

# Planeur Jade

## Etablissement des cas de charges en flexion

Voici de quoi calculer les différents cas de charge en flexion sur l'aile du planeur Jade.

### 1. Les outils

Un code disponible et gratuit pour les utilisations académiques a été utilisé. Il s'agit de AVL de Mark Drela et Harold Youngren. La théorie utilisée est la surface portante (ou la VLM) pour calculer les efforts aérodynamiques.

Ce code est disponible sur : <http://raphael.mit.edu/avl/>

Ce code dispose de sorties des efforts tranchant et des moments de flexion sur les différentes surfaces, obtenu par intégration des résultats du calcul aérodynamique. Il a été utilisé pour évaluer le chargement de l'aile.

### 2. Les résultats bruts

Le code de calcul aérodynamique donne des valeurs adimensionnées du chargement. Ainsi on récupère dans des fichiers \*.txt les grandeurs suivantes :

- Pour l'effort tranchant  $\frac{T}{qS_{ref}}$
- Pour le moment de flexion  $\frac{M}{qL_{ref}S_{ref}}$

Une étude préliminaire a également permis de réduire l'effet du coefficient aérodynamique  $C_z$ . Le niveau d'effort tranchant et de moment de flexion est en effet proportionnel à  $C_z$  en première approximation.

On étudiera donc les valeur de  $\bar{T} = \frac{T}{qS_{ref}C_z}$   $\bar{M} = \frac{M}{qL_{ref}S_{ref}C_z}$ . Les valeurs numériques de ces grandeurs sont données en annexe.

### 3. Les résultats en grandeurs dimensionnées

En utilisant les équation d'équilibre de la mécanique du vol, on obtient :

$$Nz = \left( \frac{V}{V_1} \right)^2 Cz$$

$$\text{Sachant } V_1 = \sqrt{\frac{2g}{\rho} \frac{m}{S_{ref}}}, \rho = 1.225$$

Et pour le Jade :

$$S_{ref} = 0.8161m^2 \text{ et } b_{ref} = 3.810m$$

$$m = 5kg$$

On peut donc reconstituer les valeurs dimensionnées de l'effort tranchant T et du moment de flexion M le long de l'envergure. Ce sont ces données qu'il faudra rentrer comme étant la charge subit par l'aile.

On peut calculer ces grandeurs en fonction d'une infinité de cas parmi les paramètres qui détermine de domaine de vol, à savoir la vitesse V et le facteur de charge Nz.

$$T = 1/2 \rho S_{ref} V_1^2 Nz \bar{T}$$

$$M = 1/2 \rho S_{ref} b_{ref} V_1^2 Nz \bar{M}$$

Pour le calcul des charges servant au dimensionnement de l'aile, on choisira les valeurs de Nz en fonction des cas acceptables dans le domaine de vol.

$\bar{T}$  et  $\bar{M}$  seront lus dans la table en annexe.

## 4. Domaine de vol

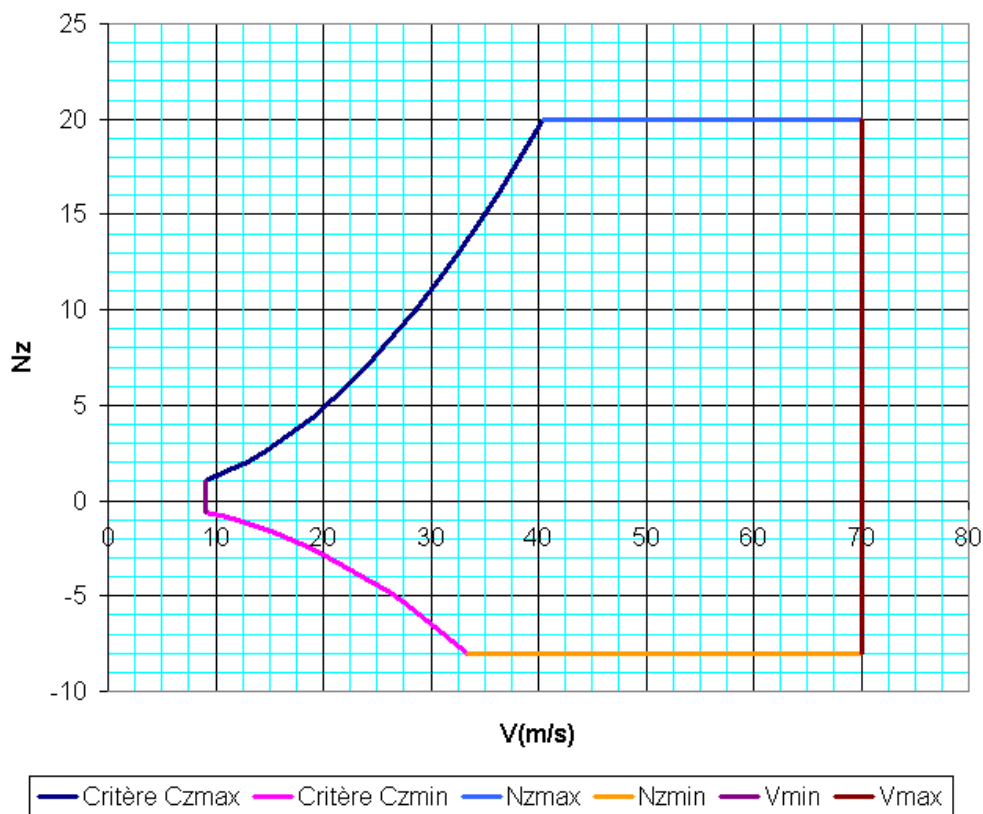
Le domaine de vol est une région du plan (V, Nz) limité par :

- Une valeur max et une valeur min du facteur de charge Nz
- Une valeur max et une valeur min coefficient de portance, conduisant à une relation entre Nz et V (cf. relation plus haut).
- Une valeur min de la vitesse  $V_{min}=V1/\sqrt{Cz_{max}}$
- Une valeur max de la vitesse  $V_{max}=V1/\sqrt{Cx0}$

Le domaine de vol est donné ici pour le Jade à 5kg, avec :

- Nz max=20 et Nz min=-8
- Czmax=1.2 et Czmin=-0.7
- Cx0=0.02.

**Domaine de vol**



### Annexe : valeurs numérique de T et M

$2y/b_{ref}$ (demi envergure)	$T/(q \cdot S_{ref} \cdot C_z)$ (tranchant)	$M/(q \cdot b_{ref} \cdot S_{ref} \cdot C_z)$ (Moment)
0	0.49361361	0.106712
0.0261	0.47696846	0.100391
0.0782	0.44388141	0.088398
0.1302	0.41131154	0.077275
0.1821	0.37939682	0.067015
0.2339	0.34823441	0.057603
0.2854	0.31790948	0.049021
0.3367	0.28849373	0.041247
0.3879	0.25984248	0.034221
0.4391	0.23191546	0.027929
0.4899	0.20487593	0.02238
0.5403	0.17878049	0.017547
0.5903	0.15368579	0.013397
0.6397	0.1296456	0.009894
0.6887	0.1067215	0.007001
0.7371	0.08499433	0.004681
0.7849	0.0645858	0.002892
0.8322	0.04570471	0.001588
0.8795	0.02854083	0.000711
0.9267	0.01380265	0.000211
0.9752	0.00237262	1.48E-05
1	0	0

Effort tranchant & moment fléchissant

