

La maquette de l'Embraer **EMB-312**



Échelle 1/6,3 - Envergure 1,77 m - Poids 5 kg - Moteur 10 cm³

L'année 1980 a vu la consécration des efforts de l'industrie aéronautique Brésilienne avec le premier vol concluant de l'EMB-312, le 19 août.

Cet élégant biplace, à la ligne résolument moderne, tentera les modélistes toujours désireux d'être à la pointe du progrès.

C'est pourquoi, les plans furent immédiatement entrepris et la Maquette réussit, en 1981, son premier vol.

Vincent Gabette



Vue arrière permettant d'apprécier la surface des volets en position sortie.

Détermination des paramètres principaux

Dimensions : Pour un modèle grand mais transportable, et motorisable par un 10 cm³ moderne, j'ai choisi une envergure de 1,77 m, avec un poids estimé à 5 kg ; l'échelle est donc de 1/6,3, ce qui donne les caractéristiques suivantes :

Envergure : 1,77 m Longueur : 1,58 m - Surface : 50 dm².

Profil et calages : Pour respecter l'amin-

cissement de l'aile, vers les extrémités, du vrai, ainsi que l'épaisseur générale de l'aile, les profils retenus sont le Naca 4415 à l'emplanture (corde 384 mm) et le 2412 (corde 175 mm) bord marginal.

En sachant que, en modèle réduit et avec ces profils on peut tabler sur un coefficient de portance maxi, à basse vitesse, de l'ordre de 1 à 1,1 ; la vitesse de décrochage pré-estimée est de :

$$V \text{ (m/s)} = 4 \sqrt{P \text{ (kg)} \times 100 / C_z \times S \text{ (dm}^2\text{)}} \\ V = 4 \sqrt{500 / 1,1 \times 50} = 4 \times 9 = 4 \times 3 =$$

12 m/s = 43 km/h ; ce qui nous donne un nombre de Reynolds de : 300.000 pour l'emplanture et de 140.000 pour l'extrémité de la voilure.

Dans ces conditions, le Naca 4415 décroche à une incidence de 14°, et le 2412 à 12°.

Pour avoir un décrochage sain, c'est-à-dire commençant à l'emplanture, il faut donc vriller négativement l'aile de un peu plus de 2°, soit 3°.

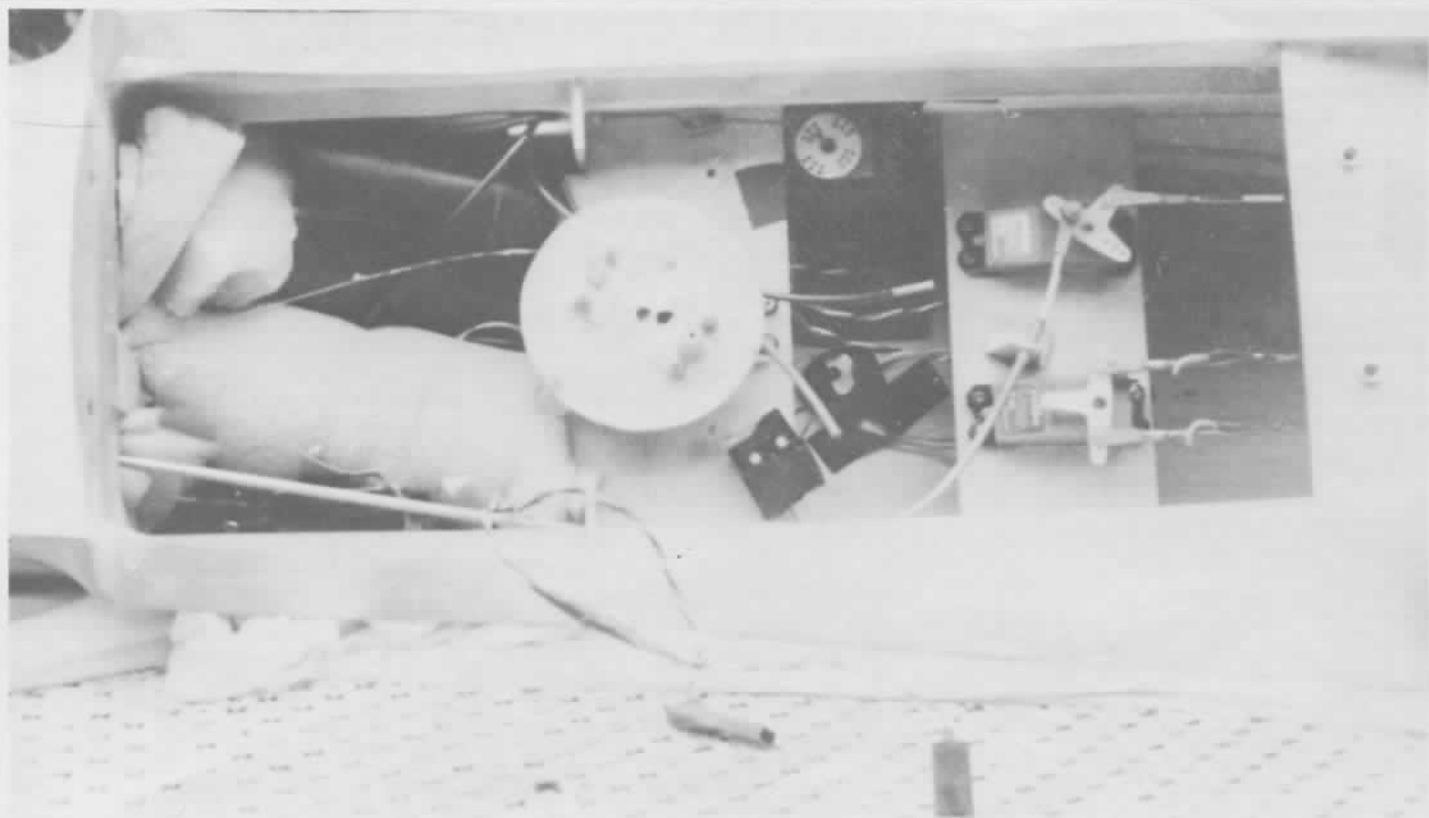
La détermination du calage de l'aile a

Caractéristiques

Envergure	1,77 m
Longueur	1,58 m
Masse	5,050 kg
Moteur	OS 61 FSR ABC
Charge alaire	101 g/dm ²
Incidence aile	- 0,6°
Corde	384 - 175 mm
Profil emplanture aile	NACA 4415
Profil extrémité aile	NACA 2412
Dièdre	8,5°
Vrillage	- 3°
Incidence stabilisateur	+ 0,4°

Performances

Vitesse mini volets rentrés	40 km/h
Vitesse mini volets sortis	30 km/h
Vitesse maxi	120 km/h

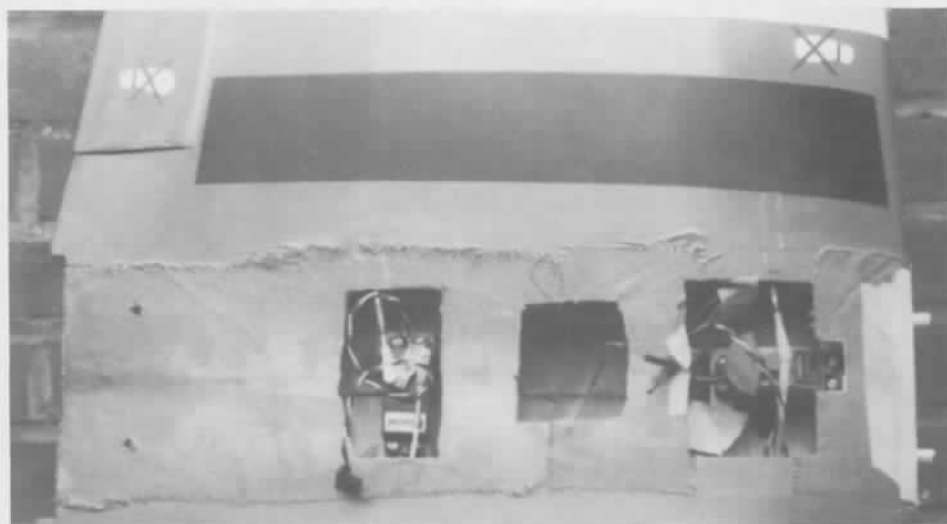


Vue de l'installation radio ; on discerne les servos de direction et de profondeur, le servo de ralenti fixé au servo-scotch sur le flanc droit. Le servo fixé au flanc gauche commande le sélecteur du train que l'on distingue à côté du récepteur (noir). La mousse entoure le réservoir d'air comprimé alimentant le train. Le grand disque cache le servo commandant les trappes et le verrouillage du train. Ces commandes sont fixées sur le disque. La came (dans le secteur sud-ouest du disque) sélectionne le micro switch, solidaire du fuselage, et situé dans le secteur sud-est du disque. Celui-ci actionne la minuterie fixée au fond du fuselage (boîtier noir) et réglable à l'aide du potentiomètre fixé à côté de celle-ci.

nécessité de nombreux et compliqués calculs, tenant compte du vrillage, de l'allongement et de la vitesse moyenne de vol estimée à 70 km/h, ce qui a conduit à un calage à l'emplanture de $-0,6^\circ$ par rapport à la référence fuselage, ce qui donne, le stabilisateur étant calé à $+0,4^\circ$, un calage de -1° , par rapport à la corde de référence du profil (axe bord d'attaque - bord de fuite), soit environ $+2^\circ$ par rapport à l'angle de portance nulle de l'aile complète.

Construction

Fuselage : Découpez tous les couples ainsi que le support du bâti moteur. Coller entre eux C1_b et C1_c. L'ensemble sera fixé sur le support du bâti en CTP 50/10 ainsi que C2, C3 et C4. Coller ensuite sur ces 4 couples les 2 lisses 10 x 3 B.D. Pendant ce temps, découpez dans une vieille planche 9 cales de 20 cm de large et d'une hauteur d'environ 10 cm identique sur chaque cale. Fixer perpendiculairement au chantier une cale au niveau de chaque intervalle entre deux couples sur la vue de dessus du plan. Déposer et fixer à l'aide d'élastiques le sous-ensemble déjà obtenu. Mettez un élastique autour des deux baguettes à l'emplacement de la dérive de manière à les cintrer. Faites cette opération très soigneusement car les calages d'ailes et de stabilo dépendent de la rectitude des 2 lisses 10 x 3. Collez tous les autres couples ainsi que D5 à leur place respective, puis toutes les lisses situées au-dessus des deux baguettes 10 x 3. Collez C16 et C7 ainsi que le plancher de la cabine. Démoulez et collez aussitôt toutes les lisses manquantes du dessous du fuselage ainsi que le plancher du comparti-



*Vue de l'installation radio dans l'aile. On distingue en allant du B.A. vers le B.F. :
— le servo d'aileron et la tuyauterie d'alimentation en air
— les commandes de trappes (c.a.p. dans la cavité entre les 2 servos)
— le servo de volets.*

ment de train et les 2 supports d'aile en CTP 20/10. Réalisez la fixation du cockpit à l'aide d'une c.a.p. et d'un ressort de stylo bille.

Votre fuselage a désormais pris sa forme, il ne reste plus que le coffrage. Pour ce faire, collez 1 planche de 10 cm sur chaque flanc et terminez à l'aide de lattes. Attendez que l'aile soit faite pour fixer les 2 supports karman qui pourront être moulés sur celle-ci, deux morceaux de balsa 10/10 donneront la forme générale du karman qui sera figolé au mastic. Découpez le capot et collez C15. Positionnez C1_a dans le capot

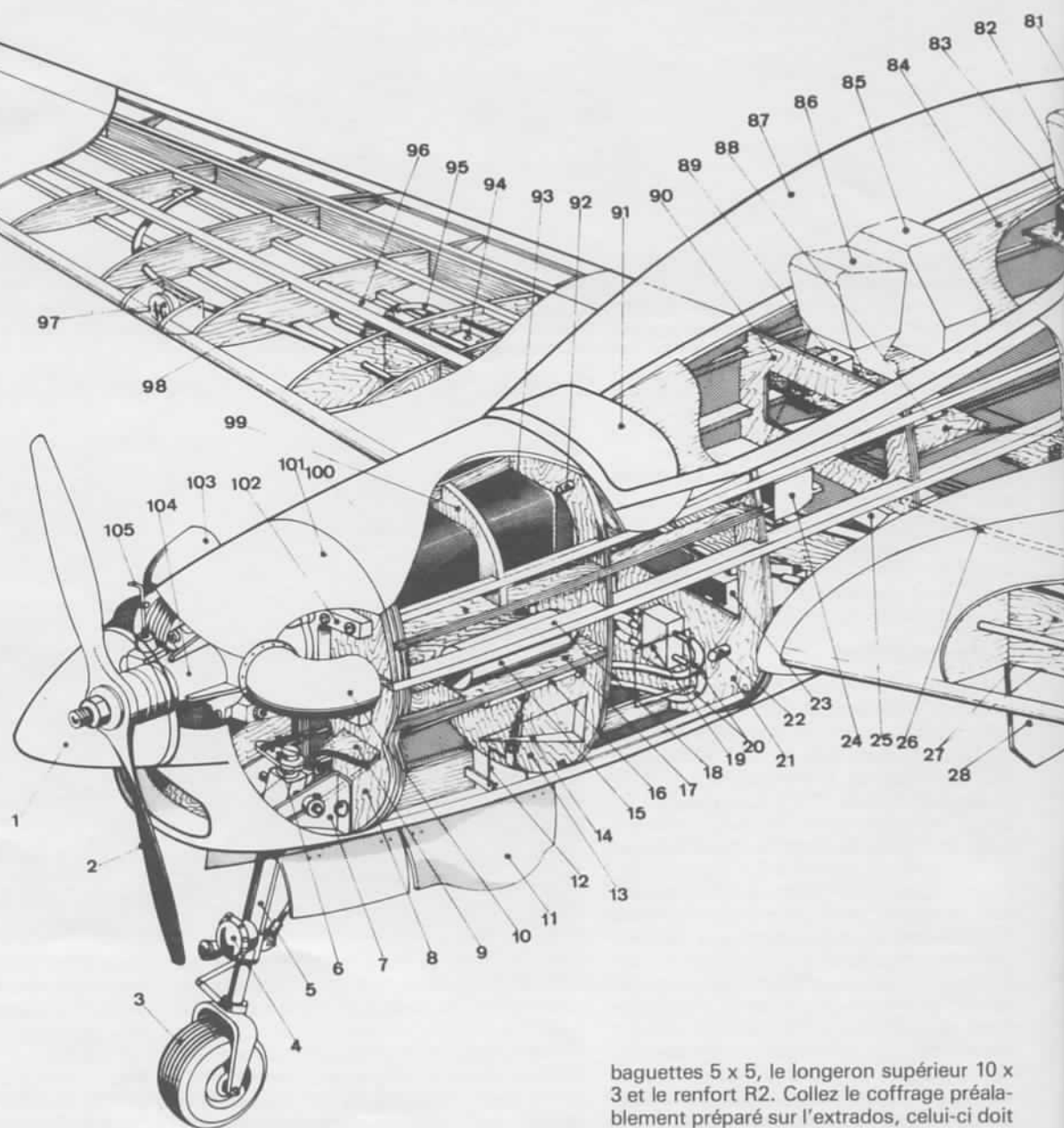
jusqu'à ce que celui-ci s'adapte parfaitement. Enduisez C1_a de colle et scotchez en position le capot sur le fuselage. Une fois sec, démoulez. Votre capot est parfaitement ajusté.

Aile : Découpez les nervures 2 par 2 ainsi que R1 à l'aide d'un scotch double face. Protégez le plan à l'aide d'un calque et fixez le longeron inférieur 10 X 3 B.D. en position sur une cale de 2 mm. La cale de vrillage de BdF sera découpée avec le longeron en balsa 50/10 et fixée sur le chantier. Collez toutes les nervures ainsi que les 2 renforts R1. Assemblez ensuite les deux

- | | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 Cône de 70 mm | 18 Baguette b.d. 10 x 3 | 38 Feux de position-maquette |
| 2 Hélice | 19 Distributeur à tiroir | 39 Bloc balsa poncé |
| 3 Roue AV 60 mm | 20 Raccords souples d'air comprimé | 40 Tube alu (articulation ailerons) |
| 4 Phare d'atterrissage | 21 Couple C4 | 41 BF balsa (ailerons) |
| 5 Train rétractable | 22 Tourillons de fixation des ailes | 42 Faux BF balsa 50/10 |
| 6 Guignol de direction | 23 Servo d'ailerons | 43 Guignol d'ailerons |
| 7 Bâti train AV | 24 Servo de gaz | 44 BF balsa (volets) |
| 8 Couple C1 | 25 Servo de volets | 45 Vérin commande de train |
| 9 Renfort ctp 30/10° | 26 Gaine de commande de volets | 46 Arrivée d'air comprimé |
| 10 Échappement maquette | 27 Clefs d'ailes ctp 30/10° | 47 Coffrage 20/10 |
| 11 Trappe roue AV ouverte | 28 Trappe train principal ouverte | 48 Karman-balsa 10/10 roulé |
| 12 Étrier d'ouverture trappe | 29 Nervures ctp 20/10 | 49 Fixation des ailes-vis nylon |
| 13 Couple C3 | 30 B.A. balsa 100/10 | 50 Plancher radio ctp 30/10° |
| 14 Bouche d'aération (en creux) | 31 Roues 90 mm | 51 Coffrage fuselage balsa 30/10° |
| 15 Réservoir d'air comprimé | 32 Trappe articulée avec le train | 52 Couple C8 |
| 16 Vérin train AV | 33 Phare maquette | 53 Baguettes b.d. 4 x 4 |
| 17 Plancher ctp 30/10° | 34 Longerons b.d. 10 x 3 | 54 Couple C9 |
| | 35 Commande souple d'ailerons | 55 Commande de direction |
| | 36 Faux longerons b.d. 5 x 5 | |
| | 37 Nervures balsa 20/10 | |

EMB 312

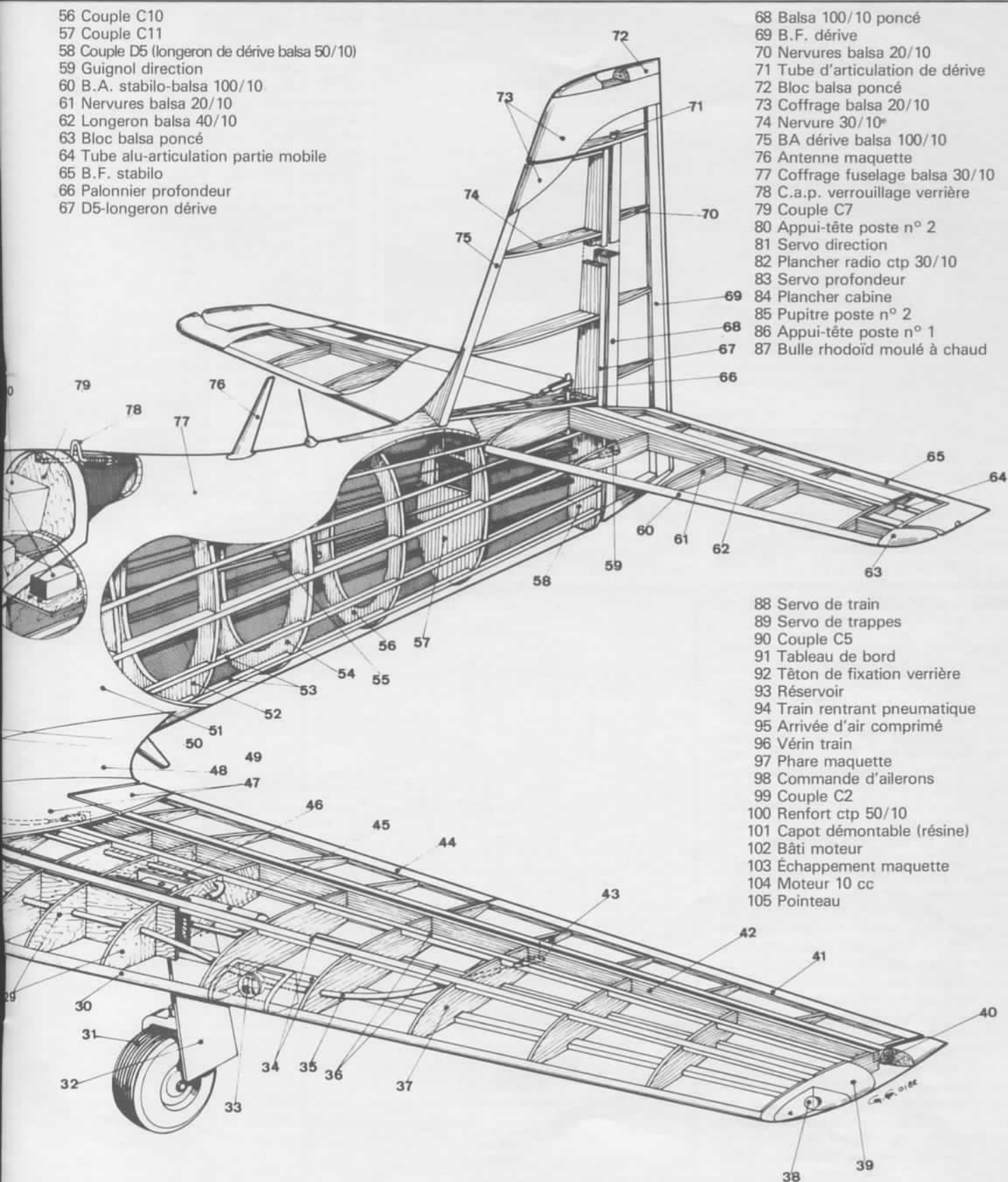
Échelle 1/6,3



baguettes 5 x 5, le longeron supérieur 10 x 3 et le renfort R2. Collez le coffrage préalablement préparé sur l'extrados, celui-ci doit être plaqué sur chaque nervure à l'aide d'un élastique. Recommencez la même opération pour l'autre demi aile. A ce stade de la construction, vous pouvez poncer le longeron de BdF et égaliser le coffrage. Positionnez et collez le sous cof-

- 56 Couple C10
- 57 Couple C11
- 58 Couple D5 (longeron de dérive balsa 50/10)
- 59 Guignol direction
- 60 B.A. stabilo-balsa 100/10
- 61 Nervures balsa 20/10
- 62 Longeron balsa 40/10
- 63 Bloc balsa poncé
- 64 Tube alu-articulation partie mobile
- 65 B.F. stabilo
- 66 Palonnier profondeur
- 67 D5-longeron dérive

- 68 Balsa 100/10 poncé
- 69 B.F. dérive
- 70 Nervures balsa 20/10
- 71 Tube d'articulation de dérive
- 72 Bloc balsa poncé
- 73 Coffrage balsa 20/10
- 74 Nervure 30/10*
- 75 BA dérive balsa 100/10
- 76 Antenne maquette
- 77 Coffrage fuselage balsa 30/10
- 78 C.a.p. verrouillage verrière
- 79 Couple C7
- 80 Appui-tête poste n° 2
- 81 Servo direction
- 82 Plancher radio ctp 30/10
- 83 Servo profondeur
- 84 Plancher cabine
- 85 Pupitre poste n° 2
- 86 Appui-tête poste n° 1
- 87 Bulle rhodoid moulé à chaud



- 88 Servo de train
- 89 Servo de trappes
- 90 Couple C5
- 91 Tableau de bord
- 92 Têton de fixation verrière
- 93 Réservoir
- 94 Train rentrant pneumatique
- 95 Arrivée d'air comprimé
- 96 Vérin train
- 97 Phare maquette
- 98 Commande d'ailerons
- 99 Couple C2
- 100 Renfort ctp 50/10
- 101 Capot démontable (résine)
- 102 Bâti moteur
- 103 Échappement maquette
- 104 Moteur 10 cc
- 105 Pointeau

frage ainsi que les supports de train. Installez celui-ci de préférence avant le coffrage de l'intrados. De même les commandes d'ailerons, de volets et des trappes seront fixées maintenant. Coffrez ensuite l'intrados en veillant à ne pas vriller l'aile et sans mettre de colle à l'emplacement des trappes.

Collez le BA puis le renfort de têtou ainsi

que le bloc de balsa qui réalise le BdF de l'emplanture. Poncez le tout et posez le renfort en fibre à la jonction d'aile. Construisez les ailerons et les volets puis montez-les. L'axe de rotation des volets doit impérativement être identique à celui indiqué sur le plan si vous désirez obtenir un extrados lissé - volets sortis.

Découpez les trappes et montez les char-

nières. L'entraînement des deux trappes externes se fait à l'aide d'un élastique relié à la jambe. Collez les saumons et poncez l'aile.

Le stabilo est construit à plat sur le chantier et collé perpendiculairement à D5 sur le fuselage. Ne pas oublier de faire passer la gaine de direction. Avant de monter les gouvernes de profondeur, introduisez le



Vue de l'installation moteur et du train avant. On distingue :

- la jambe du train avec son bras de verrouillage
- la commande de direction montée souple
- la rainure de guidage avec son chariot coulissant en téflon
- le vérin de commande de la jambe du train
- le système de verrouillage avec son palonnier de commande attaqué par le servo des trappes et son ressort de rappel
- la fixation du capot à l'aide des 4 blocs de B.D.

guignol en alu ainsi que les 2 câbles de vol circulaire qui doivent déboucher à l'intérieur du fuselage. Cette commande sera par la suite noyée dans la dérive et toute intervention sera délicate, donc soignez le montage ! Enfin la dérive est construite et coffrée.

Train rentrant : Vous pouvez évidemment monter un train fixe ; mais pour les amoureux de belles maquettes, un train rentrant offre davantage de satisfactions grâce au réalisme de vol qu'il offre. Et quelle jouissance lorsqu'après une longue approche, on sort le train en final. Mais si vous voulez conserver l'aspect maquette, vous devez usiner le train avant, car je ne connais pas de train du commerce que l'on puisse fixer sous le moteur et ayant une course de sortie de 110°. Le train que je propose peut être fabriqué en une journée à condition de posséder un petit tour (dans le cas contraire, vous avez certainement sur le terrain un copain qui...). Mais si le train en lui-même se révèle d'une conception simple, la commande est par contre plus complexe. En effet, le verrouillage du train ne peut se faire qu'une fois celui-ci sorti de même que la fermeture des trappes ne peut s'effectuer que lorsque le train est rentré. Je propose donc une solution qui sans être élégante (car elle oblige à prévoir 2 servos pour le train) est très efficace.

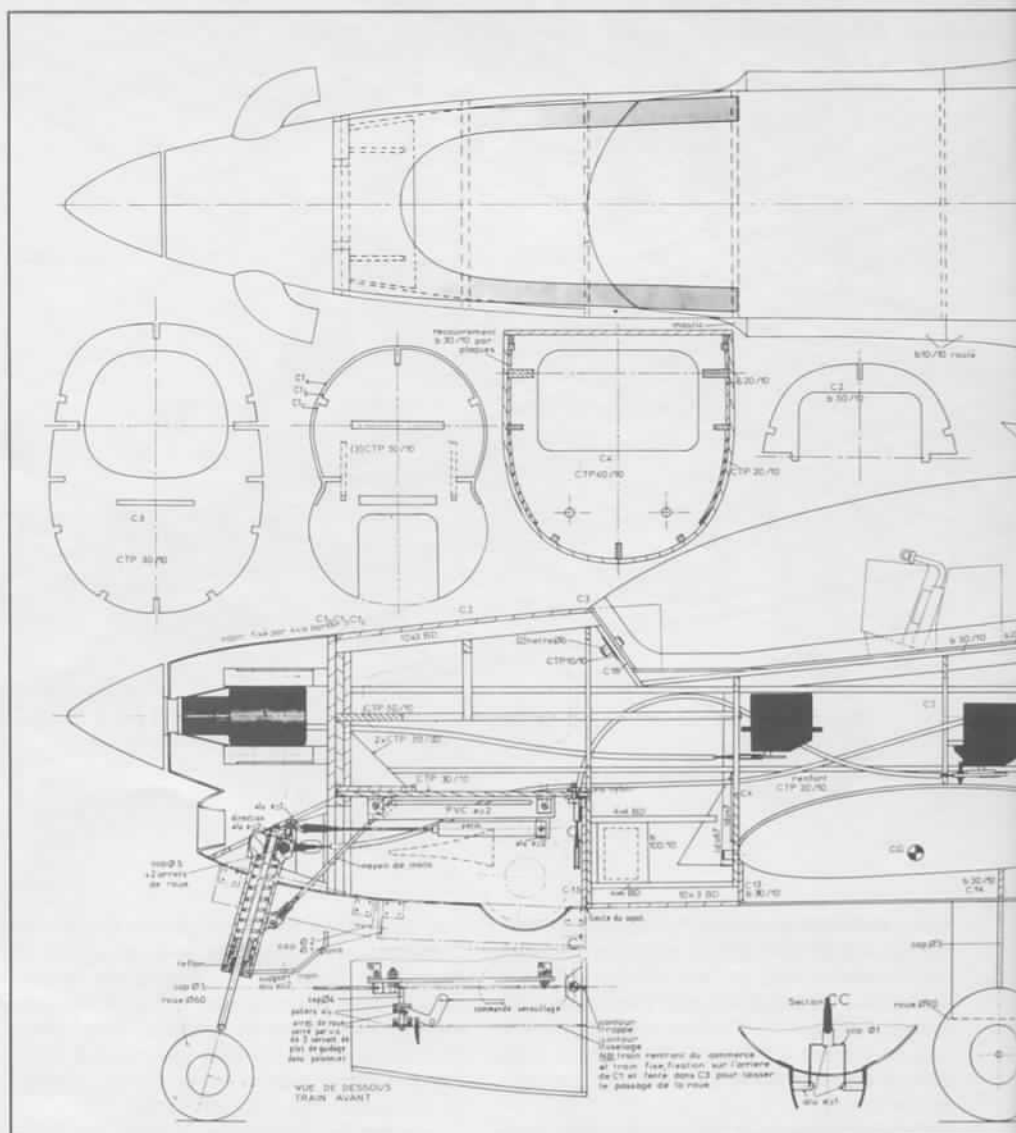
Personnellement, j'occupe un servo à commander un distributeur, car chaque jambe se rétracte à l'aide d'un vérin. Mais celui-ci peut très bien commander la rentrée du train mécaniquement à condition d'être puissant.

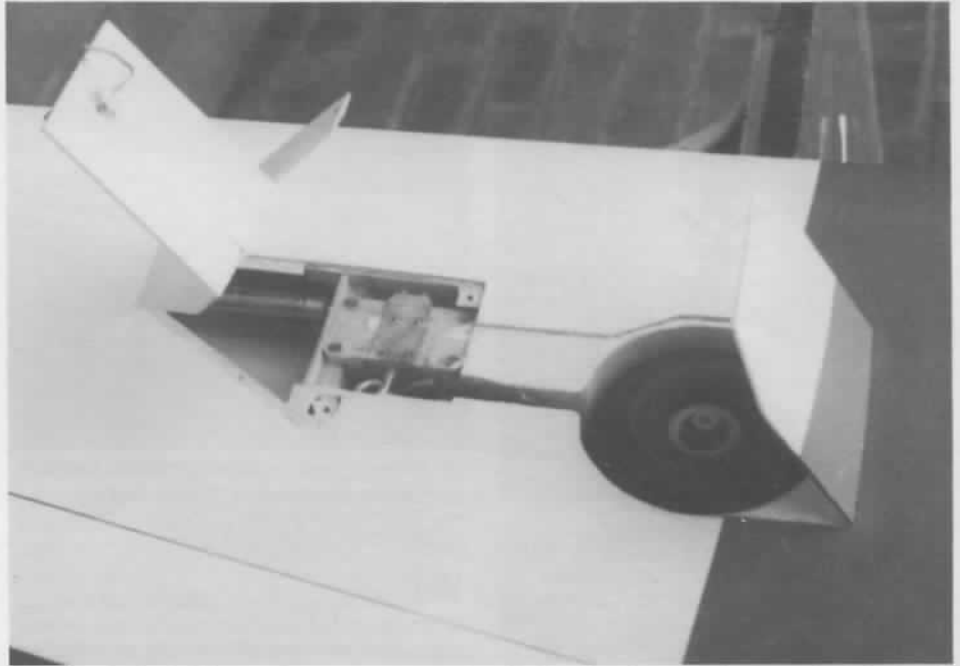
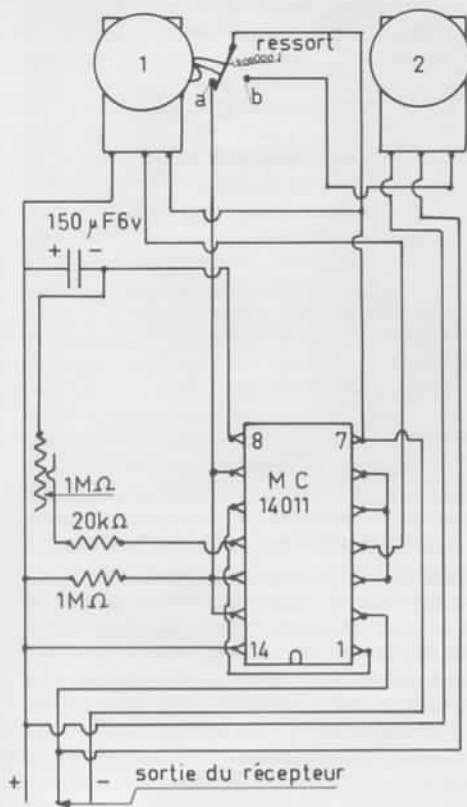
La réponse à ce double problème de verrouillage et de rentrée de trappe est électronique et fait appel à une petite minuterie qui vous coûtera 20 F et deux heures de travail. L'interrupteur est un micro switch commandé par une came située sur le servo 1. La direction de la roue avant est actionnée par une commande souple dont l'axe de la chappe se trouve sur l'axe de rotation de la jambe du train. Cette condi-

tion doit être respectée pour que le servo ne force pas train rentré. Par contre, cette commande doit être montée flottante de manière à permettre l'action du servo dans

Cycle

Ordre émetteur	Servo 1	Servo 2	Position interrupteur
Le train est sorti Commande de rentrée par voie tout au rien	Tourne et déverrouille — s'arrête sur l'interrupteur — déclenche la minuterie — fait démarrer le 2	arrêté	a
		Tourne de 90° et commande le distributeur d'air aux vérins, le train rentre	b
temps d'attente de rentrée du train réglable à l'aide du potentiomètre P de 3 s à 3 mn.			
	Redémarré et ferme les trappes	arrêté	a
Le train est rentré Commande de sortie	Tourne et ouvre les trappes — s'arrête sur l'interrupteur — déclenche la minuterie — fait démarrer le 2	arrêté	a
		Tourne et commande la sortie du train	b
temps d'attente de sortie du train			
	Redémarré et verrouille le train	arrêté	a



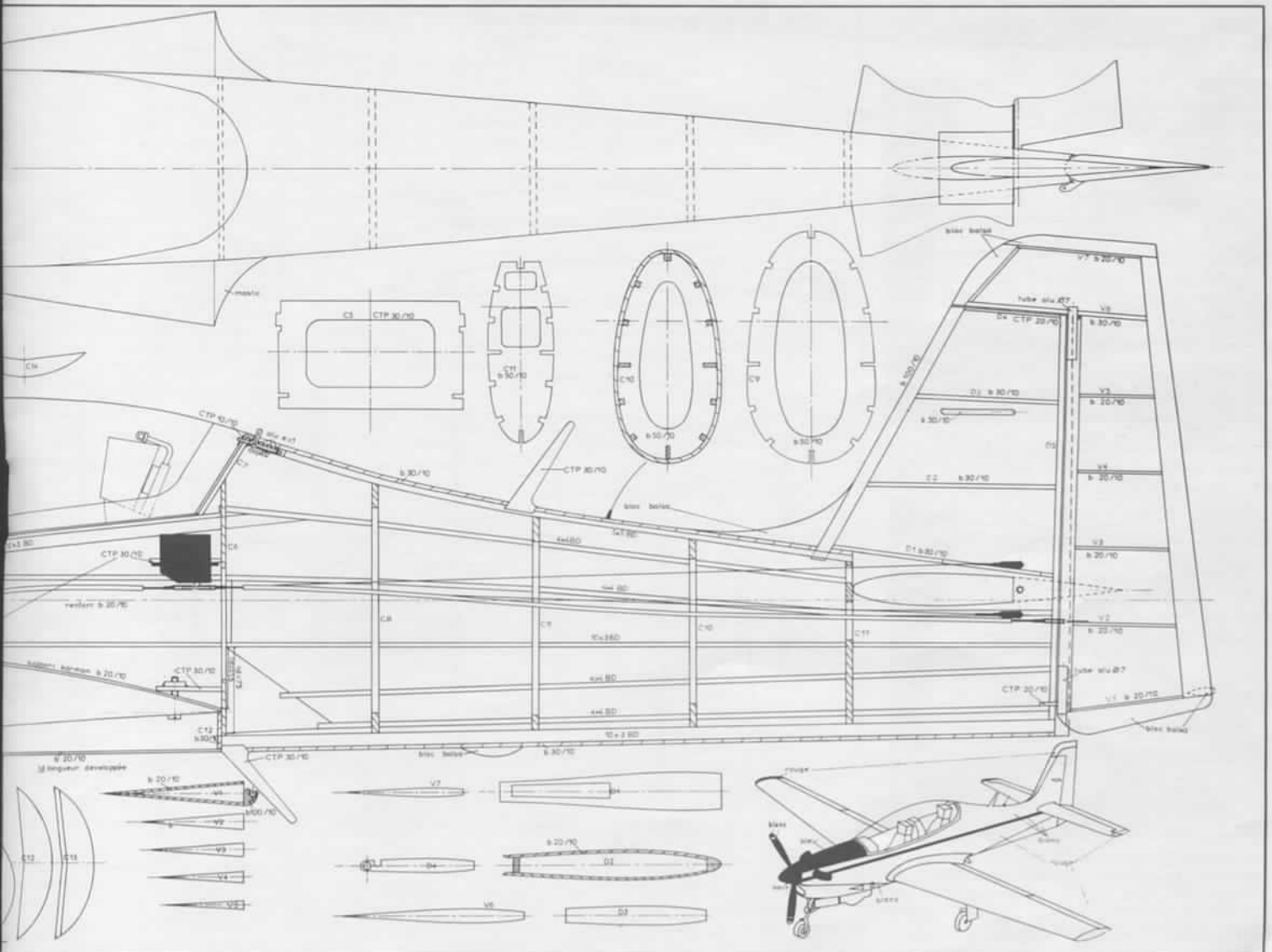


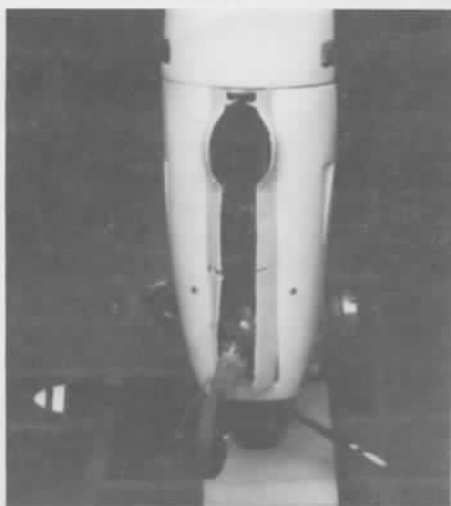
Le train principal. Ici toutes les trappes, y compris celle de visite, laissent voir de gauche à droite : le vérin, la mécanique, le logement de la jambe et la roue.

cette position. Ce système fonctionne très bien sur mon modèle mais il est toujours possible de trouver une autre solution !

Finition

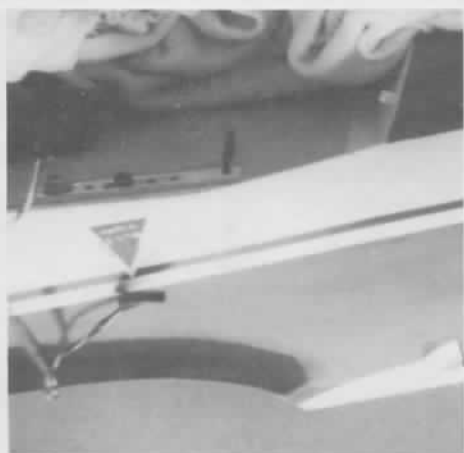
Je passe une couche d'enduit - talc, puis ponçage au 400.





Le train AV, sorti.

Je marouflle, et de nouveau 3 couches d'enduit talc chaque fois légèrement rayées au 400. La dernière couche est poncée au 400 puis au 600. Une couche de peinture à la bombe est passée pour le blanc. Des caches sont ensuite réalisées pour le rouge. Le reste de la décoration se fait en Vénilia adhésif.



On distingue dans le cockpit de gauche à droite :

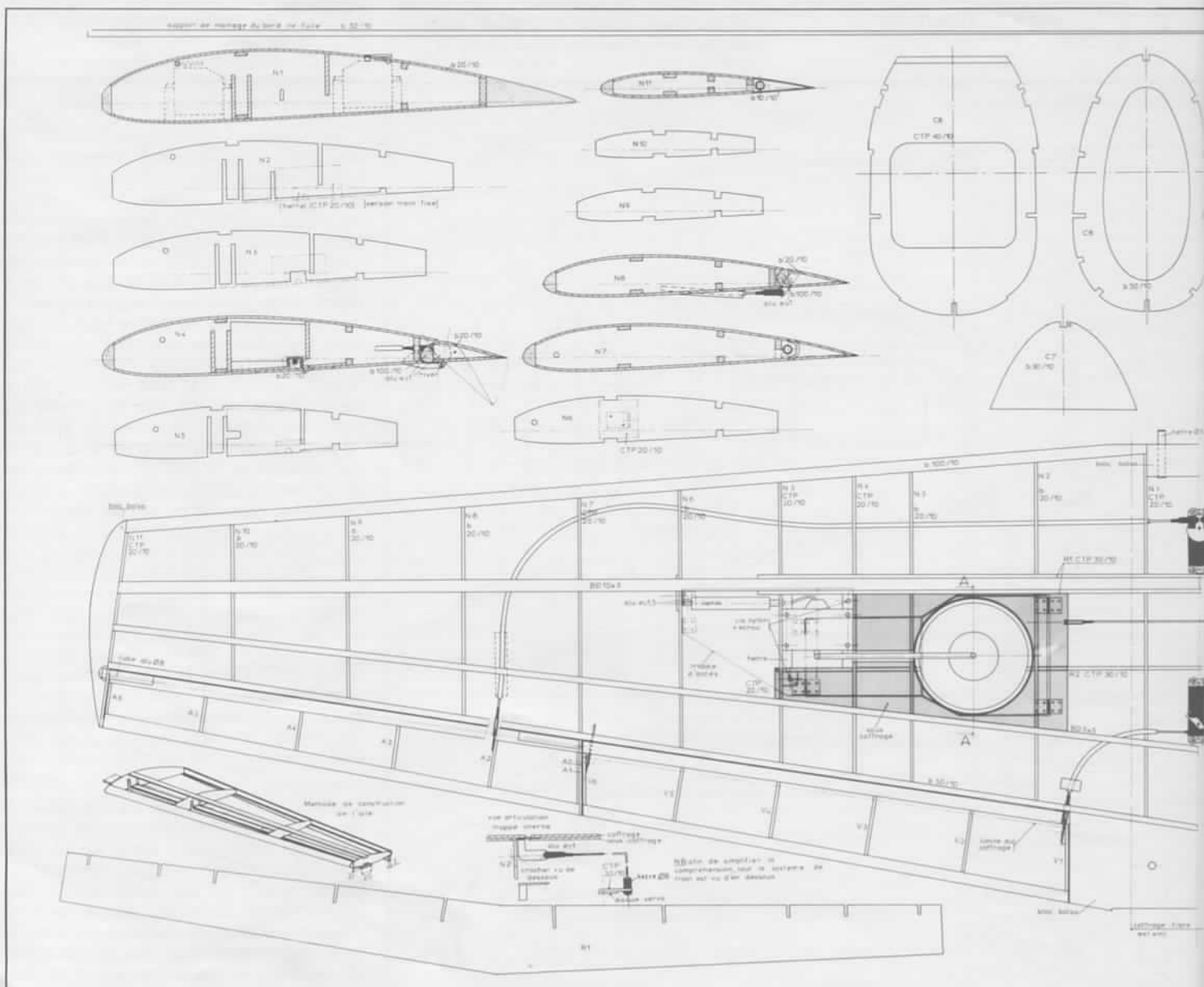
- le potar de réglage de la minuterie
- l'interrupteur radio
- la vidange du circuit d'air.

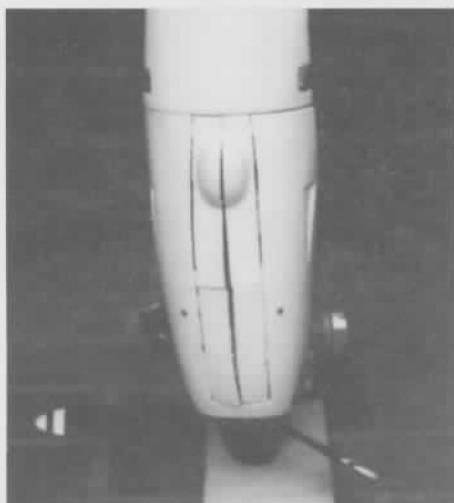
Vol

C'est le grand jour, le terrain est désert, c'est bon, le vent souffle un peu fort en rafale, c'est moins bon, le soleil fait son apparition (OK pour les photos !). Le zinc est monté, les commandes vérifiées et c'est

le démarrage. Essais de taxiage. Retour au parking pour le réglage de la roue avant. Nouvel essai, c'est bon. Le plein, réglage du moteur (j'emploie une 12 x 6 à cause du fort maître-couple), nous voilà dans l'axe, 1/4 volet et plein gaz. Je laisse courir l'avion (il le faut avec 5 kg au bout des manches) et après 50 m, léger top au manche. Ça monte tout droit, premier virage, au poil, rentrée des volets et du train. Alors là, on passe au multi, ça fonce sans un battent d'aile ! Réponse des ailerons très efficace, profondeur moyenne. Attention, il s'enfonce dans les virages trop serrés, il faut contrer à la direction (toujours les 5 kg), les loopings passent dans l'axe mais il est long à redresser avec son inertie, il faut les effectuer en altitude. Tonneaux très rapides, un léger top au piqueur sur le dos suffit à corriger. Vol dos, alors là il faut mettre 3/4 du manche en piqueur ; le profil asymétrique a aussi des inconvénients.

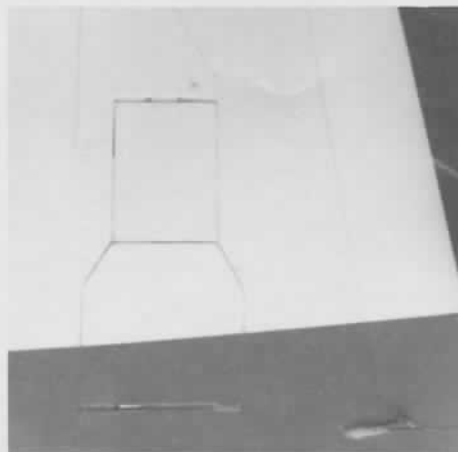
Essai de décrochage, eh bien il ne veut pas (c'est gagné pour le vrillage d'aile) et s'enfonce doucement un peu à gauche à cause du couple moteur. Les vrilles sont très dures à amorcer et le premier tour tourne au ralenti, mais la mécanique s'affole et ça descend très vite en tournant fort, par





Le train avant rentré. Remarquez le bossage des trappes au niveau de la roue avant.

contre il suffit de relâcher l'ordre pour qu'elle s'arrête. Il est temps de poser. Sortie du train, ça ralentit, sortie des volets, il ne va quand même pas s'arrêter ? L'axe est pris, attention les volets sont surprenants d'efficacité, il faut remettre les gaz pour pouvoir arrondir mais la vitesse d'approche



1 : Train principal rentré.

est celle d'un deux axes. Ça touche, c'est bon mais le train est trop souple, mes ressorts font 4 mm de diamètre et le minimum devrait être 5.

La mission confiée à ce modèle a été remplie, c'est-à-dire avoir une maquette avec de bonnes caractéristiques de vol à très haute et très basse vitesse. Avec ce modèle vous aurez plusieurs avions en un, et que vous aimiez n'importe quel type de pilo-

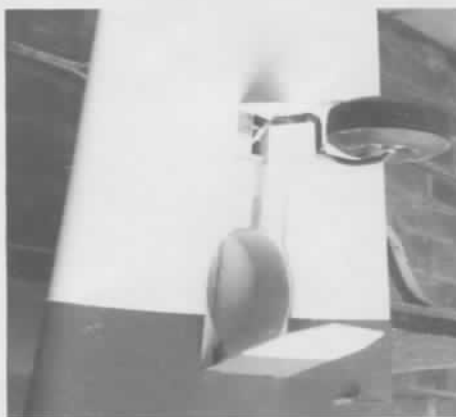
tage, vous trouverez celui que vous désirez avec l'EMB-312.

Je dois terminer en remerciant bien vivement l'Ambassade du Brésil à Paris et la firme Embraer, pour l'aide qu'elles m'ont aimablement apportée.

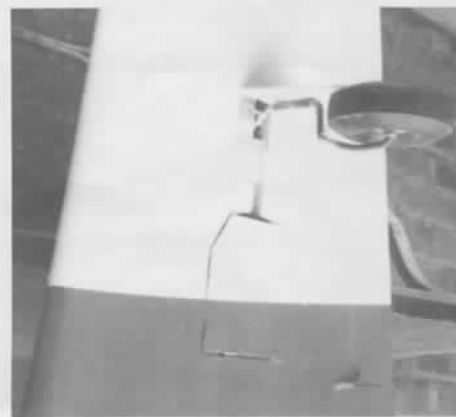
V. G.



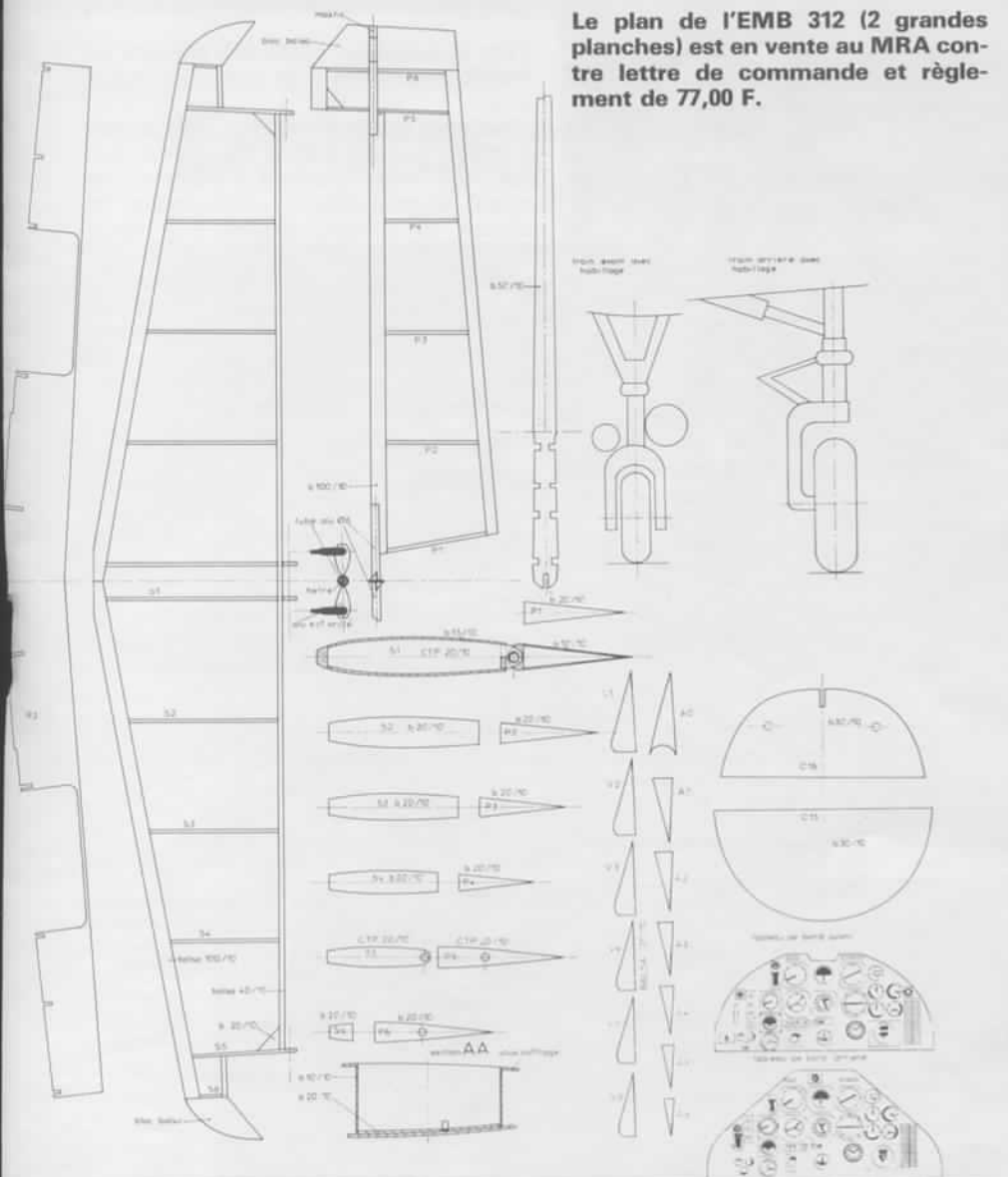
2 : L'ordre de sortir vient d'être donné. Sur le train principal, les premiers organes à agir sont les trappes centrales (ici ouvertes). Remarquer la commande de cette trappe que l'on distingue dans la zone sombre au niveau de l'axe des charnières. La jambe du train attendra quelques secondes avant de commencer à sortir.



3 : Le train est sorti mais pas verrouillé, les 2 trappes sont ouvertes.



4 : Le train est sorti et verrouillé. La trappe centrale vient de se refermer, exactement comme sur le vrai ! L'Embraer se pose et décolle avec les trappes centrales dans cette position grâce à une "minuterie" électronique dont le schéma vous est donné.





Ci-dessus le poste de pilotage avant.



Pour le modéliste, l'EMB-312 présente un intérêt, secondaire il est vrai, il est splendide !

Ce n'était certes pas le but premier des ingénieurs de cette firme Brésilienne, qui, dès 1975, commencèrent à concevoir un avion d'entraînement, monomoteur et biplace en tandem, destiné à la Force Aérienne Brésilienne.

Le turbopropulseur Pratt et Whitney PT6 fut choisi rapidement et, dès le feu vert, en 1978, les choses allèrent vite puisque le premier vol eut lieu le 19 août 1980. L'appareil est maintenant commandé en série et diffère très peu du prototype.

Description

La structure est entièrement métallique, monocoque, ainsi que les ailes et l'empennage. Le train tricycle est manœuvré hydrauliquement et se rétracte entièrement. L'aile est pourvue de volets sur un peu plus de la moitié de l'envergure.

Le turbopropulseur, de 750 cv, entraîne une hélice tripale à vitesse constante.



Cette vue est extraite du catalogue Embraer ce qui explique la trame qui reste visible.

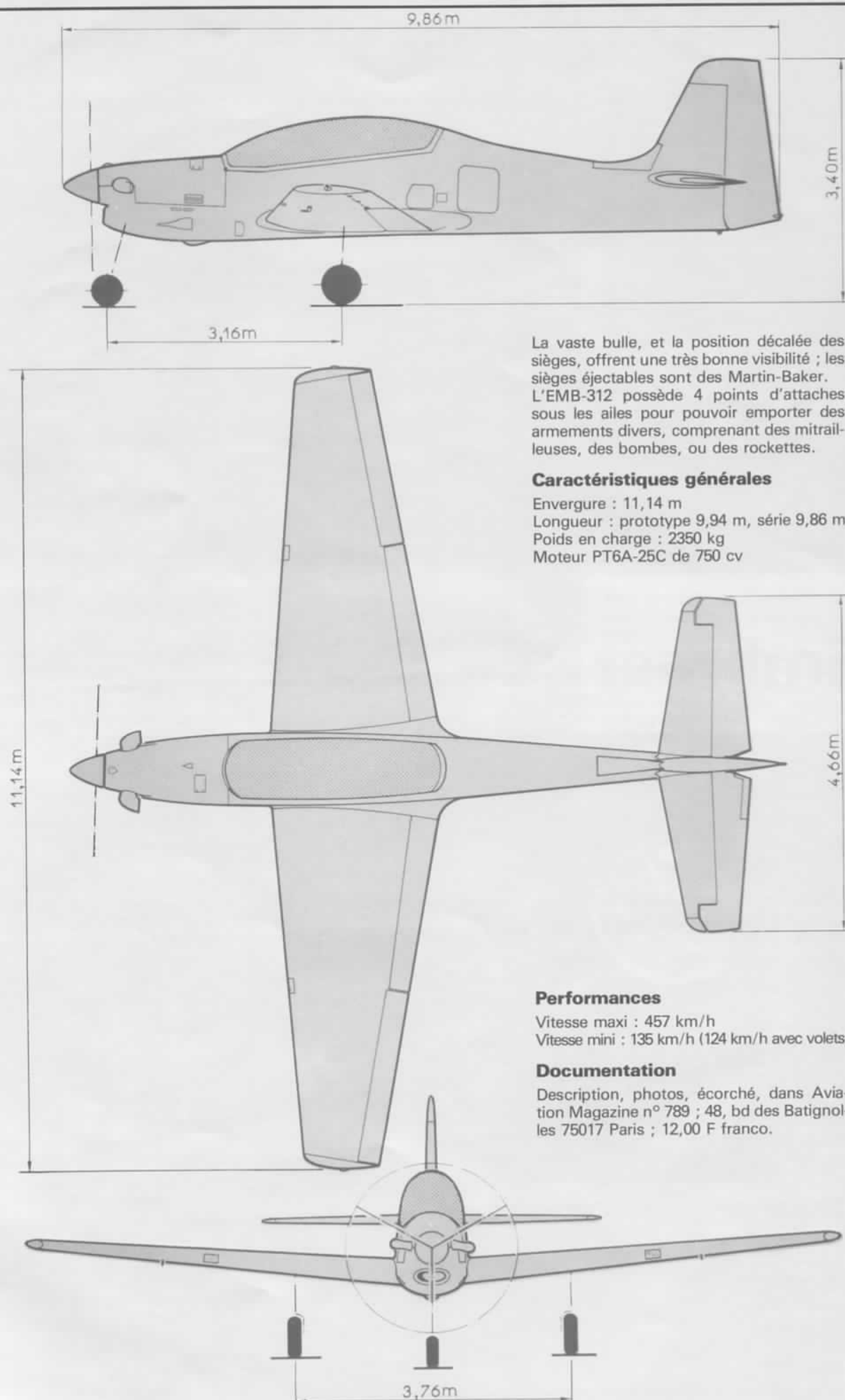


Embraer EMB-312

Pierre Rousselot

Ci-dessous le poste de pilotage arrière.





La vaste bulle, et la position décalée des sièges, offrent une très bonne visibilité ; les sièges éjectables sont des Martin-Baker. L'EMB-312 possède 4 points d'attaches sous les ailes pour pouvoir emporter des armements divers, comprenant des mitrailleuses, des bombes, ou des rockettes.

Caractéristiques générales

Envergure : 11,14 m

Longueur : prototype 9,94 m, série 9,86 m

Poids en charge : 2350 kg

Moteur PT6A-25C de 750 cv

Performances

Vitesse maxi : 457 km/h

Vitesse mini : 135 km/h (124 km/h avec volets)

Documentation

Description, photos, écorché, dans Aviation Magazine n° 789 ; 48, bd des Batignolles 75017 Paris ; 12,00 F franco.