

*Troisième partie :  
premier chapitre,  
massifs de béton, support  
de pylône haubané.*

*Après avoir calculé  
l'effort en tête de  
pylône et l'effort de  
traction sur les  
haubans, voici le  
moment de déterminer  
le massif en béton  
recevant le pylône avec  
mesures à l'appui.*

# Choisir son pylône

F6BXC Daniel Caudroy

## Assise

Figure 1. L'assise du pylône haubané doit répondre à la pression exercée par son poids augmenté des composantes verticales occasionnées par chaque hauban (vues dans le dernier article sur le

haubanage), et d'autres paramètres que nous examinerons plus bas. Toutes ces charges ne doivent pas avoir d'incidence sur un éventuel déplacement vertical du pylône qui s'enfoncerait si son appui, constitué par la dalle de béton le recevant n'était pas dimensionné suffisamment.

cul, il n'y a pas besoin de coefficient de sécurité sauf si vous prévoyez un jour de le rehausser.

## Équipage rotor, cage, aérien

Il est facile également d'estimer ou de peser ces éléments. Souvent, les aériens en alliage d'aluminium restent légers et n'ont pas une grosse incidence sur le poids total.

## Composante verticale due au vent maxi

Dans les aériens, elle est calculable ou plus exactement mesurable sur le même croquis que celui de l'article précédent. Elle ne s'applique qu'au hauban supérieur ; les autres niveaux ne servent qu'à maintenir le pylône verticalement.

## Composantes verticales dues à tous les haubans

Ci-dessus, nous venons de prendre en compte la force du vent dans les antennes ; maintenant, nous allons, comme nous l'avons déjà fait pour d'autres efforts, mesurer l'effort de tension de chaque hauban (figure 2).

Les OM ayant déjà haubané se sont aperçus que plus un hauban est vertical, plus il est facile de le tendre. Par contre, plus il est horizontal (pour les nappes inférieures), plus il est difficile de le tendre ; son poids, même pour le plus petit diamètre, lui procure une flèche

## Calcul de la réaction verticale au pied du pylône

Figure 2. Ce calcul n'est qu'une estimation car il est difficile de quantifier exactement certains paramètres mais, je pense que le résultat final accompagné d'un coefficient de sécurité doit être tout à fait convenable. Tout comme dans le haubanage, il faut prévoir un peu plus gros pour être meilleur que le résultat théorique.

Il faut connaître dans un premier temps toutes les actions qui influent sur l'effort vertical total au pied du pylône :

- Le poids du pylône.
- L'équipage rotor + cage + aérien.
- La composante verticale due au vent maxi dans les aériens (calculée dans le Radio-REF de juin 95).
- Les composantes verticales dues à tous les haubans.
- Le poids de quelques OM.

## Poids du pylône

Les constructeurs vous donnent le poids par tronçon d'où le poids total en fonction du nombre d'éléments. Pour ce cal-

Figure 1

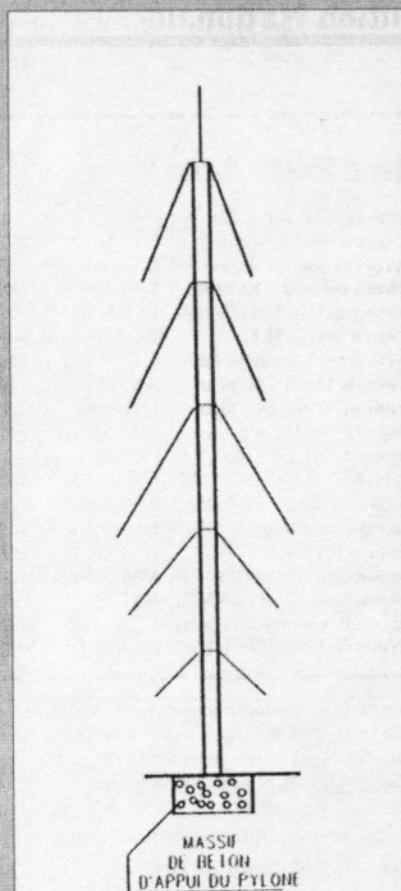
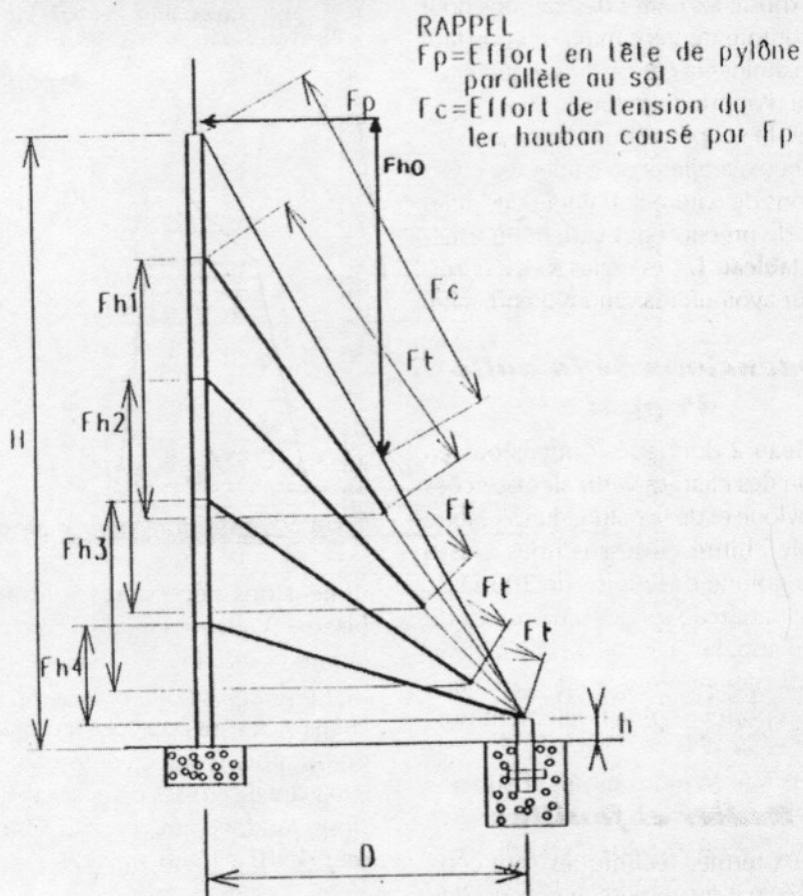


Figure 2



MESURE DES COMPOSANTES VERTICALES DUES A LA TENSION DE CHAQUE HAUBAN

$F_t$  = Effort de tension du câble  
 $F_{h1}$  à  $F_{h4}$  composante verticale due à la tension du hauban  $F_t$

ON VOIT TRES BIEN QUE  $F_{h1}$  EST SUPERIEUR A  $F_{h4}$

RAPPEL  
 $F_p$  = Effort en tête de pylône parallèle au sol  
 $F_c$  = Effort de tension du ler hauban causé par  $F_p$

Comme nous l'avons déjà fait antérieurement, nous allons pouvoir mesurer cette composante verticale sur chaque nappe (figure 2).

En respectant une échelle facile pour tracer pylône et haubans, il faut reporter «  $F_t$  » soit 40 kg sur chaque câble, puis mesurer «  $F_h$  » qui diminue avec les nappes se rapprochant du sol.

Ensuite, il n'y a plus qu'à multiplier les résultats par le nombre de haubans et additionner les valeurs par nappes pour trouver «  $F_H$  », l'effort de réaction total vertical dû à la tension de tous les câbles. À cette valeur, on ajoute environ 30 %, par sécurité.

### Exemple chiffré

Nous nous servons toujours de la figure 2 qui est l'échelle et qui vous permet de contrôler les mesures annoncées ci-dessous.

### Poids du pylône

Il est très facile de le calculer : il suffit de multiplier le poids d'un tronçon par le nombre de sections le composant. Dans notre exemple le pylône mesure 15 mètres, soit 5 tronçons de 3 mètres pesant chacun 25 kg soit 125 kg.

### Équipage rotor, cage, aériens

Pour l'exemple que nous avons vu depuis le début de cet article, il faut compter environ 60 kg.

### Composante verticale due au vent maxi

On peut facilement la mesurer si on reprend la figure 2 similaire à celle du précédent article. En effet, si je garde toujours la même valeur de  $F_c$  calculée depuis le début, soit 220 kg, que je traduis par 22 mm sur le dessin, toujours parallèle au sol ; puis suivant l'angle du hauban supérieur, je mesure  $F_{h0}$  = 44,5 mm soit 450 kg.

### Composantes verticales dues à la tension des autres haubans

Pour ces mesures, nous allons reporter tout d'abord la valeur de tension estimée ci-dessus en moyenne soit  $F_t$  = 40 kg sur chaque hauban qui se dessine en gras par un trait de 40 mm de long. Suivant notre dessin à l'échelle, il ne reste plus qu'à mesurer  $F_{h1}$  à  $F_{h4}$ . Les valeurs trouvées sont  $F_{h1}$  = 35 kg,  $F_{h2}$  = 30 kg,  $F_{h3}$  = 25 kg, et  $F_{h4}$  = 13 kg.

qu'on voudrait minimum. Pour y remédier, on exerce un effort supérieur à celui situé vers le haut du pylône. Comme on ne sait pas exactement la valeur de tension, on prendra une valeur moyenne pour les niveaux.

D'une manière générale, même si ces efforts ne sont pas importants pour chaque hauban, il faut les prendre en compte car c'est leur nombre qui donne une réaction totale verticale non négligeable.

Dans les articles précédents, nous avons baptisé  $F_p$ , effort en tête de pylône, ensuite  $F_c$ , effort de tension sur le hauban supérieur ; pour la mesure de l'effort vertical dû à la tension de chaque hauban, ce sera  $F_{h1}$  à  $F_{hX}$  ; pour l'effort total vertical résultant de la somme des efforts de haubanage, ce sera  $F_H$  et l'effort prenant tous les efforts en compte s'appellera  $F_V$ .

D'après les principes ergonomiques qui

sont une référence professionnelle, l'effort moyen que peut produire un individu dans la position de tension d'un câble (c'est-à-dire essayant de rapprocher les deux mains, l'une tient la tendeur à lanterne, l'autre la chaîne), se situe autour de 20 kg. Ensuite, la tension est relayée par le tendeur pour générer un effort supérieur que j'estime au minimum autour de 40 kg. Cet effort est pris en considération pour chaque hauban mais ce n'est pas la composante verticale cherchée.

Tourner la lanterne est facile car le pas de vis permet de démultiplier l'effort ; surtout, n'en abusez pas car vous risquez d'amener des efforts surabondants qui ne servent à rien. Sans entrer dans les calculs, si vous tournez une lanterne de 12 mm de diamètre de crochet, et que vous exercez un effort de rotation d'environ 5 kg, vous produisez un effort de tension de l'ordre de 100 kg.

Maintenant il faut penser que nous avons 3 haubans par nappe soit 105 kg, 90 kg, 75 kg, et 39 kg qui font un total FH de près de 310 kg. Comme nous l'avons signalé ci-dessus, ces efforts sont les seuls que nous ne maîtrisons pas, aussi faut-il leur appliquer un coefficient de sécurité de 30 %, ce qui donne FH = 400 kg environ. Vous pouvez vous rendre compte que ce résultat n'est pas négligeable et qu'il est bon de pouvoir l'estimer ; 400 kg de réaction verticale tout simplement pour tenir le pylône droit.

### Poids des OM

Quand on intervient sur un pylône, il n'est pas rare d'intervenir à deux personnes, mais vous me direz qu'en règle générale on n'y monte pas si le vent est maximum car il faut penser à la sécurité de l'OM avant tout. Il peut y avoir des cas de figures... on compte environ 150 kg de plus et c'est bon.

### Effort total vertical au pied du pylône : « FV »

Il faut tout ajouter :

- 125 kg, le poids du pylône.
- 60 kg, le poids de l'équipage.
- 450 kg, effort du au vent maxi dans les aériens sur le câble supérieur.
- 400 kg, effort du au haubanage.
- 150 kg, poids de deux OM.

FV = 1185 kg, soit près de 1200 kg au pied du pylône.

Enfin, vous avez estimé la valeur de FV qui va vous servir à déterminer les dimensions du bloc de béton recevant le pylône. Mais avant il reste quelques autres paramètres à examiner.

Si vous avez suivi le cheminement, « chose promise, chose due », je tiens ma promesse, vous n'avez presque pas eu de calculs à faire, mis à part une addition. Vous voyez, avec un peu de méthode on arrive à un résultat qui est très près de celui fait par les calculs.

**Remarque :** je tiens à rappeler que cet effort, toutes proportions gardées, pourrait s'appliquer à un pylône tubulaire que vous décideriez de fabriquer : surtout, n'oubliez pas de grossir le tube inférieur car il peut être victime de « flambage » dû à cette accumulation d'efforts verticaux. Quelle que soit la hauteur, le profil idéal commence par un un petit diamètre, en partie supérieure, qui ne cesse d'augmenter en se rapprochant du sol.

### Nature du sol

Comme dans le premier article où je vous exposai les cartes des cantons pour tenir compte du vent maxi, il vous faut aussi examiner la nature du sol qui reçoit la dalle d'appui du pylône.

En effet, le sol peut être humide ou sec, sablonneux, argileux ou caillouteux. Ces variations de nature entraînent des différences de pression qui varient énormément : **tableau 1**. Ces règles sont à observer pour avoir un maximum d'efficacité.

### Dimensions de la dalle d'appui

Le **tableau 2** donne les dimensions en fonction des charges verticales exercées sur le pylône et de la nature du sol. Notre exemple chiffré ci-dessus nous classe dans la colonne des moins de 2000 kg ; selon la nature du sol, les dimensions du massif d'appui sont données. Ce tableau est un document professionnel auquel il faut se reporter le plus fidèlement possible.

### Radier et fouille

Ces deux termes techniques sont ceux employés par les professionnels pour la préparation du terrain recevant la dalle. Le massif de béton n'a rien à voir en dimensions avec celui d'un pylône haubané mais la préparation reste la même. La fouille est le fait de creuser le sol aux

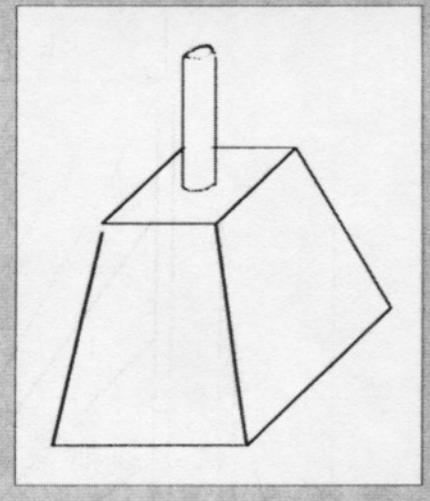
Tableau 1  
Taux de travail des sols

Nature du terrain	Pression en kg/cm <sup>2</sup>
Vase, argile humide	0,25 à 0,5 kg
Terres végétales	0,5 à 1 kg
Limons vierges	2 à 4 kg
Argiles sèches	8 à 12 kg
Sables et graviers	10 à 20 kg

Tableau 2  
Dimensions du support de pylône

Pression admise par le sol	Réaction verticale au pied du pylône			
	< 500 kg	< 1000 kg	< 2000 kg	< 3000 kg
0,5	50 x 50 x 30 cm	60 x 60 x 50 cm	75 x 75 x 50 cm	90 x 90 x 50 cm
1	40 x 40 x 30 cm	40 x 40 x 50 cm	55 x 55 x 50 cm	60 x 60 x 50 cm
2	40 x 40 x 30 cm	40 x 40 x 50 cm	40 x 40 x 50 cm	50 x 50 x 50 cm
4	40 x 40 x 30 cm	40 x 40 x 50 cm	40 x 40 x 50 cm	40 x 40 x 50 cm
En kg/cm <sup>2</sup>	radier avec remblai	radier avec coulée de béton	radier avec coulée de béton	radier avec coulée de béton

Figure 3  
Appui pour pylône léger de béton avec tube central.



dimensions nécessaires suivant le **tableau 2**. Vous vous rendrez compte de sa nature pour faire un radier, c'est-à-dire une préparation qui tend à répartir les charges. Si vous possédez un terrain mou ou humide, il vous faut le stabiliser en y logeant de grosses pierres plates posées sur le fond, ce qui donne une surépaisseur de 10 à 15 cm environ.

### Appui sur un dé en béton

Pour des petits pylônes, l'appui peut se réaliser sur un dé de béton muni d'un tube central. Si l'effort vertical n'est pas trop important, le dé peut reposer sur une dalle enterrée et être maintenu par le remblai qui rebouche la fouille. Si l'effort est important, le remblai est remplacé par une coulée de béton laissant apparaître le dé dépassant de 10 cm environ : **figures 3, 4 et 5**.

### Pylône haubané en habitation collective

Je pense que certains OM habitant en immeuble peuvent profiter de la hauteur de leur construction pour monter un

Figure 4

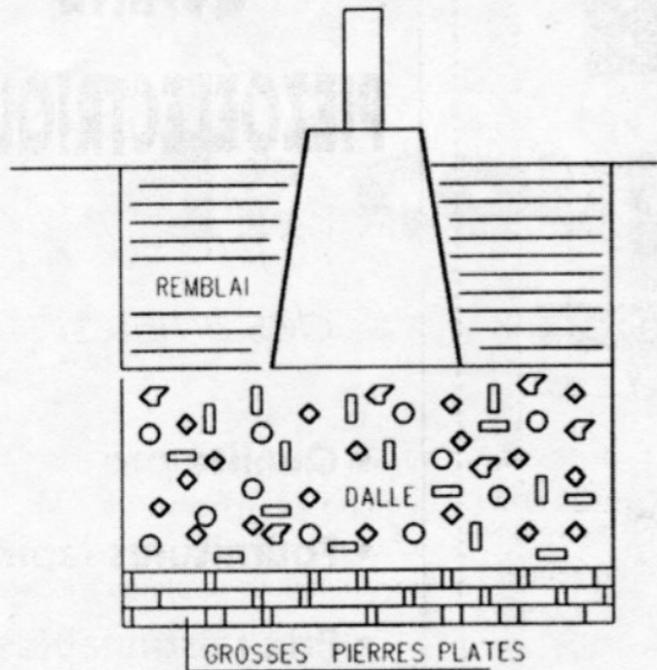


Figure 5

