### EXERCICE 1

### 3.1. Monocouche à renfort unidirectionnel

#### 3.1.1. Données de base dans le repère d’orthotropie

On a un monocouche composé d’une matrice en résine polyester renforcée par de fibres d’aramide bas module.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ef | = | 71 000 | MPa | : Module d’élasticité des fibres |
| νf | = | 0,20 |  | : Coefficient de Poisson des fibres |
| Vf | = | 0,353 |  | : Fraction volumique des fibres |
| Em | = | 3 000 | MPa | : Module d’élasticité de la matrice |
| νm | = | 0,4 |  | : Coefficient de Poisson de la matrice |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Xt | = | 1 000 | MPa | : Limite admissible en traction suivant (0,X) |
|  |  |  | Xc | = | -650 | MPa | : Limite admissible en compression suivant (0,X) |
| 12 | MPa | ≤ | Yt | ≤ | 40 | MPa | : Limite admissible en traction suivant (0,Y) |
| -135 | MPa | ≤ | Yc | ≤ | -110 | MPa | : Limite admissible en compression suivant (0,Y) |
| 35 | MPa | ≤ | T | ≤ | 55 | MPa | : Limite admissible en cisaillement dans (0,1,2) |

Pour un renfort unidirectionnel, la valeur du coefficient Fo est nulle.

#### 3.1.2. Constantes pratiques

En tenant compte de la variation de l’angle θ, Remplir le tableau suivant

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **0°** | **10°** | **30°** | **60°** | **90°** |
| E1 [MPa] | 27004.00 | 21672.29 | 10105.28 | 7693.54 | 10093.49 |
| E2 [MPa] | 10093.49 | 9574.65 | 7693.54 | 10105.28 | 27004.00 |
| G12 [MPa] | 2450.66 | 2637.86 | 4496.61 | 4496.61 | 2450.66 |
| ν12 | 0.33 | 0.42 | 0.59 | 0.45 | 0.12 |
| ν16 | 0.00 | 1.09 | 0.81 | -0.21 | 0.00 |
| ν26 | 0.00 | -0.28 | -0.21 | 0.81 | 0.00 |

**Commenter ce tableau :**

#### 3.1.3. Contraintes admissibles uniaxiales et biaxiales dans le repère de sollicitation

Prenons Yc = -120 MPa, Yt = 30 MPa, T = 45 MPa. En tenant compte de la variation de l’angle θ, remplir le tableau suivant :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **0°** | **10°** | **30°** | **60°** | **90°** |
| σ1t [MPa] | 1000.00 | 242.16 | 72.28 | 36.21 | 30.00 |
| σ1c [MPa] | -650.00 | -256.55 | -125.17 | -111.07 | -120.00 |
| σ2t [MPa] | 30.00 | 30.61 | 36.21 | 72.28 | 1000.00 |
| σ2c [MPa] | -120.00 | -118.50 | -111.07 | -125.17 | -650.00 |
| σ6+ [MPa] | 45.00 | 56.42 | 97.04 | 97.04 | 45.00 |
| σ6- [MPa] | -45.00 | -37.80 | -30.84 | -30.84 | -45.00 |
| σb+ [MPa] | 30.39 | 30.39 | 30.39 | 30.39 | 30.39 |
| σb- [MPa] | -118.45 | -118.45 | -118.45 | -118.45 | -118.45 |

**Commenter ce tableau** :

#### 

### 3.2. Monocouche à renfort par tissu équilibré

#### 3.2.1. Données de base dans le repère d’orthotropie

On a un monocouche composé d’une matrice en résine polyester renforcée par de fibres d’aramide bas module croisées à 90°.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ef | = | 72 000 | MPa |
| νf | = | 0,20 |  |
| Vf | = | 0,34 | Fraction volumique du tissu |
| A1 | = | 0,5 | Proportion des fibres suivant (0X) |
| Em | = | 3 000 | MPa |
| νm | = | 0,4 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Xt | = | Yt | = | 650 | MPa |
| Xc | = | Yc | = | -650 | MPa |
|  |  | T | = | 50 | MPa |

Pour un tissu équilibré, on prendra Fo = -0,5.

#### 3.2.2. Constantes pratiques

En tenant compte de la variation de l’angle θ, remplir le tableau :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **0°** | **10°** | **30°** | **60°** | **90°** |
| E1 [MPa] | 18841.21 | 16209.50 | 9231.62 | 9231.62 | 18841.21 |
| E2 [MPa] | 18841.21 | 16209.50 | 9231.62 | 9231.62 | 18841.21 |
| G12 [MPa] | 2382.57 | 2595.74 | 5032.15 | 5032.15 | 2382.57 |
| ν12 | 0.18 | 0.29 | 0.60 | 0.60 | 0.18 |
| ν16 | 0.00 | 0.77 | 0.59 | -0.59 | 0.00 |
| ν26 | 0.00 | -0.77 | -0.59 | 0.59 | 0.00 |

**Commentaires :**

Commenter ce tableau

#### 3.2.3. Contraintes admissibles uniaxiales et biaxiales dans le repère de sollicitation

En tenant compte de la variation de l’angle θ, remplir le tableau

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0° | 10° | 30° | 60° | 90° |
| σ1t [MPa] | 650.00 | 268.64 | 114.68 | 114.68 | 650.00 |
| σ1c [MPa] | -650.00 | -268.64 | -114.68 | -114.68 | -650.00 |
| σ2t [MPa] | 650.00 | 268.64 | 114.68 | 114.68 | 650.00 |
| σ2c [MPa] | -650.00 | -268.64 | -114.68 | -114.68 | -650.00 |
| σ6+ [MPa] | 50.00 | 53.15 | 97.44 | 97.44 | 50.00 |
| σ6- [MPa] | -50.00 | -53.15 | -97.44 | -97.44 | -50.00 |
| σb+ [MPa] | 650.00 | 650.00 | 650.00 | 650.00 | 650.00 |
| σb- [MPa] | -650.00 | -650.00 | -650.00 | -650.00 | -650.00 |

**Commenter ce tableau** :