

# Baccalauréat Professionnel Plastiques et Composites

## Sciences et Technologie

### Dossier Réponses

Prendre connaissance du dossier technique et du dossier ressources pour répondre aux questions suivantes.

| Sommaire                                  | Page | Note   |
|---|------|--------|
| PARTIE 1 : L'ANALYSE DES MATIÈRES         | 2    | / 25   |
| PARTIE 2 : LE LABORATOIRE                 | 3    | / 30,5 |
| PARTIE 3 : LA MISE EN ŒUVRE               | 5    | / 67   |
| PARTIE 4 : GESTION DE PRODUCTION          | 10   | / 48,5 |
| PARTIE 5 : LA SÉCURITÉ ET L'ENVIRONNEMENT | 12   | / 10   |
| PARTIE 6 : LA MAINTENANCE                 | 12   | / 8    |
| PARTIE 7 : LA COMMUNICATION TECHNIQUE     | 13   | / 6    |
| TOTAL                                     |      | / 195  |

Note : \_\_\_\_\_ / 20

**PARTIE 1 : L'ANALYSE DES MATIÈRES**

L'entreprise PROTECTIVE propose à ses clients un modèle standard de protection de transmission pour Quad électrique en polycarbonate. Elle souhaite compléter sa gamme en proposant un modèle de luxe en matériaux composites. Ce nouveau produit permettrait d'avoir des propriétés mécaniques optimum ainsi qu'un design plus contemporain.

1) Compléter le tableau ci-dessous :

| Symboles | Nom complet | Famille (TP ou TD) | Structure chimique |
|----------|-------------|--------------------|--------------------|
| EP       |             |                    |                    |
| UP       |             |                    |                    |
| PC       |             |                    |                    |
| PS       |             |                    |                    |

2) Donner deux différences entre les thermoplastiques et les thermodurcissables :

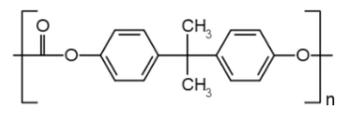
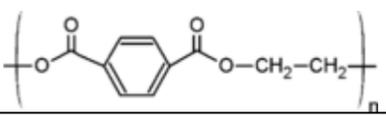
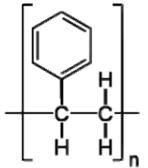
- 1 : .....
- 2 : .....

La pièce est thermoformée en polycarbonate.

3) Donner la principale condition de préparation de mise en œuvre du polycarbonate :

.....

4) Parmi les formules chimiques ci-dessous, identifier le PC en entourant la lettre correspondante :

|   |   |
|---|---|
| A |  |
| B |  |
| C |  |

5) Donner la définition de la « transition vitreuse » :

.....

Les matériaux composites utilisés pour la gamme de luxe sont composés d'une matrice et d'un renfort.

6) Donner la fonction de la « matrice » :

.....

7) Donner la fonction du « renfort » :

.....

Pour la réalisation de la gamme luxe de protection de transmission, le choix s'est porté sur la fibre de carbone.

8) Citer 3 autres types de fibres :

- 
- 
-

**PARTIE 2 : LE LABORATOIRE**

On veut vérifier les valeurs de fluidité, de résistance aux chocs et de température de transition vitreuse du polycarbonate XANTAR.

9) Relever les informations dans le tableau suivant :

| Caractéristiques        | Valeur | Unité | Norme |
|-------------------------|--------|-------|-------|
| T°C VICAT               |        |       |       |
| Résistance au choc IZOD |        |       |       |
| Masse volumique         |        |       |       |

Lors de la réception des plaques et afin de valider le matériau, un essai de température de ramollissement Vicat est réalisé selon la norme NF EN ISO 306.

**Les conditions de l'essai**

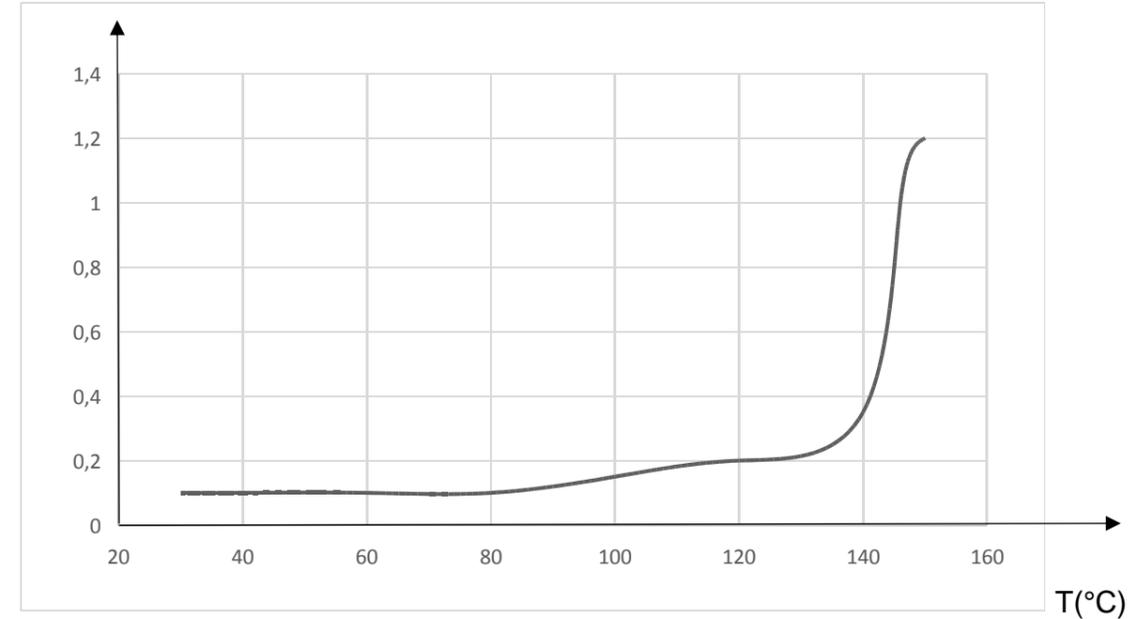
Matériau: PC                      Méthode: A 50

Les résultats de cet essai sont notés dans le tableau ci-dessous :

|                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Température (°C) | 30   | 40   | 60   | 80   | 100  | 120  | 140  | 146  | 150  |
| Pénétration (mm) | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.35 | 1.00 | 1.20 |

Le graphe pénétration P en fonction de la température T est le suivant :

Pénétration (mm)



10) Expliquer l'intérêt de la caractéristique représentée ci-dessus en fonction de la technique de thermoformage mise en œuvre :

.....  
 .....

11) Que signifie : méthode A 50

.....  
 .....

12) A partir du graphique, déterminer la température de ramollissement VICAT :

.....

13) Comparer la température de ramollissement Vicat recueillie lors des essais avec celle annoncée dans les données du fabricant :

|   |  |
|---|--|
| Température de ramollissement Vicat fournisseur   | Température de ramollissement Vicat recueillie lors des essais |
| $T_{Vicat} = 146^{\pm 2} \text{ } ^\circ\text{C}$ | $T_{Vicat} = \dots\dots\dots^\circ\text{C}$                    |

14) La réception matière est-elle validée ? Justifier.

.....

Pour confirmer le résultat obtenu de l'essai de fluidité, le responsable de production fait réaliser un essai de choc IZOD (Norme ISO 180). Les éprouvettes de cet essai sont prélevées sur des pièces du lot défectueux.

Les résultats des mesures effectuées sont reportés dans le tableau suivant :

| Éprouvette n° | Largeur X (en mm) | Épaisseur Y (en mm) | Section sous entaille (en mm <sup>2</sup> ) S = 0.8 x Xn x Yn | Énergie absorbée E (enJ) | Résistance a (en kJ/m <sup>2</sup> ) a = (E x 1000) / S |
|---------------|-------------------|---------------------|---|--------------------------|---|
| 1             | 10                | 2,70                | 21,6  | 0,50                     | 23,15   |
| 2             | 10,01             | 2,71                | 21,7  | 0,40                     | 18,43   |
| 3             | 10,01             | 2,72                | 21,78   | 0,55                     | 25,25   |
| 4             | 10,02             | 2.69                | 21,56   | 0,60                     | 28  |
| 5             | 10,02             | 2,69                | 21,56   | 0,49                     | 22,79   |
| 6             | 9,98              | 2,71                | 21,63   | 0,40                     | 18,49   |
| 7             | 9,99              | 2,70                | 21,57   | 0,56                     | 25,96   |
| 8             | 10,02             | 2,72                | .....   | 0,42                     | .....   |

15) Calculer la section sous entaille de l'éprouvette n°8

.....

16) Calculez la résistance a<sub>8</sub> :

.....

17) Reporter les résultats dans le tableau ci-dessus.

18) Calculer la résistance au choc moyenne de la pièce :

.....

19) Comparer la résistance au choc de la pièce défectueuse avec la valeur de la résistance au choc donnée par le fournisseur.

.....

A partir de la courbe représentant le module d'élasticité (rigidité) E en fonction de la température du matériau fourni, déterminer une plage de température de formage permettant le prééclage de la thermoformeuse.

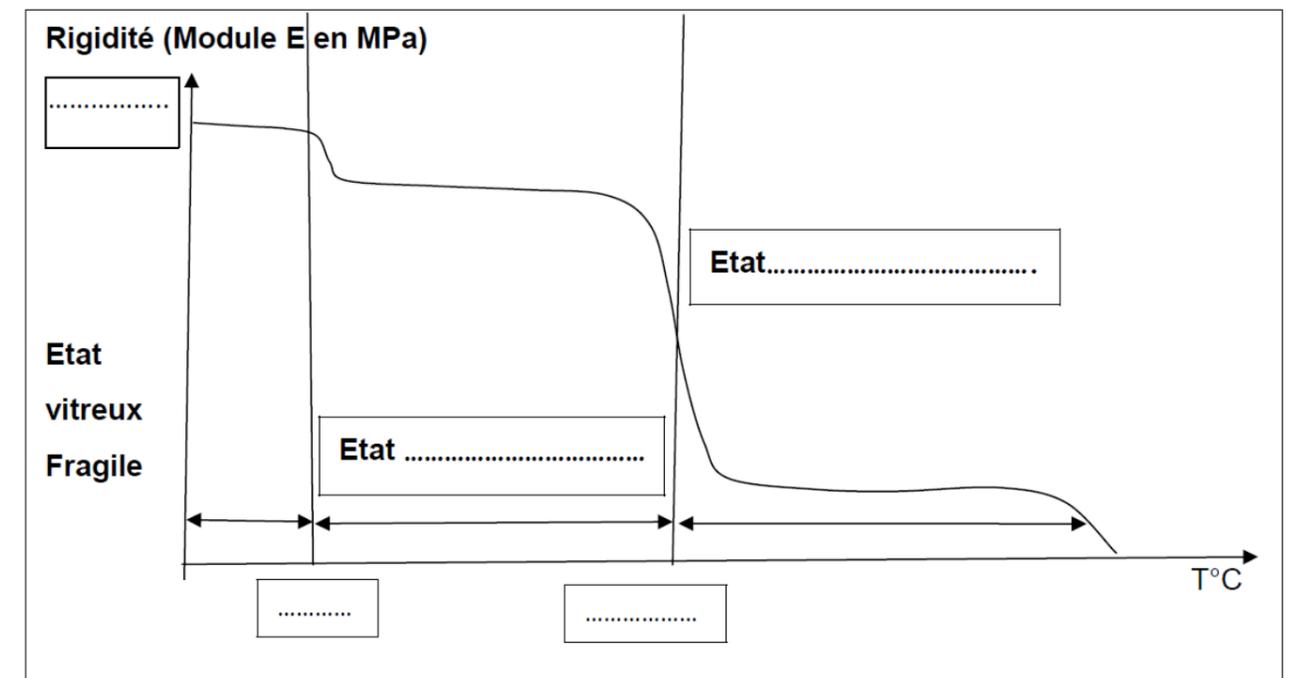
20) Représentez sur le diagramme ci dessous :

- Le module d'élasticité E= **2400 MPa**
- La température de fragilité : T<sub>fragilité</sub> = **-25°C**
- La température de transition vitreuse : T<sub>v</sub> = **148°C**
- **L'état vitreux**
- **L'état caoutchoutique**

21) Déterminer une plage de température de formage permettant le prééclage de la thermoformeuse sachant que T<sub>formage</sub> = T<sub>v</sub> +10 à +40°C

Plage de température de formage :

22) Indiquez en **bleu** sur la courbe, la **plage de température** de thermoformage.



### PARTIE 3 : LA MISE EN ŒUVRE

La protection de transmission est actuellement produite par la technique de thermoformage à alimentation par plaque manuelle. Il est donc nécessaire d'identifier les éléments de mise en œuvre.

- Choix du cadre :

À partir des dimensions du moule disponible dans le dossier technique et du tableau des cadres disponibles, indiquer la référence du cadre optimal pour cette pièce.

Cadres disponibles :

| Référence | Dimensions | Disponibilité |
|-----------|------------|---------------|
| A         | 960 x 560  | Oui           |
| B         | 610 x 450  | Oui           |
| C         | 500 x 400  | Oui           |
| D         | 455 x 340  | Non           |
| E         | 400 x 400  | Non           |

23) Choix du cadre : .....

Référence voir tableau précédent.

Dimensions : .....

24) Justification du choix :

.....

- Montage d'un outillage :

25) Donner l'ordre chronologique de la procédure de montage d'un outillage en thermoformage, en numérotant les étapes :

Conditions initiales : Moule choisi et démonté, cadre et équerres choisis, machine mise en service, outils préparés.

| Étapes  | Ordre choisi |
|---|--------------|
| Desserrer le serre cadre, placer le cadre (lettre X devant nous), serrer le serre cadre   |              |
| Placer et serrer la barre du fond du serre flan, placer et serrer les équerres (pattes vers l'extérieur), ramener, visser les équerres et serrer la barre de devant du serre flan |              |
| Enlever les cales   |              |
| Vérifier la présence de vis bouchons sur le plateau porte moule   |              |
| Lever le serre flan et lever la grille de protection  | <b>1</b>     |
| Remettre les cales et baisser le serre flan   |              |
| Refermer la trappe de sécurité  |              |
| Centrer le moule sur le plateau porte moule et le visser  |              |
| Ouvrir la trappe de sécurité du moule   |              |

- Réglages :

À l'aide de la fiche de détermination des temps, calculer (Illig de type A):

26) Le temps de chauffe (Tch): (détailler les calculs)

Tch : .....

27) Le temps de refroidissement : (détailler les calculs)

TR = .....

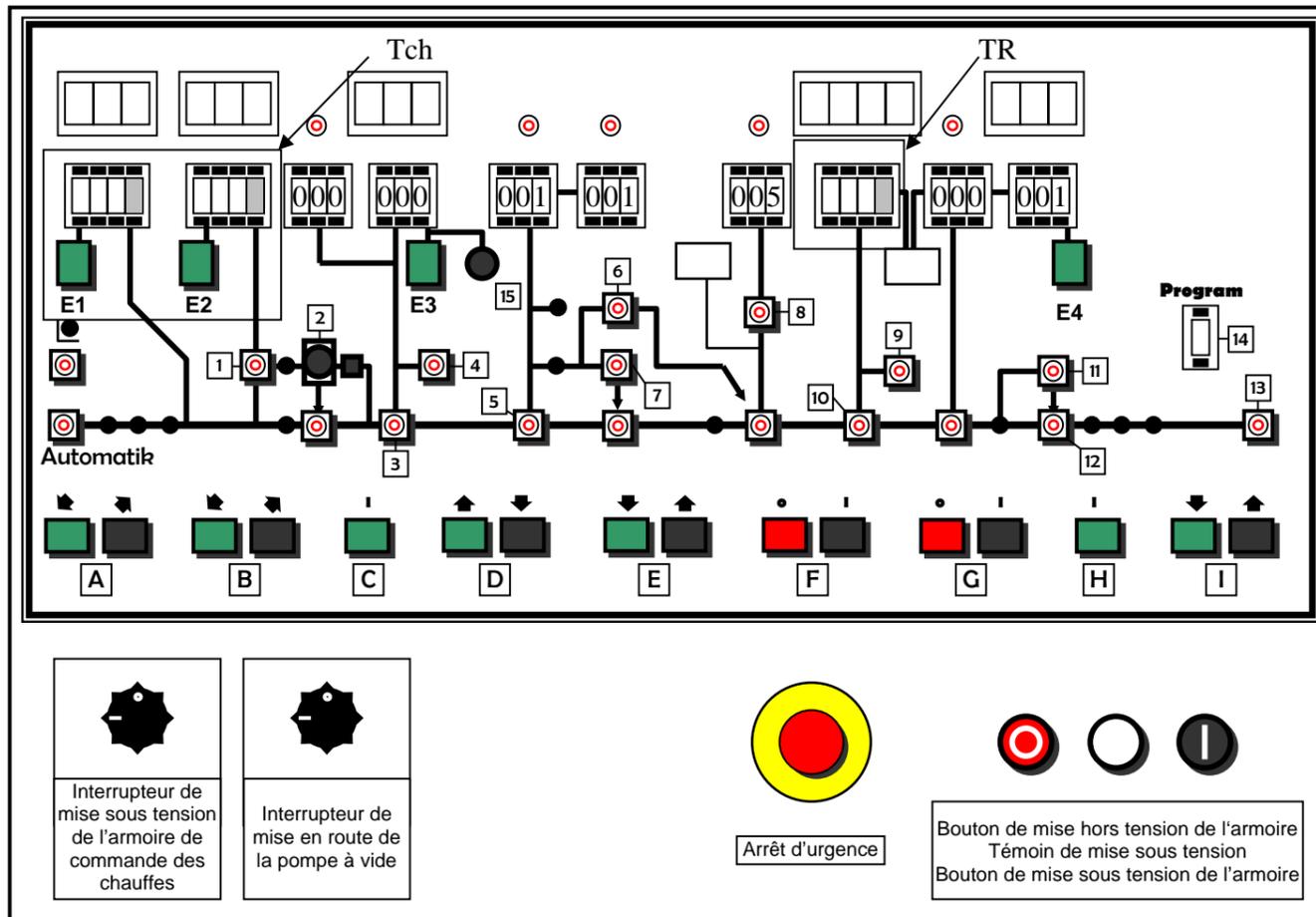
28) Le temps de cycle : (détailler les calculs)

TC = .....

Soit E1 la commande du temps de chauffe du plateau supérieur et E2 celle du plateau inférieur.

On souhaite que la commande du plateau inférieur soit plus courte de 3s par rapport à celle du plateau supérieur pour des raisons de sécurité.

29) Compléter le pupitre de commande de la machine en fonction des réponses précédentes (cases grisées = décimales) :



32) Combien de plaques doit-on commander pour réaliser la production (voir l'OF): Justifier la réponse.

Durée d'utilisation de la machine de thermoformage :

33) A l'aide de l'OF, calculer la durée (en jours, heures et minutes) de la réservation de la machine pour cette production :

• Informer la hiérarchie :

30) Lors de la production des premières pièces, les réglages ne sont pas corrects. En fonction de l'organigramme, qui doit intervenir pour la validation des changements de paramètres ?

.....

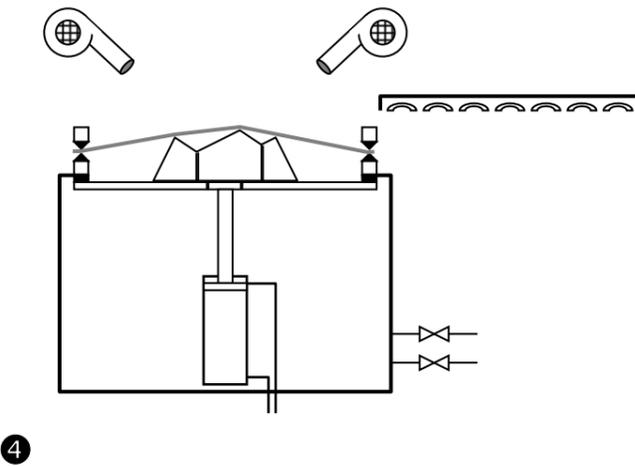
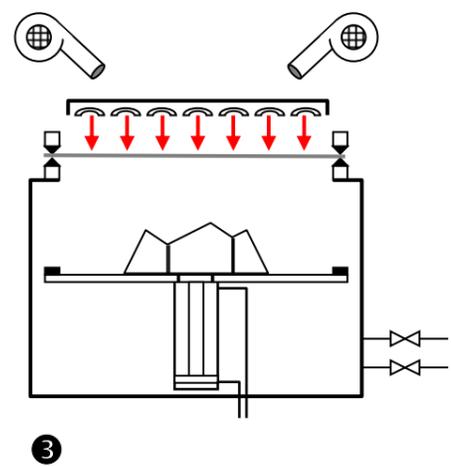
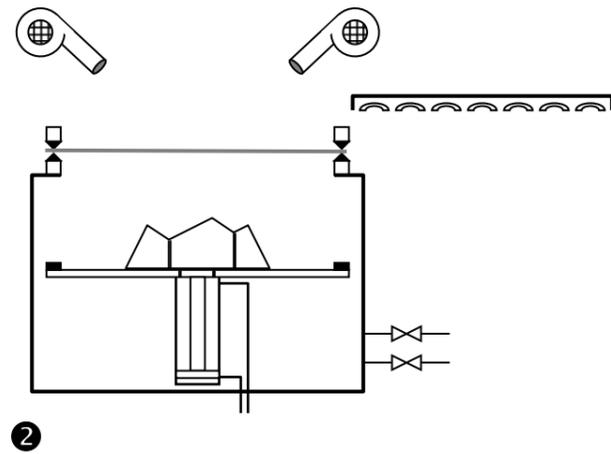
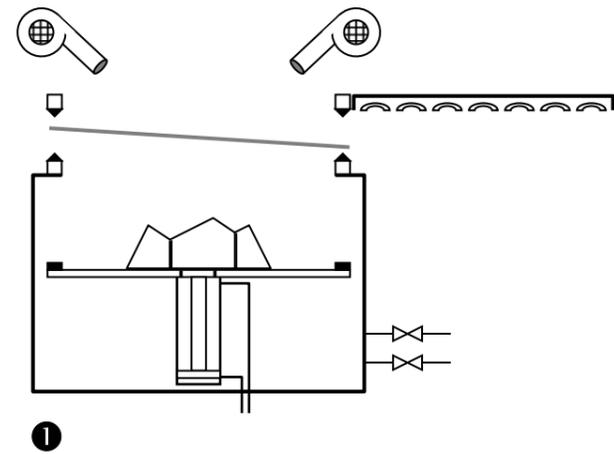
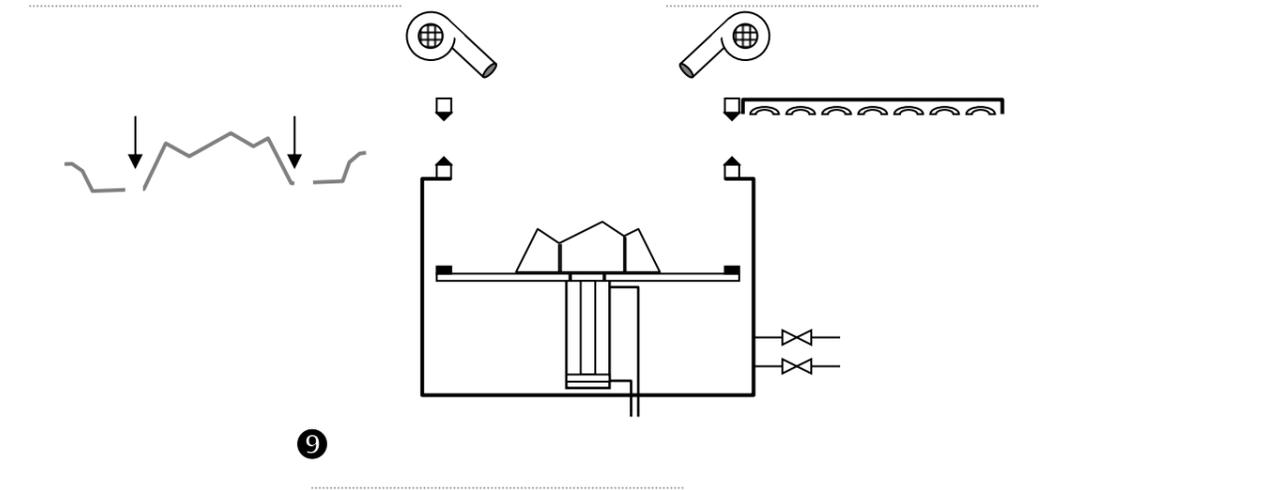
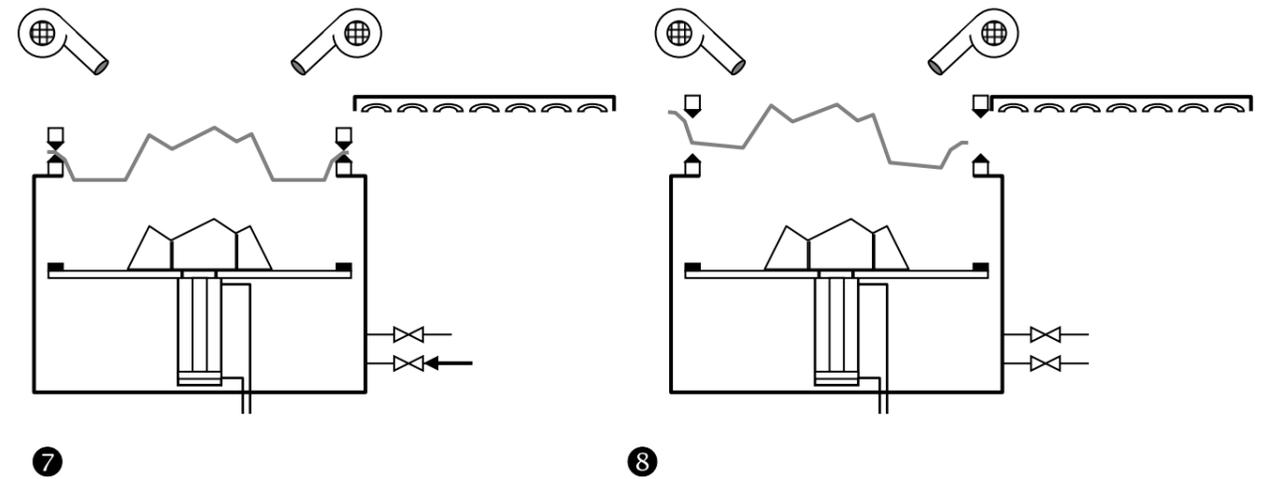
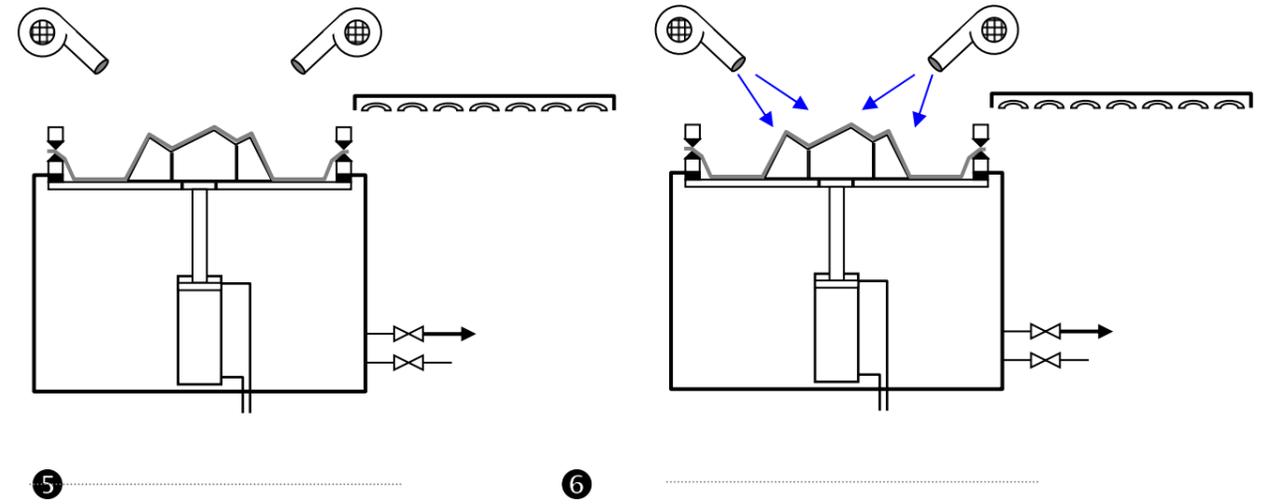
• Débit économique :

31) Calculer le nombre de flans réalisables par plaque

• Cycle de formage de la pièce:

34) Compléter les vignettes (opérations) suivantes avec les termes ci-dessous :

- Montée du moule
- Descente du moule
- Evacuation de la pièce
- Mise en place du flan
- Ouverture du serre flan
- Fermeture du serre flan
- Aspiration
- Chauffage du flan
- Refroidissement



5

6

7

8

9

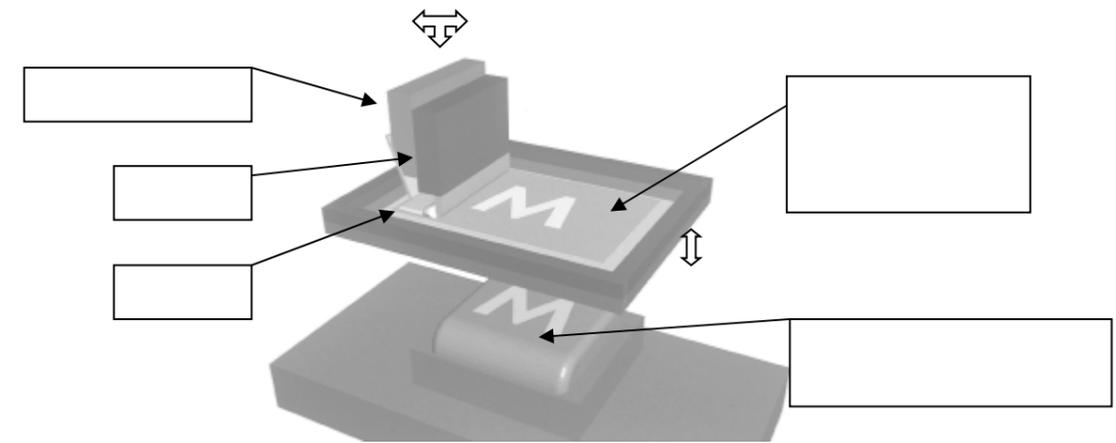
- Le détournage :

Actuellement le détournage de cette pièce est réalisé à l'aide d'une grignoteuse.

35) Donner deux autres solutions techniques de détournage :

1 : .....

2 : .....



- Le marquage :

Pour des questions promotionnelles, le client souhaite apposer son logo sur les pièces. La méthode utilisée sera la suivante : Elle consiste à utiliser un **écran de soie** sur lequel une partie est perméable à l'**encre** (forme du motif). **Une racle** force l'encre à passer à travers de cette partie. L'encre se dépose sur la pièce.

36) Comment nomme-t-on ce procédé ?

.....

37) Compléter le schéma à l'aide de la nomenclature ci dessous :

| Numéro | Désignation      |
|--------|------------------|
| 1      | Décor à imprimer |
| 2      | Encre            |
| 3      | Racle            |
| 4      | Contre racle     |
| 5      | Ecran de soie    |

- Fabrication de la protection de transmission en composites :

Les pièces de la gamme luxe sont réalisées en composites Epoxy/ Carbone par moulage de pré-imprégnés sous vide en autoclave.

38) Quel est l'avantage de cette technique par rapport à la technique de moulage au contact du point de vue des Composés Organiques Volatils (COV) ?

.....  
.....

39) Pour une température de cuisson minimum, quel est le temps minimum ?

.....

40) La société décide d'effectuer ses moulages à 100°C. Justifier ce choix d'un point de vue économique.

.....

41) La pièce doit avoir une épaisseur de 1,5 mm. Combien de plis de pré-imprégné E 644 C 280 sont nécessaires ?

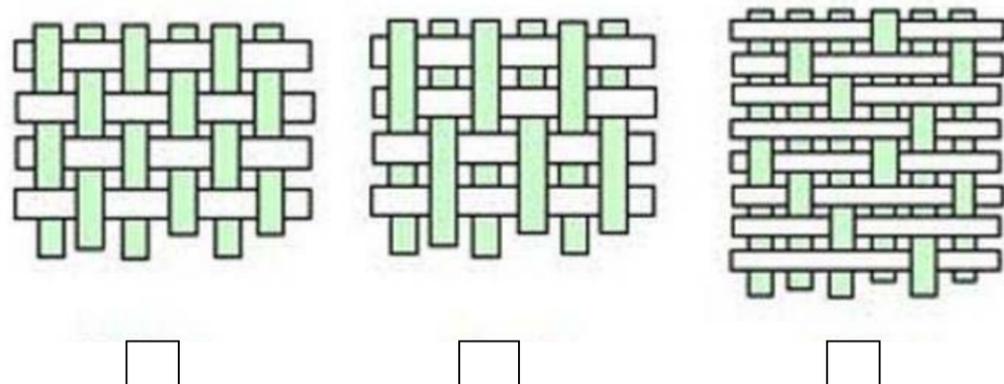
.....

La pièce a une plage d'utilisation située entre -20°C et 45°C.

42) Après le moulage sous vide, doit-on réaliser une post-cuisson ?  
Justifier la réponse.

.....

43) Le renfort de ce pré-imprégné est un sergé 4/4.  
Identifier ce renfort parmi les propositions suivantes (cocher la bonne réponse)



44) Quelles sont les conditions de stockage de ce pré-imprégné ?

.....  
.....

La technique du moulage sous vide utilise des consommables.

45) Donner le rôle de chacun

| Consommables           | Rôle |
|------------------------|------|
| Tissus de délaminage   |      |
| Film démoulant         |      |
| Feutre de drainage     |      |
| Joint d'étanchéité     |      |
| Film de mise sous vide |      |

46) Choisir le film de mise sous vide le mieux adapté pour le moulage connaissant les critères suivants :

- Elongation supérieure à 35 %.
- Résiste à la résine Epoxy.
- Auto-démoulant.

.....

**PARTIE 4 : GESTION DE PRODUCTION**

- Etude du PARETO :

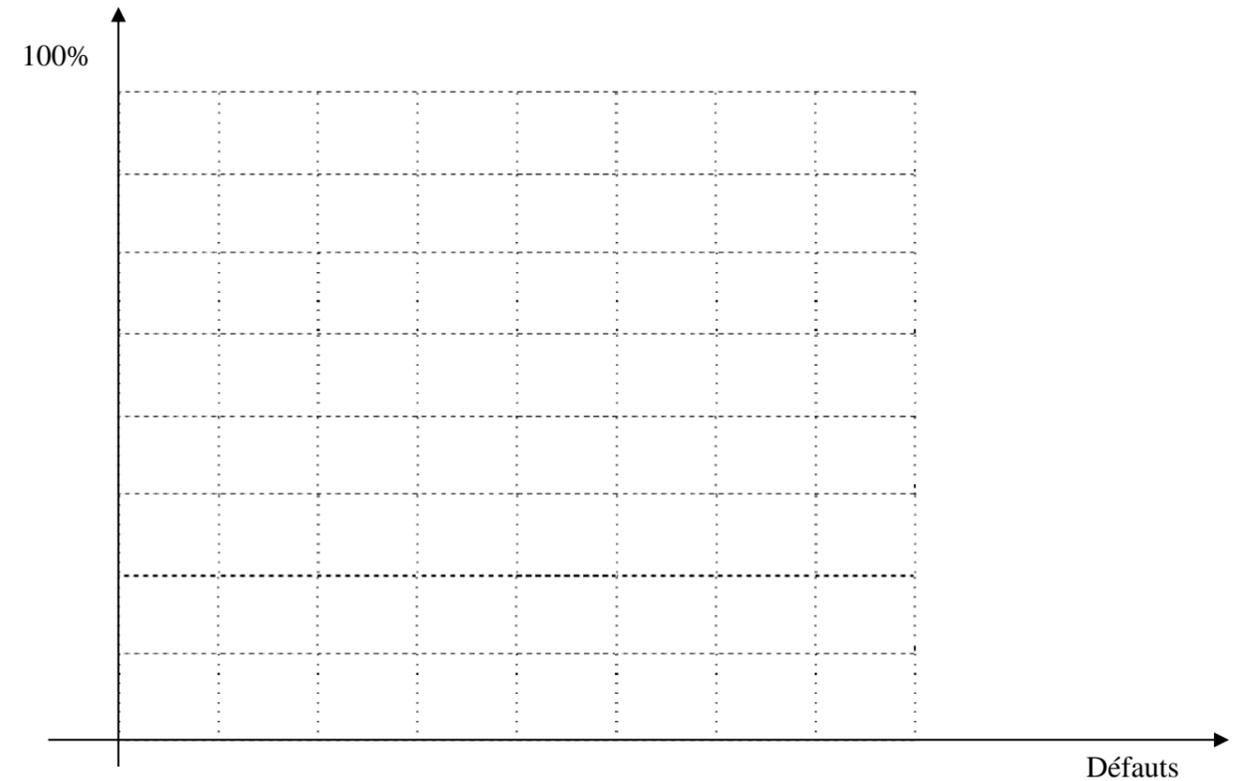
Lors des précédentes productions, le service qualité a constaté quelques défauts répertoriés dans le tableau suivant :

| Repère | Nom du défaut                     | Quantité de pièces défectueuses |
|--------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1      | Saleté sur la surface de la pièce | 5                               |
| 2      | Malformation des angles           | 3                               |
| 3      | Empreinte d'événements visible    | 2                               |
| 4      | Givrage                           | 4                               |
| 5      | Défaut de détournage              | 2                               |
| 6      | Déformation de la pièce           | 7                               |
| 7      | Défaut de sérigraphie             | 8                               |
| TOTAL  |                                   |                                 |

47) Reclasser les éléments du tableau pour effectuer une étude PARETO des défauts de production :

| Repère | Nom du défaut | Quantité de pièces défectueuses | % de défaut | % cumulés |
|--------|---------------|---------------------------------|-------------|-----------|
|        |               |                                 |             |           |
|        |               |                                 |             |           |
|        |               |                                 |             |           |
|        |               |                                 |             |           |
|        |               |                                 |             |           |
|        |               |                                 |             |           |
|        |               |                                 |             |           |
| TOTAL  |               |                                 |             |           |

48) Tracer le diagramme de Pareto :



49) Quels sont les deux principaux défauts à éliminer en priorité ?

- .....
- .....

50) On constate que le marquage du logo est incomplet. Donner une cause possible à ce défaut :

.....  
 .....

51) On constate un pli à la base de la pièce. Donner une cause possible à ce défaut :

.....  
 .....

## Diagramme de GANTT

- Diagramme de GANTT :

Afin de réaliser une planification optimale des ressources de l'entreprise, il a été décidé de mettre en place un diagramme de GANTT pour une production de 50 pièces dont les caractéristiques sont notées dans le tableau ci-dessous :

| Activités              | Tâches | Antériorité | Temps (minutes) |
|------------------------|--------|-------------|-----------------|
| Recevoir l'OF          | A      | -           | 5               |
| Réception matière      | B      | A           | 10              |
| Découpe des flans      | C      | B           | 30              |
| Préparation des outils | D      | A           | 5               |
| Montage de l'outillage | E      | D           | 20              |
| Réglages machine       | F      | A           | 5               |
| Production             | G      | A, C, F     | 80              |
| Détourage *            | H      | G           | 50              |
| Sérigraphie **         | I      | H           | 50              |

\* Le détourage doit débuter 1 heure après le début de la production

\*\* La sérigraphie doit débuter 30 minutes après le début du détourage

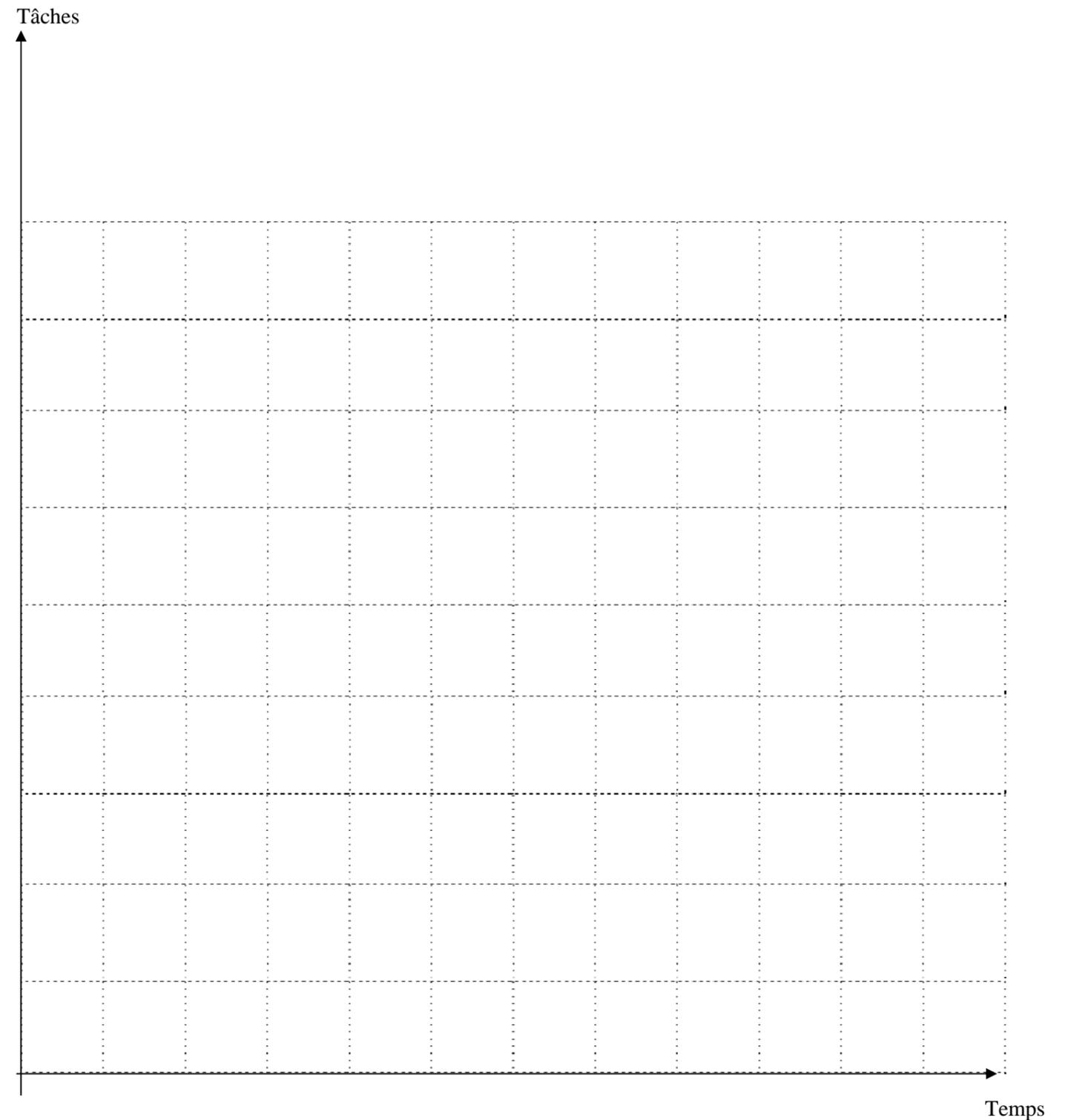
52) Tracer le diagramme de GANTT sur le graphique ci contre :

Dans le règlement intérieur de l'entreprise, il est stipulé que tout ouvrier a droit à une pause réglementaire de 10 minutes.

53) A l'issue de quelle activité, cette pause est-elle la plus judicieuse ? justifier la réponse :

.....

.....



**PARTIE 5 : LA SECURITE ET L'ENVIRONNEMENT**

54) A partir du dessin de définition de l'outillage, des dimensions de la pièce et des dimensions des flans précédemment définies, déterminer le pourcentage de déchet obtenu par la technique de thermoformage :

.....  
.....  
.....  
.....

55) Afin de respecter la norme ISO 14001 détenue par l'entreprise, quelles sont les solutions envisagées pour éliminer ou recycler ces déchets ?

.....  
.....

56) Lors de la manipulation des pré-imprégnés, quelles EPI sont nécessaires ?

.....  
.....

Le symbole indiqué ci-dessous est apposé sur le carter :



57) Donner sa signification

.....

**PARTIE 6 : LA MAINTENANCE**

Lors de la production un dysfonctionnement est apparu : **La table ne monte plus**. Dans le cadre de la maintenance curative, un technicien de maintenance doit intervenir.

58) Représenter en vert sur l'extrait du schéma pneumatique, la partie du circuit réalisant la montée de la table par le vérin (page 13).

Le distributeur repère 19.2 est commandé par les deux pilotes Y124 et Y107.

59) Entourer l'actionneur en bleu qui est sollicité pour assurer la montée sur l'extrait du schéma ci-après.

L'élément repère 19.4 peut être incriminé dans le dysfonctionnement.

60) Donner son nom ainsi que son rôle :

.....  
.....  
.....

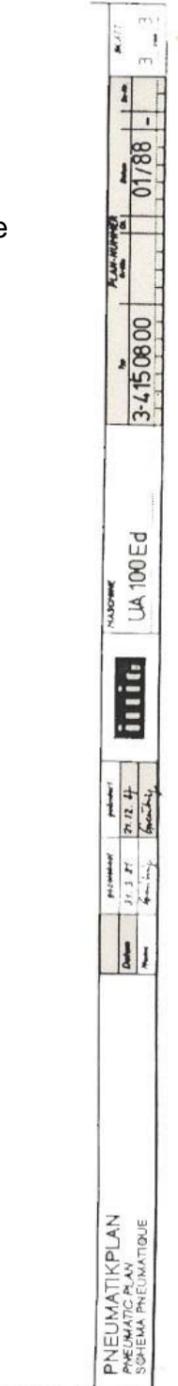
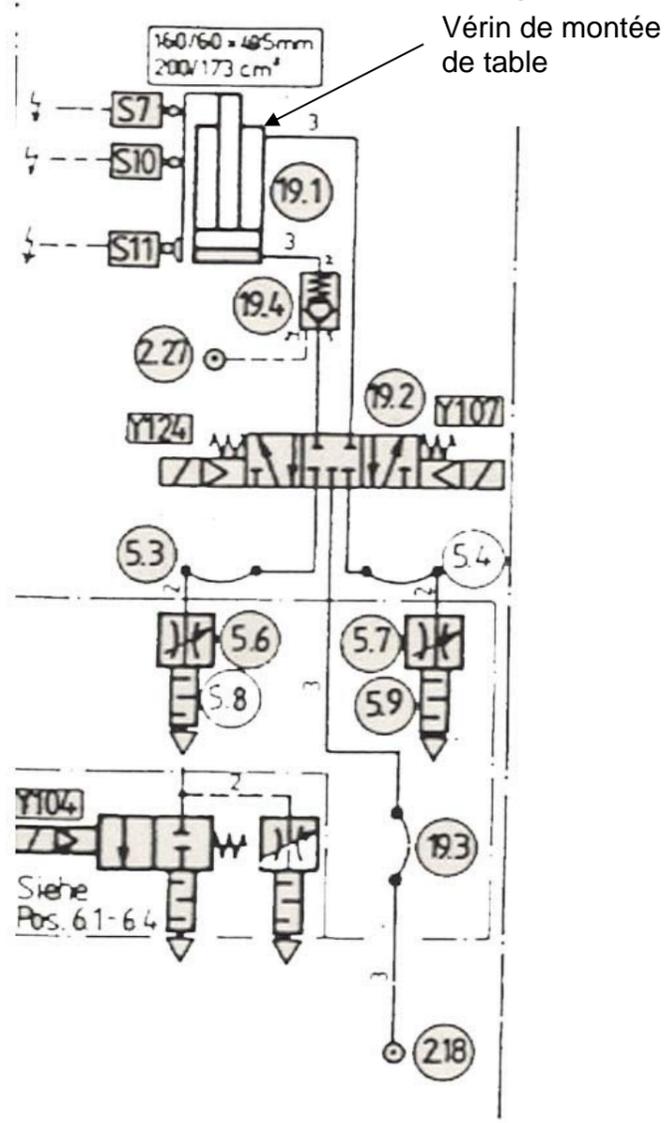
Après vérification le distributeur 19.2 est défaillant et doit être remplacé.

61) Donner la désignation de ce distributeur ainsi que la référence à commander à l'aide du document ressource (les orifices sont taraudés en G1/4)

.....  
.....

|   |                         |              |
|---|-------------------------|--------------|
| BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTIQUES ET COMPOSITES | <b>Dossier Réponses</b> | SESSION 2018 |
| Epreuve : E2 – Sciences et technologie              | Code : 1806-PC ST - 1   | Page : 12/14 |

19 Tischfahrwerk, verstärkt  
 Table travel gear, reinf  
 Table de formage, renf



Extrait du schéma pneumatique de la thermoformeuse Illig UA

**PARTIE 7 : LA COMMUNICATION TECHNIQUE**

La protection du Quad ne doit pas dépasser du véhicule.

62) Donner la hauteur totale de la pièce thermoformée :

.....

Cette pièce est fixée sur le Quad à l'aide de vis à tête cylindrique creuse ISO 4762 (CHC). Le service achat souhaite commander les vis de fixation (3000 vis).

63) A l'aide de l'extrait du Guide de Dessinateur Industriel, donner la désignation des vis à commander :

- Données :
- Diamètre nominal : 8 mm
  - Longueur sous tête : 40 mm
  - Classe de qualité : 8,8 mm

Désignation :

.....

.....

64) A l'aide de l'extrait du Guide de Dessinateur Industriel, donner le diamètre du foret à commander pour réaliser les trous de passage des vis (série moyenne HB)

.....

65) Représenter en bleu l'espace où se fera l'aspiration lors du cycle de thermoformage sur le schéma ci-après :

