

13.2 - Les appareils spéciaux

13.2.1 - Généralités

Il apparaît difficile de rédiger un article sur l'aérodynamique sans évoquer les caractéristiques particulières des appareils dits "spéciaux" qui diffèrent plus ou moins dans leurs principes des appareils conventionnels.

Nous examinerons successivement :

— Les appareils du type "canard" et tandem.

- Les ailes volantes.
- Les ailes Delta.
- Les voilures Rogallo.
- Les élytroplans.
- Les appareils "formule Mignet".
- Les autogyres.

Les mécanismes de vol de l'hélicoptère sortent trop du cadre de cet article pour être abordés ici.

13.2.2 - Les appareils type canard

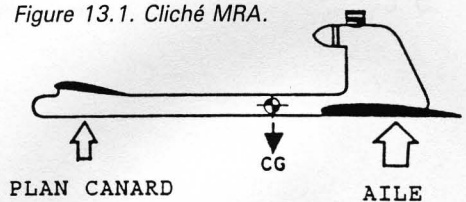
Les canards sont très présents dans les débuts de l'aviation et du modélisme, et de temps à autre, un constructeur se laisse tenter par ce type d'appareil. Néanmoins, cette formule n'est pas jusqu'alors parvenue à s'imposer par rapport à l'avion conventionnel.

Dans un canard, l'aile fonctionne de la même façon que dans un appareil conventionnel, mais l'empennage avant, encore appelé "plan canard" est placé devant

cette aile, et doit assurer une partie de la portance (fig. 13.1.).

Ce plan canard fonctionne dans une veine d'air qui n'a pas été soumise à la déflexion de l'aile, comme dans un avion classique. Au contraire, l'aile est dans la déflexion du plan canard, mais la faible taille de celui-ci réduit les conséquences dues à l'air défléchi.

Figure 13.1. Cliché MRA.



Deux points sont, aérodynamiquement, à examiner avec attention, car ils conditionnent la stabilité du canard. Ce sont :

- Le centrage.
- Les problèmes de lacet.

Centrage

Traçons (fig. 13.2a) un schéma de canard où l'on admet que la portance par unité de surface (ou par dm^2) soit la même pour l'aile et le plan canard.

On obtiendra donc une portance proportionnelle à : s = surface du plan canard, et S = surface de l'aile.

Si l'on trace une droite qui joint les "foyers" de ces deux plans (foyer à 25 % de la corde du profil), on va trouver un point F, qui sera le foyer général du canard, placé à des distances L et l, telles que :

$$s \cdot L = S \cdot l$$

Une méthode simple de détermination graphique est montrée en 13.2b.

L'expérience et la théorie, démontrent que la stabilité longitudinale du canard sera assurée si deux facteurs favorables sont réunis :

- a) le centre de gravité doit être légèrement en avant du foyer, mais pas trop ;
- b) l'allongement du stabilisateur doit être inférieur à celui de l'aile.

En effet, ces deux éléments contribuent en cas de cabré, à réaliser automatiquement un décrochage du plan canard avant le décrochage de l'aile, rétablissant ainsi la ligne de vol.

Pourquoi le plan canard décroche-t-il prioritairement ?

D'une part, la position du CG en avant du foyer fait que le plan canard est plus chargé au dm^2 que l'aile. En effet, la charge serait égale si le CG était au foyer ; en avançant le CG, on charge davantage le plan canard, et on décharge l'aile.

Donc le plan canard va avoir besoin de fonctionner à un Cz plus élevé que l'aile, et atteindra le premier le sommet de la courbe des Cz , s'il est doté du même profil.

D'autre part, l'allongement plus faible du plan canard fait que sa courbe des Cz sera moins inclinée (revoir fig. 5.4), et que la valeur du Cz maxi au décrochage sera inférieure à la valeur du Cz maxi de l'aile. Le CG sera donc placé en avant du foyer général, à une distance de l'ordre de 2 à 5 % de la longueur $LT = (L + l)$.

On peut aussi exprimer ceci en disant que le rapport $s \cdot L / S \cdot l$ devra être de l'ordre de 0,8 à 0,9.

On peut envisager un CG légèrement plus avancé, mais il faut être précautionneux car l'appareil risque parfois de ne pas pouvoir se redresser au cours d'un piqué, si le CG est trop avant.

Volontairement, je n'ai pas exprimé la position du CG par rapport au foyer général, en utilisant un pourcentage de la corde de l'aile. En effet, une aile de faible allongement est plus instable qu'une aile de grand allongement (déplacement du Cp plus important), mais ceci est également valable pour le plan canard. Et si le bras de levier et le rapport s/S n'ont pas changé, il n'y a pas de raison d'avancer le CG parce que l'aile a un faible allongement, à condition que l'allongement du plan canard soit toujours inférieur à celui de l'aile.

Remarquons, en effet, que dans un canard, on a un centre de poussée général, qui est la somme géométrique des Cp des deux plans. Ce Cp général est toujours en **arrière** du foyer. Et d'autant plus en arrière que le Cz de fonctionnement des deux plans, et donc leur incidence, sont faibles.

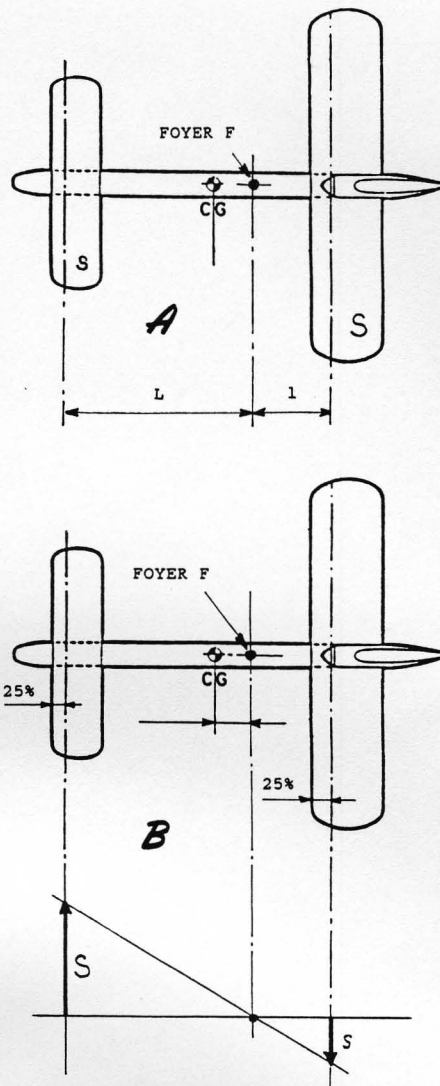
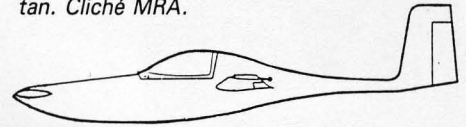


Figure 13.2. Cliché MRA.

Problèmes de lacet

Avec des dérives à l'aplomb de l'aile, le bras de levier avec le foyer est faible, et les surfaces doivent être très généreuses.

Figure 13.3. Planeur solitaire de B. Rutan. Cliché MRA.



On a tendance actuellement à allonger l'arrière des fuselages des canards (fig. 13.3) afin d'éloigner le plan vertical du foyer. Ceci améliore la stabilité en lacet et la maniabilité. Une autre façon d'améliorer la maniabilité (mais pas la stabilité) consiste à utiliser des dérives en bout d'aile, pourvues d'un volet de direction qui ne se braque que lorsqu'il est à l'intérieur du virage. La traînée ainsi produite sur une aile augmente le couple de virage. Des "spoilers" braqués sur une seule aile auraient le même effet.

Enfin, certains auteurs indiquent qu'un plan canard en dièdre améliore la stabilité de lacet. C'est une constatation expérimentale.

Nota

On relira avec profit les articles sur les canards déjà parus dans MRA :

- MRA n° 555, article de J.-C. Rouais.
 - MRA nos 587 et 588, article de P. Harivel.
- De même, des articles avec plans d'avions, canard volant bien, sont parus dans les MRA n° 540 (Polycanard pour 4 cm^3), n° 598 (Crusader II pour $7,5 \text{ cm}^3$), n° 608 (Alfa X pour 4 cm^3), n° 616 (AVAC pour $6,5 \text{ cm}^3$), et le planeur Sterne, de 2,40 m, dans le MRA n° 597.

13.2.3 - Les appareils tandem

Ce sont des canards avec une aile avant de très grande dimension, souvent de plus grande surface que l'aile arrière. On peut bien sûr les considérer aussi comme des avions de type classique, mais avec empennage porteur de grandes dimensions. Mais leur fonctionnement est en réalité le même que celui des canards, et les mêmes définitions peuvent être appliquées par la définition du centre de gravité.

(à suivre)

J. C.