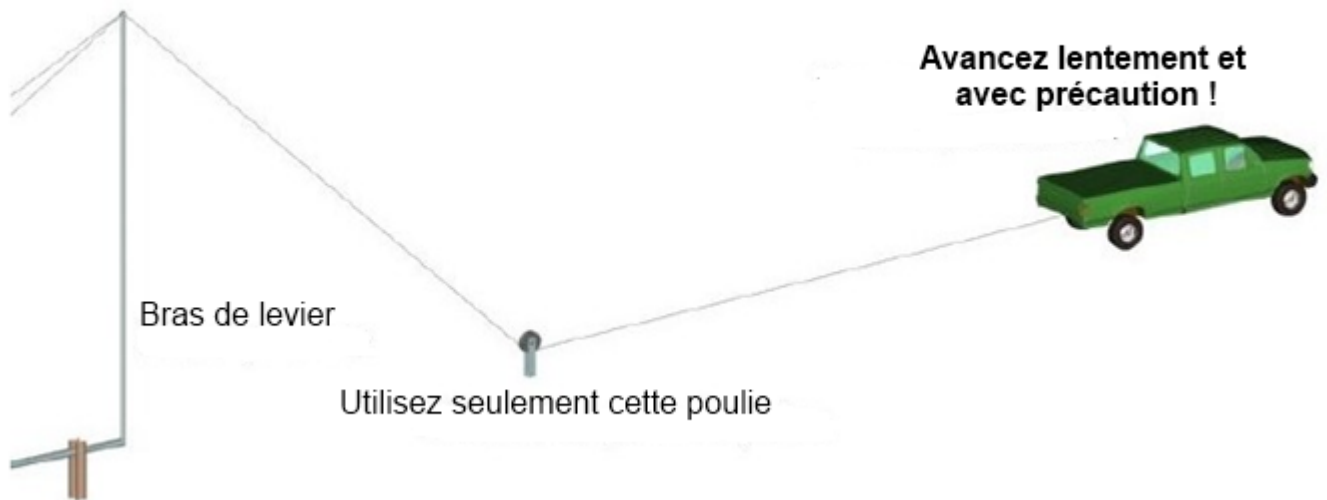
La levée de la Tour est un travail dangereux : travaillez lentement et en contrôlant la situation à tout moment. Il est conseillé de travailler en équipe pour cette opération. Et très important, qu'il y ait une bonne communication et assignation de travail pour les travailleurs.

PRÉCAUTION:

Ne permettez à personne de travailler sous la Tour pendant la levée et jusqu'à ce que les haubans de la Tour soit parfaitement réglés et que celle-ci est parfaitement assurée.

Note: Le bras de levier n'a aucune fonction du moment que la totalité des haubans sont tendus. Nous pouvons l'enlever ou bien le laisser assemblé à son ancrage le plus proche pour éviter qu'il quitte le sol ce qui représente un danger potentiel.

Si vous n'avez pas de tire-fort mais que vous pouvez accéder avec un véhicule (voiture, tracteur, etc.) jusqu'au site de la Tour, vous pouvez aussi utiliser le véhicule pour réaliser la levée de la Tour en tirant de le hauban en question.



En partant du point où la préparation a été effectuée, fixez une poulie au sol comme représenté ci-dessus. La poulie devra être à une distance supérieure à la longueur du bras de levier de la base de la Tour.

ATTENTION:
Un hauban correctement tendu forme une légère courbe.

PRÉCAUTION:
Prenez des précautions extrêmes à la fin du parcours de la Tour, car en continuant d'avancer le tirant de levée pourrait céder et la Tour tomberait.

Précautions

- Ne grimpez pas sur la Tour.
- Ne hissez pas la Tour près de câbles électriques aériens.
- Ne permettez à personne et à tout moment hors équipe de levée de pénétrer dans la zone.
- Utilisez le matériel et les outils adéquats.
- A la levée de la Tour vérifiez périodiquement la tension des haubans. Ils ne doivent être ni trop tendu ni pas assez.
- Vérifiez avec une attention spéciale la correcte installation du hauban tirant et de son opposé. Car ceux-ci évitent que la Tour ne bascule si elle passe la position verticale.
- Travaillez dans le calme et assurez-vous de la bonne communication dans l'équipe de travail.
- Connectez la Tour à la Terre pour protéger votre installation contre les effets d'électricité statiques et aux possibles impacts de foudre.
- Avant de lever la Tour avec l'aérogénérateur, faites au moins une fois un essai avec la Tour uniquement pour vérifier que tout fonctionne correctement et faire les réglages sans risquer des dommages sur l'aérogénérateur.

Les Tours Autoportées

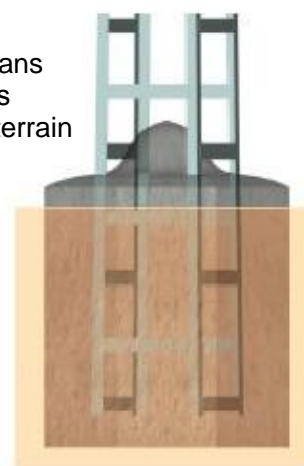


Un autre type de Tour très utilisée est la Tour Autoportée. La caractéristique principale de ces Tours est comme son nom l'indique, qu'elle est supportée par elle-même, elle n'a donc pas besoin de haubans pour être assurée. Ce sont des Tours robustes et plus lourdes que les basculantes, mais elles sont plus chères et il est nécessaire de les monter à l'aide d'une grue ou d'une nacelle. Il existe différents fabricants, mais tous sont régis par les mêmes normes en ce qui concerne sa construction.

Pour l'installation de l'aérogénérateur, le type de Tour Autoportée utilisé par J.Bornay est la Tour de série «P». Dans cette série nous rencontrons différentes combinaisons de trames en fonction de la longueur totale de la Tour, en fonction des efforts soumis à celle-ci. Dans l'annexe vous trouverez un tableau avec les modèles disponibles, leurs caractéristiques techniques et mécaniques.

- La Tour P-400 est utilisé pour les modèles: Inclin 250, 600 y 1500.
- La Tour P-750 supporte parfaitement les modèles Inclin 3000 y 6000; Elle peut être utilisée aussi en zone de vents forts pour la Inclin 1500.
- La Tour P-1250 est utilisé pour des aérogénérateurs plus imposants de la gamme Inclin, le BK-12 et pour la Inclin 6000 en zone de vents forts.

Les Tours Autoportées devront être obligatoirement scellées dans des fondations : Dans l'annexe vous verrez un tableau avec les dimensions de la fondation nécessaire en fonction du type de terrain et de la hauteur.



PRÉCAUTION:

Connectez à la Terre la Tour pour la protéger contre l'électricité statique et les risques d'impacts de foudre.



Pour installer l'aérogénérateur sur la Tour, il est nécessaire d'utiliser un adaptateur qui permet aux pales de tourner sans risques de percuter la Tour. Installez l'aérogénérateur une fois la Tour et l'adaptateur ont été assemblés. Vous pouvez aussi installer l'aérogénérateur avec une grue ou une nacelle une fois la Tour montée, ou bien en utilisant une poulie, comme montrer sur la figure ci-jointe.

ATTENTION:

Il est conseillé d'utiliser le second système afin de pouvoir monter et descendre l'aérogénérateur sans dépendre d'une grue.

PRÉCAUTION:

Pour ces opérations s'il est nécessaire de monter en haut de la Tour, utilisez des harnais de sécurité.

Annexes

- Le tableau de Beaufort est la référence internationale qui permet de classer et de définir chaque type de vent en fonction de sa vitesse.

TABLEAU DE CONVERSION DES VENTS

Beaufort	Km/h	Noeuds	m/s	descriptif
0	0 à 1	< 1	0 à 0,3	calme
1	2 à 5	1 à 2	0,3 à 1,5	Très légère brise
2	6 à 12	3 à 6	1,6 à 3,3	légère brise
3	13 à 19	7 à 9	3,4 à 5,4	Petite Brise
4	20 à 28	10 à 14	5,5 à 7,9	Jolie brise
5	29 à 38	15 à 20	8 à 10,7	Bonne brise
6	39 à 50	21 à 27	10,8 à 13,8	Vent frais
7	51 à 61	28 à 33	13,9 à 17,1	Grand frais
8	62 à 74	34 à 40	17,2 à 20,7	Coup de vent
9	75 à 88	41 à 47	20,8 à 24,4	Fort coup de vent
10	89 à 102	48 à 55	24,5 à 28,5	Tempête
11	103 à 117	56 à 63	28,6 à 32,7	Violente tempête
12	118 à 132	64 à 71	32,8 à 36,7	Ouragan
13	> 133	> 72	> 36,8	

- Dans le tableau suivant on peut voir les pressions en kg qu'exerce le vent en fonction de sa vitesse et du modèle de l'aérogénérateur J.Bornay.

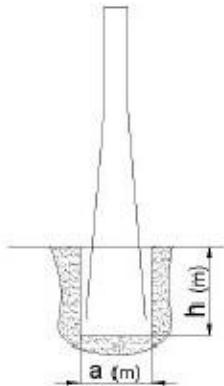
Aérogénérateur \ V vent (m/s)	3	5	7	11	13	15	55*
Inclin 250	0,683	1,898	3,721	9,188	12,833	17,086	229,711
Inclin 600	1,500	4,167	8,167	20,167	28,167	37,500	504,167
Inclin 1500 neo	3,067	8,520	16,700	41,239	57,598	76,684	1030,970
Inclin 3000 neo	6,000	16,667	32,667	80,667	112,667	150,000	2016,667
Inclin 6000 neo	6,000	16,667	32,667	80,667	112,667	150,000	2016,667

* Dans le cas où l'aérogénérateur ne se cambre pas.

- Dans le tableau suivant on peut voir les caractéristiques des Tours Autoportées de type «P» classifiées en 3 modèles disponibles:

Type de support	Hauteur totale (m)	Caractéristiques techniques		Dimensions		Poids total (Kg)
		Effort nominal	Effort utile en pointe avec vent CS 1.5	Tête (Mm)	Base (Mm)	
P-400	12	408	408	320	620	226
	14				687	271
	16				754	334
	18				821	387
	20				888	446
P-750	12	765	765	320	620	270
	14				687	334
	16				756	409
	18				821	480
	20				888	552
P-1250	12	1275	1275	320	620	429
	14				687	533
	16				756	650
	18				821	765
	20				888	877

- Dans le tableau suivant on peut voir les dimensions de la fondation nécessaire pour le type de Tour en fonction de l'aérogénérateur choisi :



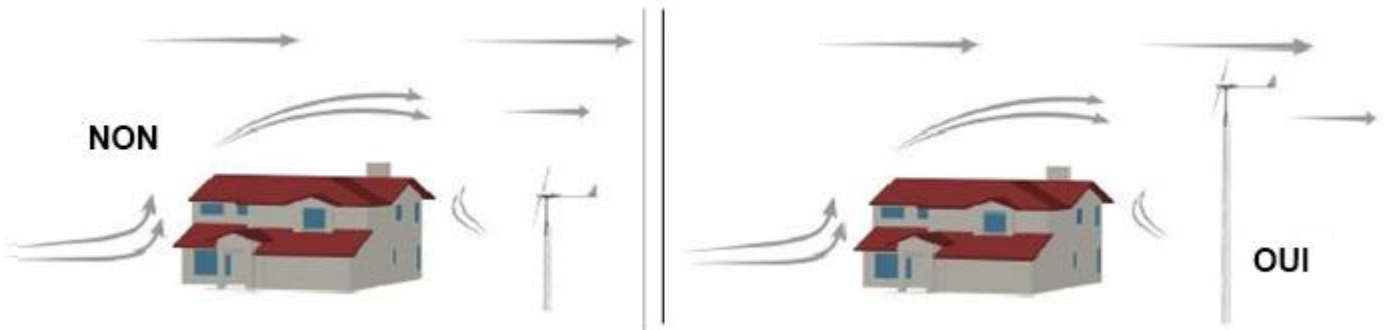
Type de terrain		P-400					P-750					P-1250				
		12	14	16	18	20	12	14	16	18	20	12	14	16	18	20
FRIABLE K=8	h	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3
	a	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4
NORMAL K = 12	h	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0
	a	0,8	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5
ROCHEUX K = 16	h	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9
	a	0,8	3,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5

Note: K (kg/cm²)

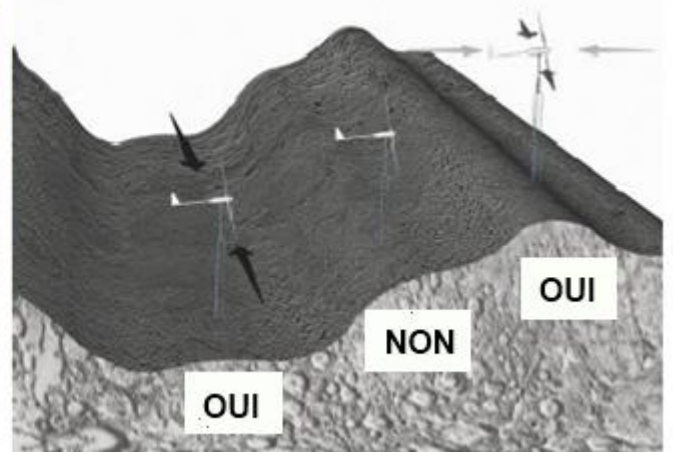
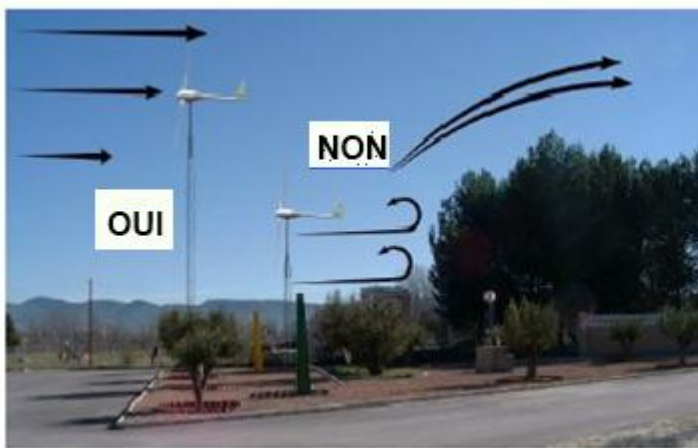
ATTENTION:

La partie visible de la fondation doit avoir une très légère pente vers les extérieurs afin que l'eau de pluie ne stagne pas et éviter ainsi l'oxidation de la Tour.

Influence des obstacles sur l'aérogénérateur

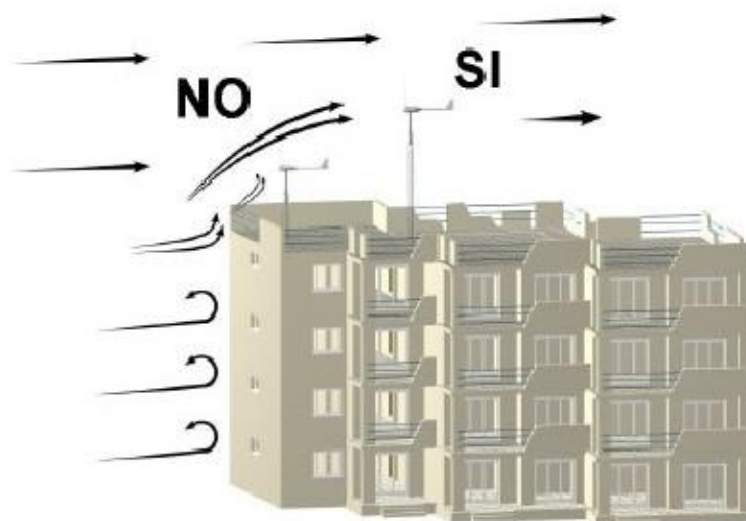


Comme nous l'avons vu ultérieurement, le vent, après avoir heurté des obstacles se trouvant sur son passage, est freiné et provoque des turbulences. Un aérogénérateur installé dans un lieu inadéquat sera pris dans des turbulences et des vents plus faibles.



Pour éviter de réduire le rendement de votre aérogénérateur, installez-le le plus loin possible de tout obstacles et sur une Tour qui porte la machine au dessus de tout ceux-ci.

Dans le cas où vous vous trouvez dans une vallée, installez votre aérogénérateur dans la partie la plus basse, où le vent se trouve canalisé, ou au mieux, sur la partie la plus haute où l'aérogénérateur sera susceptible de capter le vent dans n'importe quelle direction.



Si vous souhaitez amplifier votre installation, si vous avez des questions ou vous souhaitez simplement vous mettre en contact avec notre entreprise:

Juan y David Bornay, S.L.

Paraje Ameradors, s/n

P.O. Box 116

E-03420 Castalla (Alicante)

España

Tel: (+34) 96 556 0025

Fax: (+34) 96 556 0752

bornay@bornay.com

www.bornay.com



SARL E.F.E

14 Avenue De Rome

Z.A.E Saint Eugénie

66270 Le Soler

France

Tel: 04 68 38 92 72

Fax: 04 68 38 92 93

e.f.e.transfo@wanadoo.fr

www.efe66.com

