



Référence du dossier : Wegleitung zum Bau eines Flächenflugmodells Revision 0, 18.01.2018

# Directive concernant la construction d'un modèle réduit d'avion d'un poids maximum au décollage supérieur à 30 kg et n'excédant pas 150 kg

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Champ d'application</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Comportement en exploitation</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Étendue des justificatifs</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Poids de l'aéromodèle</b>	<b>3</b>
4.1	Poids maximum au décollage	3
4.2	Poids à vide	3
<b>5</b>	<b>Essais au sol</b>	<b>4</b>
5.1	Centre de gravité	4
5.2	Contrôle de fonctionnement	4
5.3	Test de la portée de la radiocommande	4
5.4	Moteur	4
<b>6</b>	<b>Essais en vol</b>	<b>4</b>
6.1	Manœuvrabilité et stabilité	4
6.2	Décrochage	4
6.3	Vol rapide	5
6.4	Battement ( <i>flutter</i> )	5
<b>7</b>	<b>Résistance, structure</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	<b>Structure et montage</b>	<b>6</b>
8.1	Commandes de vol	6
8.2	Charnières des gouvernes	6
8.3	Gouvernails	6
8.3.1	Montage	6
8.3.2	Servos	6
8.3.3	Dispositifs anti-battement	6
8.4	Motorisation	6
8.4.1	Moteur à combustion	6
8.4.2	Réacteurs	7
8.4.3	Moteur électrique	7
8.4.4	Fixation du moteur	7
8.4.5	Dimensionnement	7
8.4.6	Protection contre l'incendie	7
8.4.7	Vibrations	7
8.4.8	Allumage	7
8.4.9	Échappement, tuyère	7
8.4.10	Arrêt des réacteurs	7

8.4.11	Circuit de carburant .....	8
8.4.12	Réservoirs à carburant .....	8
8.4.13	Conduites et flexibles .....	8
8.5	Hélices.....	8
8.5.1	Aptitude .....	8
8.5.2	Comportement en état de marche .....	8
8.5.3	Fixation .....	8
8.6	Train d’atterrissage.....	8
8.7	Installations électriques .....	8
8.7.1	Documentation .....	8
8.7.2	Câblage .....	9
8.7.3	Branchements .....	9
8.7.4	Pontage électrique.....	9
8.7.5	Alimentation.....	9
8.7.6	Bilan énergétique.....	9
8.7.7	Accessoires .....	9
8.8	Radiocommande .....	10
8.8.1	Généralités .....	10
8.8.2	Vibrations.....	10
8.8.3	Antennes .....	10
8.8.4	Stabilisateurs électroniques.....	10
8.9	Dispositif de remorquage.....	10
8.10	Installations .....	10
<b>9</b>	<b>Vérification et contrôle de l’aéromodèle .....</b>	<b>10</b>
<b>10</b>	<b>Plaque d’identification .....</b>	<b>11</b>
<b>11</b>	<b>Instructions pour l’exploitation et l’entretien.....</b>	<b>11</b>
11.1	Dossier du modèle réduit d’avion (classeur bleu).....	11
<b>12</b>	<b>Annexe .....</b>	<b>12</b>
12.1	Plan trois-vues.....	12
12.2	Exemple de liste des équipements :.....	13

## 1 Champ d'application

La présente directive s'applique aux aéronefs sans occupants d'un poids maximum au décollage supérieur à 30 kg et n'excédant pas 150 kg.

L'utilisation d'aéronefs sans occupants, à savoir les cerfs-volants, les parachutes ascensionnels, les ballons captifs, les ballons libres et les aéromodèles d'un poids supérieur à 30 kg requiert l'autorisation de l'OFAC. Celui-ci fixe dans chaque cas les conditions d'admission et d'utilisation (OACS ; RS 748.941).

## 2 Comportement en exploitation

L'aéromodèle doit pouvoir être dirigé en toute sécurité et être suffisamment maniable :

- a) au départ
- b) en vol (vol montant, vol horizontal et vol descendant compris)
- c) à l'atterrissage
- d) au roulage

## 3 Étendue des justificatifs

Toutes les configurations de vol souhaitées pour la certification doivent être testées en vol ou au sol. On testera en particulier les aérofreins, le parachute de freinage, les volets d'aile, les becs de bord d'attaque, le ballast largable ou le vol de remorquage. La position des dispositifs aérodynamiques comme les volets, les becs, les freins de piqué, etc. doit être indiquée pendant les essais en vol.

Les justificatifs doivent être fournis conformément à un programme d'essais défini par l'OFAC. Ce dernier remet le programme au requérant après le contrôle technique du modèle.

Il est interdit de prendre part à des manifestations publiques d'aviation avant d'avoir accompli les essais en vol.

Afin de se familiariser avec l'aéromodèle et de terminer le programme d'essais, dix vols au moins doivent être effectués. La fiche du programme d'essais dûment remplie doit être adressée à l'OFAC en joignant une copie du carnet de vol pour aéromodèles.

## 4 Poids de l'aéromodèle

### 4.1 Poids maximum au décollage

Le poids maximum au décollage doit être établi de manière à ne pas être supérieur au poids au décollage défini par le requérant et lors du contrôle.

### 4.2 Poids à vide

Le poids à vide de l'aéromodèle comprend le ballast intégré de manière fixe dans l'aéromodèle et l'équipement défini. Le carburant est considéré comme charge utile.

## **5 Essais au sol**

Tous les tests de fonctionnement au sol doivent avoir été réalisés avant d'effectuer l'essai en vol.

### **5.1 Centre de gravité**

Le centre de gravité doit être déterminé et consigné par écrit.

### **5.2 Contrôle de fonctionnement**

Il y a lieu de contrôler le débattement et le sens de débattement des gouvernes. Il convient également de vérifier la compatibilité électromagnétique des installations électroniques entre elles.

### **5.3 Test de la portée de la radiocommande**

Pour le test de la portée, on respectera les données du constructeur de l'installation émettrice.

Il y a lieu de vérifier la bonne transmission des signaux de l'installation émettrice à l'installation réceptrice et aux divers éléments de commande.

Pour autant que l'aéromodèle le permette, effectuer le test une deuxième fois, moteur en marche et toutes les fonctions enclenchées (p. ex. télémétrie, récepteur GPS, etc.).

### **5.4 Moteur**

Il y a lieu de vérifier et de consigner par écrit le comportement du moteur au démarrage, au ralenti, lors de transitions ou en surrégime, etc. Le fonctionnement et les réglages doivent être impeccables à tous les niveaux d'exploitation.

## **6 Essais en vol**

### **6.1 Manœuvrabilité et stabilité**

Le modèle doit présenter un comportement en vol stable démontrant qu'il peut être exploité en toute sécurité quelle que soit la configuration et la position des gouvernes et volets, train rentré ou non, ainsi que dans toutes les combinaisons de poids et de centrage critiques possibles. On démontrera la manœuvrabilité en effectuant des changements de direction et des mouvements autour de l'axe de roulis suffisamment abruptes.

### **6.2 Décrochage**

Le comportement de décrochage doit être testé en vol et consigné par écrit.

- a) En vol rectiligne avec la voilure à l'horizontale
- b) En virage avec une inclinaison d'env. 45°

Dans ces cas de figure, il doit être possible de retrouver le vol horizontal normal sans perte de maîtrise et amorce de vrille.

## 6.3 Vol rapide

Lorsque tous les moteurs sont à la puissance continue maximale (poussée), il doit être possible d'accomplir un vol descendant stable selon une inclinaison comprise entre 10° et 12°. Au cas où la structure de l'aéromodèle ne serait pas conçue pour supporter les contraintes induites par ce test, des mesures doivent être définies (p. ex. limitation de la vitesse).

## 6.4 Battement (*flutter*)

Aucun battement ne doit être constaté à l'intérieur de la plage d'exploitation.

## 7 Résistance, structure

Les types d'exploitation suivants sont utilisés pour calculer la résistance :

- Normal (pas de vol acrobatique admis) +3.0 g
- Vol acrobatique simple +6.0 g
- Vol acrobatique libre +8.0 g

En principe, la résistance doit être attestée au moyen d'essais de charge. Pour la marche à suivre exacte, faire appel à l'OFAC. Les essais de charge sont facultatifs lorsqu'un constructeur possède un système d'assurance qualité ou qu'il existe des calculs précis ou des justificatifs de bonne qualité.

*Exemple d'essai de charge :*

*Le poids total du modèle (poids au décollage, réservoirs pleins et tout équipé) est de 30 kg. Le poids de la voilure est de 10 kg.*

*Le modèle est conçu pour le vol acrobatique simple. On en déduit par conséquent que la charge de la structure alaire équivaut à 6 g ; ce qui suppose que les loopings, virages, etc. doivent être effectués en douceur avec un grand rayon. Lorsque les commandes sont actionnées brusquement ou en cas de brusques changements de direction, les charges sont nettement plus importantes. Autrement dit, lorsque le modèle devient « hors de contrôle » et supporte des charges de plus en plus importantes, la structure des ailes ou des tubulures peut être soumise à des sollicitations excessives lorsque l'appareil se redresse et celui-ci risque alors de se briser en vol. Pour l'essai de charge, on considère qu'en accélération le fuselage fait six fois son poids et que cette contrainte doit être absorbée par la structure des ailes portantes. On a donc un poids total de 30 kg moins 10 kg pour le poids des ailes, ce qui donne un poids du fuselage équivalant à 20 kg. Le poids du fuselage subit une accélération de 6 g. Il s'ensuit le calcul suivant :*

*$20 \times 6 = 120 \text{ kg} / 2 = 60 \text{ kg}$*

*Une charge de 60 kg doit donc être appliquée par moitié de surface. En fonction du coefficient de sustentation et du profil des ailes, on admet que les forces diminuent sensiblement avec l'accroissement de l'envergure. Donc, plus on se rapproche de l'extrémité de l'aile, plus le poids diminue.*

## **8 Structure et montage**

### **8.1 Commandes de vol**

Les tringles, leurs articulations et les fixations des éléments de commande (servos, leviers de servo, guignols et chapes, etc.) doivent être conçues pour absorber les moments et forces en toute sécurité. Les tiges filetées doivent en règle générale être pourvues d'un renfort tubulaire.

### **8.2 Charnières des gouvernes**

Il convient de prêter une attention particulière à la résistance à la fatigue des charnières des gouvernes. Il ne faut utiliser que des éléments dont la solidité n'est pas susceptible de se détériorer sensiblement sous l'effet de variations de température. Il convient de privilégier les charnières en métal et en fibre de verre. Les charnières en plastique sont sujettes au vieillissement (p. ex. sous l'effet des rayons UV) et doivent être régulièrement remplacées.

### **8.3 Gouvernails**

#### **8.3.1 Montage**

Les surfaces mobiles doivent être configurées de manière qu'elles ne s'entravent pas l'une l'autre, ni ne soient pas gênées par des éléments fixes lorsqu'une des surfaces est maintenue dans sa position la plus extrême et que l'autre est actionnée dans toute l'amplitude de son débattement. Cette condition doit également être remplie à la charge maximale pour le débattement maximal dans toute son amplitude. Les gouvernes doivent pouvoir bouger facilement et présenter un certain jeu afin de remplir parfaitement leur rôle.

#### **8.3.2 Servos**

Chaque gouverne doit être actionnée par un servo développant une force suffisante (y compris un couple de réserve suffisant). Si une gouverne est actionnée par plus d'un servo, il convient de vérifier leur synchronisme.

#### **8.3.3 Dispositifs anti-battement**

Toutes les gouvernes doivent être aussi rigides en torsion que possible et n'afficher que le jeu nécessaire. Le cas échéant, équilibrer les masses pour empêcher le battement.

### **8.4 Motorisation**

#### **8.4.1 Moteur à combustion**

Ne sont admis que les moteurs ayant un bon comportement. Les moteurs montés doivent être facilement accessibles aux fins de l'entretien.

## **8.4.2 Réacteurs**

Il convient d'observer les consignes du constructeur de réacteur.

## **8.4.3 Moteur électrique**

Les câbles d'alimentation des moteurs électriques doivent présenter une section suffisante pour éviter la surchauffe. Les câbles et prises doivent être pourvus de marques d'identification et de raccordements protégés contre une inversion de polarité.

## **8.4.4 Fixation du moteur**

Le support de moteur et ses suspensions doivent être dimensionnés de manière à supporter toutes les contraintes dues au vol (en fonction du type d'exploitation choisi). Dans l'axe longitudinal horizontal, le bloc moteur doit être capable de supporter une charge équivalant à 1,5 fois la poussée statique.

## **8.4.5 Dimensionnement**

La puissance du moteur doit être suffisante. Les moteurs montés doivent être facilement accessibles aux fins de l'entretien. Un bon refroidissement doit être assuré.

## **8.4.6 Protection contre l'incendie**

On veillera à limiter au maximum le risque d'incendie en choisissant un moteur, des flexibles d'alimentation et des matériaux appropriés. Dans le cas des moteurs à combustion, il est recommandé d'utiliser des valves anti-retour.

## **8.4.7 Vibrations**

Dans les plages d'utilisation normales, le moteur ne doit générer aucune vibration critique susceptible de le solliciter lui ou l'aéromodèle excessivement. Le cas échéant installer des silentblochs.

## **8.4.8 Allumage**

L'allumage doit être suffisamment fiable et ne doit pas perturber le fonctionnement de la radiocommande.

## **8.4.9 Échappement, tuyère**

Le système d'échappement ou la tuyère doivent être installés de manière à ce que les éléments de l'aéromodèle situés à proximité soient suffisamment protégés contre les dégagements de chaleur. Le cas échéant, utiliser des matières ignifuges.

## **8.4.10 Arrêt des réacteurs**

Il doit être possible de couper à tout moment les réacteurs à l'aide de la radiocommande en cas de circonstances particulières lors de l'exploitation.

Il doit être possible de couper à n'importe quel moment le réacteur à l'aide de la radiocommande.

### **8.4.11 Circuit de carburant**

Le circuit de carburant doit être en mesure d'alimenter le propulseur en carburant en suffisance et en toute sécurité en exploitation normale et compte tenu des conditions d'exploitation prévisibles.

### **8.4.12 Réservoirs à carburant**

Les réservoirs doivent être conçus pour supporter toutes les contraintes résultant de l'exploitation de l'aéromodèle (conformément au type d'exploitation choisi). Ils doivent être adaptés à la situation.

### **8.4.13 Conduites et flexibles**

Les conduites de carburant et flexibles doivent être adaptés à leur usage. Ils doivent être montés et fixés de manière à ne pas vibrer excessivement et à supporter les contraintes résultant de la pression du carburant et des accélérations de l'aéromodèle.

## **8.5 Hélices**

### **8.5.1 Aptitude**

L'aptitude des matériaux de fabrication doit être attestée empiriquement ou en laboratoire.

Les hélices doivent être adaptées à l'exploitation et équilibrées compte tenu des données figurant dans les instructions du constructeur.

### **8.5.2 Comportement en état de marche**

Un test de fonctionnement sera réalisé afin de démontrer que l'hélice et ses accessoires ne présentent aucun dommage.

### **8.5.3 Fixation**

La casserole d'hélice et l'hélice doivent être solidement liées et fixées.

## **8.6 Train d'atterrissage**

Le train d'atterrissage doit être suffisamment résistant.

Un frein de roue ou tout autre système approprié doit être installé afin de permettre de freiner l'aéromodèle en toute sécurité.

## **8.7 Installations électriques**

### **8.7.1 Documentation**

Une liste des éléments de l'installation électrique de l'aéromodèle doit être établie (comprise dans le formulaire de demande) et mentionner la longueur et la section des câbles et fils utilisés.



### 8.7.2 Câblage

Les fils électriques doivent être flexibles et être montés et fixés correctement. La résistance maximale des fils ne doit pas être dépassée.

Calcul de la section des câbles :

$$A = \frac{I \cdot \rho \cdot 2 \cdot L}{U_V}$$

A	=	section du câble
I	=	intensité maximale du courant (ampères)
$\rho$	=	résistivité du cuivre 0,0172 $\Omega$ mm <sup>2</sup> / m
2·L	=	longueur de câble nécessaire en mètre (bifilaire à double conducteur)
$U_V$	=	perte de tension admise théorique, p. ex. 0,5 V. (admis entre 3 % et 5 %, en volt)

### 8.7.3 Branchements

Compte tenu des vibrations, les connexions doivent être de type à pince ou à fiche et montées de manière à ce qu'elles ne se débranchent pas d'elles-mêmes.

### 8.7.4 Pontage électrique

Afin d'éviter les décharges électriques parasites, les parties métalliques qui se frottent doivent être pontées.

### 8.7.5 Alimentation

L'alimentation (accus) doit être adaptée à l'usage de l'aéromodèle. L'intensité maximale admissible et la capacité de l'installation d'alimentation doit être suffisante pour fournir l'énergie nécessaire, plus une réserve, pour la durée de vol envisagée. L'installation réceptrice doit être alimentée par deux sources de courant indépendantes. Son fonctionnement doit être assuré au moyen d'un dispositif approprié.

### 8.7.6 Bilan énergétique

Il convient d'établir le bilan énergétique de l'ensemble de l'installation électrique. L'intensité maximale de l'alimentation en courant doit être conçue de manière à pouvoir fournir 1,2 fois le courant maximal calculé compte tenu de tous les consommateurs pendant la durée du vol. Les accus doivent être en mesure de fournir la puissance nécessaire en charge de pointe (charge d'impulsion).

### 8.7.7 Accessoires

Les accessoires comme les phares, etc. doivent être alimentés par un circuit distinct ou être conçus de manière à ne pas influencer les fonctions primaires de l'aéromodèle.

## **8.8 Radiocommande**

### **8.8.1 Généralités**

Les radiocommandes employées doivent respecter les dispositions légales. Elles ne doivent pas posséder de propriétés connues de nature à compromettre la sécurité de l'exploitation. S'il y a lieu, certains éléments devront être doublés.

### **8.8.2 Vibrations**

Les récepteurs et servos doivent être pourvus de dispositifs anti-vibrations.

### **8.8.3 Antennes**

Les antennes montées sur l'aéromodèles doivent être positionnées de manière à re-layer parfaitement les signaux dans toutes les directions. Elles doivent être montées et fixées dans le respect des exigences de sécurité et conformément aux consignes du constructeur.

### **8.8.4 Stabilisateurs électroniques**

Facteurs de sécurité supplémentaire, les stabilisateurs de vol électroniques en tant sont admis pour autant qu'ils correspondent à l'état de la technique et soient conçus pour fonctionner sur des aéromodèles ou testés pour l'aviation.

Tous les modes de fonctionnement du stabilisateur doivent pouvoir être déclenchés depuis l'installation émettrice de manière à ce que le pilote soit en mesure de reprendre le contrôle manuel de l'appareil à n'importe quel moment.

## **8.9 Dispositif de remorquage**

L'attelage doit être conçu pour supporter 50 % du poids maximum de l'avion remorqueur ou du planeur remorqué. L'attelage doit tenir solidement le câble et le libérer en toute sécurité lors du décrochage sous charge.

## **8.10 Installations**

Toutes les installations comme les batteries, les accus, les réservoirs, etc. doivent être conçues et montées pour supporter les accélérations sans céder. Elles doivent en outre être capables de supporter des charges correspondant à deux fois leur poids, horizontalement et latéralement.

## **9 Vérification et contrôle de l'aéromodèle**

Les dispositions qui s'imposent doivent être prises aux fins du contrôle et de l'entretien réguliers lors de la construction de l'aéromodèle. Les éléments et installations doivent tous être facilement accessibles.

## 10 Plaque d'identification

Une plaque d'identification solidaire de la cellule doit être apposée sur l'aéromodèle à un endroit bien visible. Elle peut être apposée à l'intérieur de l'aéromodèle pour autant qu'elle soit facilement accessible en tout temps (p. ex. sous la verrière amovible).

Les informations suivantes doivent au moins figurer sur la plaque d'identification :

- nom et adresse du propriétaire
- identification attribuée par l'OFAC à l'aéromodèle (SUI-XXXX).

## 11 Instructions pour l'exploitation et l'entretien

Les documents et certificats suivants sont considérés comme documents contraignants pour l'aéromodèle et doivent être tenus à disposition lors de toute utilisation de l'aéromodèle.

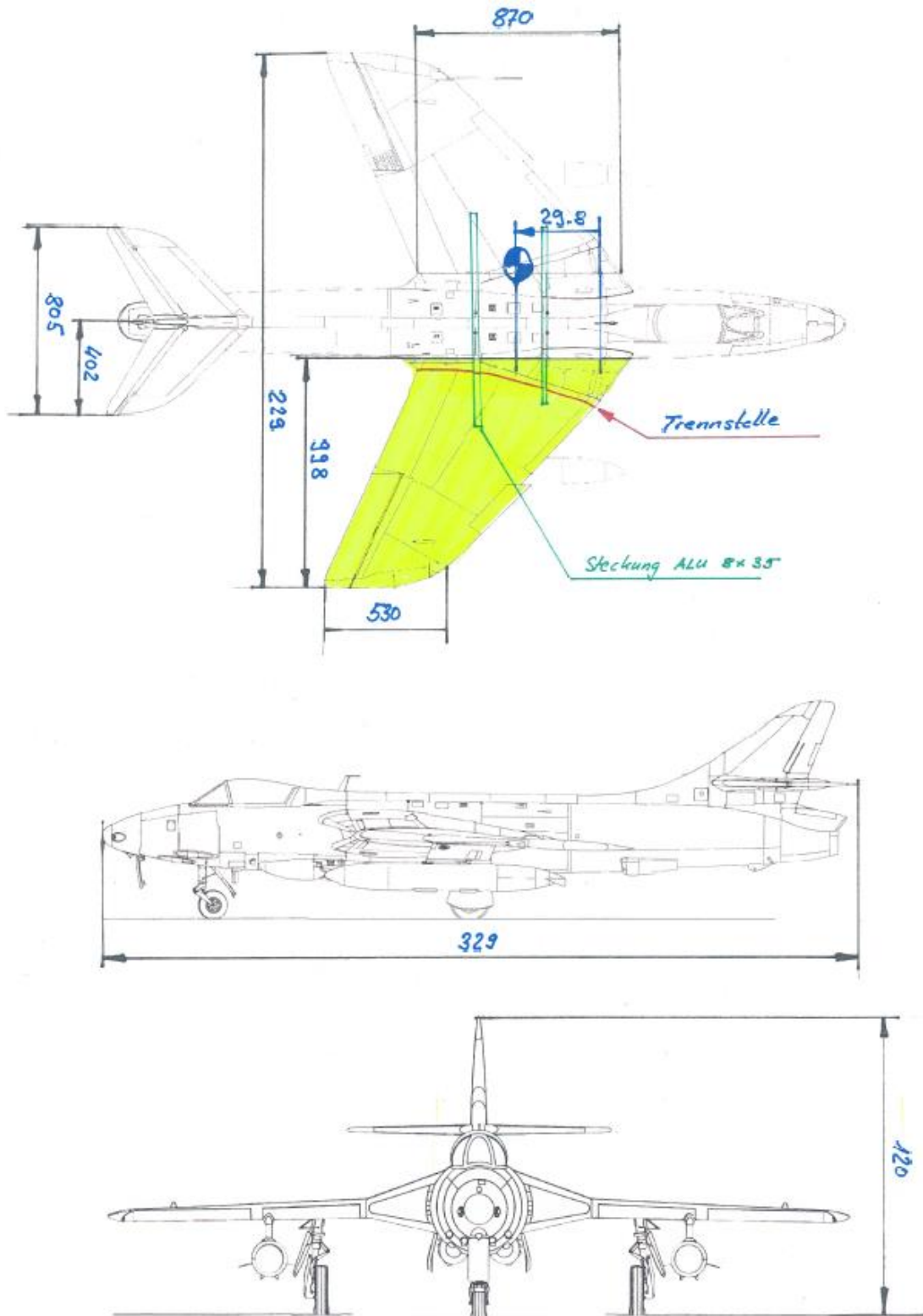
### 11.1 Dossier du modèle réduit d'avion (classeur bleu)

- Fiche technique
- Photo
- Autorisation d'exploiter
- Attestation d'assurance  
(Afin de garantir les prétentions des tiers au sol, l'exploitant doit conclure une assurance responsabilité civile d'une somme d'un million de francs au moins. Cf. art. 14 OACS [RS 748.941])
- Carnet de vol pour modèles réduits d'aéronefs de plus de 30 kg.  
*Les vols effectués ainsi que les éventuelles remarques et perturbations doivent être consignés dans le carnet de vol*
- Attestation des travaux d'entretien pour modèles réduits d'aéronefs d'un poids supérieur à 30 kg.  
*Sont consignés dans le carnet d'entretien les entretiens, contrôles, maintenances, révisions, modification et réparations de l'aéromodèle et de ses éléments.*
- Rapport du test de charge
- Rapport d'examen et éventuels avis de remise en état
- Check-lists pour le montage et les contrôles prévol  
*Pour exploiter l'aéromodèle en toute sécurité, les check-lists décriront toutes les étapes importantes pour le montage et les contrôles prévol.*

## 12 Annexe

### 12.1 Plan trois-vues

Exemple de plan trois-vues à l'échelle, y compris plan de référence pour le calcul du centre de gravité :



## 12.2 Exemple de liste des équipements :

Beispiel Ausrüstungsliste					
#	Modul/Teil	Type	Hersteller	Kabellänge (mm)	Kabelquerschnitt (mm <sup>2</sup> )
1	Hauptschalter	Sensorschalter	Power Box Systems	-	-
2	PowerBox	COMPETITION SRS	Power Box Systems	-	-
3	Empfänger RX	RX2541	DK-System	-	-
4	Servo Querruder links + rechts	2 x DK 3218	DK-System	2 x 1600	0,50
5	Servo Klappe links + rechts	2 x DK 3218	DK-System	2 x 900	0,50
6	Servo Höhenruder links + rechts	2 x DK 3218	DK-System	2 x 1550	0,75
7	Servo Seitenruder	2 x DK 3218	DK-System	500	0,50
8	Servo Bugfahrwerklenkung	DK 3218	DK-System	550	0,50
9	Servo Motordrossel	AD 3129	DK-System	800	0,50
10	Versorgungsakku 1 + 2	2 x LiPo 2S / 2400 mAh	Swaytronic	2 x 700	2,50
11	Zündungsakku	LiPo 2S 350 mAh	Swaytronic	500	2,50
12	Zündungsschalter	ACP V1,3	ACP Aircraft Power	-	-
13	Motor	BX310V4	<a href="#">Kolm</a>	-	-
14	Propeller	34 x 13	Menz	-	-
15	Hauptfahrwerk links + rechts	Pneumatisch	Eigenbau	-	-
16	Bugfahrwerk	Pneumatisch	Eigenbau	-	-

