Notice d'exigences de navigabilité
pour les modèles d'hélicoptères télécommandés[1]

LTF-FM-H

du

26.2.2025

Vous trouverez ci-dessous les informations de l'Office fédéral allemand de l'aviation civile

Exigences de navigabilité

pour

Maquettes hélicoptères télécommandés dont la masse maximale au décollage est supérieure à 25 kg mais inférieure ou égale à 150 kg.

Braunschweig, le 26.2.2025

Ref.: T323-050801-LTF-FM-H-2025

Office fédéral de l'aviation

p.

[1] Notifié conformément à la directive (UE) 2015/1535 du Parlement Européen et du Conseil du 9 septembre 2015 prévoyant une procédure d'information dans le domaine des réglementations techniques et des règles relatives aux services de la société de l'information (JO L 241 du 17.9.2015, p. 1)

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES.....2

0 REGISTRE DES MODIFICATIONS.....6

1 CHAMPS D'APPLICATION.....7

1.1 INFORMATIONS GÉNÉRALES.....7

2 COMPORTEMENT OPÉRATIONNEL.....7

2.1 INFORMATIONS GÉNÉRALES.....7

2.1.1 MANŒUVRABILITÉ.....7

2.1.2 MÉTHODES DE PREUVE.....7

2.1.3 PORTÉE DES ÉLÉMENTS DE PREUVE.....7

2.2 LIMITES DE LA RÉPARTITION DES CHARGES.....7

2.3 LIMITES DE MASSE.....7

2.3.1 MASSE MAXIMALE AU DÉCOLLAGE.....7

2.3.2 MASSE À VIDE.....7

2.4 ESSAIS AU SOL.....8

2.4.1 POSITION DU CENTRE DE GRAVITÉ.....8

2.4.2 FLEXIBILITÉ DU CONTRÔLE.....8

2.4.3 ESSAIS FONCTIONNELS.....8

2.5 PALES DU ROTOR PRINCIPAL ET DU ROTOR DE QUEUE.....8

2.5.1 INFORMATIONS GÉNÉRALES.....8

2.5.2 LE CARACTÈRE APPROPRIÉ.....8

2.5.3 COMPORTEMENT OPÉRATIONNEL.....8

2.5.4 IMMOBILISATION.....8

2.5.5 VIBRATIONS.....8

2.5.6 CHARGES CRITIQUES.....9

2.5.7 VITESSE ADMISSIBLE DE LA LAME.....9

2.5.8 SÉCURITÉ EN CAS DE COLLISION DU ROTOR PRINCIPAL.....9

2.5.9 AUTRES ÉQUIPEMENTS D'EXPLOITATION.....9

2.6 ESSAIS EN VOL.....9

2.6.1 PERFORMANCES D'ESCALADE 9
2.6.2 DESCENTE VERTICALE ET RÉCUPÉRATION 9
2.6.3 MANŒUVRABILITÉ 10
2.6.4 VOL À GRANDE VITESSE 10
2.6.5 VIBRATIONS AÉROÉLASTIQUES 10
2.6.6 RÉCUPÉRATION À PARTIR D'UN VOL HORIZONTAL 10
2.6.7 ATTERRISSAGE 10

3 FORCE 10

3.1 CHARGES 10
3.1.1 LES FACTEURS DE SÉCURITÉ 10
3.1.2 CONFORMITÉ DE LA STRUCTURE 11
3.1.3 ESSAIS EN VOL 11
3.1.4 TESTS DES COMPOSANTS 11
3.1.5 MÉCANISME DE DIRECTION 11
3.1.6 DÉVIATION DE LA TÊTE DU ROTOR 12
3.1.7 TRAJECTOIRES DE CONTRÔLE 12
3.1.8 RÉSISTANCE ET ÉLASTICITÉ DU ROTOR PRINCIPAL (PORTE-PALES ET PALES) 12
3.1.9 SUPPORT DU MOTEUR 12
3.1.10 RÉSISTANCE DU TRAIN D'ATTERRISSAGE /TRAIN DE ROULEMENT 12
3.1.11 AUTRES INSTALLATIONS (PAR EXEMPLE, RÉSERVOIRS DE CARBURANT ET BATTERIES) 12

4 SYSTÈME MOTEUR 12

4.1 DIMENSIONNEMENT 12
4.1.1 PROPULSION ÉLECTRIQUE 12
4.1.2 MOTEUR 13
4.1.3 REFROIDISSEMENT 13
4.2 CONCEPTION 13
4.3 PRÉVENTION DES INCENDIES 13
4.4 VIBRATIONS 13
4.5 SYSTÈME D'ALLUMAGE 13
4.6 SYSTÈME DE LUBRIFICATION 13
4.7 COMPORTEMENT OPÉRATIONNEL 13
4.8 SYSTÈME D'ÉCHAPPEMENT 14

4.9 DÉSACTIVATION DU SYSTÈME MOTEUR....14
4.10 INFLUENCE MUTUELLE DES MOTEURS....14
4.11 SYSTÈME DE CARBURANT....14
4.12 CONTENU DU RÉSERVOIR DE CARBURANT / BATTERIES DE PROPULSION / TEMPS DE VOL....14
4.13 RÉSERVOIRS DE CARBURANT....14
4.14 ÉCRANS ET FILTRES....14
4.15 CONDUITS ET TUYAUX....15

5 SYSTÈME ÉLECTRIQUE....15

5.1 DOCUMENTS....15
5.2 CAPACITÉ DE CHARGE....15
5.3 CONNEXIONS....15
5.4 ALIMENTATION ÉLECTRIQUE....15
5.5 AUTRES FONCTIONS....15
5.6 FILS ET CÂBLES....15
5.7 COMBINATEUR DE PUISSANCE....15

6 SYSTÈME DE TÉLÉCOMMANDE....15

6.1 INFORMATIONS GÉNÉRALES....15
6.2 VIBRATIONS....16
6.3 ANTENNE....16
6.4 CONTRÔLE PAR FOURCHETTE....16
6.5 STABILISATION ÉLECTRONIQUE (SYSTÈMES DE GYRO)....16
6.6 DÉFAILLANCE DE LA CONNEXION RADIO....17

7 CONCEPTION ET CONSTRUCTION....17

7.1 INFORMATIONS GÉNÉRALES....17
7.2 PROCESSUS DE FABRICATION....17
7.3 DÉRIVATION ÉLECTRIQUE....17
7.4 ARRANGEMENTS DE VÉRIFICATION....17

8 BRUIT....17

9 ÉQUIPEMENT MINIMUM....17

10 NOTICES D'EXPLOITATION ET D'ENTRETIEN.....17

10.1 MANUEL DE VOL.....17

10.2 REGISTRES LIÉS AU FONCTIONNEMENT.....18

0 Registre des modifications

Par rapport à l'édition précédente des exigences de navigabilité pour les modèles d'hélicoptères télécommandés du 2.3.2011 (NfL II-22/11), en plus des modifications rédactionnelles, les modifications suivantes ont été apportées :

Ancienne numérotation	Nouvelle numérotation	Modification
1.1	1.1	Ajout de la définition des modèles d'hélicoptères
2.4.2	2.5.2	Détermination de la valeur probante par l'autorité compétente
2.4.3	2.4.3	Suppression de l'essai du domaine de définition
2.5.8	2.6.7	Déplacé
3.1.2	3.1.2	Suppression du certificat du constructeur
3.1.3	3.1.3	Définition des enregistrements de vol avec enregistrement des données
3.1.6	3.1.6	Spécification du type d'essai
3.1.7	-	Éliminé
3.1.11	3.1.11	Définition de la charge d'essai statique
4.3	4.3	Ajout de la propulsion électrique
4.9	4.9	Ajout de «à tout moment»
4.12	4.12	Identification et définition du temps de vol de sécurité
5.3	5.3	Ajout d'une force de serrage au lieu de la sécurisation
5.4	5.4	Ajout de la capacité et de la charge utile des batteries
5.5	-	Éliminé
5.7	5.6	Ajout d'une protection contre les frottements et les déformations
6.1	6.1	Ajout de redondance
6.3	6.3	Spécification
6.4	-	Éliminé
-	6.6	Fiabilité de la connexion radio
9	9	Renvoi glissant à la réglementation en vigueur en

		matière de bruit

1 Champs d’application

1.1 Informations générales

Ces exigences de navigabilité s’appliquent aux modèles d’aéronefs conformément à l’article 1er, paragraphe 1, point 8, de la LuftVZO (règlement allemand sur les licences de trafic aérien), catégorie de modèles d’hélicoptères (aéronef sans équipage à bord exploités à la vue de l’opérateur exclusivement à des fins sportives ou récréatives), d’une masse maximale au décollage supérieure à 25 kg mais inférieure ou égale à 150 kg.

2 Comportement opérationnel

2.1 Informations générales

2.1.1 Manœuvrabilité

La modèle d'hélicoptère doit être contrôlable en toute sécurité et suffisamment manœuvrable

a) lors du décollage,
b) en vol (y compris montée, vol horizontal et descente) ; et
c) lors du atterrissage.

2.1.2 Méthodes de preuve

La preuve que le modèle d'hélicoptère satisfait aux exigences énoncées dans la présente section doit être apportée par des essais au sol et des essais en vol appropriés.

2.1.3 Portée des éléments de preuve

Sauf indication contraire, les exigences individuelles de la présente section doivent être démontrées avec toutes les combinaisons critiques de poids et de positions du centre de gravité dans la plage des conditions de chargement pour lesquelles l’agrément est demandé. Des éléments de preuve doivent être fournis pour toutes les conditions (par exemple, matériel de caméra, transport de charge, etc.) dans lesquelles le modèle d’hélicoptère doit être exploité.

2.2 Limites de la répartition des charges

Les intervalles de poids et de centre de gravité à l'intérieur desquels le modèle d'hélicoptère peut être exploité en toute sécurité doivent être spécifiés dans la documentation d'exploitation.

2.3 Limites de masse

2.3.1 Masse maximale au décollage

La masse maximale au décollage doit être telle qu’elle ne soit pas supérieure à la masse maximale au décollage démontrée par le demandeur pour tous les points des présentes lignes directrices.

2.3.2 Masse à vide

La masse à vide est le poids de l'hélicoptère modèle avec ballast installé en permanence et équipement spécifié. Cette masse à vide doit être définie de manière à pouvoir être récupérée et utilisée à tout moment pour déterminer le centre de gravité. Le carburant est considéré comme une charge utile.

2.4 Essais au sol

2.4.1 Position du centre de gravité

La position du centre de gravité de la masse à vide associée doit être déterminée en utilisant la masse à vide définie au 2.3.2. Le centre de gravité de la masse à vide doit être marqué en conséquence (par exemple au moyen de vis, de cercles et de marques du centre de gravité marqués en rouge), de sorte que le modèle d'hélicoptère puisse être remonté à tout moment.

2.4.2 Flexibilité du contrôle

La flexibilité de la commande du rotor principal et du rotor de queue doit être maintenue aussi basse que possible. Si le pas d'une pale du rotor principal est bloqué, le pas de la pale du rotor libre ne doit pas changer de plus de 2°. Les inspections doivent être effectuées conformément aux exigences de l'autorité compétente en faisant tourner manuellement une pale du rotor principal à la déformation minimale et maximale de la plaque de lavage et aux positions des pales du rotor de 90°, 180°, 270° et 360°.

2.4.3 Essais fonctionnels

Tous les essais de fonctionnement au sol doivent avoir été effectués avant le début des essais en vol.

2.5 Pales du rotor principal et du rotor de queue

2.5.1 Informations générales

Les pales de rotor ne doivent pas présenter de caractéristiques de conception dangereuses ou peu fiables.

2.5.2 Le caractère approprié

a) Le caractère approprié des matériaux utilisés dans la fabrication doit être démontrée par une analyse des contraintes exercées sur le matériau utilisé.
b) Pour éviter le tremblement, le centre de gravité du profil devrait toujours être situé devant le centre de poussée (torsion) de la pale du rotor. Le point neutre doit être situé en arrière ou sur l'axe de rotation de la palette du rotor.
c) Les pales de rotor doivent être équilibrées et avoir le même centre de gravité.

2.5.3 Comportement opérationnel

Le demandeur doit démontrer, lors d'un fonctionnement fonctionnel conforme à 2.4.3, que les rotors et leurs accessoires fonctionnent correctement.

2.5.4 Immobilisation

Tous les éléments de raccord fixes et mobiles de la tête de rotor, des rotors et de leur direction doivent être suffisamment sécurisés (par exemple par des vis autobloquantes, un vernis de fixation, etc.).

2.5.5 Vibrations

a) L’ampleur de la charge vibratoire sur les pales du rotor dans des conditions normales de fonctionnement ne doit pas compromettre le service continu du modèle de l’hélicoptère.
b) Tous les composants de l'hélicoptère doivent être suffisamment solides et rigides pour résister aux effets des vibrations induites.

2.5.6 Charges critiques

Les charges critiques doivent être démontrées pour tous les composants fonctionnels du rotor principal et du rotor de queue et leur transmission de puissance (en particulier la transmission au rotor de queue). Le respect de ces prescriptions doit être vérifié aux vitesses maximales réalisables.

L'amplitude et la direction de la déformation des rotors doivent être vérifiées. Il convient de veiller à ce que les balayages de commande soient correctement répartis entre les leviers de commande du système de télécommande.

2.5.7 Vitesse admissible de la lame

Le respect de la vitesse admissible de l’extrémité de la pale doit être vérifié par une mesure de vitesse à la vitesse maximale, en tenant compte de la vitesse maximale vers l’avant à atteindre. Cette valeur ne doit être dépassée dans aucune condition de vol et doit être documentée dans la documentation d’exploitation. La vitesse de pointe de la pale ne doit pas dépasser les spécifications du fabricant.

$$d_{R0} \times \pi \times \frac{\left(n_{RO} + 20\,\%\right)}{60}$$

(À cela il faut ajouter la vitesse de l'air en m/s)

2.5.8 Sécurité en cas de collision du rotor principal

Après avoir atteint la déviation finale de l'amortissement de la tête, il doit y avoir une distance suffisante entre les extrémités des pales du rotor principal et les composants adjacents de la structure (par exemple, la poutre de queue) pour éviter une collision des pales du rotor principal avec la structure.

2.5.9 Autres équipements d’exploitation

Tous les autres équipements d’exploitation doivent être vérifiés et il doit être démontré qu’ils sont en bon état de fonctionnement.

2.6 Essais en vol

2.6.1 Performances d'escalade

La charge utile obtenue en vol stationnaire devrait inclure une réserve de sécurité suffisante à la masse maximale au décollage. Pour ce faire, le modèle d’hélicoptère doit être amené à une altitude de vol stationnaire d’au moins deux fois le diamètre du rotor (en dehors de l’effet de sol). À partir de cet état stationnaire, le modèle d'hélicoptères devrait rapidement passer à la phase de décollage. Au cours de cette manœuvre, l'angle d'incidence maximal (tangage maximale) ne doit pas être atteint.

2.6.2 Descente verticale et récupération

À partir d'une altitude de vol stationnaire sécuritaire à l'extérieur de l'effet de sol, l'hélicoptère doit descendre rapidement à la verticale jusqu'à une altitude de récupération de sécurité et y être récupéré. L'angle d'incidence maximal (inclinaison maximale) ne doit pas être atteint.

2.6.3 Manœuvrabilité

Il doit être possible d'effectuer les changements de cap suffisamment nécessaires dans toutes les directions et tous les axes. Le rotor de queue doit être capable de compenser le couple maximal pouvant être atteint. La fonctionnalité de la commande du rotor de queue doit être clairement visible, contrairement au couple, à la vitesse maximale de montée.

En cas de défaillance du système de propulsion ou du rotor arrière, l'hélicoptère doit pouvoir être commandé en toute sécurité (par exemple, autorotation)

2.6.4 Vol à grande vitesse

À 60-80 % de la position de tangage maximale (selon le type d'hélicoptère), l'hélicoptère doit avoir un comportement de vol stable et une manœuvrabilité suffisante en vol horizontal.

2.6.5 Vibrations aéroélastiques

Le tremblement du rotor ne doit se produire dans aucune plage de fonctionnement approuvée.

2.6.6 Récupération à partir d'un vol horizontal

Après avoir atteint la vitesse de vol horizontale maximale, le modèle d'hélicoptère devrait être fortement freiné par une contre-inclinaison. Le modèle d'hélicoptère ne devrait pas grimper ou descendre jusqu'à l'arrêt horizontal. Immédiatement après le freinage, le modèle d'hélicoptère doit être redressée et escalée sans délai ni interférence.

2.6.7 Atterrissage

L'opérateur doit effectuer plusieurs approches d'atterrissage jusqu'à ce que tous les points de l'exigence de navigabilité soient respectés. Le nombre est déterminé par l'examinateur. Ce faisant, il convient de veiller à réduire en permanence la vitesse et la hauteur. Les approches d'atterrissage doivent être achevées à l'altitude de vol stationnaire et poursuivies jusqu'au niveau du sol. Le point d'atterrissage est déterminé à l'avance par l'opérateur.

3 Force

3.1 Charges

Les exigences de résistance sont fixées par la mention de charges limites (les charges maximales attendues pendant le fonctionnement) et de charges de rupture (les charges de sécurité multipliées par les coefficients de sécurité spécifiés dans 3.1.1). En l'absence d'indication contraire, les charges spécifiées sont des «charges limites».

3.1.1 Les facteurs de sécurité

Le facteur de sécurité j doit être de 1.5, à moins qu'une autre valeur ne soit spécifiée.

Par dérogation, les facteurs de sécurité à prendre en compte sont les suivants :

a) Connexions des pales de rotor j = 3
b) Joints d'impact et pivotants j = 3
c) Boulons de fixation des pales j = 3
d) Tous les trains d'engrenages des rotors principaux et arrière j = 4,5

3.1.2 Conformité de la structure

Il doit être démontré que la structure de résistance est capable de résister en toute sécurité aux charges attendues en cours d'exploitation.
Le demandeur doit effectuer un calcul de la force centrifuge pour déterminer les forces de traction sur les supports de pales, les paliers de pivotement et, le cas échéant, les joints d'impact et pivotants.

Forces centrifuges $[N]$:

$$F_{zF} = \frac{1}{2} \times m \times d_{ROM} \left(\frac{\pi \times n_{Ro\,max}}{30} \right)^2$$

F_{zF} = force centrifuge $[N]$

m = masse de la lame du rotor $[kg]$

d_{ROM} = diamètre du rotor centre de masse $[m]$

$n_{Ro\,max}$ = vitesse maximale du rotor [*tours/min.*], avec une tolérance de 20 % pour l'augmentation de la vitesse de RA

3.1.3 Essais en vol

La preuve d'une solidité suffisante doit être enregistrée ou fournie au moyen de trois essais en vol à l'aide d'un enregistrement électronique de données (enregistreur de données).

Les éléments suivants doivent également être enregistrés:

a) Taux de saturation des trois axes
   - Axe longitudinal (rouleau)
   - Axe vertical (lacet)
   - Axe transversal (tangage)
b) Vitesse maximale de déplacement

Au moins le taux de saturation de récupération de sécurité suivant doivent être atteint : n = +3 g et -1,5 g

3.1.4 Tests des composants

Si la preuve d'une solidité suffisante n'est pas apportée par calcul ou certification, ou si l'expérience acquise pour la conception choisie est inexistante ou insuffisante, des essais sur les composants doivent être effectués.

3.1.5 Mécanisme de direction

Les trains d'engrenages, leurs éléments de connexion et la fixation des éléments du mécanisme de direction (servomoteurs et similaires) doivent être conçus de manière à

ce que les moments/forces qui se produisent, par exemple à partir des servomoteurs, puissent être absorbés avec le facteur de sécurité indiqué au 3.1.1. Il convient d'utiliser des types de servomoteurs avec des forces d'actionnement appropriées aux forces d'actionnement attendues, compte tenu de la taille du modèle d'hélicoptère et du type de déviation.

3.1.6 Déviation de la tête du rotor

La déviation doit pouvoir résister en toute sécurité à la force d'actionnement de tous les servomoteurs concernés, sans que des tiges-poussoir, etc. ne se détachent ou que l'ajustage ne se modifie en permanence. L'essai doit être effectué en bloquant le pas de deux pales de rotor.

3.1.7 Trajectoires de contrôle

Lorsque toutes les fonctions sont à pleine déviation, y compris le roulis, le tangage et le lacet simultanément, le mécanisme ne doit pas s'arrêter.

3.1.8 Résistance et élasticité du rotor principal (porte-pales et pales)

L'aptitude de la pale de rotor, de la structure, du matériau utilisé et des charges critiques (charge de traction sur l'œil de la pale de rotor) doit être démontrée au moyen d'un calcul.

3.1.9 Support du moteur

Le support du moteur et sa suspension doivent être conçus pour résister à toutes les accélérations résultant des opérations en vol. La preuve doit être apportée par des essais en vol.

3.1.10 Résistance du train d'atterrissage /train de roulement

La résistance du train d'atterrissage/du train de roulement doit être démontrée pour un taux de saturation de sécurité égal à 3 de la masse maximale au décollage. La preuve peut être assuré par:

a) Calcul avec facteur de sécurité j = 1,5
b) Essai du composant avec facteur de sécurité j = 1
c) Expérience avec des dessins ou modèles techniquement identiques (par exemple avec des kits ou des modèles d'hélicoptères identiques existants)

3.1.11 Autres installations (par exemple, réservoirs de carburant et batteries)

Les supports pour les autres installations doivent être dimensionnées de manière à pouvoir absorber, sans défaillance, les accélérations se produisant conformément au 3.1.3.

4 Système moteur

4.1 Dimensionnement

Le système moteur doit être suffisamment dimensionné en termes de performance. La vitesse ne doit pas s'effondrer même à l'angle d'incidence maximal des pales du rotor.

L'embrayage et/ou la roue libre utilisés doivent être adaptés et suffisamment dimensionnés pour les vitesses et les couples maximaux attendus.

4.1.1 Propulsion électrique

Les moteurs électriques doivent être soigneusement protégés contre les interférences. Les câbles d’alimentation des moteurs doivent avoir une section transversale suffisante pour éviter un chauffage excessif.

4.1.2 Moteur

Seuls les moteurs présentant de bonnes caractéristiques de fonctionnement peuvent être utilisés. Une fois installés, les moteurs doivent être facilement accessibles à des fins d’entretien.

4.1.3 Refroidissement

Dans tous les cas, une attention suffisante doit être accordée au refroidissement. En cas d'utilisation de moteurs à commande temporisée, un refroidissement suffisant doit être assuré par des ventilateurs efficaces. Les commandes électroniques ne doivent pas dépasser la température de fonctionnement maximale admissible du système de propulsion dans tout le domaine de fonctionnement.

4.2 Conception

Le système de propulsion ne doit pas présenter de caractéristiques de conception dangereuses ou peu fiables.

4.3 Prévention des incendies

La conception et la construction appropriées de l'ensemble du système de propulsion et des conduites d'alimentation, ainsi que le choix des matériaux appropriés, doivent maintenir la probabilité d'incendie aussi faible que possible (tuyaux de carburant à paroi épaisse et vannes d'arrêt). Il en va de même pour les câbles chargés électriquement, en particulier dans le cas de la propulsion électrique.

4.4 Vibrations

Le système de propulsion ne doit pas générer de vibrations critiques dans le domaine de fonctionnement normal qui exercent une pression excessive sur la cellule (par exemple, utilisation de métaux vibrants).

L'apparition de résonances à certaines vitesses doit être évitée par des moyens appropriés (élasticité de la suspension, contrôle de la vitesse, etc.). Les preuves correspondantes doivent être fournies dans le cadre des essais au sol.

4.5 Système d’allumage

Le système d’allumage doit assurer une sécurité opérationnelle suffisante et ne doit pas entraîner de dysfonctionnements affectant le fonctionnement du système de télécommande.

4.6 Système de lubrification

Si un système de lubrification est installé, il doit être construit et conçu de manière à pouvoir fonctionner correctement dans le domaine de fonctionnement normal et dans les conditions de fonctionnement prévues.

4.7 Comportement opérationnel

L’essai de comportement de fonctionnement doit comprendre tous les essais nécessaires pour démontrer le comportement du système de propulsion, par exemple pendant le démarrage, au ralenti, à demi-charge et à la vitesse maximale.

4.8 Système d’échappement

Le rayonnement thermique doit être pris en compte lors de l’installation du système d’échappement.

4.9 Désactivation du système moteur

Il convient de s'assurer que le système moteur peut être arrêté à tout moment au moyen du système de télécommande.

4.10 Influence mutuelle des moteurs

Les moteurs doivent être disposés et séparés les uns des autres de manière à ce que la défaillance ou le fonctionnement défectueux d'un moteur ou d'un système susceptible d'affecter le moteur ne compromette pas le fonctionnement continu et sûr des autres moteurs. Plusieurs moteurs électriques doivent être contrôlés dans au moins deux unités distinctes.

4.11 Système de carburant

Le système d’alimentation en carburant doit être conçu de telle sorte qu’il soit capable de fournir du carburant au moteur de manière sûre et adéquate, dans le domaine de fonctionnement normal et dans les conditions de fonctionnement prévues.

4.12 Contenu du réservoir de carburant / Batteries de propulsion / Temps de vol

Le temps de vol en toute sécurité doit être calculé à partir du contenu du réservoir de carburant et de la consommation de carburant du système de propulsion à pleine charge. Pour des raisons de sécurité, une réserve de 20 % du temps de vol en sécurité calculé est déduite.

(temps de vol en toute sécurité calculé – réserve de 20 % = temps de vol à spécifier)

Dans le cas de la propulsion électrique, le temps de vol en toute sécurité doit être calculé à partir de la capacité de la batterie et de la consommation maximale de courant du système de propulsion. Pour des raisons de sécurité, une réserve de 20 % du temps de vol en sécurité calculé est déduite.

(temps de vol en toute sécurité calculé – réserve de 20 % = temps de vol à spécifier)

4.13 Réservoirs de carburant

a) Les réservoirs de carburant doivent pouvoir résister, sans défaillance, aux vibrations/inertie/charges liquides et aux accélérations auxquelles ils peuvent être soumis en cours de fonctionnement et doivent être adaptés à un usage spécial.
b) Dans le cas des réservoirs de carburant souples, il doit être démontré qu'ils conviennent à une utilisation particulière.

4.14 Écrans et filtres

Un écran/filtre doit être installé entre le réservoir de carburant et le moteur à un endroit accessible approprié sur la conduite de carburant.

4.15 Conduits et tuyaux

Les conduites ou tuyaux de carburant doivent être adaptés à la tâche prévue. Ils doivent être installés et fixés de manière à éviter les vibrations excessives et à résister aux charges résultant de la pression du carburant et des conditions de vol accélérées.

5 Système électrique

5.1 Documents

Une vue d'ensemble du système avec une liste des pièces doit être créée pour l'ensemble du système électrique côté modèle, précisant par exemple le type et la section des câbles et des fils utilisés. Ces documents doivent être inclus dans le manuel d'utilisation.

5.2 Capacité de charge

La capacité de charge maximale des câbles et fils ne doit pas être dépassée.

5.3 Connexions

En raison des vibrations possibles, seules les connexions par fiches et par pinces sont autorisées comme liaisons ou connexions de câbles. Une force de serrage suffisante doit être assurée.

5.4 Alimentation électrique

Le type de batteries utilisé doit être adapté à l’utilisation prévue. Une attention particulière doit être accordée à la capacité de transport de courant et à la capacité de puissance des batteries. Le système de réception doit être actionné par deux batteries indépendantes. Le fonctionnement en toute sécurité doit être assuré au moyen d’un dispositif approprié.

5.5 Autres fonctions

Les fonctions supplémentaires, telles que l'éclairage, etc., doivent être raccordées à une source d'alimentation séparée.

5.6 Fils et câbles

Les câbles électriques doivent être constitués de fils flexibles, être adaptés à l’usage particulier et être posés en faisceaux.
Les fixations doivent être conçues de manière à ce que les câbles ne s'affaissent ni ne se frottent contre d'autres éléments. Il est important de s'assurer qu'une protection anti-vrillage appropriée est utilisée.

5.7 Combinateur de puissance

Un combinateur de puissance doit être prévu pour le système côté modèle.

6 Système de télécommande

6.1 Informations générales

Seuls les équipements radioélectriques conformes aux règlements applicables de l'Agence fédérale allemande des réseaux peuvent être utilisés. Ces équipements radioélectriques sont exploités conformément aux règles applicables de l'Agence fédérale des réseaux.

Lors de la sélection et de l'installation de la télécommande, il ne doit pas y avoir de caractéristiques connues qui affectent le fonctionnement en toute sécurité. L'ensemble du système de télécommande et les autres équipements associés doivent être conçus de telle sorte que toute défaillance, qu'elle soit due à des défauts techniques, à l'usure ou au vieillissement, de l'ensemble du système ou de parties de celui-ci, qui ne peut être considérée comme improbable dès le départ, ne puisse mettre en danger le modèle d'hélicoptère, l'opérateur ou tout tiers. Si nécessaire, les composants ou fonctions individuels doivent être mis en œuvre de manière redondante. Le système de réception doit en tout état de cause être conçu de manière redondante.

6.2 Vibrations

Les récepteurs et l'appareil à gouverner doivent être installés de manière à être résistants aux vibrations.

6.3 Antenne

Une attention particulière doit être accordée à l'installation des antennes.
Au fur et à mesure que les systèmes de réception évoluent, notamment en ce qui concerne la redondance requise, plusieurs antennes sont utilisées.

Dans le cas de matériaux de blindage tels que les fibres de carbone composites, les matériaux de revêtement recouverts d'aluminium, etc., les antennes doivent être dirigées vers l'extérieur.

6.4 Contrôle par fourchette

Le contrôle par fourchette doit être effectué conformément aux instructions du fabricant de la télécommande. En raison de la suppression des interférences (maintien), une action de direction définie doit être répétée en continu pendant le contrôle par fourchette.
Si l'un des équipements est équipé de l'un des dispositifs suivants :

- Émetteur radio (télémétrie, vidéo, etc.)
- Autres récepteurs radio (liaison montante de données)
- Récepteur GPS

le contrôle par fourchette effectué doit être exécuté une deuxième fois avec tous les dispositifs en fonctionnement (et, le cas échéant, avec le système de propulsion fonctionnant simultanément).

6.5 Stabilisation électronique (systèmes de gyro)

Seuls les dispositifs correspondant à l'état de la technique et destinés à la construction de modèles d'aéronefs sont autorisés. La sensibilité gyroscopique des différents axes,

- Axe longitudinal (rouleau)
- Axe vertical (lacet)

- Axe transversal (tangage)

doit être réglable et pouvoir être déconnecté de l'émetteur.

Le système de gyroscope doit être solidement fixé.

6.6 Défaillance de la connexion radio

En cas de défaillance de la connexion radio, le modèle d'hélicoptère adopte automatiquement une configuration convenue avec l'autorité compétente. Ceci doit être documenté dans la documentation d'exploitation.

7 Conception et construction

7.1 Informations générales

Les hélicoptères modèles sont marqués à un endroit approprié (à l'extérieur ou à l'intérieur) avec une immatriculation UE (ID électronique) et la marque d'homologation.

7.2 Processus de fabrication

Le processus de fabrication utilisé doit produire systématiquement des liaisons de résistance parfaites.

7.3 Dérivation électrique

Afin d'éviter les «impulsions de fissuration», les pièces métalliques qui se frottent les unes contre les autres doivent être reliées électriquement.

7.4 Arrangements de vérification

Des arrangements sont prises pour que les parties de l'hélicoptère modèle qui doivent être contrôlées, recalibrées ou lubrifiées dans le cadre des inspections régulières et des travaux d'entretien soient accessibles.

8 Bruit

Le demandeur doit présenter un rapport de mesure du bruit établi dans les conditions de mesure de la dernière réglementation sur le bruit des avions (LVL) publiée par l'Office fédéral de l'aviation.

9 Équipement minimum

Affichage de la commande de charge pour l'émetteur et le système de réception.

10 Notices d'exploitation et d'entretien

10.1 Manuel de vol

Les limites d'exploitation, ainsi que toute autre information qui identifie le modèle d'hélicoptère et qui est nécessaire pour l'exploitation en toute sécurité du modèle d'hélicoptère, doivent être indiquées dans le manuel de vol.

Le manuel de vol doit contenir au moins les informations suivantes:

- Dessin à trois vues avec dimensions

- Brève description de l’hélicoptère modèle
- Masse maximale au décollage
- Masse à vide
- Conditions de charge admissibles, gammes de poids et de centre de gravité
- Vitesse maximale vers l’avant
- Espace minimal permettant un décollage, un vol et un atterrissage en toute sécurité
- Informations sur le système moteur (type de moteur, puissance, vitesse)
- Le cas échéant, informations sur la propulsion électrique
- Vitesses de tous les rotors (et leurs limites / vitesses maximales)
- Informations sur le contenu du réservoir de carburant et le temps de fonctionnement jusqu'à ce que la masse de manoeuvre soit atteinte
- Carburant
- Vérification avant le début du vol
- Contrôle par fourchette
- Décollage
- Opérations de vol et manœuvres autorisées
- Atterrissage
- Vérification après la fin du vol

10.2 Registres liés au fonctionnement

Les vols sont documentés au moyen d'un journal de bord couramment utilisé dans l'aviation générale.

L'exactitude des informations doit être confirmée par l'opérateur.