

1932 erschienener interessanter Artikel über Kurzwellen und Sonnentätigkeit. Als Mitglied des RCC (Ragchewing Club) war Werner nur in CW tätig. Aus beruflichen Gründen gab er seine Amateurtätigkeit schon vor dem Weltkrieg auf. Als er 1974 in den Ruhestand trat, erhielt er, weil inzwischen sein Rufzeichen der Sektion Thun zugeteilt

worden war, eine neue Lizenz mit Ersatzrufzeichen HB9NT.

Er war 1978 Mitbegründer der OLD TIMER GRUPPE der USKA und hielt von seinem Wohnort Grub AG Ausschau nach alten Freunden, bis er sein geliebtes Hobby infolge seiner Sehbehinderung aufgeben musste.

HB9T



TECHNIK

Redaktion: Dr. Peter Erni (HB9BWN), Römerstrasse 34, 5400 Baden
 Packet: HB9BWN @ hb9aj Compu Serve: 100602, 1507

Une parabole de 1,20m pour 2,5 GHz en matériaux de jardin

Dr. Angel Vilaseca (HB9SLV), Chemin du reposoir 20, 1255 Veyrier

Nous allons voir qu'il est possible de réaliser, au moyen de matériaux simples, un aérien performant, si la conception en est faite avec le soin nécessaire.

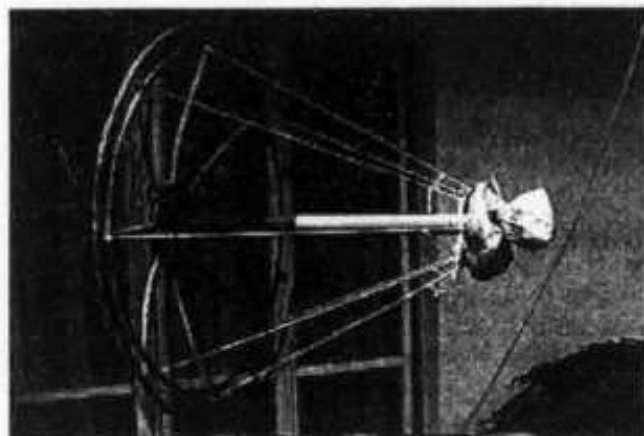


Photo 1: L'antenne parabolique pour 2.5 GHz.

Utilité d'une antenne parabolique

Les avantages d'une antenne parabolique sont les suivants:

- 1) le réflecteur est apériodique, c'est-à-dire utilisable sur plusieurs bandes. C'est l'illuminateur qui est spécifique à la bande. L'antenne décrite ici est utilisable sur 3 bandes: 70cm, 23cm, 13cm. C'est également l'illuminateur qui détermine la polarisation: linéaire horizontale, linéaire verticale, circulaire à droite ou circulaire à gauche. Le réflecteur, lui, reste utilisable pour n'importe quelle polarisation.
- 2) les dimensions sont moins critiques que pour une Yagi, ce qui signifie que la construction en est simplifiée et, aussi, qu'en cas de givre, l'antenne reste utilisable.
- 3) le gain est élevé. Il faut noter qu'il est dépendant de la fréquence: si on multiplie la fréquence par 2, le gain augmente de 6 dB. Une parabole de 1,20m de diamètre a un gain d'environ 25 dB à 2,5 GHz et d'environ 19 dB à 1,2 GHz.

En comparaison, une Yagi de 48 éléments, mesurant 4m de long, aura un gain d'environ 18 dB à 1,2 GHz.

- 4) Peu de lobes secondaires, ce qui peut être un avantage, mais, aussi, parfois, un inconvénient! De toute façon, ce paramètre dépend largement de l'illuminateur, lui aussi.

Inconvénients

- 1) Ne ressemble pas à une antenne TV, ce qui peut, parfois, entraîner des réactions bizarres de la part des voisins (j'en sais quelque chose!).
- 2) Prise au vent: ce facteur est extrêmement important. Une parabole est concave comme un spinaker et, par vent violent, une force de plusieurs tonnes peut s'y appliquer. C'est pour cette raison que la parabole décrite ici a été réalisée en grillage. On peut calculer que la surface totale offerte au vent par cette parabole, équivaut à celle d'une antenne Yagi 50 éléments pour le 23cm.

Contraintes techniques

- 1) Dimension des mailles
 Il faut que les mailles du grillage soient plus petites que 1/10 de longueur d'onde.
- 2) Précision de surface.
 La précision de la surface doit être, elle aussi, meilleure que 1/10 de longueur d'onde. S'il ne s'agit que d'une «bugne», ce n'est pas grave, car elle ne concerne qu'une petite portion de la superficie totale. Par contre, si toute la parabole est «maillée» ou pleine de «ouedzets», on peut considérer en gros que la moitié de la superficie est hors tolérance, ce qui est «beaucoup» plus grave (on perd 3 dB). Nos amis français voudront bien excuser ces «crouilles» écarts de langage, certes typiques du patois genevo-vaudois, mais qui permettent à l'auteur de se sortir de la gonfle en évitant de goger ou de pedzer (voir même de s'encoubler dans les cas graves).

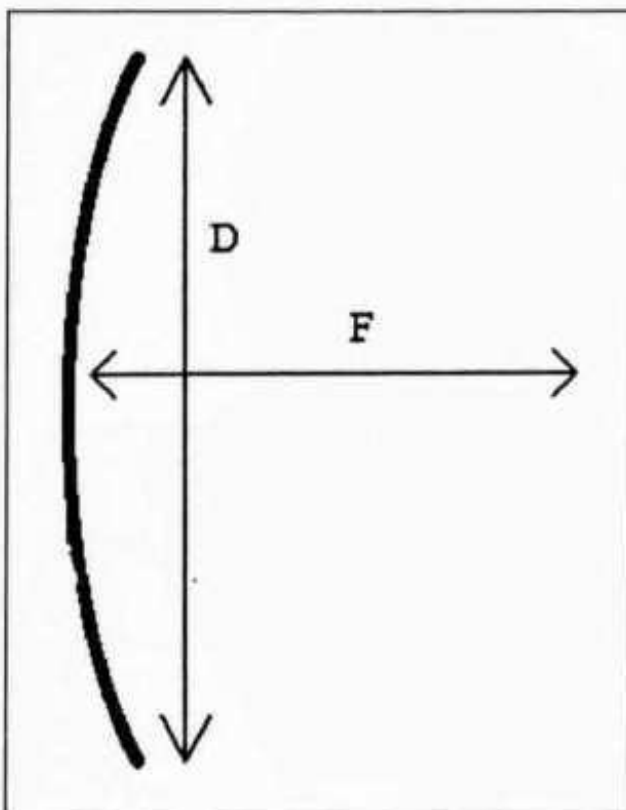


Fig. 1: Focale: F est la distance focale, D est le diamètre du réflecteur.

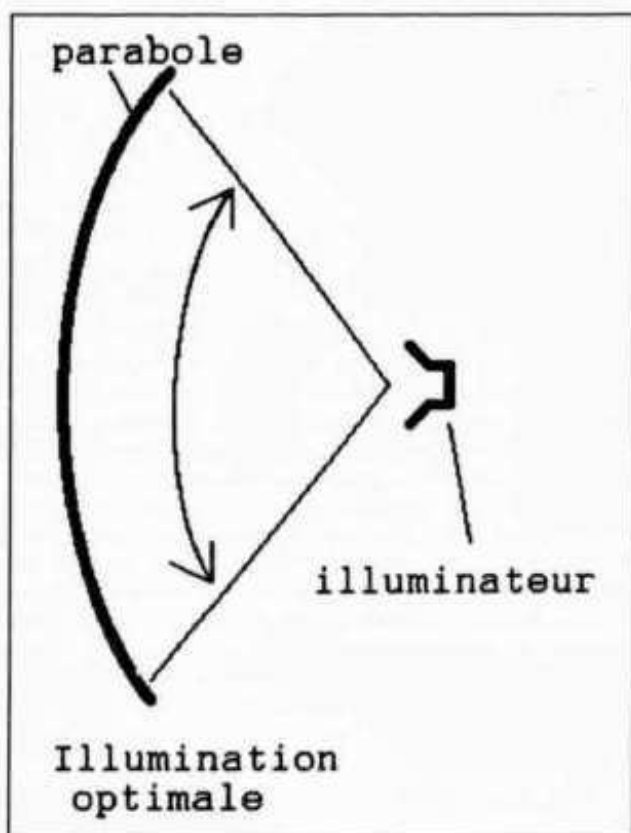


Fig. 2: Illumination correcte d'une parabole: Le rayonnement de l'illuminateur doit être plus faible de 10 dB au bord de la parabole qu'au centre.

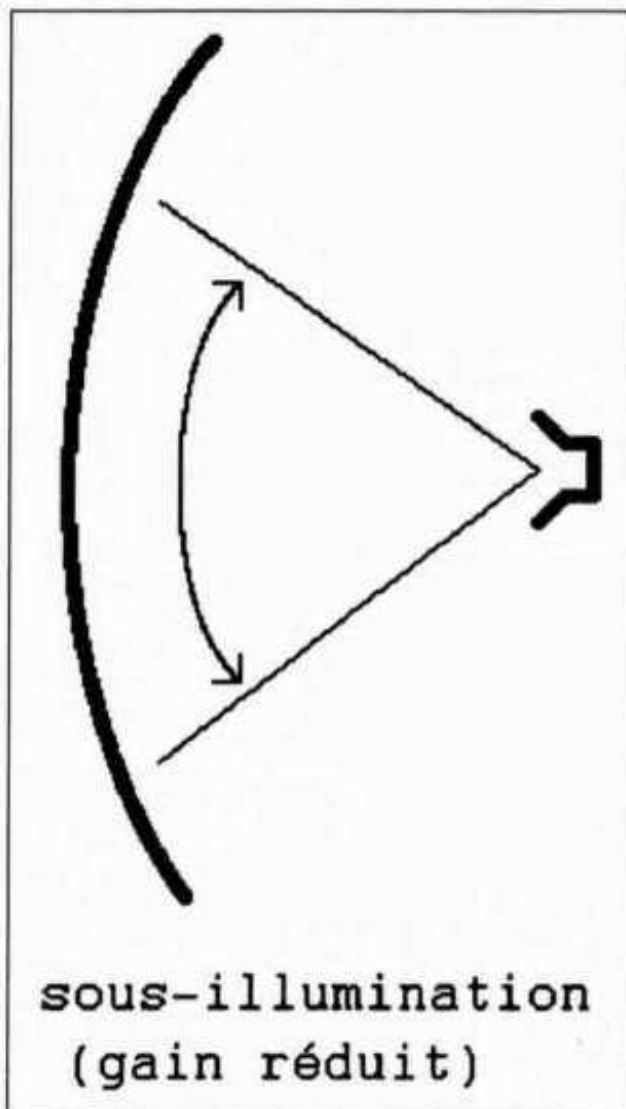


Fig 3: Si le faisceau émis par l'illuminateur est trop fermé, seul le centre de la parabole est utilisé. Le reste ne sert à rien et le gain global de l'aérien est faible. Pour qu'un tel illuminateur illumine toute la surface de la parabole, on pourrait l'éloigner, mais dans ce cas, il ne se trouverait plus au point focal et le gain global serait encore pire.

3) Rapport focale /diamètre

Un illuminateur est conçu avec une certaine ouverture de faisceau, ce qui correspond à un rapport focal/diamètre donné du réflecteur. Il est important qu'il y ait concordance entre ces 2 facteurs.

Nous allons utiliser, en guise d'illuminateur, une antenne hélicoïdale. Plus le nombre de spires est important, et plus le faisceau qu'elle émet est fin. En jouant sur le nombre de spires, on obtient un faisceau avec une ouverture adéquate, adaptée au rapport F/D du réflecteur.

4) Polarisation circulaire

Puisque nous utilisons une antenne hélicoïdale comme illuminateur, notre antenne parabolique va fonctionner en polarisation circulaire.

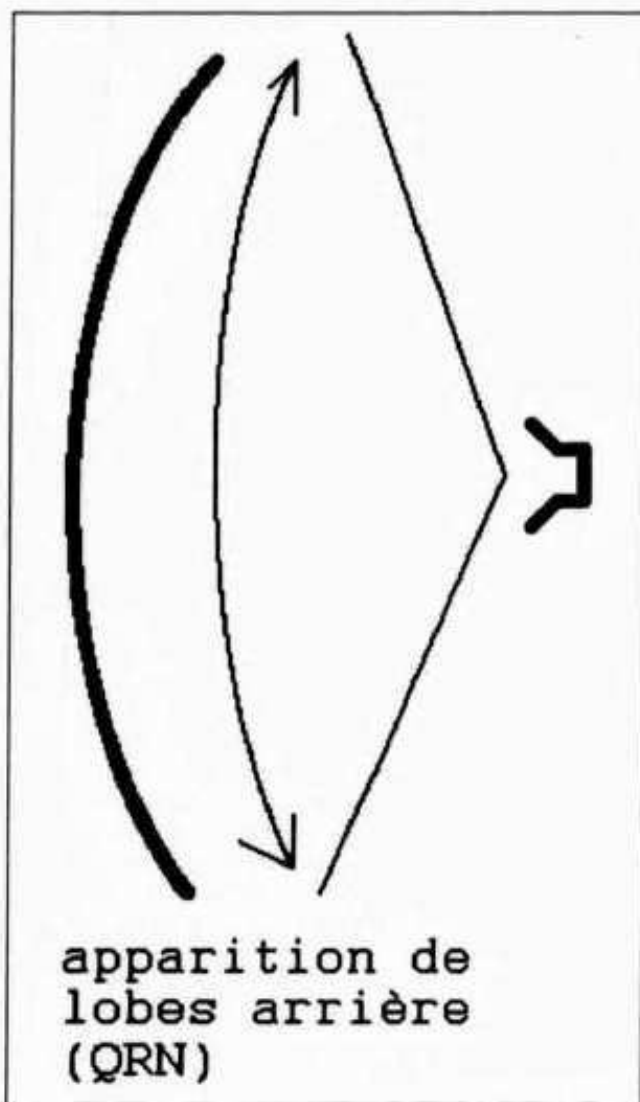


Fig. 4: C'est le défaut inverse du cas précédent: L'émetteur rayonne par-dessus les bords de la parabole. En émission, on perd de la HF et en réception on capte du bruit par les lobes arrière de l'aérien.

Nous désirons obtenir une polarisation circulaire droite pour le trafic.

Or, il faut savoir qu'une onde en polarisation circulaire verra son sens de polarisation s'inverser à chaque réflexion. Lorsque l'onde quitte l'émetteur en direction du réflecteur, elle doit donc partir en polarisation circulaire GAUCHE. Après qu'elle ait été réfléchi sur la surface de la parabole, elle se retrouvera en polarisation circulaire DROITE pour le trafic, ce qui est le résultat recherché. A la réception, l'onde passera lors de la réflexion sur la parabole réceptrice de circulaire droite en circulaire gauche à l'émetteur.

Bien entendu, si l'on utilise une antenne hélicoïdale seule en émission ou en réception, elle devra être réalisée en circulaire droite! Ce qui précède ne concerne que les antennes hélicoïdales utilisées comme émetteur d'une parabole!

5) Prise au vent. On trouve facilement, dans les garden centers, du grillage en fil de fer galvanisé de 1,3mm, à mailles carrées de 13mm. On croirait que ce grillage a été conçu expressément pour des paraboles fonctionnant à 2,5 GHz, puisque les mailles mesurent EXACTEMENT 1/10 de longueur d'onde.

Si l'on fait le calcul de la surface réelle d'une parabole réalisée avec ce grillage, on trouve qu'elle équivaut à environ 20% de la surface d'une parabole pleine de même diamètre. Si on considère que la parabole est placée dans un flux d'air laminaire, la prise au vent sera donc égale à 20% de celle d'une parabole pleine.

En réalité, à partir d'une certaine vitesse, le vent ne se comporte plus comme un flux d'air laminaire: à partir de 5 à 10 km/heure, des turbulences apparaissent, ce qui accroît très fortement la prise au vent. En gros, on peut considérer que la prise au vent augmente comme la carré de la vitesse du vent dans le cas d'une parabole à surface pleine. Dans le cas d'une parabole en grillage, les turbulences seront moins importantes et on peut s'attendre à ce que la prise au vent soit fonction de v à la puissance x où v =vitesse du vent et $1 < x < 2$.

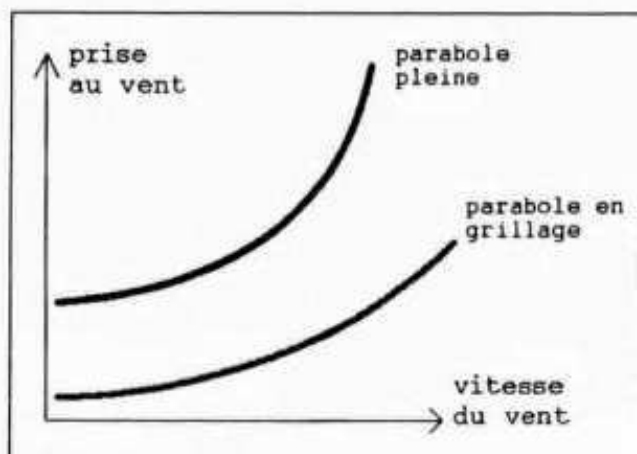


Fig. 5: Prise au vent: Comparée à une parabole pleine de même diamètre, la prise au vent d'une parabole en grillage est plus faible et n'augmente pas aussi fortement en fonction de la vitesse du vent.

Choix des matériaux

1) Rigidité du réflecteur

Si on veut que la parabole soit la plus rigide possible, tout en ayant une prise au vent minimale, il faut la réaliser avec un grillage dont les mailles soient les plus grandes possibles, c'est-à-dire d'un dixième de longueur d'onde à la fréquence d'utilisation la plus élevée. Dans notre cas, pour une utilisation à 2,5 GHz, les mailles devront mesurer 13mm. Si l'on prend du grillage à mailles plus fines (également en vente dans les garden centers), il sera beaucoup trop souple parce que réalisé avec du fil de fer plus fin. Il est facile de comprendre qu'un

seul fil métallique de 1,5mm est bien plus rigide que 10 fils de 0,15mm (c'est aussi pour cette raison que les câbles électriques souples sont réalisés en fil de Litz).

2) Contact électrique entre les pétales du réflecteur

Pour que le treillis réfléchisse bien les ondes, il faut qu'il y ait une bonne continuité électrique entre les mailles. Il est préférable de prendre du treillis soudé plutôt que simplement tissé. Les pétales seront cousus les uns aux autres, ainsi qu'avec les nervures, au moyen de fil de fer fin galvanisé pour clôtures.

3) Nervures

Les nervures sont réalisées en tube PVC d'électricien (tube KIR). Les avantages sont les suivants:

- facile à trouver (toujours dans les garden centers!)
- très bon marché
- résiste à l'eau
- facile à travailler
- léger
- suffisamment souple pour qu'on puisse en faire des nervures parfaitement circulaires
- suffisamment rigide pour maintenir la forme de la parabole.

Bien entendu, il est aussi possible d'utiliser des tubes métalliques, mais il sera plus difficile d'obtenir des nervures parfaitement circulaires.

4) Support de l'illuminateur

Le support de l'illuminateur est réalisé en tube PVC de diamètre interne 50 mm pour les écoulements. Ici, il est impératif d'utiliser un matériau isolant, car l'antenne hélicoïdale de l'illuminateur se trouve à l'intérieur du tube, qui va donc ainsi jouer le double rôle de support et de radôme!

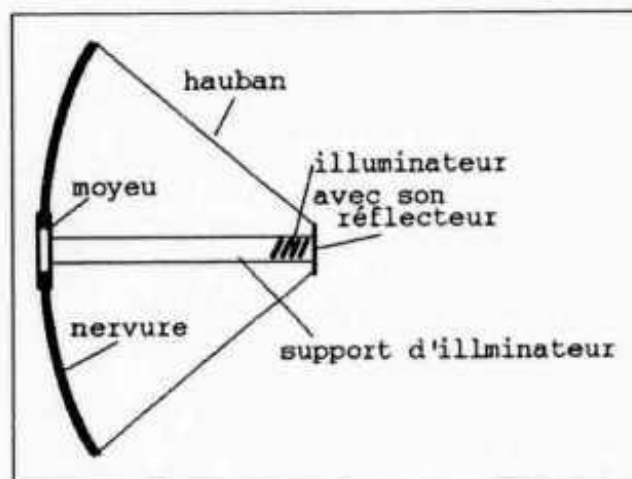


Fig. 6: Parabole: Vue globale de l'antenne parabolique. Les haubans servent à la fois à donner sa forme concave au réflecteur et à maintenir l'illuminateur au point focal.

5) Moyeu de la parabole et réflecteur de l'illuminateur

Des contraintes mécaniques importantes vont

s'exercer sur le moyeu, ainsi que sur le réflecteur de l'illuminateur. Il faudra donc utiliser de la tôle d'aluminium d'au moins 2 mm d'épaisseur pour ces pièces.

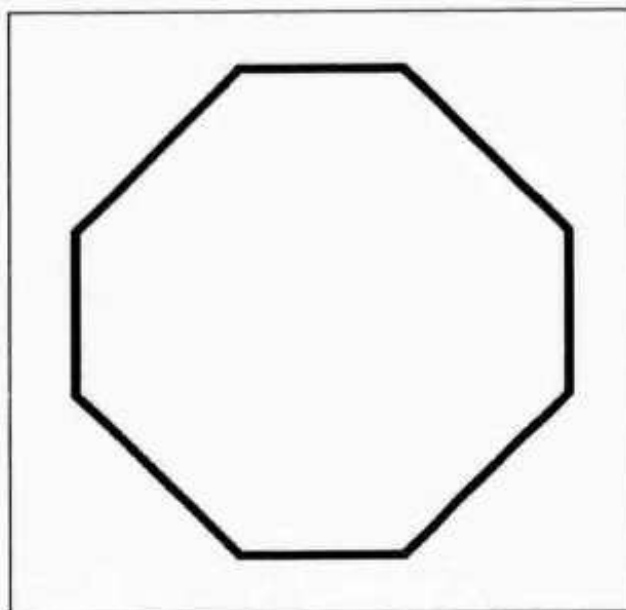


Fig. 7: Octogone: L'antenne hélicoïdale formant l'illuminateur a besoin d'un réflecteur. Il mesure environ 15 cm de diamètre (peu critique) et rien n'interdit de l'utiliser comme support pour y fixer les haubans!

6) Haubans

Comme les haubans se trouvent dans le passage des ondes, il faut, afin d'éviter que le faisceau émis par la parabole ne se disperse en plusieurs lobes, les réaliser en matériau isolant. J'ai utilisé de la corde à linge (en vente dans tous les bons garden centers!), car elle est recouverte d'une gaine continue imperméable, et, qu'en principe, une corde à linge étant destinée à se trouver à l'air libre, le matériau dont elle est faite doit être résistant aux ultraviolets.

Réalisation

- 1) Réaliser les deux plaques d'alu du moyeu en les scotchant ensemble et pratiquer les perçages nécessaires. Ne pas oublier de marquer un repère au feutre sur les deux plaques, si on veut que tous les nombreux trous de 3 mm coïncident lors du montage.
- 2) Découper les rayons en tube PVC et les percer.
- 3) Découper le tube d'écoulement en PVC. Pour l'assemblage, il est plus simple d'utiliser des bouchons PVC plutôt que des équerres.
- 4) Découper et percer le réflecteur de l'hélice et réaliser l'hélice avec son adaptateur.
- 5) Assembler moyeu, nervures, support d'illuminateur en PVC et illuminateur et mettre en place les haubans à la longueur voulue.

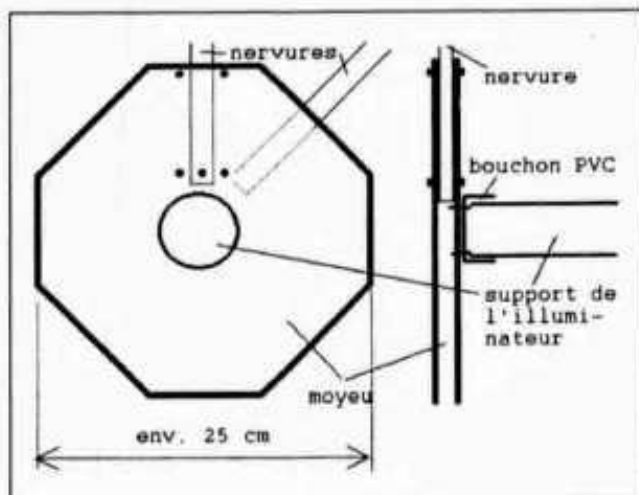


Fig. 8: Moyeu: Seuls les perçages pour une des nervures sont représentés. Il y a 8 nervures en tout. Les huit côtés du moyeu sont de dimensions égales. Une fois le moyeu assemblé, les tubes formant les nervures sont pris en sandwich entre les deux plaques. J'ai utilisé des vis M3 dans chacun des perçages. Ne pas oublier de percer la plaque avant pour pouvoir y fixer le bouchon en PVC qui va maintenir le support de l'illuminateur. Prévoir aussi des perçages pour pouvoir fixer la parabole à son support.

- 6) Appliquer le ou les cercles en tube PVC pour rigidifier l'armature.
- 7) Finalement, découper les pétales du réflecteur en prenant soin de ce que la surface soit bien régulière et les appliquer d'abord contre le moyeu, puis le long des nervures, du côté de l'illuminateur.

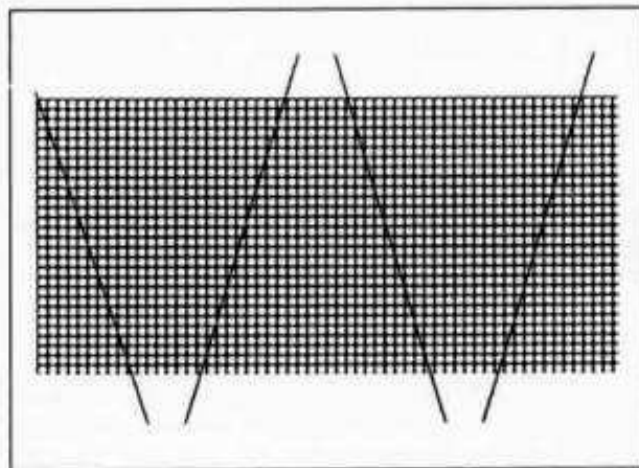


Fig. 9: Grillage: Voici comment l'on découpe les pétales du réflecteur dans un rouleau de grillage en produisant un minimum de chutes.

- 8) Coudre les pétales entre eux et aux nervures avec du fil de fer de 0,1 mm galvanisé.

Données chiffrées

Certaines étapes de la réalisation se passent de commentaires. Voici quelques détails concernant les autres...

Illuminateur: il s'agit, comme déjà mentionné, d'une antenne hélicoïdale en polarisation circulaire gauche.

Pour ce qui est du réflecteur parabolique, on choisit un rapport focale/diamètre de 0,6. C'est un bon compromis.

Pour bien illuminer un tel réflecteur, il faut que l'antenne hélicoïdale comporte 5,5 spires. Son lobe de rayonnement sera alors de la largeur adéquate. On utilise du fil de cuivre (éventuellement argenté) de 2 mm de diamètre. Les spires ont un diamètre interne de 42 mm et elles sont espacées de 28 mm. (Attention, ce n'est pas le pas de l'hélice qui est de 28 mm, mais l'espace entre les fils de deux spires consécutives. Le pas de l'hélice réalisé avec du fil de 2 mm est lui de 30 mm).

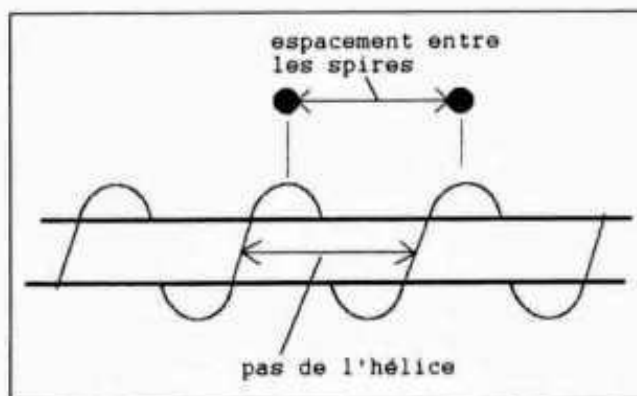


Fig. 10: Helix: Voici de quoi doit avoir l'air une antenne hélicoïdale en polarisation circulaire gauche. Le mandrin n'est pas nécessaire pour la réalisation décrite ici. Il sert seulement à montrer dans quel sens les spires sont enroulées. Ne pas confondre pas de l'hélice et distance entre les spires...

Comme on l'a vu, l'hélice est en polarisation circulaire gauche: le contraire d'une vis. Pour bien se représenter la chose, il faut se dire que si on regarde l'hélice à un bout et qu'une mouche se déplace dessus en suivant les spires et en s'éloignant de l'observateur, on la verra effectuer une rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Pour l'adaptation d'impédance de l'antenne hélicoïdale, un dispositif spécial est indispensable. En effet, une antenne hélicoïdale possède une impédance de rayonnement de 150 ohms, qu'il va s'agir de ramener à 50 ohms.

Il est possible d'utiliser pour cela un tronçon de ligne coaxiale d'un quart de longueur d'onde dont l'impédance devra être de 86,6 ohms et qu'il faudra réaliser au moyen de tubes métalliques de diamètre approprié.

Ici, l'on a préféré réaliser un adaptateur en microstrip, car il présente quelques avantages par rap-

port à un transformateur coaxial quart d'onde:

- 1) Simple à construire.
- 2) Pas de cavité pouvant se remplir de condensation.
- 3) Ajustable.

Le principe en est le suivant: l'impédance d'une ligne microstrip dépend de sa largeur et de l'espace entre la ligne et le plan de masse. Si la ligne est proche du plan de masse, l'impédance est basse. Si elle est éloignée, l'impédance est élevée (vous voyez bien que c'est juste, puisque cela rime!). Le fil de l'hélice est trop étroit (2 mm) pour arriver à une impédance suffisamment basse au départ de la fiche coaxiale. Il faudra donc souder à l'hélice sur le premier quart de spire, une bandelette en tôle de cuivre d'épaisseur 0,2 mm et de largeur 6 mm, parallèle au plan de masse et sans plis. (Il faut donc découper une bandelette **courbe** dans la tôle de cuivre!).

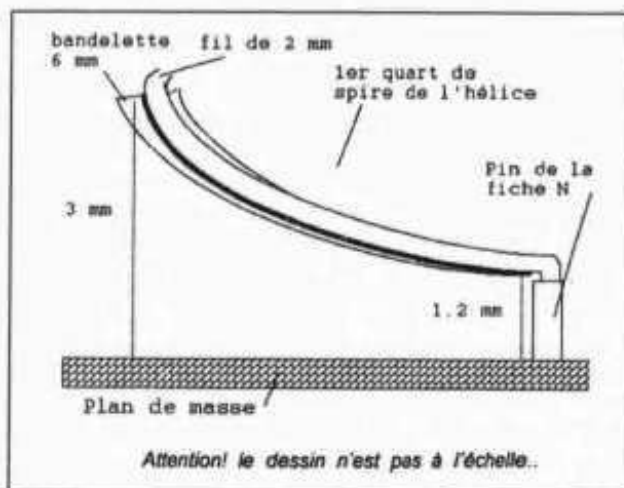


Fig. 11: Microstrip: Gros plan sur le premier quart de spire avec la bandelette microstrip permettant l'adaptation d'impédance. Noter que le pas de ce premier quart de spire est beaucoup plus petit que celui du reste de l'hélice. Voir texte pour les dimensions exactes.

Il faut savoir que la longueur physique d'une spire d'antenne hélicoïdale est égale à une longueur d'onde.

Une ligne microstrip de 6 mm de large, avec de l'air comme diélectrique, aura une impédance caractéristique de 50 ohms si elle se trouve à 1,2 mm du plan de masse et de 150 ohms si elle se trouve à 3 mm. Peu importe que la ligne soit rectiligne ou courbe. Il suffit donc d'ajuster la disposition du premier quart de spire de l'antenne hélicoïdale en accord avec ces dimensions et on a alors une transformation d'impédance qui s'effectue directement au départ de l'hélice sur un quart d'onde (= un quart de spire).

Réflecteur

Les dimensions du réflecteur se calculent comme suit:

$$h = \frac{D}{16 (f/D)}$$

où h = profondeur de la parabole
 D = diamètre de la parabole
 f = distance focale

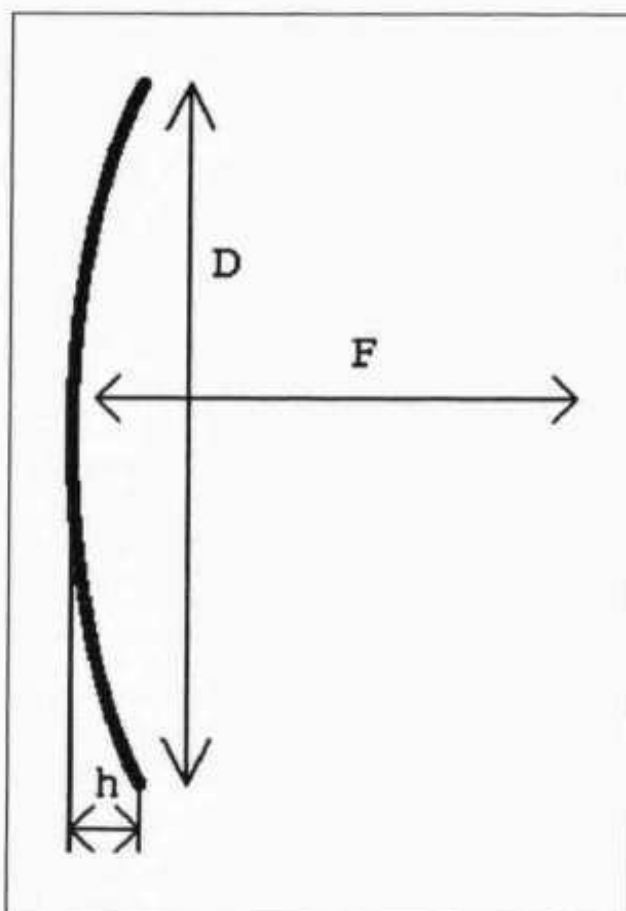


Fig. 12: Focale: Voici comment l'on mesure les dimensions d'une parabole:

F est la distance focale, que l'on mesure depuis le fond de la parabole jusqu'au foyer.

D est le diamètre du réflecteur.

h est la profondeur du réflecteur.

La formule est donnée dans le texte.

d'où l'on tire, pour une parabole de 120 cm de diamètre, que:

a) la focale f (qui se mesure depuis le fond de la parabole jusqu'au milieu de l'hélice de l'illuminateur) est de 72 cm. Il faut donc prévoir un tube-support de l'illuminateur de 80 cm.

b) la profondeur de la parabole h est égale à 12,5 cm et il va s'agir d'ajuster la traction sur les haubans pour atteindre cette dimension, tout en veillant à ce que l'illuminateur soit parfaitement centré (tous les haubans doivent avoir la même longueur).

Pour terminer, notons encore que les pétales, au nombre de 8, sont découpés dans du grillage de 50 cm de large. Ils ont la forme de trapèzes réguliers dont la petite base mesure 12 cm, et la grande 52 cm.

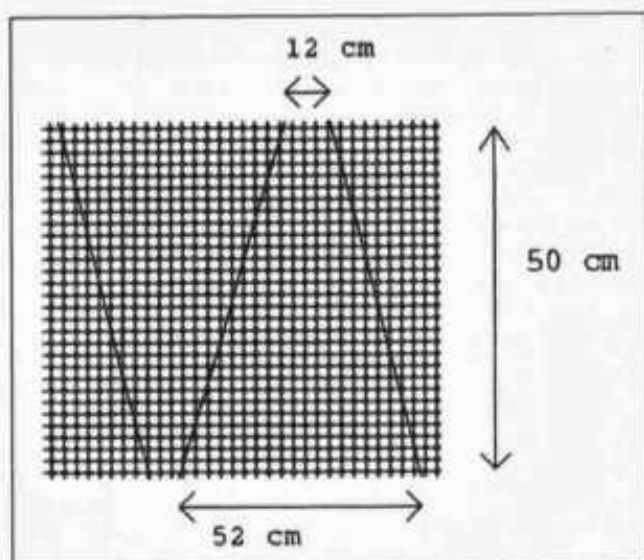


Fig. 13: Grillage: Les pétales ont la forme de trapèzes réguliers.

Ceci met fin à la description de cette parabole. Pour une fois, je n'écrirai pas «à vos fers», mais plutôt «à vos pinces coupantes», et n'oubliez pas le sparadrap pour les doigts!

Photo 3: Microstrip: Vue sur le premier quart de spire avec bandelette microstrip.

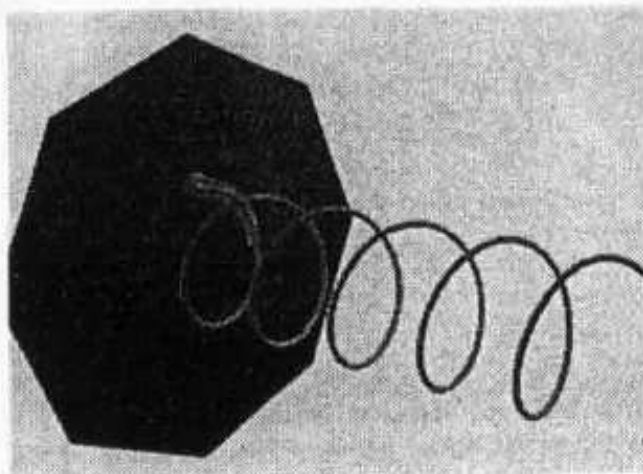
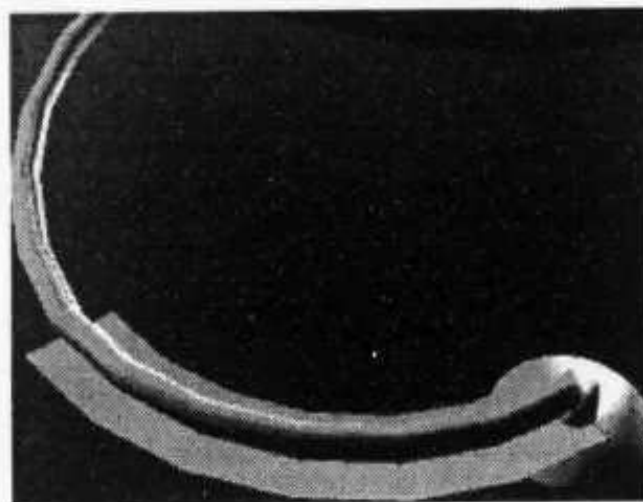


Photo 2: Illuminateur: Noter que l'alimentation de l'hélice (par une fiche N) se fait à la périphérie de celle-ci. L'hélice est maintenue en place par le tube PVC qui sert à la fois de radôme et de support de l'illuminateur.



CQWW DX CW 1995

Hermann Stein (HB9CRV), Brüelmatten 13, 4410 Liestal

Bevor ich meinen Bericht über die letzte Contestaktivität auf Madeira beginne, möchte ich allen Contestern alles Gute, Glück, Gesundheit, Erfolg im Berufsleben und viele schöne Conteste im neuen Jahr wünschen.

Dieses Jahr startete eine kleine Crew nach CT3, bestehend aus Sigg (DL2HYH), Werner (DK8WF), Hans (DF5AN), Michael (DL4ZBI) und HB9CRV. Da die Infrastruktur für eine grössere Aktivität immer noch fehlt, konzentrierten wir uns auf einzelne Bänder 160, 80 und 20 m. Zuerst wurde eine Windorn für 160 m, welche von der CQWW SSB Crew unter DK7YY/DL3DXX gestiftet wurde, mit einigem Aufwand hochgehängt und später in der Aufhängung optimiert.

Für 80 m wurde der Bau, eine 2 Element Delta-loop, in Angriff genommen. Dazu ging eine Materialkiste 1 Woche vor unserer Abreise nach CT3

per Luftfracht ab. Wie sich das so für Madeira als chaotisches Territorium gehörte, brauchte die Kiste 10 Tage und wurde dann an eine falsche Adresse geliefert. Grosse Suchaktion, und am Dienstag vor dem Contest hatten wir endlich die Kiste. Da die dafür vorgesehenen Maste mit 20 m für eine 80 m Loop zu niedrig waren, wurden kurzerhand 2 inverted V Dipole daraus gemacht, welche via Wilkinson Power Divider (Konstruktion DL2HYH) und 135 Grad Verzögerungsleitung beide gespeist wurden, umschaltbar nach Nord und Süd. Die Dipole wurden so aufgehängt, dass die Strahlungskeule sowohl Europa, als auch Nordamerika abdeckt. Das vorhandene Coaxkabel stellte sich als 50 Ohm RG 11 heraus und zur Speisung der 80-m-Antenne unbrauchbar. Was nun? Michael kam 1 Woche später an und schleppte als Handgepäck 75 m RG 213 mit. Bitte