Généralités, définitions et applications de base

A - Electricité statique

1 - Electrostatique

Tout corps présentant à sa surface un excédent ou un déficit d'électrons est un corps électrisé. Il présente alors une charge positive (déficit d'électrons) ou une charge négative (excédent d'électrons).

Des charges de signes contraires s'attirent et, réciproquement, des charges de mêmes signes se repoussent.



s0est une constante exprimant la permittivité du vide.

Par définition, un champ électrique est une région de l'espace où une charge électrique se trouve soumise à une force.



**2 - Risque de foudroiement**

**a) Description**

Un avion se déplaçant à grande vitesse se charge de manière importante à cause :

des frottements de la surface de l'avion contre des particules présentes dans l'atmosphère ;

des particules électrifiées qu'il rencontre (nuages d'orage) ;

des ions présents dans les gaz d'échappement.

Ces charges électriques peuvent porter le potentiel de l'avion à 500 000 volts.

Ce potentiel va dépendre :

de la vitesse ;

de la géométrie de l'avion ;

de la nature des météores traversés ;

de la température (phénomène maximum aux alentours de 7 °C) ;

du régime moteur.

L'accumulation de ces charges (pouvoir des pointes) sur certaines parties de l'avion peut générer le foudroiement à proximité de masses électrisées (nuages).

Les zones sensibles sont les ailes, les pales d'hélices, les mâts d'antenne, le radôme.

Le risque de foudroiement est loin d'être marginal, puisqu'un avion de ligne est foudroyé en moyenne toutes les 1 500 heures de vol.

Les appareils doivent donc satisfaire à des normes de protection sévères, d'autant que le développement des structures en matériaux composites et des systèmes à commande numérique accroît en principe leur vulnérabilité.

Les courants peuvent être de l'ordre de dizaines de kiloampères.

Le risque le plus élevé est aux environs de 3 000 ft (sources Onera).



**b) Conséquences**

Le foudroiement peut dégrader les instruments électroniques, mais aussi la structure de l'avion.

Les fortes intensités peuvent faire sauter des rivets de l'avion.

La corrosion des rivets augmente la résistance au passage du courant, ce qui engendre un dégagement de chaleur intense au passage du courant : par dilation, des rivets sortent de leur logement.

**Un foudroiement doit être signalé à la maintenance et une visite spécifique, suite au foudroiement, entreprise.**

Par exemple, les déperditeurs statiques sont reliés à l'avion par des bandes de métallisation qui doivent être inspectées (la visite est longue). Les rivets seront inspectés.

3 - Déperditeurs statiques

Les avions sont donc équipés de déperditeurs de potentiel (ou déperditeurs statiques).

Les déperditeurs sont des objets pointus placés à des endroits stratégiques (saumons d'ailes, profondeur, direction) qui, par le pouvoir des pointes, permettent l'accumulation et la dissolution dans l'atmosphère de l'électricité statique sans danger pour les équipements de l'aéronef.

Leur rôle est de limiter le potentiel de l'avion et de canaliser les phénomènes d'effluves (décharges électrostatiques), limitant ainsi les interférences avec les équipements radio.



Le nombre de déperditeurs de potentiel sur un avion est réglementaire, et ce nombre doit être vérifié avant le vol.

4 - Mise à la terre avant avitaillement

Malgré ces précautions, il peut subsister des charges électriques sur l'avion.

5 - Métallisation

La métallisation est l'ensemble des mesures ayant pour but de mettre toutes les parties de l'avion au même potentiel, en réalisant une conductibilité électrique la plus parfaite possible.

Ceci permet :

- de réduire le niveau des parasites ;

- d'assurer l'efficacité des blindages ;

- de minimiser les effets d'un foudroiement (pas de résistance au passage des fortes intensités, pas d'arc électrique générateur d'incendie) ;

- de mettre toutes les parties de l'avion au même potentiel terre lors de l'atterrissage et de l'y maintenir.

- de présenter une résistance minimum au courant de retour du réseau de bord qui chemine via la structure de l'aéronef.

Toutes les parties mobiles ou démontables (gouvernes, tuyauteries) doivent être reliées à la structure par des tresses métalliques de très faible résistance.

La liaison des tresses à la structure par vis et écrous doit être protégée de la corrosion afin de ne pas augmenter la résistance au courant.

A l'arrivée au parking et avant l'opération d'avitaillement carburant, le personnel chargé de l'opération doit relier l'avion à la terre au moyen d'un câble afin d'évacuer les charges résiduelles.

On relie en général l'avion à la terre en connectant le câble sur une prise prévue à cet effet et située, en général, sur les trains principaux.

Sans cette précaution, un arc électrique peut se produire entre le tuyau d'avitaillement et la prise de remplissage lors du branchement, et générer une explosion (vapeur de carburant).



Un des rôles de la **métallisation** est donc de **limiter les conséquences** d'un foudroiement, alors que le rôle des **déperditeurs statiques** est de **limiter** les foudroiements (attention aux questions possibles !).