

REPUBLIQUE FRANCAISE

**MINISTERE DE L'EQUIPEMENT,
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT**

NOR :

Instruction
relative aux aéronefs
ultra-légers motorisés (U.L.M.).

TABLE DES MATIÈRES

1. PRÉAMBULE.

2. DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS.

3. FICHE D'IDENTIFICATION.

4. DOSSIER TECHNIQUE CONSTRUCTEUR.

4.1. MANUEL D'UTILISATION.

4.2. MANUEL D'ENTRETIEN.

5. MODIFICATIONS DES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES D'UN L'U.L.M..

6. CARTE D'IDENTIFICATION.

6.1. CARTE D'IDENTIFICATION CONSTRUCTEUR.

6.2. CARTE D'IDENTIFICATION PROVISoire.

6.3. CARTE D'IDENTIFICATION.

7. CONDITIONS TECHNIQUES APPLICABLES ET PROGRAMME DE DÉMONSTRATION DE CONFORMITÉ ASSOCIÉ.

7.1. PRINCIPES GÉNÉRAUX.

7.2. EPREUVES EN VOL.

7.3. EPREUVES AU SOL.

7.4. DOSSIER DE CALCUL ET PRÉCAUTIONS DE CONCEPTION.

7.5. DISPOSITIONS DIVERSES.

8. EXÉCUTION.

A la suite de la publication de l'arrêté relatif aux aéronefs ultra-légers motorisés (U.L.M.), cette instruction a pour objet de donner des éléments portant sur la définition des U.L.M. et leur procédure d'autorisation de vol.

1. Préambule.

L'U.L.M. est caractérisé par :

- a) un principe simple de conception ;
- b) une robustesse générale démontrée ;
- c) une aptitude d'évolution moteur arrêté suffisante pour réaliser un atterrissage en campagne dans des conditions de sécurité satisfaisantes.
- d) un pilotage facile qui ne demande pas de qualités exceptionnelles de la part du pilote ;
- e) un entretien simple. Toutes les parties de l'U.L.M. sont facilement accessibles et visibles. Cet entretien normalement confié au propriétaire, peut faire appel au constructeur ou à un professionnel, si cette opération dépasse sa compétence ;

Un constructeur qui met sur le marché un appareil ne répondant pas à ces critères, doit attirer l'attention de son client par l'intermédiaire du premier paragraphe du manuel d'utilisation.

La conception doit retenir en priorité des solutions simples qui ont déjà fait si possible leurs preuves en utilisation.

La résistance des parties critiques (dont la rupture peut entraîner la perte de contrôle) est justifiée soit par de larges coefficients de sécurité, soit par des essais justificatifs, soit par des pièces de sécurité (par exemple un câble de sécurité dans un élément de structure),

Le domaine de vol restreint de l'U.L.M. justifie les règles simples imposées par l'administration.

Dans le cas d'un U.L.M. sophistiqué employant des techniques nouvelles, inhabituelles ou non conformes aux caractéristiques générales de conception des U.L.M., le ministre chargé de l'aviation civile peut imposer des conditions techniques spéciales de conception.

2. Définitions et abréviations.

U.L.M. de référence : U.L.M. spécialement désigné comme référence par rapport aux autres exemplaires de la série.

Masse à vide : masse de l'appareil complet et en état de vol, sans occupant, et sans chargement.

La masse à vide de chaque U.L.M. doit être déterminée avec :

- 1) Le lest fixe ;
- 2) Le carburant inutilisable ;
- 3) Le cas échéant la quantité maximale d'huile et le liquide réfrigérant du moteur et le fluide hydraulique ;
- 4) Les éventuels équipements spéciaux liés à une utilisation particulière (notamment les skis, les flotteurs ou le matériel nécessaire pour l'épandage agricole, la photographie aérienne, le remorquage de banderoles ou le remorquage de P.U.L).

Masse à vide de référence : masse à vide, dans une configuration donnée choisie par le constructeur, permettant à tout utilisateur d'en déduire aisément, précisément et par un calcul simple la masse à vide de son U.L.M. La masse à vide de référence doit être déterminée par une pesée. La configuration de l'U.L.M. lors de cette pesée doit être clairement définie et facilement reproductible.

Centrage à vide de référence : centrage à vide de l'U.L.M. dans la configuration choisie pour la détermination de la masse à vide de référence.

Masse à vide maximale : masse à vide considérée avec la masse maximale d'équipements prévus par le constructeur.

Masse maximale : masse maximale opérationnelle choisie par le constructeur entre les deux limites suivantes :

- a) une limite inférieure égale la somme de :
 - la masse à vide maximale ;
 - la masse forfaitaire d'un ou de deux occupants soit 86 kg pour un monoplace ou 156 kg pour un biplace ;

- la masse de carburant correspondant au minimum à une heure d'autonomie,
- b) une limite supérieure égale à la plus petite des masses suivantes :
 - 1) la masse maximale de conception considérée lors du dimensionnement de la structure de l'appareil et de ses équipements ;
 - 2) la masse maximale de conception considérée lors du programme d'épreuves en vol et au sol.

Pour un U.L.M. de référence donné, ces masses peuvent être calculées pour chaque version d'équipements, ou pour la version la plus pénalisante en masse.

Dans le cas d'un aéronef équipé de flotteurs ou d'un parachute de secours, l'augmentation de 5% de la masse maximale autorisée, portant respectivement cette masse à 315 kg pour les monoplaces et 472,5 kg pour les biplaces, n'est applicable qu'aux versions munies de ces équipements.

Surface alaire : projection plane de l'aile de l'aéronef en ligne de vol, en configuration d'atterrissage ou de vol de croisière, comprenant le cas échéant la surface du fuselage comprise entre la droite reliant les deux bords d'attaque à l'emplanture de l'aile et la droite reliant les deux bords de fuite à l'emplanture de l'aile. Dans le cas d'aéronefs multiplans, par convention pour l'application du présent arrêté, la surface alaire de l'aéronef sera la somme de la surface alaire de chaque aile.

Charge alaire : rapport de la masse de l'appareil par la surface alaire.

Charge rotorique : rapport de la masse de l'appareil par la surface du rotor. La surface du rotor est égale au produit du carré du diamètre du rotor par $\pi / 4$.

V_{SO} : vitesse de décrochage (ou vitesse minimale de vol si le décrochage n'est pas possible) dans les conditions de moteur réduit ou coupé, train sorti, volets sortis, centrage le plus défavorable, masse maximale.

V_{DF} : vitesse maximale démontrée au cours des épreuves en vol.

V_{NE} : vitesse à ne jamais dépasser en vol. Cette vitesse est fixée à 0,9 fois V_{DF}.

V_A : vitesse de manoeuvre (application brutale du plein débattement des gouvernes).

V_C : vitesse de rafale maximale. Cette vitesse peut être égale à V_A pour un U.L.M. simple et correspond à la vitesse maximale en air agité.

V_{FE} : vitesse maximale pour un braquage déterminé des volets.

V_H : vitesse horizontale en palier à la poussée maximale continue.

3. Fiche d'identification.

La demande de visa de la fiche d'identification est soumise :

- dans le cas d'un U.L.M. de référence, au service de la formation aéronautique et du contrôle technique (S.F.A.C.T.) ;
- dans les autres cas, au directeur de l'aviation civile du lieu d'attache.

Cette demande doit être accompagnée de la partie descriptive de la fiche d'identification.

4. Dossier technique constructeur.

Le dossier technique constructeur doit être tenu à la disposition des personnes ou organismes habilités par le ministre chargé de l'aviation civile à effectuer les vérifications et la surveillance de l'aptitude au vol des ULM.

4.1. Manuel d'utilisation.

Le manuel d'utilisation est obligatoire pour tous les U.L.M. monoplaces construits en série (hors sous-classes 1A, 2A et 3A) et pour tous les U.L.M. biplaces, ainsi qu'en cas de cession de tout U.L.M.. Il doit être fourni avec chaque appareil sous une forme claire et précise facilement exploitable par les utilisateurs. Il reste fortement conseillé pour un U.L.M. monoplace non construit en série et il est imposé en cas de revente de l'appareil.

Le manuel peut prévoir des emplacements réservés aux mises à jour successives en fonction des options ou modifications appliquées après mise en service.

Le rédacteur du manuel est tenu de fournir toute remarque utile sur les conditions d'utilisation de son appareil. Il peut, en ce qui concerne plus particulièrement les performances, la maniabilité et la

stabilité, se dispenser de donner des valeurs nominales à condition d'établir des procédures fournissant au pilote les éléments d'appréciation des conditions d'utilisation qui lui garantissent qu'il ne sort pas du domaine de vol spécifié.

Les conditions d'utilisation et les limites associées ne peuvent sortir du cadre des conditions de vol démontrées par le constructeur.

Pour les U.L.M. pendulaires, les conditions d'utilisation et les limites associées peuvent être caractéristiques d'une voilure donnée, sans considération d'un type de chariot précis, sous réserve que le constructeur définisse soit les types de chariot acceptables, soit les caractéristiques à imposer au chariot (notamment limitations de masse, caractéristiques du point d'accrochage, motorisation) et garantisse pour ces types ou ces caractéristiques que les indications du présent manuel sont adaptées.

Dans tous les cas, le manuel d'utilisation doit comporter au minimum les informations contenues dans les paragraphes suivants :

A - Généralités :

A.1. - Descriptif de l'U.L.M.

A.2. - Moteur, hélice, rotor

A.3. - Plan trois vues

B - Limitations :

B.1. - Masses

B.1.1. - Masse maximale

B.1.2. - Masse à vide maximale. Le constructeur attire ici l'attention de l'utilisateur sur le fait que la masse à vide de son U.L.M. doit être dans tous les cas inférieure à la masse à vide maximale.

B.2. - Vitesses

B.2.1. - Vitesse maximale. Cette vitesse maximale ne peut être pas supérieure à 0.9 fois la vitesse maximale démontrée en vol.

B.2.2.. - Vitesse de décrochage

B.2.3.. - Vitesse minimale à laquelle le palier peut être maintenu

B.3. - Facteurs de charge de manoeuvre

B.4. - Limites de masses et centrage. Si besoin est, le constructeur indique en plus le comportement de l'appareil en fonction de la masse et du centrage dans le domaine de vol spécifié. Pour les U.L.M. pendulaires, la notion de centrage est à ramener aux caractéristiques du point d'accrochage.

B.5. - Manoeuvres autorisées

B.6. - Groupe moto propulseur

B.7. - Puissance maximale déclarée

B.8. - Régime maximal

B.9. - Vitesse de rotation maximale de l'hélice

B.10. - Type de réducteur et rapport de réduction

B.11. - Vitesse rotor maximale (pour les autogires)

B.12. - Nuisances sonores (le constructeur indique ici la hauteur minimale de survol, en dehors de phases de décollage ou d'atterrissage, permettant de respecter l'arrêté relatif au bruit émis par les U.L.M.)

C - Procédures d'urgence

C.1. - Panne moteur

C.2. - Remise en route du moteur en vol

C.3. - Fumée et feu

C.4. - Vol plané

C.5. - Atterrissage d'urgence

C.6. - Autres urgences

D - Procédures normales

D.1. - Visite pré-vol

D.2. - Mise en route

D.3. - Décollage

- D.4. - Croisière
- D.5. - Atterrissage
- D.6. - Après atterrissage et arrêt du moteur
- E - Performances
 - E.1. - Décollage
 - E.2. - Vitesse recommandée
 - E.3. - Distance de roulement
 - E.4. - Distance de décollage (passage au 15 m)
 - E.5. - Limite de vent traversier démontrée
 - E.6. - Atterrissage
 - E.7. - Vitesse recommandée
 - E.8. - Distance d'atterrissage (passage au 15 m)
 - E.9. - Limite de vent traversier démontrée
 - E.10. - Finesse maximale moteur arrêté et vitesse associée
- F - Masses et centrage, équipements
 - F.1. - Masse à vide de référence
 - F.2. - Centrage à vide de référence
 - F.3. - Configuration de l'U.L.M. choisie pour la détermination de la masse à vide de référence
 - F.4. - Liste d'équipements - Masse et centrage à vide (Le constructeur donne tous les éléments permettant à chaque utilisateur de calculer aisément et avec exactitude la masse à vide et le centrage à vide de son U.L.M.. Pour ce faire, il indiquera la masse de tous les équipements adaptables et le bras de levier associé)
 - F.5. - Masse et centrage (Le constructeur donne tous les éléments permettant à chaque utilisateur de calculer la masse et le centrage de son U.L.M., notamment le bras de levier des occupants et du (ou des) réservoir(s))
 - F.6. - Méthode de pesée
- G - Montage et réglages
 - G.1. - Consignes de montage, et de démontage
 - G.2. - Liste des réglages accessibles à l'utilisateur et conséquences sur les caractéristiques de vol
- H - Autres utilisations
 - H. 1. - Répercussions du montage éventuel de tout équipement spécial (notamment les skis et les flotteurs) ou lié à une utilisation particulière ainsi que les procédures et limitations associées.

4.2. Manuel d'entretien.

Le manuel d'entretien traite si possible séparément les 3 parties suivantes de l'U.L.M. :

- A. la voilure ou l'enveloppe ;
- B. la structure ;
- C. le moteur et son hélice.

L'entretien d'un U.L.M. dépend essentiellement des conditions d'utilisation (environnement, type d'utilisation) et du stockage. Le manuel doit définir un entretien dans les conditions moyennes et prévenir l'utilisateur de la façon de prendre en compte les conditions aggravantes.

Le manuel d'entretien doit prévoir :

- les divers conseils généraux concernant l'entretien de l'U.L.M. ;
- les opérations périodiques simples. Il est recommandé de regrouper ces opérations à une échéance de 25 h de vol ou 3 mois d'utilisation (la première atteinte) ;
- les opérations importantes qui nécessitent un contrôle approfondi, telles que les visites annuelles. Il convient aussi de prévoir une vérification après les 10 premières heures pour contrôler tous les réglages ;
- les vérifications nécessaires après déstockage, notamment lorsque l'U.L.M. n'a pas été utilisé pendant la période hivernale.

La présentation simple sous forme d'un tableau comportant le type de visite et l'échéance doit permettre au propriétaire de porter sa signature et la date du contrôle. Le contenu de chaque visite peut être regroupé dans un chapitre particulier. Des fiches complémentaires peuvent permettre de mentionner éventuellement les problèmes rencontrés, les solutions apportées et les pièces remplacées :

- les critères d'appréciation (ne nécessitant pas des moyens de contrôle coûteux), les tolérances acceptables et celles qui imposent un remplacement impératif ;
- des dessins ou écorchés pour montrer le montage des différentes pièces normalement démontables. Ces dessins doivent mentionner si possible la référence des pièces et la quantité.

Ces critères peuvent également être pris en compte par le fabricant de l'hélice.

La conception de l'appareil doit permettre un contrôle aisé des structures par démontage simple notamment par des trappes de visites. Une zone de contrôle des toiles doit permettre d'évaluer les pertes de résistance dans le temps.

5. Modifications des caractéristiques techniques d'un U.L.M..

Toute modification d'un U.L.M., qui modifie un des éléments de sa fiche d'identification (modification majeure), entraîne la suspension de l'autorisation de circuler. Cette suspension est effective jusqu'à ce que le titulaire de la fiche d'identification ait :

- a) amendé la partie descriptive de la fiche d'identification et les éléments du dossier technique constructeur qui ont été affectés ou obtenu du constructeur les documents modifiés ;
- b) vérifié et déclaré la conformité de l'U.L.M. modifié aux conditions techniques applicables, ou obtenu du constructeur cette déclaration;
- c) transmis au Directeur de l'aviation civile du lieu d'attache de l'U.L.M. la partie descriptive de la fiche d'identification amendée, et la déclaration de conformité.

Lorsqu'il est nécessaire d'effectuer des vérifications en vol pour valider la modification envisagée, le propriétaire peut obtenir une carte d'identification provisoire, dans les conditions fixées au paragraphe 6.2.

6. Carte d'identification.

La demande de visa de la carte d'identification est soumise au directeur de l'aviation civile du lieu d'attache.

6.1. Carte d'identification constructeur.

Le ministre chargé de l'aviation civile délivre une carte d'identification constructeur par laquelle il notifie les marques d'identification constructeur et autorise la circulation aérienne d'un U.L.M. de référence pour les épreuves en vol, des vols de convoyage ou de démonstration.

La marque d'identification constructeur est constituée de la lettre W suivie de l'indicatif du constructeur proposé par le postulant et accepté par le S.F.A.C.T. et de deux chiffres.

A chaque opération, le constructeur inscrit sur un registre la marque utilisée, l'appareil associé, ses caractéristiques et le type de l'opération. En cas de convoyage, il indique, en outre, le lieu et la date de départ et de destination, ainsi que la référence du dossier technique constructeur. Ce registre doit être tenu à la disposition de la direction de l'aviation civile territorialement compétente.

La durée de validité des marques d'identification constructeur est limitée à un an, mais peut être portée à cinq ans renouvelables si le constructeur dépose un premier dossier technique constructeur.

6.2. Carte d'identification provisoire.

Le Directeur de l'aviation civile du lieu d'attache délivre la carte d'identification provisoire et notifie les marques d'identification provisoires.

Les marques d'identifications provisoires comportent la lettre W suivi du numéro du département d'attache choisi et de deux lettres ou trois lettres.

Ces marques ne peuvent être utilisées que pour effectuer les épreuves en vol permettant de constituer ou de modifier le dossier technique constructeur.

La durée de validité des marques d'identification provisoire est de un an non renouvelable, sauf dérogation accordée par le ministre chargé de l'aviation civile.

6.3. Carte d'identification.

La demande de visa de la carte d'identification est formulée conformément à l'annexe I de la présente instruction.

La demande de carte d'identification doit être accompagnée de l'original de la fiche d'identification, préalablement visée, ou de la copie de la fiche d'identification de l'U.L.M. de référence, certifiée conforme par le constructeur.

7. Conditions techniques applicables et programme de démonstration de conformité associé.

7.1. Principes généraux.

L'ensemble des éléments intéressant la sécurité en matière de navigabilité, doit faire l'objet d'un programme de démonstration. Ce programme doit permettre de démontrer la conformité de l'aéronef aux conditions de navigabilité imposées par le ministre chargé de l'aviation civile.

Ce programme concerne l'ensemble des éléments intéressant la sécurité en matière de navigabilité, et couvre l'ensemble des utilisations prévues pour l'U.L.M..

Les démonstrations sont regroupées dans un document dénommé "Programme de démonstration de conformité" précisant notamment le moyen de conformité acceptable choisi par le postulant. Les moyens de conformité acceptables sont constitués notamment d'un dossier de calcul, et d'épreuves au sol et en vol. Ce compte rendu précise les lieux et dates des essais ainsi que les paramètres ayant pu influencer les résultats.

Le ministre chargé de l'aviation civile peut imposer des conditions spéciales de navigabilité prenant en compte des caractéristiques particulières de l'U.L.M..

Pour les U.L.M. de classe 3, dont la charge alaire à la masse maximale est supérieure à 30 kg/m², ces conditions sont établies, à partir :

- des sous-parties B (vol) et C (structure) du JAR VLA.; ou
- de règlements de navigabilité, français ou étrangers, servant ou ayant servi de base à la certification des avions légers ; ou
- de règlements particuliers, proposés par le postulant et acceptés par le ministre chargé de l'aviation civile.

Le programme de démonstration de conformité doit comprendre le programme minimal décrit ci-dessous.

7.2. Epreuves en vol.

Le programme minimal d'épreuves en vol détermine :

- a) les limites de masse mentionnées dans le manuel d'utilisation ;
- b) les performances à la masse maximale décrites dans le manuel d'utilisation ;
- c) la maniabilité et la stabilité de l'appareil, en toute configuration de masse et de centrage du domaine de vol démontré, durant les phases de vol suivantes :
 - le décollage, l'atterrissage (avec ou sans puissance) jusqu'aux limites de vent traversier ;
 - la montée ;
 - le vol en palier ;
 - le piqué ;
 - le virage.

Les résultats sont ramenés aux conditions standards (15°C, 1013,2 hPa).

La vitesse propre minimale de vol est :

- mesurée moteur coupé ou plein ralenti ;
- mesurée par tout moyen adapté (notamment cinémomètre, GPS) ;
- enregistrée si possible par un moyen vidéo embarqué.

La valeur de vitesse propre minimale reportées sur le manuel d'utilisation est la moyenne de 3 essais.

L'appareil doit démontrer :

- a) une stabilité longitudinale et latérale convenable dans toutes les conditions de vol et de centrage, en prenant en compte les conditions d'utilisation particulières pour lesquelles il a été conçu. En particulier, pour les U.L.M. multiaxes et les pendulaires, la stabilité longitudinale statique manche libre ou trapèze libre doit être démontrée en vol horizontal stabilisé, l'appareil revenant dans une plage de vitesse proche de celle du départ, après application d'un effort à pousser ou à tirer.
- b) une absence de flottement divergent, jusqu'à une vitesse maximale démontrée (V_{DF}).

Il doit être possible également à partir d'un virage stabilisé à 45° d'inclinaison, de permettre un virage stabilisé à 45° dans la direction inverse en moins de 5 secondes, à une vitesse égale à 120% de la vitesse minimale à laquelle le palier peut être maintenu.

7.3. Epreuves au sol.

Les épreuves au sol déterminent la qualité technique des matériaux en flexion, traction et torsion, dans le domaine de vol démontré, et les marges prises pour tenir compte de la dispersion des caractéristiques des matériaux, avec en plus pour les autogires les essais de résonance sol.

A moins de disposer des caractéristiques garanties par le fournisseur, les épreuves au sol déterminent la qualité technique des matériaux en flexion, traction et torsion, dans le domaine de vol démontré, et les marges prises pour tenir compte de la dispersion des caractéristiques des matériaux.

Ces épreuves servent également à vérifier la résistance structurale de l'appareil et par conséquent à valider les hypothèses retenues dans le dossier de calcul. On appelle ces épreuves "essais statiques".

Pour les constructeurs amateurs, la résistance structurale de l'U.L.M. n'a pas à être démontrée globalement. Elle se limitera éventuellement à des éprouvettes représentatives sur les éléments nouveaux.

Dans le cas de construction en série, on fera les essais aux charges extrêmes et éventuellement jusqu'à rupture pour connaître la marge réelle de sécurité de l'U.L.M. de référence.

Dans le cas d'un kit ou d'une construction sur plans, aucun essai statique n'est imposé si la construction est conforme à celle de l'U.L.M. de référence.

Pour un appareil entièrement nouveau, les essais statiques concernent les éléments suivants : la voilure (positif et négatif si présence de haubans ou de longerons non symétriques), les empennages, les sièges, les commandes de vol (essais réalisés avec les parties mobiles bloquées), le bâti moteur, les supports réservoirs. Lors de ces essais, la présence d'un observateur indépendant, la réalisation de films vidéo ou de photos, seront des éléments de preuve de la réalisation correcte des essais.

Les essais statiques se décomposent en essais partiels qui tiennent compte de la combinaison des divers chargements qui correspondent aux limites du domaine de vol.

Le chargement doit être le plus représentatif de la réalité mais il reste admis un certain nombre de facilités, par exemple :

- le remplissage des voilures par des billes de matériau très léger résistant à la compression, pour exercer les efforts sur un seul côté (par exemple sur l'intrados dans le cas d'un chargement positif, voilure à l'envers),
- la mise en place de planches entre bord d'attaque et bord de fuite mais avec un pas rapproché. Le chargement sur chaque planche doit ensuite tenir compte de sa position en envergure et du chargement selon la corde,
- la mise en place de toiles ou de panneaux souples pour mieux répartir les efforts.

Les chargements peuvent s'effectuer par des sacs de sable ou de grenailles dont le poids aura été vérifié avant l'essai.

Les déplacements des éléments structuraux en fonction du chargement se mesurent à l'aide de fils à plomb fixes placés de préférence aux emplacements de flèche maximale.

Les essais consistent à vérifier par la mise en place de charges successives, que l'appareil ne présente aucune déformation permanente après l'application des charges limites. On pourra vérifier également aux charges limites, que les déformations sont conformes au dossier de calcul et que les commandes de vol fonctionnent normalement.

La fixation des éléments en essai doit être réalisée de manière représentative de la réalité, car l'essai peut être complètement faussé par un mauvais principe de fixation

Pour le chariot d'un parachute motorisé, d'un pendulaire et d'un autogire, les essais sont à mener uniquement pour les chargements positifs, la fixation se faisant au point normal d'accrochage sous la voilure.

Dans le cas de fabrication en série, les essais statiques seront repris jusqu'aux charges extrêmes et éventuellement jusqu'à rupture pour connaître le coefficient réel de sécurité.

Le chargement tient compte des masses du ou des passagers, du carburant, des équipements importants (par exemple le parachute), de la poussée du moteur, des efforts d'inertie (par exemple sur la fixation des ceintures). Les efforts associés en Newtons sont calculés en multipliant chaque masse identifiée par le facteur de charge et l'accélération terrestre (prendre $9,81 \text{ m/s}^2$).

Pour les voilures, il est possible de tenir compte du déchargement lié à la masse voilure. Sur un pendulaire, en considérant que C_a est la charge alaire, on prendra une décroissance de portance linéaire de $2 C_a$ vers 0, de l'axe de symétrie vers l'envergure.

La répartition suivant la corde se fera en partant du bord d'attaque de $5 C_a$ vers C_a à 25% puis de C_a à 0 au bord de fuite. Sur un multiaxe, en absence de données précises, on considérera que la résultante de la portance s'applique à 25% de la corde et que la répartition en envergure (pour une aile rectangulaire) est constante (sinon voir JAR/VLA).

Sur chaque demi-aile d'un multiaxe avec deux haubans, on négligera l'effet de torsion sur la voilure mais on tiendra compte dans tous les cas du chargement lié au braquage brutal de l'aileron à la vitesse V_a .

Sur les empennages (multiaxe et autogire), on mènera les essais correspondant :

- au braquage brutal de la profondeur à la vitesse V_a ,
- au braquage brutal de direction à la vitesse V_a ,
- à une charge dissymétrique sur l'empennage horizontal, correspondant à la charge maximale appliquée de 100% d'un côté et de 70% du côté opposé,
- à une charge combinée de 75% sur l'empennage horizontal et 100% sur l'empennage vertical.

7.4. Dossier de calcul et précautions de conception.

7.4.1. Masse du carburant.

La densité du mélange 2 temps ou de l'essence est égale à 0,7.

7.4.2. Facteurs de charge.

Les charges limites pour les U.L.M. de classe 2 et 3 sont égales à +4 g et - 2 g, et pour les U.L.M de classe 1 et 4 sont égales + 3,5 g. A ces valeurs, les commandes de vol doivent rester libres et la structure ne doit pas présenter de déformations permanentes après l'application des charges limites.

Un coefficient global de sécurité au minimum de 1,5 (dans le cas général, parfois supérieur en fonction des matériaux utilisés) sera appliqué aux charges limites pour le calcul des charges extrêmes. A ces valeurs, la structure ne doit pas se rompre mais peut présenter des déformations après l'application des charges. La structure doit tenir au moins trois secondes aux charges extrêmes.

Le dossier de calcul doit prendre en compte tous les cas prévisibles d'utilisation de la machine.

7.4.3. Choix des matériaux.

On retiendra de préférence des matériaux d'origine aéronautique dont les caractéristiques sont garanties et la qualité contrôlée avant livraison. La conformité des matériaux doit être déclarée.

7.4.4. Coefficients de sécurité.

Les matériaux choisis doivent garantir une contrainte à rupture supérieure ou égale à 1,5 fois la contrainte à limite élastique retenue dans le dossier de calcul et spécifiée par le fournisseur.

Pour certains éléments, ce coefficient de sécurité de 1,5 est multiplié par 2 (soit un coefficient de sécurité de 3 au minimum par rapport aux charges limites) :

- pièces coulées,
- pièces sujettes à démontages fréquents (par exemple transport),
- câbles structuraux ou de commande de vol, éléments de commandes de vol,
- pièces soumises à fatigue importante .

Pour les pièces travaillantes en matériaux composites, ce coefficient de sécurité peut être ramené à 2 si les essais justificatifs, la qualité des matériaux, les conditions de mise en oeuvre et le contrôle de la qualité des fabrications sont garantis par le responsable des fabrications.

7.4.5. Coefficient de matage.

Le respect de ce critère évite l'ovalisation des alésages ou l'écrasement des pièces en cours d'utilisation. On vérifie que les pièces soumises à rotation, chocs ou vibrations, présentent au niveau de l'élément d'assemblage (boulon par exemple), un coefficient de matage de 1,33 (la contrainte sur la surface projetée du contact boulon-pièce, ne doit pas dépasser la contrainte de charge à rupture de calcul divisée par 1,33). Pour les autres assemblages, la pression de matage ne devra pas dépasser la contrainte de limite de rupture.

Assemblage par plusieurs boulons, rivets, agrafes, ou autres moyens.

Les efforts ne sont jamais divisés de façon uniforme par le nombre total d'éléments de liaison. Sauf essai justificatif, on considère par exemple que le premier boulon supporte une charge supérieure dans le cas d'assemblage par 2 boulons en ligne (cas des haubans).

7.4.6. Zones fusibles.

Il faut prévoir des zones qui absorberont l'énergie en cas de choc pour protéger les occupants et éviter la déformation de toute la structure.

7.4.7. Concentrations de contraintes.

Un trou dans une pièce ou des changements brutaux de section peuvent diminuer la résistance dans un facteur de 3, voire plus (indice de minceur par exemple). Il existe des tableaux qui donnent ces concentrations de contraintes.

7.4.8. Corrosion.

Il conviendra d'utiliser de préférence des matériaux résistant bien à la corrosion ou de prévoir une protection suffisante. Un début de corrosion peut provoquer sur des pièces sous contrainte, des ruptures à des valeurs très inférieures aux valeurs prévues (phénomène de corrosion sous tension).

7.4.9. Couples galvaniques.

L'assemblage de métaux de nature différente, apporte le risque de corrosion galvanique accentué par la présence d'un milieu salin. Les matériaux d'origine aéronautique comportent en général des protections qui diminuent ces risques (par exemple une oxydation anodique chromique sur les alliages d'aluminium). On évitera de mettre en contact des matériaux métalliques de nature différente sans protection, par exemple en intercalant une rondelle ou coupelle plastique.

7.4.10. Commandes de vol principales.

Aucun câble de diamètre inférieur à 2 mm ne doit être utilisé dans les commandes de vol. Toutes les poulies doivent comporter une protection pour éviter le déraillement du câble. Une analyse de sécurité doit démontrer les précautions mises en oeuvre pour éviter le blocage des commandes de vol (par exemple corps étranger dans la cabine de pilotage) et les conséquences d'une rupture d'un des éléments.

7.4.11. Rotules.

L'utilisation de rotules pose de nombreux problèmes en fatigue. Il faut éviter toute utilisation d'une rotule présentant un filetage sur une liaison critique.

7.5. Dispositions diverses.

7.5.1. Equipements pour activités particulières.

Le siège passager d'un U.L.M. biplace peut, si nécessaire, être déposé pour permettre l'installation d'un équipement pour activité particulière.

7.5.2. Ceintures.

Les sièges de l'U.L.M, lorsqu'il en est équipé, doivent être munis d'une ceinture.

7.5.3. Production en série, hors le cas des U.L.M. de sous-classes 1A, 2A et 3A.

Les précautions supplémentaires suivantes doivent être prises :

- une procédure de réception des matériaux et composants doit permettre de s'assurer de leur qualité (fiche fournisseur), de leur stockage pour éviter les mélanges et les erreurs au montage (par exemple par marquage avec une couleur ou une étiquette), de leur utilisation sur une série donnée d'appareils pour limiter les vérifications en cas d'anomalies ;
- les appareils doivent comporter clairement une identification de type et un numéro de série pour connaître parfaitement le standard de livraison (problème de la commande des rechanges) ;
- le constructeur doit garantir la reproductibilité des appareils de série pour qu'ils restent conformes au modèle ayant servi à la qualification (par exemple, pour les composites, les résines, les tissus et leur sens, le nombre de couches, les températures) ;
- le constructeur mettra en place les procédures de contrôle, même simplifiées, pour s'assurer de la qualité finale du produit.

7.5.4. Sens de débattement des commandes annexes.

La mise en action doit toujours se faire vers l'avant (par exemple la mise en puissance moteur doit se faire en poussant la manette vers l'avant). Les interrupteurs sont coupés quand la commande est vers le bas. Il convient de respecter les codes de couleur utilisés en aviation générale.

7.5.5. Eclatement de l'hélice.

Un éclatement de l'hélice reste possible après impact avec un corps étranger, choc au sol ou défaillance d'une pale. Dans le cas où l'éclatement de l'hélice pourrait endommager des parties vitales, ces dernières doivent être renforcées (par exemple renforcement du bord de fuite sur pendulaire par plusieurs coutures sur une bande de renfort).

Des éclatements peuvent aussi survenir en raison du passage trop proche de l'hélice par rapport à la structure, passage qui provoque des résonances dans l'hélice.

7.5.6. Erreurs de montage.

Les pièces susceptibles d'être inversées doivent être marquées ou munies d'un détrompeur (par exemple confusion entre les pièces gauche et droite d'un bord d'attaque).

7.5.7. Propulsion.

Le réservoir de carburant doit être muni de filtres et d'un système de purge pour prévenir la pollution du carburant.

7.5.8. Changement des matériaux d'origine.

Les matériaux utilisés dans la construction de l'ULM doivent rester conformes à ceux définis dans le dossier technique. Tout changement ne peut se faire qu'après des essais ou calculs justificatifs prouvant l'équivalence au niveau de la résistance structurale de l'ULM. L'auteur de ces modifications en reste toujours responsable.

7.5.9. Modifications mineures appliquées en utilisation.

Il faut attirer l'attention des utilisateurs sur les modifications qui paraissent anodines et qui peuvent avoir de très graves conséquences : par exemple adjonction d'un carénage qui rend

l'appareil difficilement pilotable, perçage d'un hauban qui conduit à sa destruction en vol, changement d'une aile de pendulaire sans vérification de son débattement par rapport au passage de l'hélice.

7.5.10. Désignation d'un appareil .

La carte d'identification demande de préciser le type d'ULM, de moteur et de voilure. Le constructeur doit donner un nom ou une référence pour éviter toute ambiguïté ou toute ressemblance avec un appareil existant. Une modification du profil ou de la surface portante d'une voilure, impose en particulier de fixer une référence différente.

Le constructeur doit également fixer des indices successifs dans la référence de ses appareils pour identifier clairement toute modification importante apportée à l'appareil (par exemple changement de moteur, modification de la surface portante, changement de matériaux).

8. Exécution.

Le directeur général de l'aviation civile est chargé de l'exécution de la présente instruction, qui sera publiée au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris le,

Le ministre de l'équipement,
des transports, et du logement,

ANNEXE I - MODÈLE DE FORMULAIRE DE DEMANDE DE CARTE D'IDENTIFICATION U.L.M.

DEMANDE DE CARTE D'IDENTIFICATION U.L.M.

La demande de carte d'identification doit être accompagnée :

- dans le cas de construction en série, de la copie de la fiche d'identification, certifiée conforme par le constructeur ;
- dans les autres cas, de l'original de la fiche d'identification.

Je soussigné :

.....(Nom et prénom du propriétaire)

.....(Adresse)

demande l'identification de l'U.L.M.

dont la base d'attache est située

et dont la fiche d'identification est référencée

L'U.L.M. est utilisé dans le cadre des activités particulières suivantes :

Conformément à l'arrêté relatif aux aéronefs ultra légers motorisés,
je déclare disposer du dossier d'utilisation de l'U.L.M. ci-dessus référencé.

Date

Signature

A la réception du formulaire renseigné, le ministre chargé de l'aviation civile délivre au postulant la carte d'identification accompagnée d'une note précisant que :

1. la carte est délivrée en considération de la déclaration du postulant et de la déclaration antérieure du titulaire de la fiche d'identification, sans que ces déclarations aient fait l'objet d'une vérification particulière par les services de l'aviation civile, et que le postulant assume en conséquence les responsabilités associées.
2. en cas de fausse déclaration le postulant est passible des dispositions de l'article 441-1 du code pénal ;
3. le ministre chargé de l'aviation civile peut faire effectuer la surveillance qu'il juge nécessaire, par des personnes ou organismes habilités à cet effet, pour s'assurer de l'aptitude au vol de l'aéronef titulaire de la carte d'identification.

ANNEXE II - MODÈLE DE CARTE D'IDENTIFICATION U.L.M.

CARTE D'IDENTIFICATION U.L.M.

Ce document n'est valable que sur le territoire de la République Française.



(Autorité signataire)

(Date d'établissement du document)

Conformément aux dispositions de l'article R. 133-2 du code de l'aviation civile l'aéronef ultra motorisé

(Identification de l'aéronef)

(n° de série)

basé : (lieu d'attache)

est exempté de l'obligation d'obtenir un document de navigabilité pour être utilisé pour la circulation aérienne, jusqu'en date du :

Date	Attestation d'aptitude au vol du propriétaire	Visa de l'autorité

Ce document est délivré à :

(Nom et adresse du propriétaire)

Ce document n'est valable que s'il est accompagné de la fiche d'identification

(Référence de la fiche d'identification)

La validité de ce document est suspendue :

- si l'U.L.M. n'est plus apte au vol ;
- en cas de cession, un mois après la date de cession.

En cas de cession, le nouveau propriétaire doit déposer une demande d'identification. Cette demande doit être accompagnée de l'ancienne carte d'identification, rayée, sur laquelle doivent figurer la date de vente et la déclaration de l'aptitude au vol par l'ancien propriétaire. L'ancien propriétaire doit fournir au nouveau propriétaire le manuel d'utilisation, même si celui-ci n'est pas requis comme élément du dossier technique constructeur.

ANNEXE III - MODÈLE DE FORMULAIRE DE DEMANDE DE VISA DE LA FICHE D'IDENTIFICATION.

FORMULAIRE DE DEMANDE DE VISA DE FICHE D'IDENTIFICATION

Je soussigné :

.....(Nom et prénom du postulant)
.....(Adresse)
.....
.....

demande le visa de la fiche d'identification suivant les informations jointes,

pour l'U.L.M.....(Référence ou type).....

Conformément à l'arrêté relatif aux aéronefs ultra légers motorisés,

j'atteste la conformité de l'U.L.M. à la partie descriptive ci-jointe et je déclare avoir vérifié sa conformité aux conditions techniques applicables, avoir effectué le programme de démonstration de conformité associé à ces conditions et disposer du dossier technique constructeur.

Date

Signature

FICHE DESCRIPTIVE (à remplir par le postulant)

Masse maximale	Masse à vide de référence	Masse à vide maximale
Vso		VNE
Nombre de siège(s)		Capacité des réservoirs
Type de moteur, consommation horaire et limitations		
Type d'hélice et limitations		
Type de voilure ou rotor		Surface alaire, surface rotorique ou volume de l'enveloppe
Liste des activités particulières prévues par le constructeur		
Référence du manuel de maintenance		
Référence du manuel d'utilisation		

A la réception du formulaire renseigné, le ministre chargé de l'aviation civile délivre au postulant la fiche d'identification accompagnée d'une note précisant que :

1. la fiche est délivrée en considération de la déclaration du postulant, sans que cette déclaration ait fait l'objet d'une vérification particulière par les services de l'aviation civile, et que le postulant assume donc en conséquence totalement les responsabilités associées.
2. en cas de fausse déclaration le postulant est passible des dispositions de l'article 441-1 du code pénal ;
3. le ministre chargé de l'aviation civile peut faire effectuer la surveillance qu'il juge nécessaire, par des personnes ou organismes habilités à cet effet, pour s'assurer de la conformité de l'U.L.M. pour lequel la fiche est visée.

ANNEXE IV - MODÈLE DE FICHE D'IDENTIFICATION.

FICHE D'IDENTIFICATION U.L.M. (à joindre à la carte d'identification)



<i>(Autorité signataire)</i>	<i>(Visa de l'autorité)</i>
	<i>(Date)</i>
<i>(Référence ou type de l'U.L.M)</i>	<i>(Nom et adresse du constructeur)</i>

CODE D'IDENTIFICATION de l'U.L.M.

a	b	c	d	e	f

- (a) Construction en série: (B); autres cas: (A).
 (b) Monoplace: (1); biplace: (2).
 (c) Paramoteur: (1); pendulaire: (2); multiaxe: (3); autogire (4); aérostat: (5) ; U.L.M à motorisation auxiliaire (1A, 2A, 3A)
 (d) Code de l'autorité aéronautique.
 (e) Numéro d'ordre.
 (f) Utilisation : Loisir (L) Activité particulière (T) Loisir et activité particulière (E)

Révision n°

FICHE DESCRIPTIVE

Masse maximale	Masse à vide de référence	Masse à vide maximale
V _{so}	V _{NE}	
Nombre de siège(s)	Capacité des réservoirs	
Type de moteur, consommation horaire et limitations		
Type d'hélice et limitations		
Type de voilure ou rotor	Surface alaire, surface rotorique ou volume de l'enveloppe	
Liste des activités particulières prévues par le constructeur		
Référence du manuel de maintenance		
Référence du manuel d'utilisation		