Durée de vol On retiendra la valeur moyenne du nombre de tours par seconde $\overline{N}$ correspondant à la valeur moyenne de la portance P considérée au paragraphe précédent.

On a constaté que le quotient du nombre initial de tours de remontage $\mathcal{N}_0$ par cette valeur $\overline{N}$ coïncidait sensiblement avec la durée totale de la rotation de l'hélice qui excède toutefois la durée utile correspondant à une poussée sustentatrice. On convient néanmoins de prendre ce quotient t comme mesure du temps de vol.

Les paramètres caractérisant le fonctionnement d'une maquette d'avion sont les suivants:

l longueur du fuselage soumis à la tension de l'écheveau de caoutchouc moteur
s section de l'écheveau
m masse de l'avion
f finesse de l'avion en plané
k charge de l'écheveau torsadé

La forme de la maquette intervenant dans l'optimisation de ses performances de vol n'est pas prise en compte pour l'instant. On n'en retient que le résultat global représenté par la finesse.

On peut établir la durée du vol sur la base des données ci-dessus, compte tenu des résultats obtenus aux paragraphes précédents:

La durée du vol est

$$t = \mathcal{N}_0 / \overline{N} \qquad (1)$$

or

$$\overline{N} = \sqrt{\overline{P}/(2.10^{-3})}.r^{-2} \qquad (2)$$

et

$$\mathcal{N}_0 = k.l/\sqrt{s} \qquad (3)$$

Ainsi

$$t = k.l\sqrt{2.10^{-3}}.r^2/\sqrt{s\,\overline{P}}$$

soit, en multipliant numérateur et dénominateur par $\overline{P}^2$ et en utilisant la relation

$$r.\overline{P} = 1{,}6.10^6 s^{1,4} \qquad (4)$$

$$t = k.l\sqrt{2.10^{-3}}.(1{,}6.10^6)^2 s^{2,3}/\overline{P}^{2,5}$$

soit, finalement en reliant la poussée à la masse de l'avion par la relation

$$\overline{P} = m.g/(0{,}75f) \qquad (5)$$

$$t = [\sqrt{2.10^{-3}}.(1{,}6.10^6)^2/(981/0{,}75)^{2,5}]K.L.s^{2,3}(f/m)^{2,5}$$

$$= 1{,}85.10^3\ k.l.s^{2,3}(f/m)^{2,5} \qquad (6)$$

Avec le caoutchouc Pirelli, $= 1{,}85.10^3\ k.l.s^{2,7}(f/m)^{2,5}$ (6')

La durée du vol dépend des qualités aérodynamiques de l'avion, comme le montre l'intervention de la finesse à une puissance élevée. La durée varie bien sûr en raison inverse de la masse de l'avion et croît proportionnellement à la longueur de l'écheveau.

Un certain nombre de contraintes restreignent le libre choix des paramètres de l'expression (6) ou (6').

On fixe déjà la valeur de la finesse f=4, qui représente des qualités satisfaisantes.

(6) devient $t = 0{,}592.10^5.k.l.s^{2,3}/m^{2,5}$ (7)

(5) devient $\overline{P} = mg/3$ (8)

On a 7 inconnues, t, $\overline{P}$, k,l,s,m,r, et 3 équations , (4),(7) et(8).

On fixe k,m,r,l. (8) donne $\overline{P}$, (4) donne alors s et (7) fournit t .

Dans la construction des maquettes d'avions, la masse m est sensiblement proportionnelle au carré des dimensions linéaires de la maquette, ainsi, comme $\overline{P}$ est proportionnel à m, (4) montre que la section s du caoutchouc nécessaire pour motoriser la maquette, varie comme $m^{1,5/1,4} = m^{1,071}$, c'est à dire à peu près linéairement et (7) montre que la durée de vol varie dans ces conditions comme $k.l.m^{-0,036}$, soit comme $m^{0,46}$, si l'on fait varier la longueur l du fuselage comme les autres dimensions linéaires de la maquette, selon $\sqrt{m}$.

(à suivre)

J.L. SOLIGNAC