

Application 1

Exercice 1:

On cite ci-dessous une variété de matériaux usuels (23 matériaux) :

Aluminium, Nylon, zinc, cobalt, plexiglas, bois, bronze, laiton, acier, polyamide, béton, fonte, les résines époxydes renforcées par des fibres de verre, PVC, téflon, ciment, caoutchouc, plâtre, polystyrène, bakélite, verre, les polymères renforcés par des fibres de carbone, vanadium.

1. Classer ces matériaux selon le tableau suivant :

MÉTAUX ET LEURS ALLIAGES	POLYMÈRES	CÉRAMIQUES	COMPOSITES

Exercice 2:

On cite ci-dessous une variété de matériaux métalliques (**15 matériaux**) :

Aluminium, zinc, cobalt, alliage d'aluminium, bronze, laiton, acier, cuivre, fonte, fer, Magnésium, manganèse, vanadium, alliage de cuivre.

2. Classer ces matériaux selon le tableau suivant :

MÉTAUX	ALLIAGES DES MÉTAUX	
	FERREUX	NON FERREUX

Exercice 3:

1. Qu'est-ce qu'un alliage ?

.....

2. Compléter les phrases suivantes :

Le bronze est un mélange de et de

L'acier est un mélange de et de

La fonte est un mélange de et de

Le laiton est un mélange de et de

Parmi les pièces présentées ci-dessous,

3. Citer deux objets en fonte :

.....

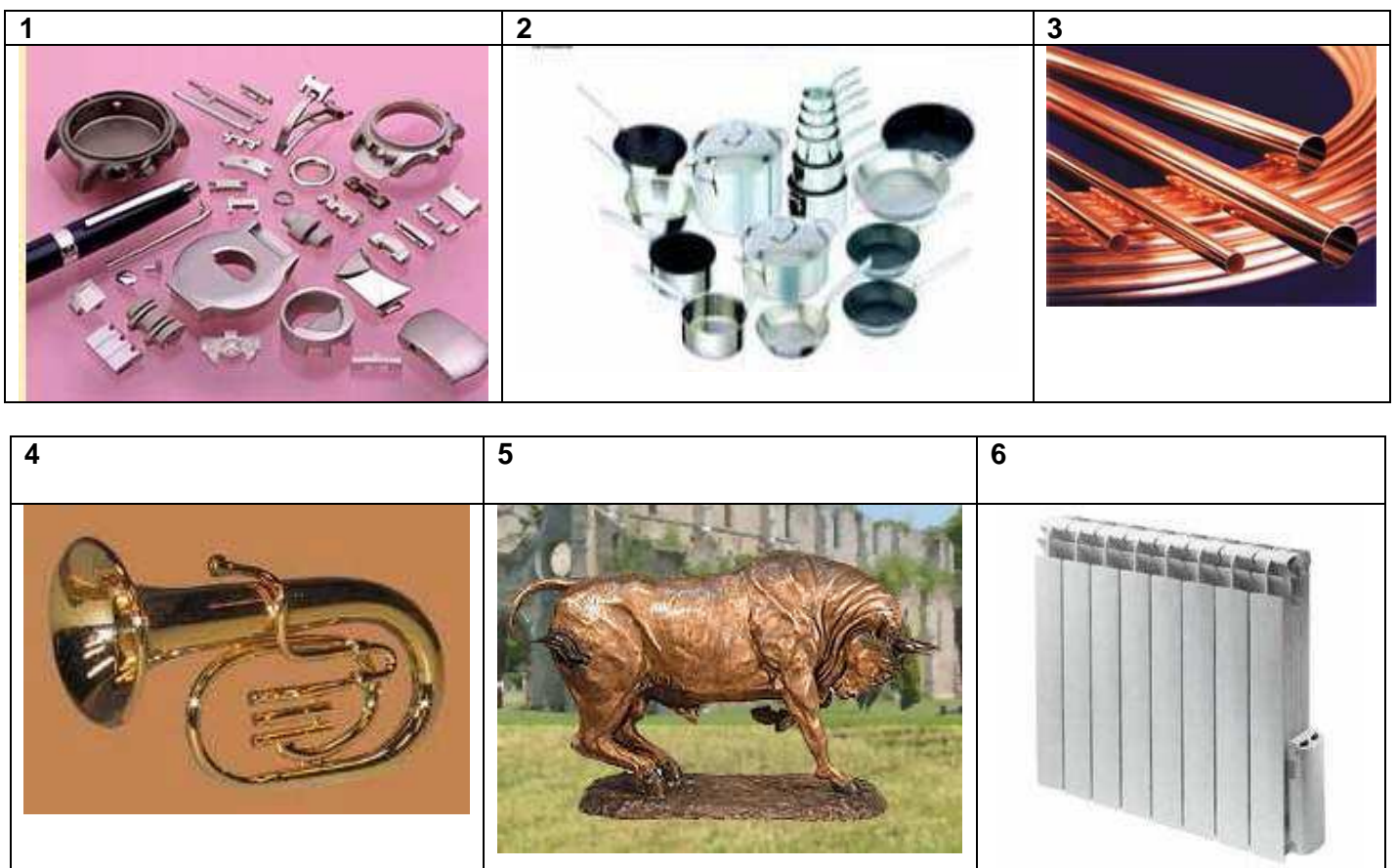
4. Citer deux objets en acier :

5. Citer deux objets en bronze :

6. Citer deux objets en laiton :

7. Citer deux objets en Aluminium :

8. Citer deux objets en cuivre :



Aussi...

- 7. supports rideaux ;
- 8. Bâti (fraiseuse);
- 9. pieds de table ;
- 10. Fils électrique ;
- 11. statuettes ;
- 12. Robinet jaune

Exercice 4:

Les fourches de vélo sont principalement chargées en flexion. Le premier paramètre à prendre en compte dans la conception d'une bicyclette est la résistance, pour que le cadre et les fourches ne se déforment pas ni ne se rompent en utilisation normale.

Si on conçoit un vélo de course, alors le poids est de première importance et la fourche doit être aussi légère que possible.

Ce tableau liste deux matériaux disponibles :

Matériau	Résistance (Mpa)	Densité (Mg/m ³)
Acier	770	7.82
CFRP	300	1.5
Tableau des Matériaux disponibles pour fourches de vélo		

NB. CFRP : Polymères renforcés par des fibres de carbone.

1. Donner la classe de chaque matériau proposé dans le tableau (1. Métaux et alliages ; 2. Polymères ; 3. Céramiques ou bien 4. composites) ;
2. Par quel essai, on détermine la résistance d'un matériau ;
3. Quel est le principal paramètre à prendre en compte dans la conception d'une bicyclette normale (n'est pas une bicyclette de course). Dans ce cas, quel est le meilleur matériau à utiliser pour fabriquer ces fourches ;
4. Quels sont les principaux paramètres à prendre en compte dans la conception d'une bicyclette de course. Dans ce cas, quel est le meilleur matériau à utiliser pour fabriquer ces fourches.

Exercice 5:**Matériaux pour pieds de table**

1. Quels sont les principaux paramètres à prendre en compte dans la conception des pieds de table.
2. Quel est le meilleur matériau à utiliser pour fabriquer ces pieds. (Bois ; les composites CFRP ; les polymères, les métaux ou les polymères renforcés par des fibres de verre GFRP).

EXERCICE :

La plupart des progrès technologiques importants sont presque tous liés à l'amélioration des propriétés des matériaux. L'objectif de cet exercice est de monter la relation entre les applications et les propriétés spécifiques des matériaux.

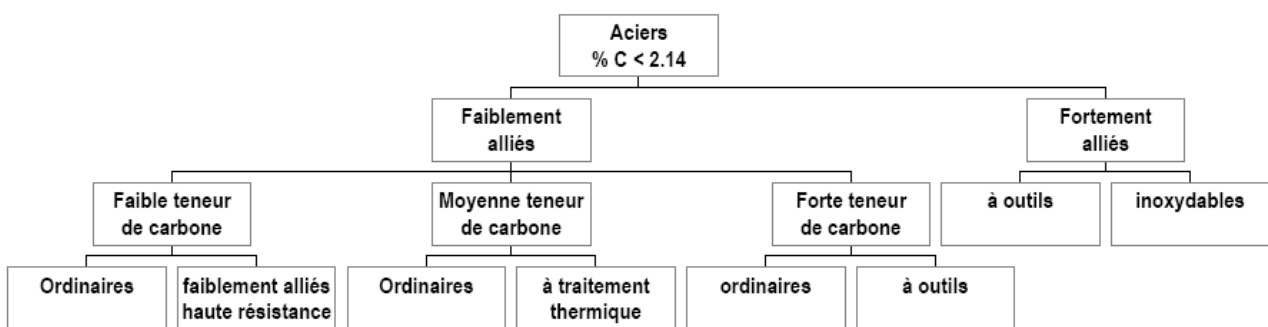
A. PARTIE A

1. Que signifie : acier galvanisé et quel est son objectif ?

→..... ;

→..... ;

Ce diagramme ci-dessous montre les différents types d'acier selon la composition chimique et l'emploi :



2. Selon la composition chimique, Quel est le type d'aciers les plus aptes aux traitements thermiques ?

3. Selon la composition chimique, Quels sont les types d'aciers les plus aptes à la fabrication des outils ?

..... ;

4. Nommez deux propriétés communes aux métaux non ferreux.

- Ils ne sont pas attirés par un aimant ;
- ils résistent à la corrosion ;
- fragiles ;
- Lourds

5. Classer ces matériaux selon la densité (ordre croissant) : Acier, Aluminium, fonte grise :

.....<.....<..... ;

6. Classer ces matériaux selon la température de fusion (ordre croissant) : Acier, Aluminium, fonte grise :

.....<.....<..... ;

B. PARTIE B : LES FONTES (1,5 PTS)

1. Compléter le tableau suivant en s'aidant des termes suivants :

Résistante au choc - Très bonne usinabilité - Résistance à l'usure- Fonte à graphite sphéroïdal -
Capacité d'amortissement des vibrations - faible coefficient de frottement.

APPLICATION	MATÉRIAU	JUSTIFICATION (PROPRIÉTÉS)
Regards d'égouts	- - Bonnes qualités frottantes
Blocs moteurs	Fontes grises (ou à graphite lamellaire)	- Bonne moulabilité -
Boite de vitesse	Fonte grise non alliée (Ft 30, Ft40...)	-
Bâti d'une fraiseuse	Fonte grise non alliée (Ft 15, Ft25...)	-
Disque de freins	Fontes à graphite sphéroïdal non alliée	- Résistance à l'usure -

C. PARTIE C : LES ACIERS (2,75 PTS)

1. Relier par une flèche les trois colonnes A, B et C :

A	B	C
Aciers à faible teneur en Carbone	- Très durs, - Non ductiles, - Bonne résistance à l'usure	1. engrenage
Aciers à moyenne teneur en Carbone	- Peu résistants - Ductiles - Non coûteux	2. Outil de coupe
Aciers à forte teneur en Carbone	- Bonne résistance - Ductiles	3. profils de construction
		4. Ressort
		5. Rails du chemin de fer
		6. couteau
		7. boite conserve
		8. Roue de train

APPLICATION 1 :

Pour les applications du tableau ci-dessous, choisissez un matériau parmi ceux de la liste et justifiez votre réponse :

APPLICATION	MATÉRIAU	JUSTIFICATION (PROPRIÉTÉS)
Fil électrique
Bâti d'une fraiseuse
Fraise (outil de coupe)
Robinet jaune
Les casseroles

◆ **Liste des matériaux :** Laiton, acier rapide, Fonte, Cuivre, acier inoxydable.

APPLICATION 2 :

Pour les applications du tableau ci-dessous, choisissez un matériau parmi ceux de la liste et justifiez votre réponse :

APPLICATION	MATÉRIAU	JUSTIFICATION (PROPRIÉTÉS)
Manche d'une casserole
Chambre à air
Goblet
Bouteille en plastique
Gaines de câble électrique

◆ **Liste des matériaux :**

Polychlorure de vinyle (PVC), Bakélite, polyéthylène téréphthalate (PET), élastomère, Polystyrène.

APPLICATION 3 :

Pour les applications du tableau ci-dessous, choisissez un matériau parmi ceux de la liste et justifiez votre réponse :

APPLICATION	MATÉRIAU	JUSTIFICATION (PROPRIÉTÉS)
Outil de coupe
Meules
Billes de roulement
Douilles de lampes
Joint de robinetterie,

◆ **Liste des matériaux :**

Porcelaine, Carbure de tungstène-cobalt, L'alumine, Carbure de silicium, Carbure de silicium.

APPLICATION 4 :

Pour les applications du tableau ci-dessous, choisissez un matériau parmi ceux de la liste et justifiez votre réponse :

APPLICATION	MATÉRIAU	JUSTIFICATION (PROPRIÉTÉS)
Bateau
Nez de TGV
Raquette de tennis
Disque de frein

◆ **Liste des matériaux :**

(Alliage d'aluminium+particules de SiC), (résine polyester +fibres de verre), (résine époxy+fibres de verre).

1. Compléter le tableau suivant :

1	C30	
2	GC40	
3		Acier non allié à 0.30 % de carbone et avec une teneur maximale de soufre spécifiée
4	C40S	

5	25CrMo4	
6	G100Cr6	
7		Acier allié à 0.16 % de carbone, 1.25 % de manganèse et contenant du chrome
8	15CrMoV6	
9	G38Cr4	
10	10Ni8	
11	20NiCr12	
12	15CrMn6-5	

13		Acier allié à 0.10 % de carbone, 18 % de chrome et 8 % de nickel
14	X20CrNi19-11	
15	X30Cr13	
16	X200Cr12	

17		Acier rapide à 7 % de tungstène, 4 % de molybdène, 2 % de vanadium et 5 % de cobalt
18	HS2-9-1-8	
19	HS14	
20	HS15-00-13	

21		Fonte à graphite lamellaire à 13 % de nickel et 7 % de manganèse
22	EN-GJL-X300CrNiSi9-5-2	
23	EN-GJ-XCrMoNi12	
24	EN-GJL-X300	
25		Fonte austénitique à graphite sphéroïdal, à 20 % de nickel et 2 % de chrome

26	EN AW-Al 99.9	
27	EN AW-Al 99.0 Cu	
38	EN AB-Al 99.9	
29	EN AC-Al Mg1SiCu	
30		Alliage d'aluminium corroyé à 4 % de cuivre et contenant de silicium et de magnésium
31	EN AW-Al Cu6BiPb	
32	EN AW-Al Zn6CuMgCr	
33	EN AW-Al Cu5Si1Mg1	
34	EN AW-Al Cu5PbBi	

35	Cu-ETP	Cuivre affiné électrolytiquement, non désoxydé, à conductivité garantie
36	Cu-DHP	Cuivre affiné désoxydé avec haut phosphore résiduel

37	CuZn36Pb3	
38	CuNi30Mn1Fe	
39	CuAl10Fe5Ni5	
40		Alliage de cuivre à 2 % de béryllium et contenant du nickel
41	CuSn10Pb10	
42	CuBe1.7Ni	

Exercice 1 :

Une éprouvette cylindrique en **Aluminium** de 12 mm de diamètre et d'une longueur entre repère de 50 mm est soumise à un essai de traction. On vous donne le résultat brut de cet essai de traction (force- allongement).

Force F (N)	0	7330	15100	23100	30400	34400	38400
Allongement Δl (mm)	0	0.051	0.102	0.152	0.203	0.254	0.508

41300	44800	46200	47300	47500	46100	44800	42600	36400	Rupture
1.016	2.032	3.048	4.064	5.08	6.096	6.858	7.620	8.382	

1. Donner les principales propriétés de l'Aluminium (4 propriétés) ;
2. Calculer la section initiale S_0 ;
3. Compléter le tableau suivant en calculant la charge R et le taux d'allongement e :

Charge R (N/mm²)	0							
Taux d'allongement e ($\Delta l/l_0$)	0							

									Rupture

4. Tracer la courbe conventionnelle **R** (charge unitaire) en fonction de **e** (taux d'allongement) Sur papier millimétré ;
5. Calculer le module d'élasticité ;
6. Déterminer la résistance à la traction de cet alliage ;
7. Déterminer la limite conventionnelle d'élasticité à 0.002 ;
8. Calculer la ductilité en pourcentage d'allongement.

Exercice 2 : Essai de dureté

On veut comparer la dureté de trois matériaux différents : A, B et C. Un pénétrateur de dureté brinell de 10 mm de diamètre donne les résultats suivants :

Matériaux	Diamètre de l'indentation
A	1.62
B	1.7
C	1.53

La charge appliquée est de 500 Kg. On donne la formule de la dureté :

$$HB = \frac{2.P}{\pi D \left(D^2 - \sqrt{D^2 - d^2} \right)} \text{ avec } \mathbf{P} \text{ est en Kg ; } \mathbf{D} \text{ et } \mathbf{d} \text{ sont en mm.}$$

1. Quel est le principe de l'essai de dureté ;
2. Calculer la dureté de chaque matériau ;

3. Comparer les duretés de ces matériaux ;
4. Calculer le diamètre d'une indentation qui donne un HB de 450 lorsque la charge utilisée est de 500 Kg.
5. Tracer la courbe de dureté en fonction de diamètre de l'indentation.

EXERCICE 2 :

La figure 1 montre le comportement **contrainte-déformation** de quelques polymères (PMMA et ABS).

1. Définir les caractéristiques suivantes : σ_e , σ_m , E et A%.

σ_e : ; σ_m : ;

E : ; **A%** : ;

2. Déterminer les caractéristiques du **PMMA** ;

σ_e : ; σ_m : ;

E : ;

A% : ;

3. Déterminer les caractéristiques de l'**ABS** ;

σ_e : ; σ_m : ;

E : ;

A% : ;

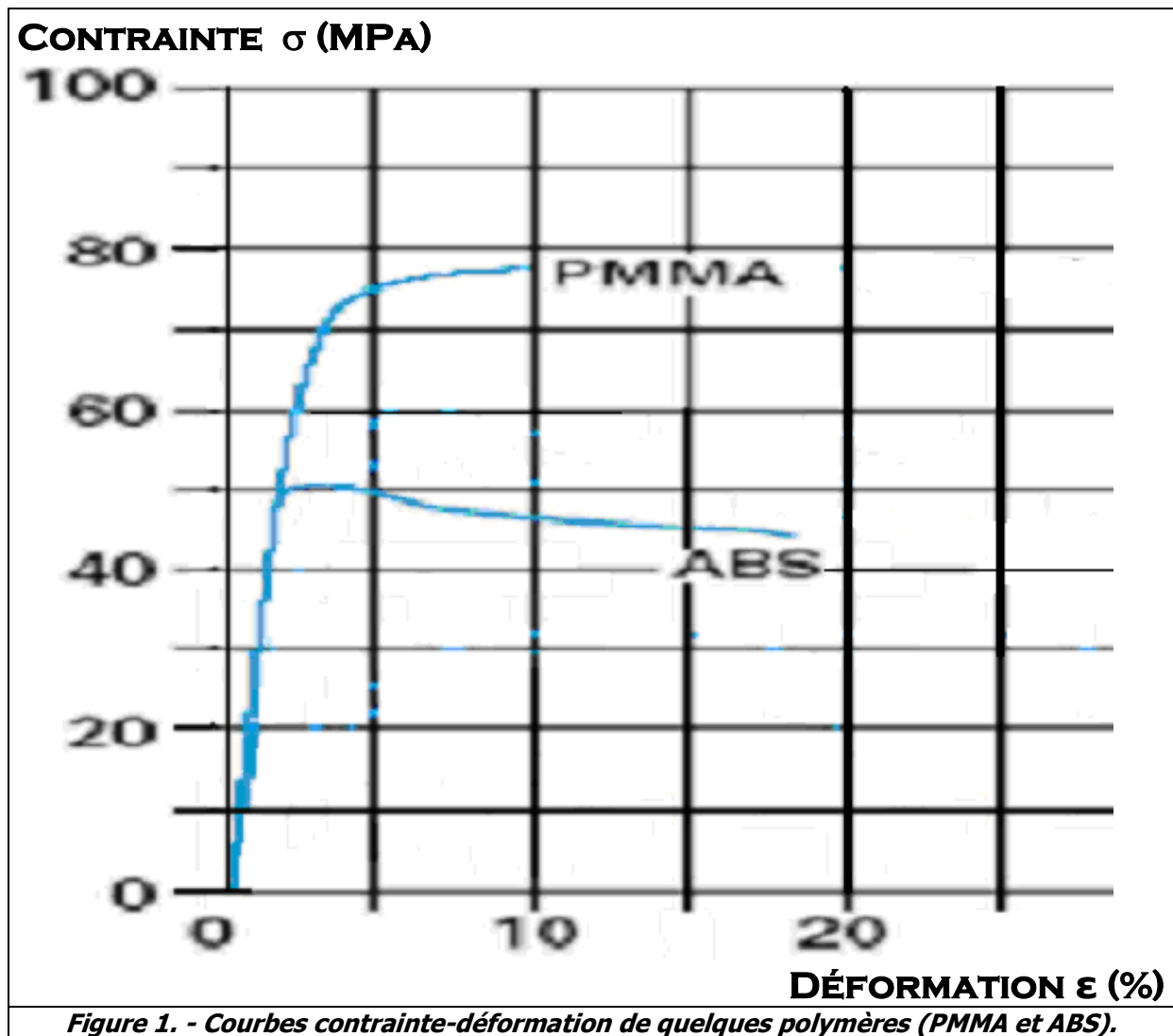
4. Comparer ces deux matériaux selon les propriétés suivantes : **Résistance, ductilité, fragilité et rigidité.**

Le est plus résistant que ; le est plus ductile que ;
le est plus fragile que ; et(rigidité).

5. Dessiner sur le même graphique, la courbe de traction du *PC*, **moins** rigide que le PMMA mais **plus** résistant et **plus** ductile que l'ABS ;
6. Dessiner sur le même graphique, la courbe de traction du *PE souple*, **moins** rigide que le PMMA, **moins** résistant que l'ABS et **plus** ductile que le PC (ou l'ABS);

NB :

- ◆ **ABS** : Poly (styrène/butadiène/acrylonitrile) ;
- ◆ **PC** : Polycarbonate ;
- ◆ **PMMA** : Poly (méthacrylate de méthyle) ;
- ◆ **PE** : polyéthylène ;



EXERCICE 3 :

Un composite à fibre de verre continues et alignées est constitué de :

- 40% en volume de fibres de verre ($V_f=0,4$)
- et de 60% en volume de résine de polyester ($V_m=0,6$).

Avec V_f : fraction volumique du fibre ; V_m : fraction volumique de résine et les indices désignent : **c** : composite, **f** : fibre et **m** : matrice.

La figure 2 montre la courbe de traction des fibres et la courbe de traction de la résine.

1. Déterminer le module d'élasticité des fibres (E_f) ;
2. Déterminer le module d'élasticité de la résine (E_m) ;

On souhaite *tracer* et *déterminer les caractéristiques du composite* obtenu. On suppose que le composite a un comportement linéaire, dans le domaine élastique et dans le domaine plastique, *mais avec une pente différente*.

3. Calculer le module d'élasticité du composite sachant que : $\underline{E}_c = E_m \cdot V_m + E_f \cdot V_f$

4. Déduire la limite élastique du composite (déformation élastique du composite est égale à $\varepsilon_{ec}=1. 10^{-3}$) ;
5. Tracer la première partie de la courbe du **domaine élastique**.

La contrainte à la rupture du composite est égale à : $\sigma_{rc}=\sigma'_m \cdot V_m+\sigma_{rf} \cdot V_f$

Avec σ'_m représente la contrainte de la matrice (à la rupture des fibres)

et σ_{rf} : contrainte à la rupture de fibres.

6. Déterminer, à partir de la courbe de traction de résine, σ'_m ;
7. Déterminer, à partir de la courbe de traction de fibre, σ_{rf} ;
8. Calculer la contrainte à la rupture du composite σ_{rc} ;
9. Tracer la deuxième partie de la courbe du **domaine plastique** (déformation à la rupture du composite est égale à $\varepsilon_{rf}=2. 10^{-3}$).
10. Calculer la masse volumique de ce composite ;

Avec $\rho_c=\rho_m \cdot V_m+\rho_f \cdot V_f$; On donne les masses volumiques de chaque élément : $\rho_m=1,04 \text{ g/cm}^3$ et $\rho_f=2,58 \text{ g/cm}^3$;

11. Quel est l'objectif de ce mélange (entre fibre et résine).

