

# CORDE MOYENNE

## LES MÉTHODES DE R

*Si on ne la tient pas, si elle vous file entre les doigts et les planeurs tombent du ciel comme pleuvent... des cordes. La corde moyenne, puisque c'est d'elle dont il s'agit, est au centre des réglages d'un planeur : c'est en effet sur elle qu'est ramené l'ensemble des forces aérodynamiques exercées sur chaque demi-aile, et c'est donc de la connaissance de sa valeur et de son emplacement que dépend la précision du centrage, et par voie de conséquence les qualités de vol du planeur. Alors comment diable la trouve-t-on ?*

**E**n admettant qu'une surface soit incluse dans une forme géométrique repérée dans un plan normé, l'emplacement de sa corde moyenne (sa hauteur) est exprimée par cette superbe intégrale double :

$$x = \frac{\iint y \, dy \, dx}{\iint dy \, dx}$$

Cette équation, dont la grande vérité s'impose jusqu'aux moins ma-

thieux d'entre vous, qu'ils le veuillent ou non, trouve par bonheur des expressions plus simples pour les ailes de nos planeurs dont les contours sont généralement décrits par des droites. Si simples même que des opérations graphiques peuvent remplacer le recours aux équations.

Nous allons donc grimper un par un tous les nœuds de la corde qui

monte au savoir de la corde moyenne, du plus simple au plus compliqué.

### Comment trouver la corde moyenne d'une aile ?

ce qui est absolument normal.

#### 4 - Aile à multiples trapèzes

Comme pour le cas précédent, on détermine la corde moyenne de proche en proche, en calculant les cordes intermédiaires et en les intégrant deux à deux. C'est facile en utilisant des stylos de couleur pour ne pas s'emmêler les crayons.

#### 1 - Aile rectangulaire

C'est bien évidemment le cas le plus simple puisque la corde est constante de l'emplanture au saumon. La corde moyenne est donc à mi-distance de ces deux points, et égale à la corde constante.

#### 2 - Aile trapézoïdale (fig 1)

La recherche se fait ici à l'aide d'une construction graphique que l'on effectue sur un dessin de l'aile au 1/5 avec un crayon 2H taillé très fin. Dans ce cas précis, la corde moyenne est égale à la moyenne des cordes  $(C_1 + C_2)/2$  mais n'est pas située à mi-distance de l'envergure, puisqu'elle divise également chaque demi-aile en deux surfaces égales.

#### 3 - Aile à double trapèze (fig 2)

Le double trapèze suit la même construction, chaque trapèze faisant l'objet d'une construction donnant deux cordes intermédiaires. La corde moyenne est ensuite déterminée par rapport à ces deux cordes comme pour le cas du simple trapèze.

On remarquera que la corde moyenne se situe à un endroit de l'aile où la corde est plus grande qu'elle (la corde moyenne ne va pas du bord d'attaque au bord de fuite,

#### 5 - Aile elliptique (fig 3)

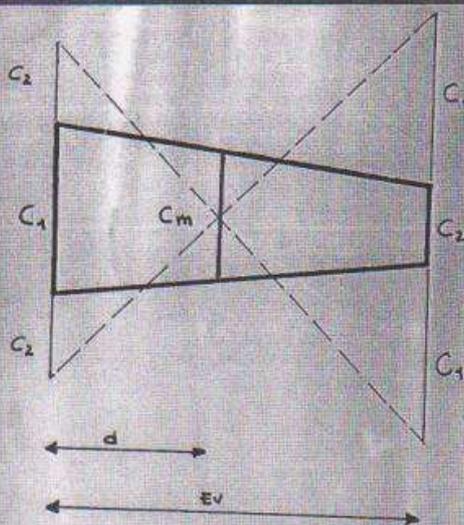
La construction graphique est difficile, mais l'expression mathématique plus simple. Dans le cas où le bord d'attaque et le bord de fuite sont des ellipses différentes, téléphoner à "Perdu de vue"...

### Que faire de la corde moyenne ?

Une fois la valeur et l'emplacement de la corde moyenne d'une aile repérés précisément, on peut envisager de centrer sérieusement le planeur (ou l'avion) puisque le centre de gravité, pour un profil donné, est exprimé en pourcentage de cette corde. Le planeur est donc mis en appui sur des supports placés à l'emplacement de chaque demi-aile et au pourcentage désiré, puis équilibré sur ce point.

Les cordes moyennes des deux demi-ailes peuvent aussi être réunies en une seule (c'est-à-dire la moyenne des cordes moyennes) au centre de l'aile, afin de déterminer le point de centrage sur le fuselage. Pour une aile en flèche ou en trapèze, on verra alors que la corde moyenne de l'aile

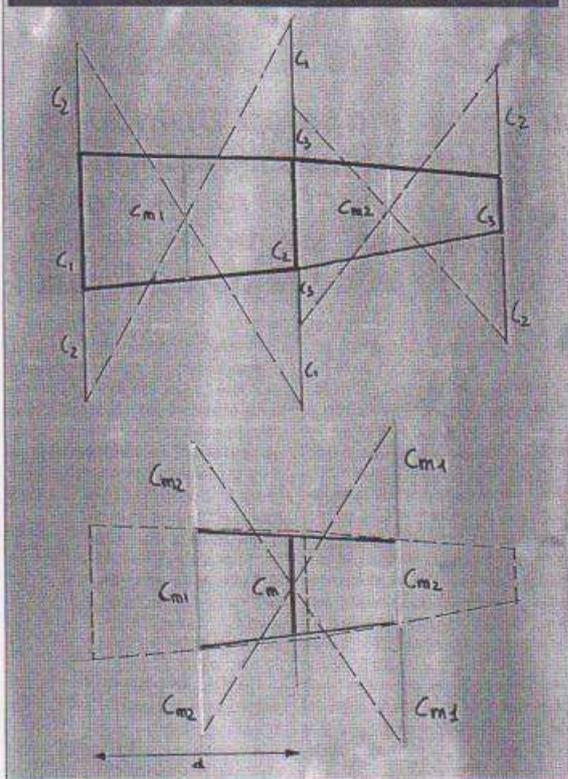
FIGURE 1 : AILE TRAPÉZOÏDALE



$$d = \frac{Ev}{3} \times \frac{C_1 + 2C_2}{C_1 + C_2}$$

# E L'AILE : CHERCHE

FIGURE 2 : AILE À DOUBLE TRAPÈZE



entière est bien située au droit du fuselage, mais que sa valeur et son emplacement exacts n'ont rien à voir avec la corde d'emplanture (fig 4).

Pour des raisons de commodité et de convention, c'est la distance entre le bord d'attaque de l'emplanture et le centre de gravité qui sert à indiquer le point de centrage du planeur, toutefois déterminé mathématiquement sur la corde moyenne.

## Un problème à relativiser

Le jeu possible des panneaux d'aile entre eux modifie parfois la flèche d'une aile, et donc l'empla-

cement de la corde moyenne dans des proportions variables, sans compter le dièdre (d'une influence infinitésimale aux angles habituels). L'emplacement de la corde moyenne, facile à calculer sur le papier, est donc sujet à quelques variations en pratique et peut se promener d'un vol à l'autre, modifiant insensiblement ou presque les réactions du planeur. Il ne faut donc pas trop se fixer sur la théorie et considérer le travail préliminaire de recherche de la corde moyenne comme une première approche fiable, qui sera en outre à valider par les réglages en vol.

Bruno ROUX

FIGURE 3 : AILE ELLIPTIQUE

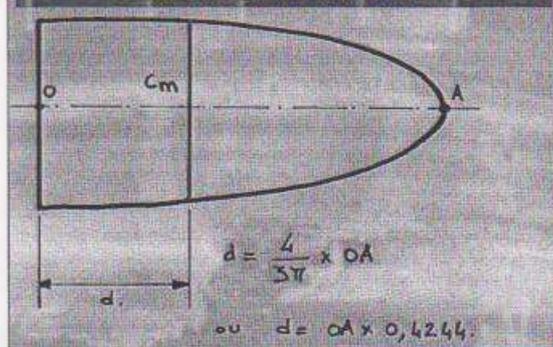
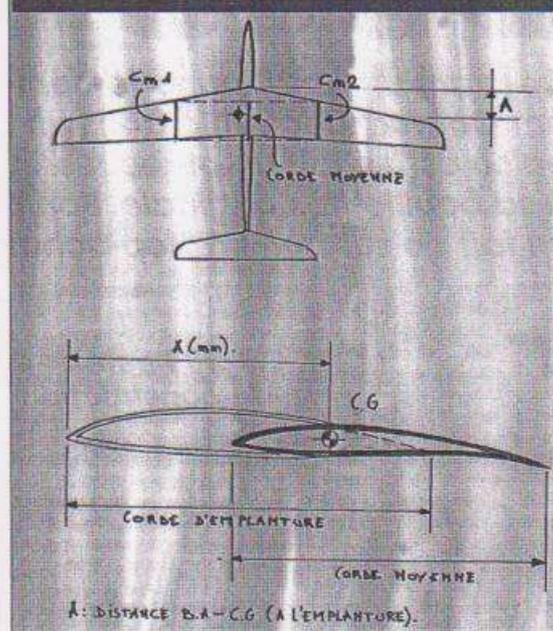
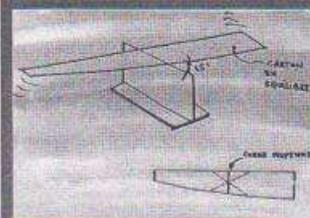


FIGURE 4 : PROJECTION CORDE MOYENNE SUR LE FUSELAGE



## La méthode des gabarits : l'échappatoire !



- placer ce gabarit réduit (ou 1/5 par exemple) en équilibre sur une lame de couteau,
  - au point d'équilibre, le fil du couteau se trouve sur la corde moyenne !
- Pour faciliter la recherche, il est préférable de trouver deux positions d'équilibre à 90° l'une de l'autre, la corde moyenne passant alors précisément par leur intersection.