

## Table de matières

### Chapitre I généralités

Introduction.....	1
I.1. Structure d'avion (Configuration générale d'un avion).....	2
I.1.1. La mécanique des milieux continus .....	3
I.1.1.1. Le milieu continu : .....	3
I.1.2. La résistance des matériaux :.....	4
I.1.3 Les théorèmes énergétiques .....	5
I.1.3.1 L'énergie complémentaire de déformation .....	5
I.1.3. Contraintes mécaniques élémentaires : .....	5
I.1.3.1.) Traction / Compression.....	5
I.1.3.2.) Le cisaillement .....	6
I.1.3.3.) La flexion : .....	6
I.1.3.4. Le Moment statique.....	7
I.1.3.5. Le moment quadratique .....	8
I.1.3.5. Le <i>théorème de Huygens</i> .....	8
I.2 Le fuselage .....	9
I.2.1. Les différents types de fuselages .....	10
I.2.1.1 Fuselage des premiers avions .....	10
I.2.1.2) Fuselage Monocoque .....	10
I.2.1.3) Fuselage semi monocoque .....	11
I.2.1.4.) Fuselage coque .....	11
I.2.2. Les éléments du fuselage .....	12
I.2.2.1.) Les lisses .....	12
I.2.2.2.) Couples et cadres .....	13
I.2.2.3.) Les revêtements .....	14

I.2.2.4.) Le plancher .....	15
-----------------------------	----

## **Chapitre II étude de l'équilibre global d'avion**

II.1. Introduction .....	16
II.1.2. La navigabilité de l'avion .....	16
II.2. Les facteurs d'enveloppe de vol .....	17
II.2.1 détermination du facteur de charge.....	18
II.2.2 La charge limite .....	18
II.2.3 Charge d'inertie sur un avion .....	18
II.3 Charges des manœuvres symétriques .....	20
II.3.1 Vol en palier .....	21
II.3.1.2 Le cas général d'une manœuvre symétrique .....	22
II.3.1.3 L'accélération normale pour les différents types de manœuvres .....	23
II.3.2. Retrait stable (après une plongée) .....	24
II.3.3 Virages inclinés .....	25

## **Chapitre III bilan d'équilibre du fuselage**

III. Introduction : .....	27
III.1. Hypothèses .....	27
III.2. La flexion .....	29
III.2.1 Contraintes et déformations axiales dans les poutres.....	29
III.2.2 Déformation due à la flexion et à l'extension.....	31
III.3. Le cisaillement .....	32
III.4. La torsion .....	33
Flux de cisaillement global dans une section fermée à parois minces .....	34
III.5. Méthode énergétique.....	35
III.6. III.5.1.Méthode de l'énergie complémentaire .....	35
III.5.2 Application aux problèmes de flexion des cadres .....	36
L'application sur des problèmes de flexion des fuselages:.....	36

## **Chapitre IV                    résultats et interprétations**

IV.1 SPÉCIFICATION.....	39
IV.2 DONNÉE.....	39
IV.2.1. Avion .....	39
IV.2.2 Les caractéristiques d'Aile .....	40
IV.3 CHARGES DU FUSELAGE.....	42
IV.3.1. Section du fuselage .....	42
IV.3.1.1. Matériau .....	43
IV.3.1.2. Poids propre .....	43
IV.3.2. Forces de cisaillement et moments de flexion dus au poids propre .....	45
IV.3. La flexion.....	47
IV.4. Le cisaillement.....	50
IV.4.2 Les caractéristiques d'Aile .....	55
IV. 5. Interprétation des résultats.....	57
IV.5.1. renforcement du cadre fort.....	58
IV.5.2. optimisation des lisses .....	59
Conclusion et perspectives.....	61

## Liste des figures Chapitre I

Figure I.1. Traction compression.....	6
FigureI.2.Lecisaillement.....	6
Figure I.3. Flexion d'une poutre.....	7
FigureI.4. Fuselage des premiers avions.....	10
Figure I 5. Fuselages semi-monocoques. ....	11
Figure I.6. Structure d'un Fuselage Monocoque.....	11
Figure I.7. Eléments du fuselage.....	12
Figure I.8. Les lisses du fuselage.....	13
Figure I.9. Les cadres forts et courants.....	14
Figure I.10. Les revêtements.....	14
Figure I.11. Le plancher.....	15

## Chapitre II

Figure II.1. Enveloppe de vol .....	18
Figure II.2. Charge d'inertie sur un corps mécanique.....	19
Figure II.3. Les charges sur l'avion dans un vol en palier.....	21
Figure II.4. La distance entre centre de gravité et les force.....	23
Figure II.5. Le cas d'une plongée.....	24
Figure II.6. virage incliné.....	25
Figure II.7. Les angles d'inclinaison du virage.....	25

## Chapitre III

<b>Figure III.1:</b> Cinématique d'une poutre.....	28
FigureIII.2. cisaillement.d'une poutre.....	32

Figure III.3. L'équilibre des charges d'un élément de tôle mince.....	32
Figure III.4 : Intégration autour de toute la section fermée.....	34
Figure III .5. L'énergie de déformation et complémentaire.....	35
Figure III.6 L'équilibre entre le poids et flux de cisaillement. ....	36
Figure III.7 moment et effort normal.....	37
Figure III.8 le bras de levier .....	38

## **Chapitre IV**

Figure IV.1. Avion de données.....	40
Figure IV.2. Caractéristique de l'enveloppe de vol.....	40
Figure IV.3. Disposition des cadres de fuselage.....	41
Figure IV.4. Section des lisses type (A et B).....	42
Figure IV.5. Section du cadre de fuselage.....	42
Figure IV.6. Disposition des lisses dans le fuselage arrière.....	43
Figure IV.7. Sections arrière du fuselage.....	45
Figure IV.8. Section transversale idéalisée du fuselage.....	48
Figure IV.9 . effet de laportance sur le cadre principal.....	55
Figure IV.10. Le moment fléchissant en fonction de l'angle.....	56
Figure IV.11. Moment fléchissant force du poids et force de portance .....	57
Figure IV.12. Le nouveau cadre fort.....	58
Figure IV.13. La nouvelle lisse section AA.....	59
Figure IV.14. La nouvelle lisse section BB.....	59

## Liste des tableaux

### Chapitre IV

Tableau IV.1. Cas restants de l'enveloppe de vol.....	44
Tableau IV.2 efforts tranchants et moment fléchissant dans chaque cas.....	47
Tableau IV.3. Les contraintes dans chaque lisse.....	49
Tableau IV.4. Les flux de cisaillement.....	53
Tableau IV.5. Les contraintes sur le cadre.....	56

## Nomenclature et liste des symboles

A = la section

B = section des lisses

Br=section des lisses

BM =moment de flexion

$C_l$ = coefficient de portance

$C_d$ = coefficient de trainée

D = trainée

(d)=bras de levier

D= le diamètre du cadre E=module

de Young

g =la gravité

$I_x, y$  =moment d'inertie m

= la masse

$M_x$ = Le moment de flexion dû à la charge d'aileron

$M_y$ = Le moment de flexion dû au poids et à la charge de l'empennage

$M_z$ =moment de torsion

M =moment de force

$M_a$ =moment de flexion équivalent

$n$  =Facteur de charge

N = effort normale  $N_a$ =effort normal équivalent

q =flux de cisaillement S=force de cisaillement

$S_x,$ =effort tranchant dû aux empennages

$S_y$ =effort tranchant dû aux poids

T = traction de l'engin

$V$  =vitesse

$V_c$ =vitesse de croisière

$W$ =poids générale de l'avion

$(x \text{ et } (y))$ = cordonné du fuselage

$X \text{ et } Y$  = cordonné du cadre

$X_g \text{ et } Y_g$ =position de centre de gravité

$\Sigma$  =contrainte normale

$[\Sigma]$ =contrainte admissible

$\alpha$  =Angle d'incidence

$\theta$  =position angulaire dans le fuselage