Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro PC, veuillez visiter :
bacpropc.fr/annales-sujets-et-corriges

CONCOURS GENERAL DES METIERS PLASTIQUES ET COMPOSITES - SESSION 2024

Epreuve 2 : 2h30 sur poste

Nom Prénom du candidat : _____ NUMERO : _____

Epreuve 3 THERMOFORMAGE		
Machine	LIGNE THERMOFORMAGE : ILLIG SB 53C-1 et Z SM60	
Pièce	Coffret de rangement	
Outillage	MOULE n° 401-2D 2008BTS	
Matière préconisée	PS floqué	
Documents ressources	① Dossier Réponse candidat ② Manuel simplifié Thermo. ③ Dossier de fabrication	④ Fiche matière ⑤ ⑥

➲ **Documents et moyens mis à disposition du candidat :**

- Le dossier de fabrication.
- Les moyens de production (Ligne de thermoformage, outillage, matière …).
- Les matériels de contrôle (couverts et tasses types).
- Un enseignant de l'établissement pour assistance technique.

➲ **Travail demandé :**	➲ **Compétences évaluées :**
• Prendre connaissance du dossier et des moyens du poste de travail. • Mise en route de la machine. • Installation de l'outillage et du piston. • Réglage et vérification de l'alignement du moule et du piston. • Pré réglage du banc de découpe • Afficher la fiche de réglage • Vérifier le temps de chauffe et la température en manuel. • Afficher les températures et le temps de chauffe. • Choisir un cycle de descente du piston. • Vérifier le bon déroulement du cycle à vide.(mode test) • Respecter la quantité de matière nécessaire au démarrage (15 pièces bonnes ou mauvaises maximum). • Démarrer la fabrication. • Contrôler les produits fabriqués. • Remplir la fiche « suivi de production ». • Optimiser les réglages pour la qualité des produits et consigner les modifications sur le « journal de bord ». • Fabriquer les produits en qualité, quantité et délai de façon continu en tenant compte des risques relatifs à l'environnement et à la sécurité. • Eliminer les déchets. • Arrêter la fabrication. • Rendre le poste de travail dans l'état initial. • Rédiger un compte rendu d'activité (synthèse du déroulement de la production).	• Veiller à la mise en œuvre des équipements de protection collective, à la vérification et au port des équipements de protection individuelle adaptés • Décoder les modes opératoires, gammes de fabrication • Décoder la fiche de réglage • Monter et régler les outillages. • Mettre en œuvre les paramètres de réglage du poste de travail • Contrôler la production • Réaliser les modifications de réglage • Renseigner les documents de suivi de fabrication • Remettre le poste de travail en état pour la prochaine production • Expliquer les tâches à réaliser en fonction des contraintes de fabrication

L'ORDRE DE FABRICATION :

Identification du client : Référence produit :

Désignation produit : Coffret de rangement Matière utilisée : PS Floqué

Moule n° : 401-2D 2008BTS Machine : ILLIG SB 53C-1 et Z SM60

Quantité à Produire : 15 maxi Date de livraison : journée en cours

Cadence horaire : ___ (pièces / heure).
- Taux de rebuts = ___ % - Rebuts de démarrage = 5 cycles.

Temps de démarrage / arrêt : 1 (heure).

Temps de fabrication théorique : 0,5 (heure).

Date prévue de démarrage de la production : journée en cours

FIN DE L'ORDRE DE FABRICATION

Date de fin de fabrication : ___ / ___ / _____

Quantité fabriquée : _____

Quantité rebutée : _____

Rebuts de démarrage : _____ Rebuts d'arrêt : _____

Rebuts de fabrication : _____ Défaut majeur : _____

O.F. terminé : □ Oui □ Non

Fabrication soldée : □ Oui □ Non

Production	Ordonnancement	Numéro de l'ordre de fabrication
Candidat	Professeur	O.F. n° 001
Visa : _____	Visa : _____	

A renseigner en fin d'épreuve.

➲ **Citer un moyen simple qui permet de contrôler le pourcentage de déformation des différents étirements de la matière lors du formage:**

➲ **Quelle étape du cycle permet d'obtenir une régularité des épaisseurs, d'éviter des amincissements de la matière. Expliquer :**

➲ **Déterminer s'il faut étuver les plaques, si oui dans qu'elles conditions et avec quel matériel.**

➲ **Le temps d'étuvage se calcule de la façon suivante : 1mm =1h d'étuvage et pour chaque mm supplémentaire on multiplie l'épaisseur par 2**

➲ **Calculer dans notre cas le temps d'étuvage.**

➲ **Comment faire pour que le piston supérieur absorbe le minimum de chaleur :**

➲ **Calcul théorique de l'épaisseur d'une plaque pour former une pièce d'épaisseur connue (1mm dans notre cas):**

Justifier vos calculs.

➲ **Déterminer la plage de température de formage (à partir du graphique page 5 prendre PS2)**

➲ **Mesurer les températures de la plaque.**

➲ **Déterminer le temps de chauffe.**

➲ **La couleur de la plaque a-t-elle une influence ?**

➲ **Paramétrer la Thermoformeuse et installer le poste de travail.**

Expliquer la procédure à l'examinateur par oral.

➲ **Citer, effectuer et rendre compte des vérifications nécessaires au démarrage de la production :**

- **Thermoformeuse :**

_____
_____
_____
_____
_____

Justifier vos conclusions.

- **Moule et le piston :**

_____
_____
_____
_____
_____

Justifier vos conclusions.

- **Le banc de détourage :**

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Justifier vos conclusions.

➲ **Vérifier le bon déroulement du cycle sans matière** (en cycle automatique et sans matière).

Expliquer la procédure à l'examinateur par oral.

➲ **Ajuster les réglages jusqu'a obtention d'une pièce bonne**

➲ **Produire les 15 pièces maximums demandées**

➲ **Contrôler les pièces produites et renseigner la fiche « suivi de production » :**

Outillage n° : _____ **Presse :** _____	**Quantité à Produire :** _____	**Démarrage de Production :** **Date :** ___/___/___ **Hre :** ___
Fréquence : _____	**Matière :** _____ **Réf :** _____	**Arrêt de Production** **Date :** ___/___/___ **Hre :** ___

Heure	Nom du Candidat	Causes de rebut								Causes d'arrêt	Actions de correctives
Pièces Produites : _____		Conformité à la pièce type.	Pli sur angle	Défaut de pistonnage	Casse au niveau du logement de la carte.	Traces sur le flocage.	Autres :	Masse de la pièce : xxx +/- 2,5 gr.	**Total**	**Nombre de rebuts :** _____	**Fiche de réglage de référence :** _____
Pièces Conformes : _____										**% rebut / Pièces Produites** _____	**Archivage :** _____

A renseigner tout au long de l'épreuve.

➲ **optimiser les réglages et renseigner le « journal de bord » :**

Heure	Opérations	Justifications	Visa

A renseigner tout au long de l'épreuve.

- **Eliminer les déchets.**

Expliquer la procédure à l'examinateur par oral.

- **Arrêter la ligne, livrer les pièces fabriquées et ranger le poste de travail.**

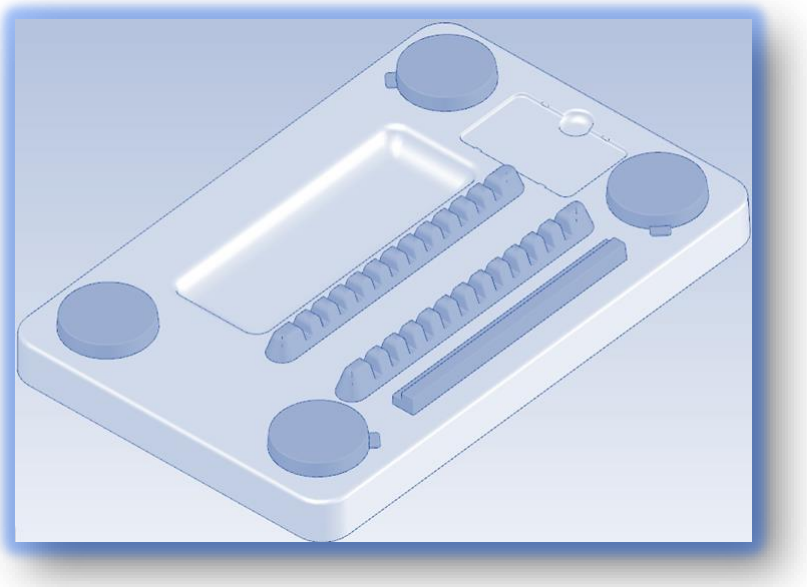
Expliquer la procédure à l'examinateur par oral.

- **Compte rendu d'activité :**

Synthétiser le déroulement de la fabrication.

- **proposition pour l'élimination du défaut de cloison déformée:**

Proposer une solution pour l'élimination du défaut.



DOSSIER FABRICATION

Table des matières

1. Mode opératoire pour vérifier le déroulement du cycle : 2
2. Arrêt de la production et de la thermo formeuse 3
3. Fiche de poste de travail 3
4. Conditionnement des pièces : 4
5. Fiche de pré-réglage : 5
   a) Mode de fonctionnement 5
   b) Températures 5
   c) Réglages machine 5
   d) Sélection des fonctions Blister MAR 5
   e) Réglage sur machine : 6
6. Mode opératoire de détermination des températures : 7
7. Graphe des températures 8
8. Fiche de contrôle 9

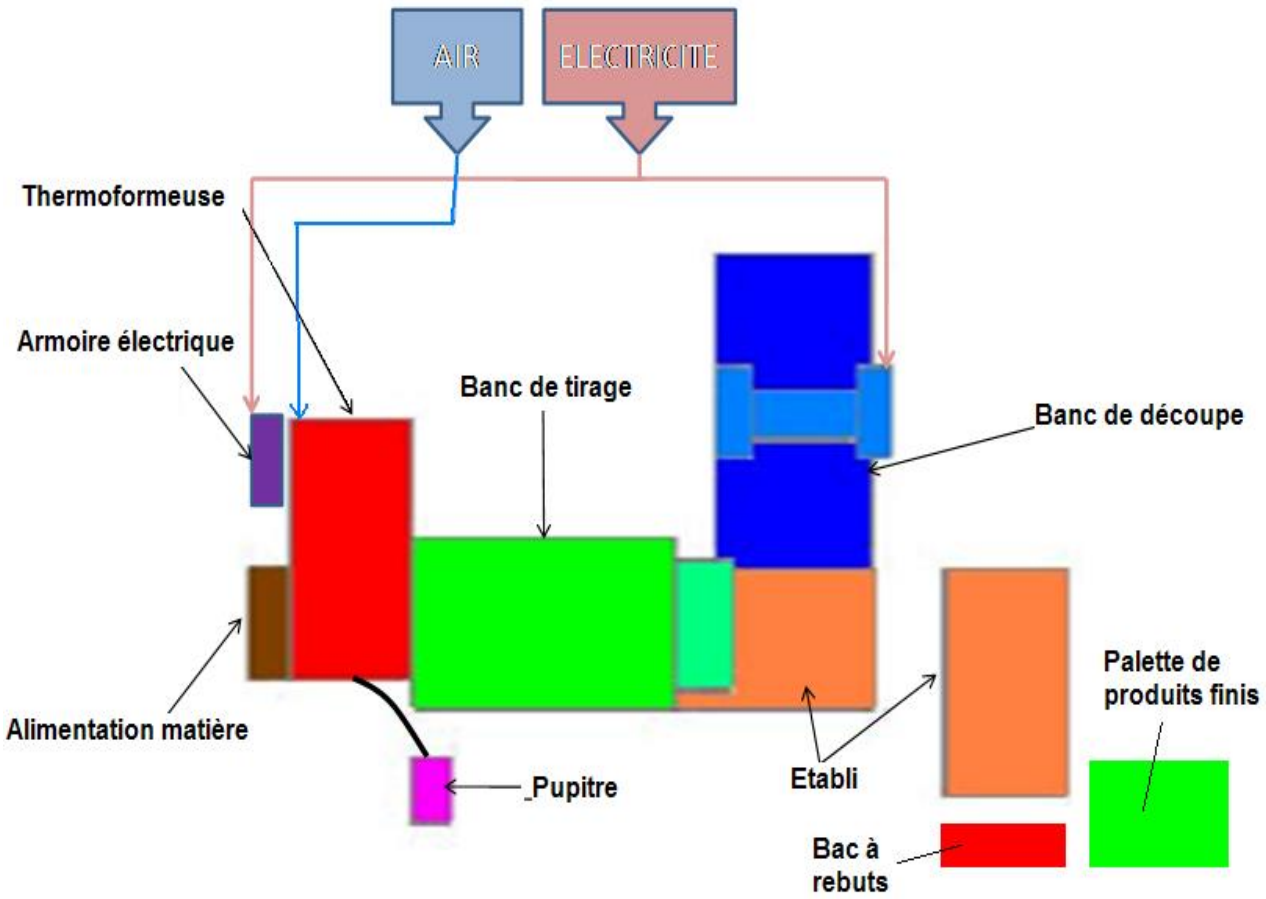
1. Mode opératoire pour vérifier le déroulement du cycle :

a) Installer le rouleau sur le support.
b) Dérouler le rouleau jusqu'au banc de tirage.
c) Amener le banc de tirage au point zéro (voir mode opératoire de réglage du banc de découpe).
d) Mettre la machine en condition départ cycle (voir mode opératoire départ premier cycle).
e) Vérification du programme machine.
f) Appuyer sur la touche K11 (départ cycle).
g) Exemple de déroulement de cycle :
    a. Descente du cadre supérieur ou serre-flan ;
    b. Avance du plateau de chauffe ;
    c. Recule du plateau de chauffe ;
    d. Montée moule ;
    e. Bullage ;
    f. Descente du piston ;
    g. Aspiration ;
    h. Montée du piston ;
    i. Refroidissement ;
    j. Démoulage ;
    k. Descente du moule ;
    l. Montée du serre-flan ;
    m. Déplacement du banc de tirage ;
    n. Retour point zéro du banc de tirage ;
    o. Découpe de la pièce par le banc de tirage ;
h) Récupération de la pièce formée en sortie de tapis ;
i) Mettre la pièce en position sur l'outil de découpe ;
j) Mettre une plaque de protection par-dessus ;
k) Passer l'outil de découpe dans le banc de découpe avec les boutons de départ gauche et droite.

2. Arrêt de la production et de la thermo formeuse

1. **Stopper** Le cycle de la machine
2. **Retirer** les plaques de matière
3. **Arrêter** les chauffes
4. **Fermer** la vanne d'air
5. **Arrêter** le commutateur du moteur
6. **Ouvrir** le sectionneur
7. **Eliminer** les déchets en tenant compte des risques relatifs à l'environnement et à la sécurité ;
8. **Ranger** les outillages et **nettoyer** le poste de travail.

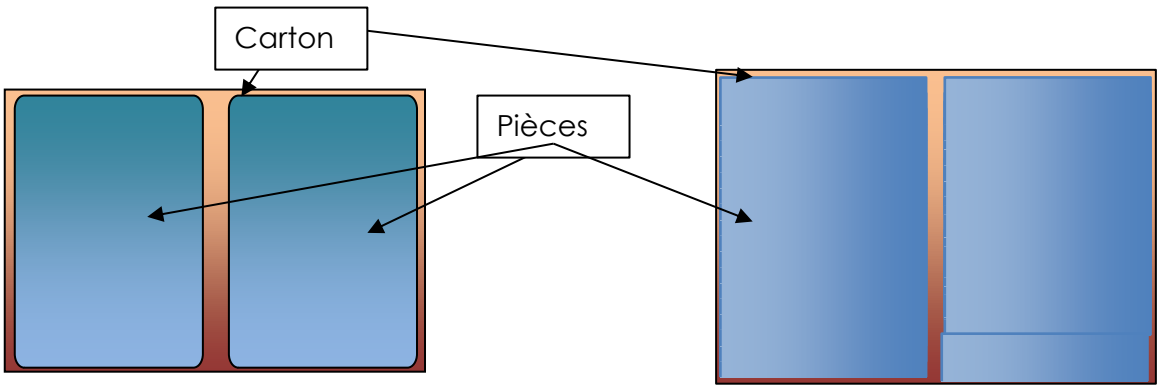
3. Fiche de poste de travail



4. Conditionnement des pièces :

Carton référence : SC 60 x 40 x 40

CARTONS		
Dimension (s)	Nombre de pièces / carton	Nombre total pour la production
60 x 40 x 40	2 x 70	10 cartons

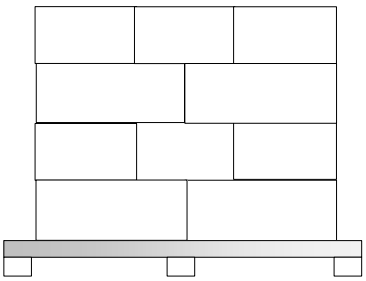


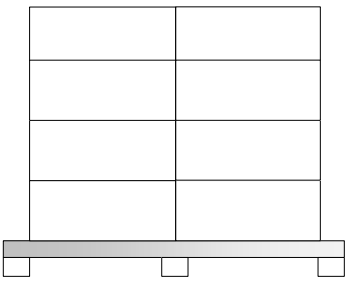
Palettisation

Palette en plastique gris 1200 mm x 1000 mm

PALETTE				
Dimension(s)	Nombre de Cartons / couche	Nombre de couche / palette	Nombre de Cartons / palette	Nombre total pour la production
1200 x 1000	5	2	10	10

Filmer la palette :			
Oui		Non	





5. Fiche de pré-réglage :

a) Mode de fonctionnement

Mode de fonctionnement	Blister
Cycle	Continu
Automatique	MAR

b) Températures

Chauffage zone A	°C
Chauffage zone B	°C

	Zone 1	Zone 2	Zone 3
R1	On	On	On
R2	On	On	On
R3	On	On	On
R4	On	On	On
R5	On	On	On

c) Réglages machine

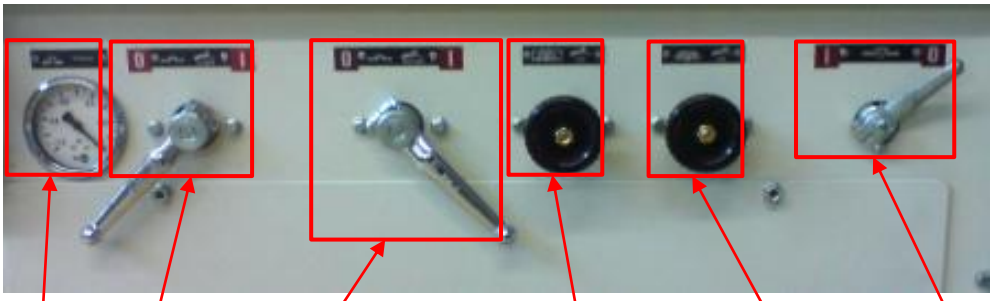
Temps de chauffage	s
Temps scellage	0 s
Retard vide	1 s
Retard ventilateurs	2 s
Tps. Refroidissement	20 s
Retard descente table	0,5 s
Arrêt démoulage	0,5 s
Temps de pistonnage	5 s
Retard montée table	0 s
Temps de bullage	1 s
Limitation de la course de la table	0.5 s

d) Sélection des fonctions Blister MAR

Bullage	Ventilateur auto.	Découpeur auto.	Piston supérieur	table	Découpeur
MARCHE	MARCHE	MARCHE	MARCHE	ARRET	ARRET

Pour le piston choisir le cycle de pistonnage

e) Réglage sur machine :



Manomètre d'aspiration

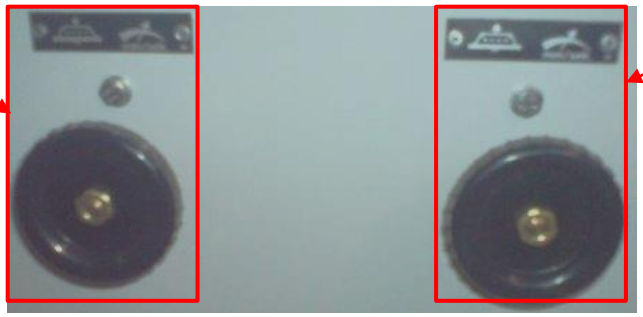
Volume d'aspiration

Vitesse d'aspiration

Volume de bullage

Volume d'air pour décoller la pièce

Débit d'air de démoulage



Vitesse de descente du moule

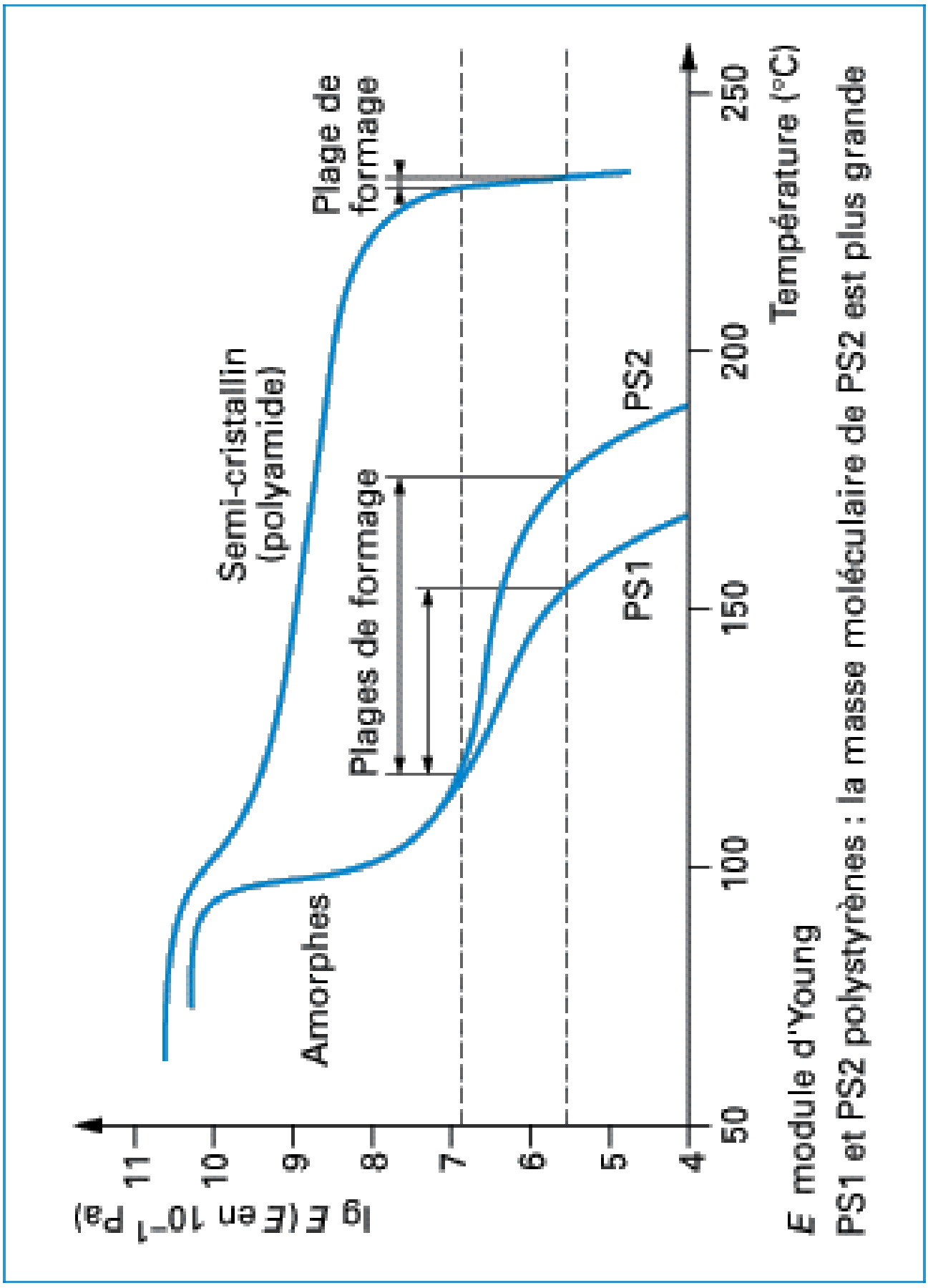
Vitesse de montée du moule

6. Mode opératoire de détermination des températures :

- A partir du tableau et de ce graphique déterminer la plage de température de la plaque pour un bon formage (il est conseillé de travailler avec une température du haut de la plage pour obtenir les détails). Choisir une température de travail.
- Afficher une température de chauffage pour un temps de chauffe de 50 s .
- Mettre une plaque de matière.
- Vérifier en manuel la température de la plaque au thermomètre laser par exemple.
- Ajuster si besoin les réglages des températures.

Matières	Symbole	Masse spécifique gr/cm^3	Température d'usage en °C	Température de formage en °C
POLYOLEFINES				
Polyéthylène basse densité	LDPE	0,92	- 50 à +75	130 - 150
Polyéthylène haute densité	HDPE	0,96	- 50 à +80	155
Mousse polyoléfines		0,05 à 0,2	- 20 à +90	130 - 210
Polypropylène	PP	0,90	- 10 à +100	150 - 180
Styréniques				
Polystyrène	PS	1 ,05	- 10 à +70	150 - 180
Mousse de polystyrène	EPS	0,05 à 0,15	- 40 à +70	130 - 160
Polystyrène biaxial		1,05	- 40 à +110	120 - 150
Styrène butadiène	SB OU PSB	1,05 à 1,06	- 20 à +70	130 - 150
Styrène acrylonitrile	SAN	1,08	- 20 à +90	160 - 165
Acryl styrène acryl	ASA	1,04 à1,07	- 40 à +75	170 - 180
Acrylonitrile butadiène styrène	ABS	1,03 à 1,06	- 40 à +90	160 - 180
VYNILIQUES				
Chlorure de polyvinyle rigide	PVC r	1,38 à 1,55	- 5 à +85	100 - 180
Chlorure de polyvinyle plastifié	PVC s	1,16 à 1,35	- 20 à +55	100 - 160
Mousse de chlorure de polyvinyle		0,2 à 0,5	- 20 à +70	120 - 180
Chlorure de polyvinyle par suspension	S-PVC	1,38	- 40 à +90	120 - 180
Emulsions de Chlorure de polyvinyle	E-PVC	1,38	0 à +65	120 - 180 120 – 135 (zone élastique)
Chlorure de polyvinyle / ABS	PVC-ABS	1,35	- 30 à 110	170 - 180
POLYMETHACRYLATE DE METHYLE	PMMA	1,2	- 40 à +90	150 - 180
POYCARBONATE	PC	1,2	- 100 à +140	180 - 210
POLYURETHANE linéaire	PUR			120 - 140
CELLULOSIQUES				
Acétate de cellulose	CA	1,35	- 40 à +70	160 - 180
Propianate de cellulose	CP	1,3	- 40 à +60	160 - 180
Acétobutyrate de cellulose	CAB	1,16 à 1,22	- 40 à +90	160 - 180
POLYTEREPHTALATE	PET	1,3 à 1,4	- 20 à +225	100 - 150 T°C outillage180

7. Graphe des températures

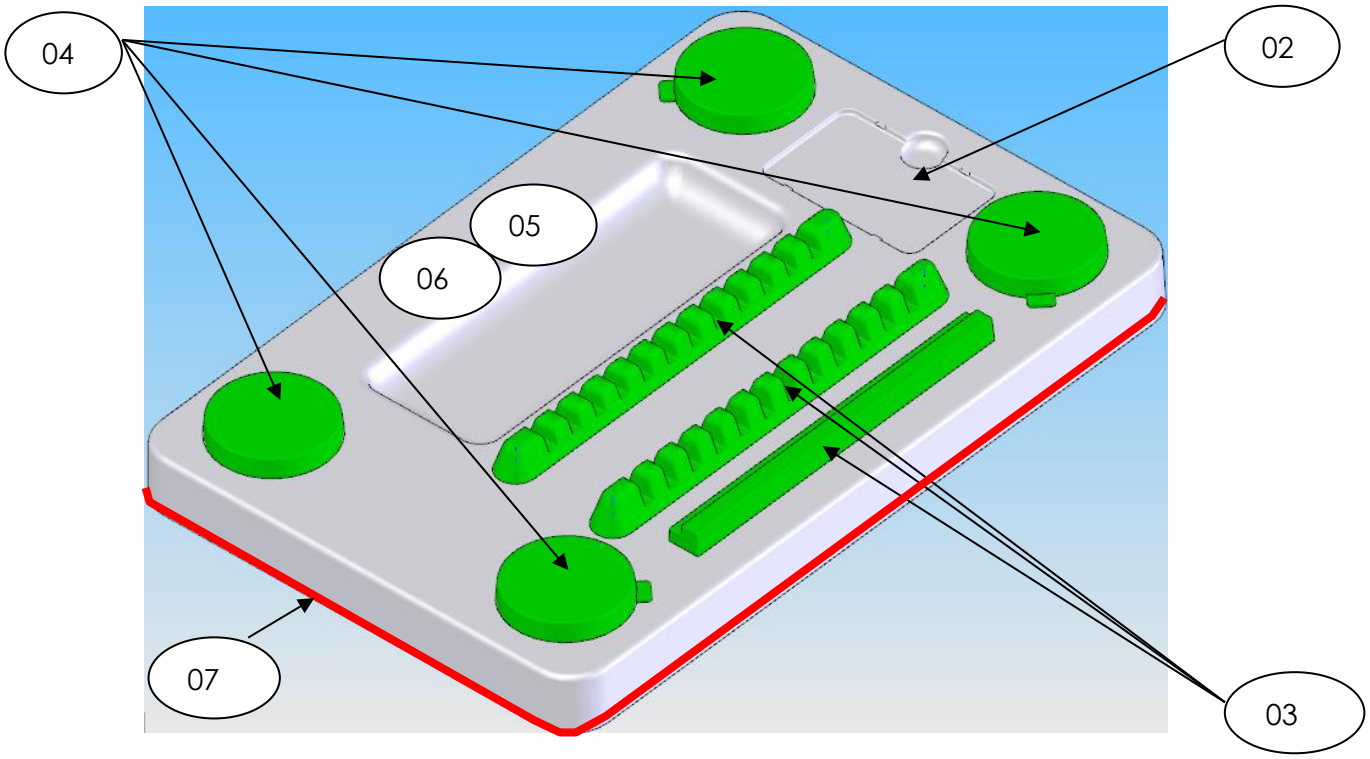


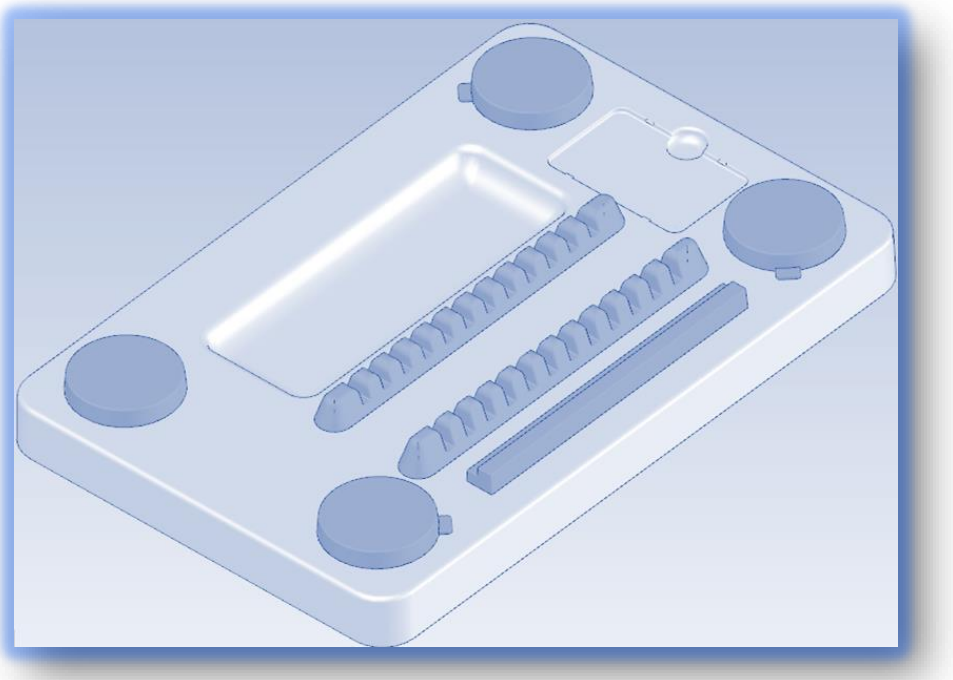
8. Fiche de contrôle

Contrôle dimensionnel				
N°	Opération	Prélèvement	Outillage	Côtes
01	Contrôle de la masse	1 pièce en début de fabrication	Balance réf	160 g ± 2,5
08	Contrôle d'épaisseur	1 pièce en début de fabrication	Micromètre	1 mm ± 0.05
11	Paroi déformée (Déformation repère 7)	1 pièce en début de fabrication	Visuel	5 mm maxi

Contrôle fonctionnel				
N°	Opération	Prélèvement	Outillage	Côtes
02	Positionnement carte	1 pièce en début de fabrication	Carte type	
03	Positionnement couverts	1 pièce en début de fabrication	Couverts types	
04	Positionnement tasses + aspiration	1 pièce en début de fabrication	Tasses types	
05	Fermeture couvercle	1 pièce en début de fabrication	Couvercle type	

Contrôle visuel				
N°	Opération	Prélèvement	Outillage	Côtes
06	Absence de plis	1 pièce en début de fabrication	Visuel	
07	Vérifier aspiration	1 pièce en début de fabrication	Visuel	
09	Absence de casse	1 pièce en début de fabrication	Visuel	
10	Absence de traces sur le flocage	1 pièce en début de fabrication	Visuel	





DOSSIER RESSOURCE

Table des matières

1. PRINCIPE DU THERMOFORMAGE 2
2. Un procédé omniprésent 2
3. Dans la vie courante 2
4. Dans les entreprises 2
5. Que peut-on thermoformer ? 2
6. Matières 2
7. Les polymères les plus couramment utilisés sont les suivants : 3
8. Avantages et contraintes 3
9. Composants de la Thermoformeuse 4
10. Déroulement d'un cycle de thermoformage 4

1. PRINCIPE DU THERMOFORMAGE

Le thermoformage est une technique qui consiste à prendre un matériau sous forme de plaque plastique, à le chauffer pour le ramollir, et à profiter de cette plasticité pour le mettre en forme avec un moule. Le matériau redurcit lorsqu'il refroidit, gardant cette forme. Dans le cas du thermoformage plastique, le matériau utilisé se présente le plus souvent sous forme de bobine, dès que l'épaisseur avant thermoformage se situe sous deux millimètres.

2. Un procédé omniprésent

Les pièces en matière plastique sont présentes partout, mais peu connaissent leurs procédés de fabrication et de mise en œuvre ; l'un des moins connus du grand public mais pourtant efficace est le thermoformage.

3. Dans la vie courante

De nombreuses pièces plastiques sont thermoformées : les gobelets, les pots de yaourt, la plupart des emballages (les blisters), etc. Les coques de protection d'éléments électroniques, de machines, ou encore des pièces de carrosserie automobile (exemple : pare-chocs) le sont également.

4. Dans les entreprises

Afin de faciliter le stockage et le transport des pièces, création de support adaptés à leurs géométries. Le thermoformage se prête parfaitement à la création de rangements et de calages avec des dimensions pouvant atteindre celles d'une palette de manutention

5. Que peut-on thermoformer ?

Le thermoformage offre de nombreuses possibilités de réalisations, des pièces de fines épaisseurs et de petites dimensions, comme les pots de yaourt, jusqu'aux baignoires. Il est possible de fabriquer des pièces entre 0,1 et 15 mm d'épaisseur de dimensions allant jusqu'à 4.5 x 2.3 m et même plus grand. Des pièces complexes avec des contre-dépouilles peuvent être fabriquées.

6. Matières

On utilise pour le thermoformage des matières thermoplastiques qui se déforment en chauffant.
Cependant, tous les matériaux thermoplastiques ne sont pas thermoformables. Il s'agit de polymères amorphe ou semi-cristallins à faibles taux de cristallinité (plus ce taux sera élevé, plus il faudra chauffer).

7. Les polymères les plus couramment utilisés sont les suivants :

- polystyrène (PS)
- polyéthylène (PE)
- polypropylène (PP)
- polycarbonate (PC)
- acrylonitrile butadiène styrène (ABS)
- polychlorure de vinyle (PVC)
- poly méthacrylate de méthyle (PMMA)
- polystyrène choc (SB).

Il est fréquent d'utiliser des associations de plusieurs polymères (ABS-PMMA, PS-PE).
Moins fréquent mais particulièrement utiles, des mousses de PE peuvent également être thermoformées ; éventuellement revêtues de tissu, on les retrouve dans les intérieurs de voitures, pour l'habillage et l'isolation phonique (ciel de toit).
La matière peut être directement thermoformée avec un film de protection ou d'un revêtement décoratif (imitation bois, cuir...).
Le thermoformage est réalisé à partir de semi-produits, c'est-à-dire que la matière a été préalablement extrudée sous forme de plaques ou de film (bobines).
La plupart des polymères utilisés sont recyclables. L'utilisation de plastique rebroyé (issu de chutes ou de produits obsolètes) est courante et représente un intérêt économique.

8. Avantages et contraintes

L'un des principaux avantages du thermoformage est la relative rapidité à lancer une production par rapport à d'autres procédés tels que l'injection. En effet la conception et la réalisation des outillages étant plus simples, la fabrication d'une pièce en plus ou moins grande série en quelques semaines s'en trouve grandement facilitée.
Par ailleurs, ces équipements relativement plus simples sont également moins coûteux à réaliser.
Il en découle que le thermoformage est un procédé très intéressant que ce soit pour de petites, de moyennes ou de grandes séries ; il est particulièrement compétitif par rapport aux autres procédés pour les petites séries.
La grande difficulté du thermoformage réside dans le fait qu'il n'est pas évident de prévoir l'étalement de la matière sur le moule (création de plis, de marques de figeage, variations d'épaisseurs), contrairement à l'injection dont les paramètres sont moins aléatoires. Il revient au concepteur de prévoir les éventuels désagréments, le respect de la géométrie et de faciliter la réalisation de la pièce.

9. Composants de la Thermoformeuse

• Moule : les moules sont généralement en aluminium mais peuvent être en résine époxydes pour de petites séries, voire en bois pour la fabrication d'échantillons. Les pièces sont réalisées avec des moules positifs ou négatifs :

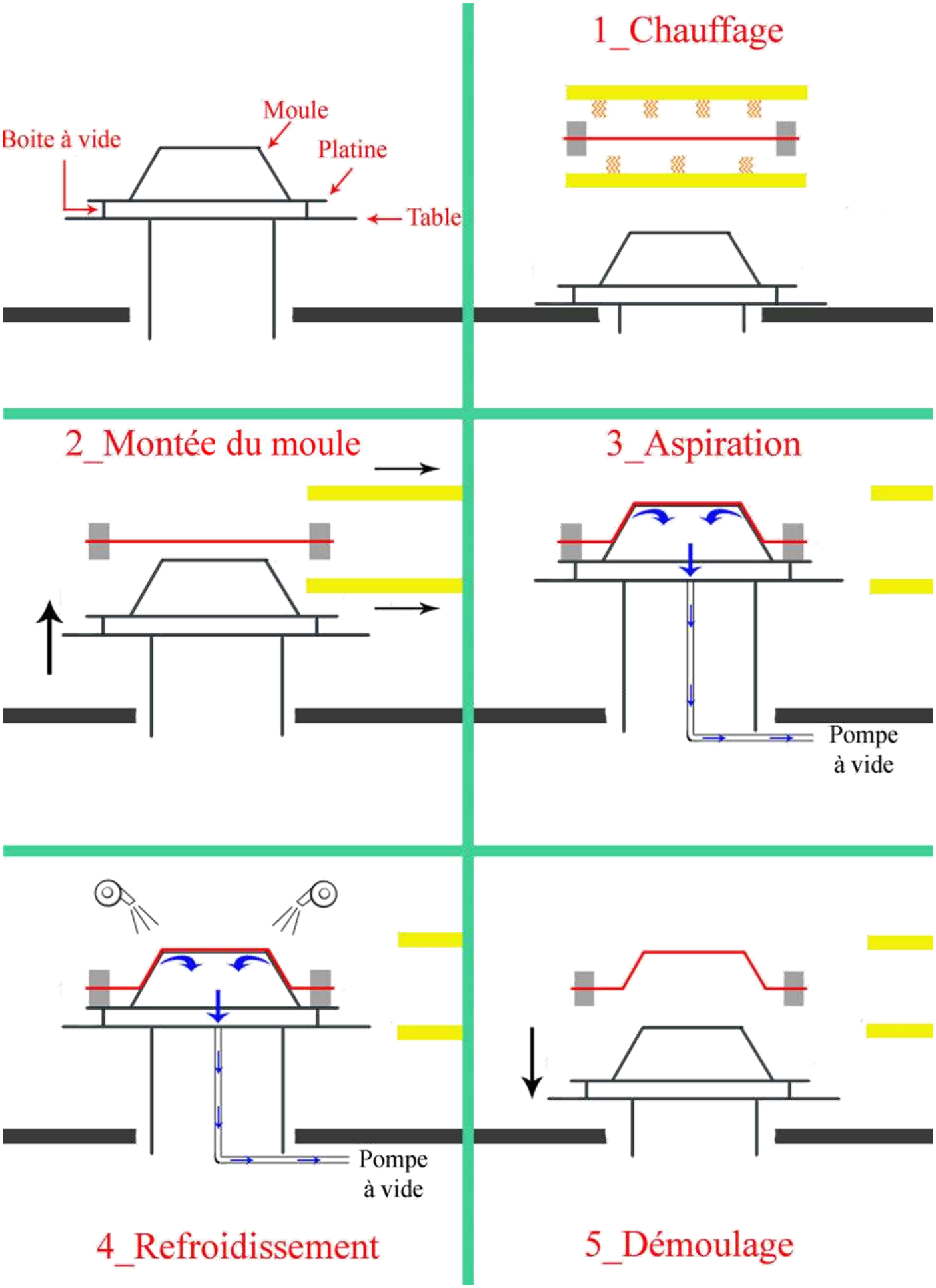
- ⇨ Positif : drapage, le moule vient s'appuyer sur la matière (avec ou sans gonflage) afin que celle-ci épouse sa forme ;
- ⇨ Négatif : le moule vient au niveau de la plaque, la matière vient ensuite s'y "étaler" sous l'effet de la pression ou par le vide (voir les différents types de thermoformage).
- ⇨ Un moule peut être négatif avec des parties positives (et vice versa).
- ⇨ Table : élément sur lequel repose l'ensemble du moule (boite à vide + platine + moule) permettant de le mouvoir sur un axe vertical.
- ⇨ Platine : élément sur lequel est posé le moule.
- ⇨ Boite à vide : cadre situé entre la platine du moule et la table permettant la création d'une boite étanche dans laquelle on fait le vide.
- ⇨ Cadre supérieur / inférieur : élément permettant le maintien de la plaque durant le formage :
- ⇨ Cadre inférieur : cadre sur lequel la plaque est posée ;
- ⇨ Cadre supérieur : permet le maintien en position.
- ⇨ Chauffe supérieur / inférieur : les éléments de chauffe permettent l'élévation de la température de la matière pour la rendre malléable.
- ⇨ Radiant : élément en céramique constituant les chauffes.
- ⇨ Piston supérieur : permet de venir appliquer un contre-moule servant à plaquer la matière sur le moule afin de garantir des épaisseurs ou d'éviter les plis. Il peut être recouvert de feutrine ceci dans le double but de ne pas refroidir trop brusquement la plaque et pour ne pas marquer cette plaque lors du poinçonnage.

10. Déroulement d'un cycle de thermoformage

Le thermoformage est basé sur le phénomène de transition vitreuse des thermoplastiques. En effet, leur température de transition vitreuse passée, les thermoplastiques sont à l'état caoutchoutique, il devient alors facile de leur donner une nouvelle forme.
Une fois la température descendue en dessous de la transition vitreuse, le polymère retourne à l'état solide (vitreux).
Le thermoformage se déroule selon les phases suivantes :

- ⇨ Chauffage de la matière ;
- ⇨ Retrait des chauffes puis élévation du moule ;
- ⇨ Mise en forme de la matière sur le moule (par le vide, sous pression...) ;
- ⇨ Refroidissement (la pièce reste sur le moule) ;
- ⇨ Démoulage et évacuation de la pièce.

Pour les moules positifs, la variation de géométrie est amoindrie car la matière est retenue par le moule, cependant le démoulage s'en trouve compliqué, il faut alors concevoir le moule avec des angles et des dépouilles pouvant faciliter le démoulage. Une fois la pièce éjectée, elle continue à refroidir, donc à rétrécir, la somme du retrait durant le formage et du retrait post-formage donne le retrait total et les dimensions finales de la pièce.


1_Chauffage
Moule
Boite à vide
Platine
Table
2_Montée du moule
3_Aspiration
Pompe
à vide
Pompe
à vide
4_Refroidissement
5_Démoulage

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.