

Type	10g ULS	15g pistacchio	25g indoor	40g indoor
Min room size	5 x 5 meters	20x20 m	10x10 m	20x20 m
Motor	MK04-10	MK05-10	MK05-08	8-10mm
Weight g	0.7	1.3	1.3	3.7
Gear box	4R21	6R9	6R9	6R9
Weight g	0.75	0.7	0.7	0.7
Propeller	16-17cm	12 cm	14cm	16cm
Weight g	0.6	0.6	1.6	3
Actuators	2x Picobird	2x Nanobird	2x Microbird	2x Millbird
Weight g	0.7	1.3	1.8	2.9
Battery	45mAh	45mAh	145mAh	2x145mAh
Weight g	1.95	1.85	3.8	7.6
Receiver/wire	MIR3	Radio	Radio	Radio
Weight g	1.2	3	3	5
Frame	CR 0.75 0.5	Balsa	CR1.3 1.0	CR/Balsa
Weight g	3.5	6	10	20
Span	80 cm	40cm	80	60-100
Wing loading	1 g/dm ²	4-5 g/dm ²	1.5g/dm ²	3-5g/dm ²
Speed	1m/s	2-3 m/s	1.2 m/s	0.2 mars
Total weight	9.31	14.75	22.2	42.9

Fig 9 Poids des parties d'un modèle

1. Caractéristiques aérodynamiques des gouvernes

La dimension des gouvernes doit être adaptée au couple maximum donné par le BIRD. Cette dimension dépend un peu de la vitesse de l'avion, mais si la vitesse augmente, l'angle de déviation de la gouverne diminue pour un même couple, ce qui est logique. L'essai a été fait en soufflerie (figures 10 et 11) à une vitesse de 1 et 2m/s. La surface de 48 cm² était directement liée à un NanoBird de 0.9 gcm de couple maximum. Dans la partie centrale du graphique de la figure 12, la force aérodynamique est approximativement la même pour le même taux de PWM, puisque le couple est le même. L'indication de l'angle pris par la gouverne manque dans le graphique: à 1m/s, la gouverne part en butée pour 20% de PWM seulement. On pourrait donc quadrupler la surface de la gouverne. A 2m/s la surface semble bien adaptée au couple du BIRD. La relation entre la masse d'un BIRD et la surface de la gouverne n'a pas encore fait l'objet d'une étude sérieuse et, comme on vient de le voir, elle dépend fortement de la vitesse et de la forme de la gouverne.

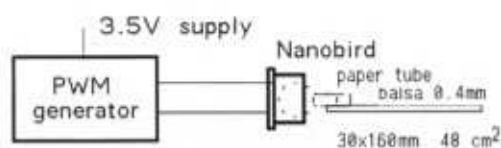


Fig 10 Test de la force aérodynamique d'un BIRD

2. Surfaces de compensation

Une surface de compensation aérodynamique réduit la force. La forme de la gouverne et le pourcentage mériteraient d'être étudié sérieusement. La solution inspirée de l'aviation est de déplacer l'axe de la gouverne à 10 à 20% de la corde (figure 13a). Notre solution ultralégère (figure 2) utilise une boucle en tige de carbone de 0.3 ou 0.5mm (figure 13b). Ceci

évite de déporter l'axe: le BIRD peut être facilement utilisé comme l'un des axes et se trouve

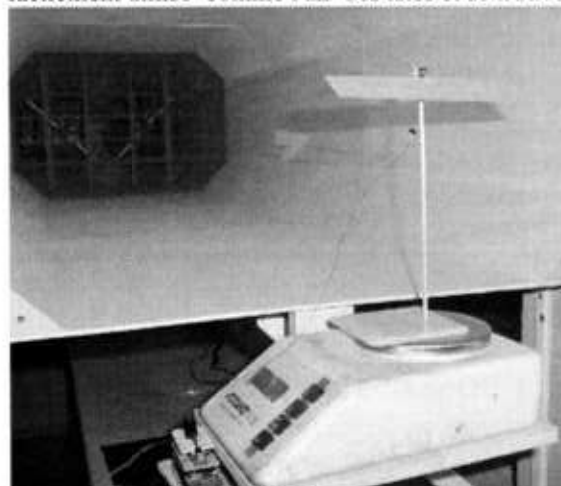


Fig 11. Mesures en soufflerie

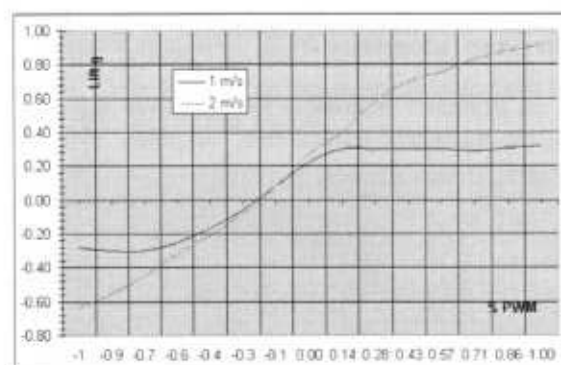


Fig 12. Résultat des mesures

proche du centre des forces. La boucle du Kolibri (www.ezonemag.com/articles/1998/sep/kolibri/kolibri.html) avec son angle au centre de 80 degrés (figure 13c), a été étudiée en soufflerie. Le centre de poussée se trouve à 30 degrés du bord d'attaque. L'angle de la charnière par rapport au bord d'attaque est donc au maximum de 30 degrés.

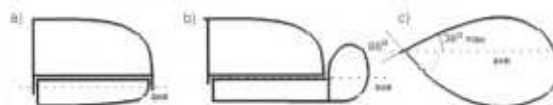


Fig 13 Formes de gouvernes

3. Mise en oeuvre d'un BIRD

Le BIRD a deux fils dans lesquels on envoie des impulsions de courant pour avoir un effort proportionnel au pourcentage de temps pendant lequel le courant passe. On parle de commande en PWM (Pulse Width Modulation). Une fréquence élevée n'est pas favorable, puisque la bobine a une certaine inductance, mais la bobine n'étant pas dans un circuit magnétique fermé, cette inductance est faible et une fréquence de 100 kHz ne générerait pas.