

République Tunisienne
Ministère de l'enseignement supérieur
 Direction Générale des Etudes Technologiques
Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Sousse

Département : Mécanique **Filière :** Génie mécanique **Option :** Plasturgie **Classe :** GMPL-2.1

<u>CODE</u>	Nom : Prénom :
	N° de la carte d'étudiant : Date :
	N° de la salle : N° de la place : Signature :

<u>CODE</u>	Département de génie mécanique	EXAMEN PROCÉDÉS DE MISE EN FORME DISCONTINUS	Janvier 2019
			Durée: 1 h 30 min
Note :...../20	Nombre de pages : 6	Proposé par : SLIM CHOUCHE	Documents non autorisés

NB : L'examen comporte trois exercices indépendants.

EXERCICE 1 : (7 POINTS=1+ 1+ 1+ 1+ 2+1)

La société SS-injection est spécialisée dans l'injection de pièces plastiques. Elle produit des **gobelets** en plastique non jetables en polypropylène. La société utilise pour cette production un moule 3 plaques et 4 empreintes identiques. Elle dispose d'un parc de presses à injecter de 250 à 2500 kN.

A partir des données (voir **dossier technique**) : dessin de la pièce ; fiche matière ; données outillage et fiche presses à injecter.

1. Calculer la surface projetée sur le plan de joint. Sachant que le moule utilisé est un moule trois plaques et que dans ce cas les canaux d'alimentation n'interviennent pas.

.....

.....

2. Déterminer le pourcentage des pertes de charge estimées lors de l'écoulement dans les empreintes (voir dossier technique) ;

.....

3. Calculer la force de verrouillage minimale (Coefficient de sécurité de 10%).

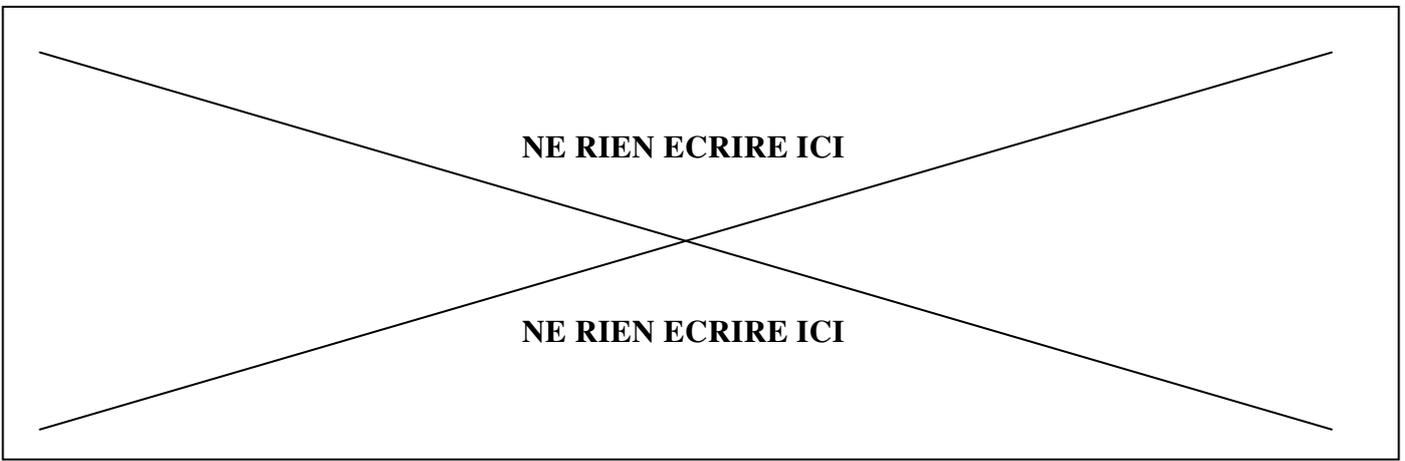
.....

.....

.....

.....

4. A partir des données de fiches matière et outillage. Calculer le volume à doser (Matelas =10% du volume à chaud) ; sachant que le coefficient de rétraction (0,8 pour une matière semi cristalline, 0,9 pour une matière amorphe).



- Volume total des pièces et des canaux $V_t = \dots\dots\dots$;
- Prise en compte de la dilatation de la matière : $C = \dots\dots\dots$;
- Prise en compte du matelas : $k = \dots\dots\dots$;

Volume à doser = $\dots\dots\dots$

5. A partir des réponses aux questions précédentes, on vous demande de choisir la presse adéquate. Les paramètres à prendre en compte : volume de dosage ; force de verrouillage ; épaisseur moule et Pression maximale d'injection. Conclure.

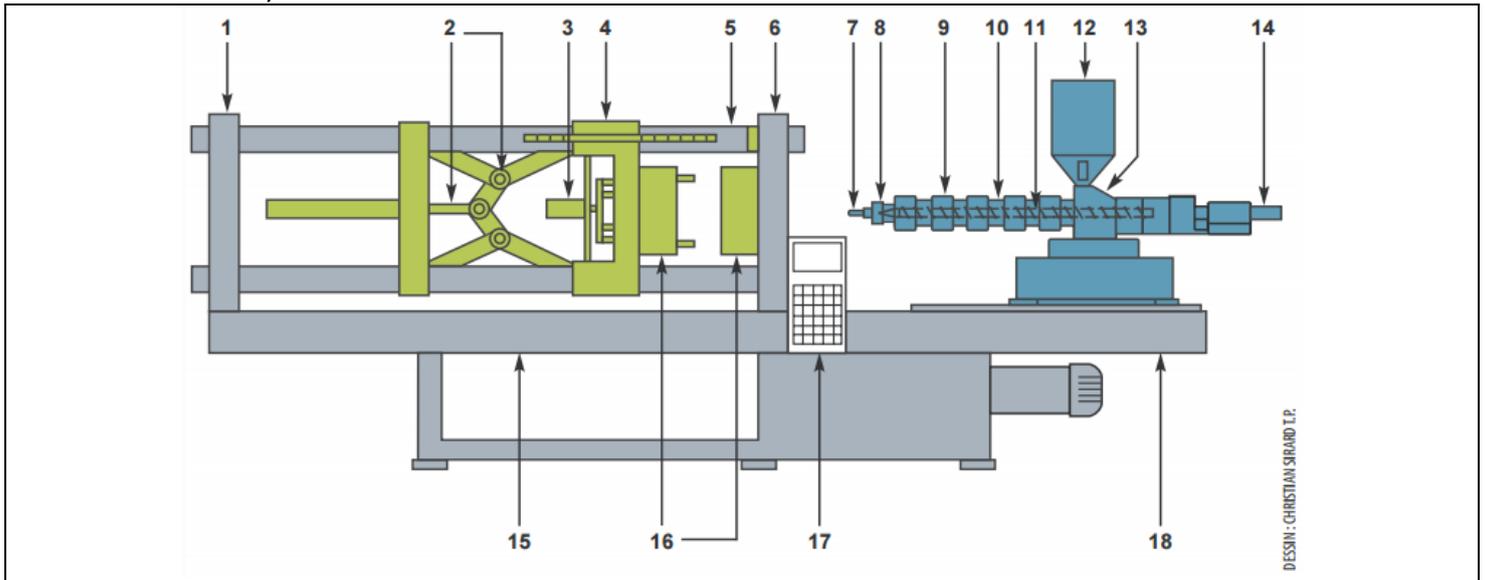
	Besoin	DK 2500 H 1000	DK 1000 H 500
Volume dosage, cm^3			
Force de verrouillage, kN			
Epaisseur moule, mm			
Pression maximale d'injection, bar			

6. Lors de la planification de la production, il est constaté que la presse à injecter DK 2500 H 1000 a un taux d'utilisation élevé. Le responsable de l'atelier envisage de transférer cette fabrication sur une autre presse moins chargée : la BATENFELD 1000 H 500. **Peut-elle convenir pour assurer cette production ?** Justifier votre réponse. Si ce transfert n'est pas possible, **sur quel paramètre de réglage** à entrer sur la machine pourrait-on agir pour permettre cette production sur cette presse ?

EXERCICE 2 : (8 POINTS=4,5+2+1,5)

Les systèmes de fermeture des presses et les groupes de plastification peuvent être disposés horizontalement ou verticalement. Les combinaisons de ces deux possibilités conduisent aux diverses presses d'injection : La **presse horizontale en ligne**, la **presse verticale** et la **presse d'angle**.

1. La figure ci-dessous montre une presse horizontale à fermeture à genouillères avec blocage hydraulique du moule. Nommer les différents éléments de cette machine ;



1		10	
2		11	
3		12	
4		13	
5		14	
6		15	
7		16	
8		17	
9		18	

Presse à injecter les thermoplastiques

2. Mentionner pour chaque presse les caractéristiques principales (relier par flèche) :

<p>Presse horizontale en ligne</p> <p>Presse verticale</p> <p>Presse d'angle</p>	<p>elle ne demande pas de grande hauteur sous plafond</p> <p>la hauteur peut devenir gênante</p> <p>encombrante au sol</p> <p>l'automatisation est plus difficile car les pièces ne tombent plus d'elles-mêmes</p> <p>ses organes sont très accessibles</p>
	<p>La mise en place du moule est difficile</p> <p>la mise en place des moules est aisée</p> <p>a un encombrement au sol limité</p>
	<p>on peut prévoir un mécanisme d'éjection sur les deux plateaux de la machine</p> <p>garde son intérêt dans les fabrications de pièces avec insertions</p> <p>L'alimentation des objets moulés se fait directement par le plan de joint</p>

3. Mentionner, pour chaque presse, les deux dispositions principales des groupes de fermeture et d'injection ;

Type de presse	disposition du groupe de fermeture	disposition du groupe d'injection
Presse horizontale en ligne		
Presse verticale		
Presse d'angle.		

EXERCICE 3 : (5 POINTS)

La machine d'injection plastique est construite autour d'un bâti comprenant :

- Le **système de fermeture** et de maintien du moule ;
- Le système d'éjection des pièces ;
- Les organes de refroidissement ;
- Les organes de génération de puissance hydraulique ;
- ainsi que la commande numérique.

A ce bâti modulaire sont associées une ou deux **unités d'injection** mono-vis.

1. Quelles sont les quatre tâches assurées par le groupe d'injection ;

.....

.....

2. Quel est le rôle de la vis d'injection (2 rôles) ;

.....

.....

3. Comme la figure 2 le montre, le clapet est vissé au bout de la vis. Il est constitué de trois éléments : le corps C, la bague B, le siège S. Mentionner la *position* (à droite ou à gauche) et décrire le *fonctionnement* du clapet :

⊗ Pendant la phase de la plastification;

.....

.....

.....

.....

⊗ Pendant la phase d'injection.

.....

.....

.....

.....

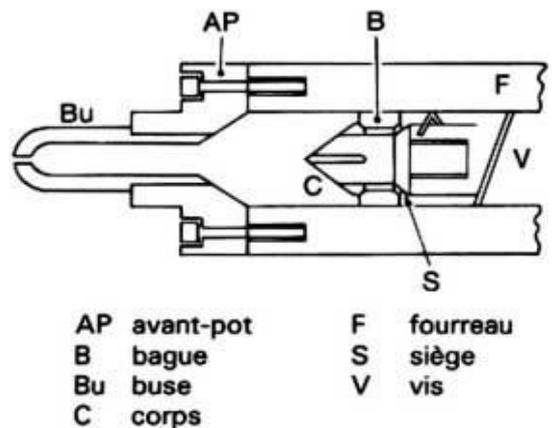


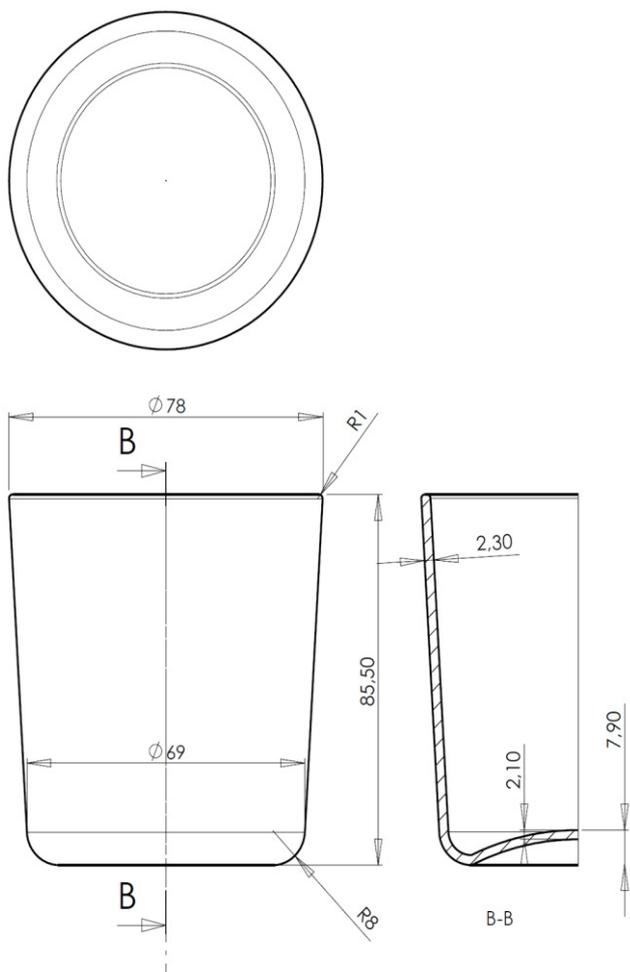
Figure 2. Schéma de fonctionnement d'un clapet anti-retour

4. Citer les principales caractéristiques (3) du groupe d'injection?

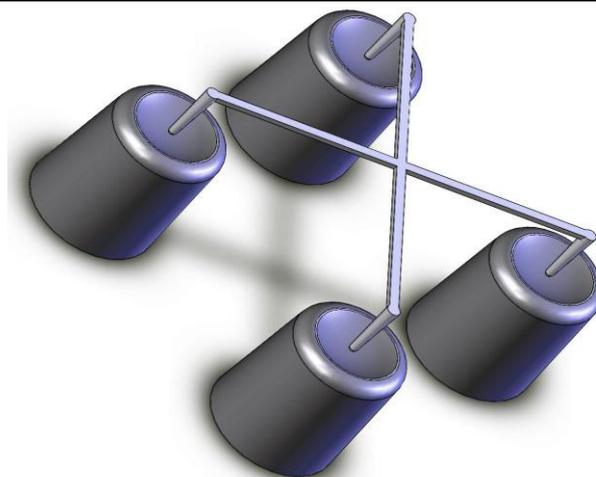
.....

.....

1. DESSIN DE LA PIECE

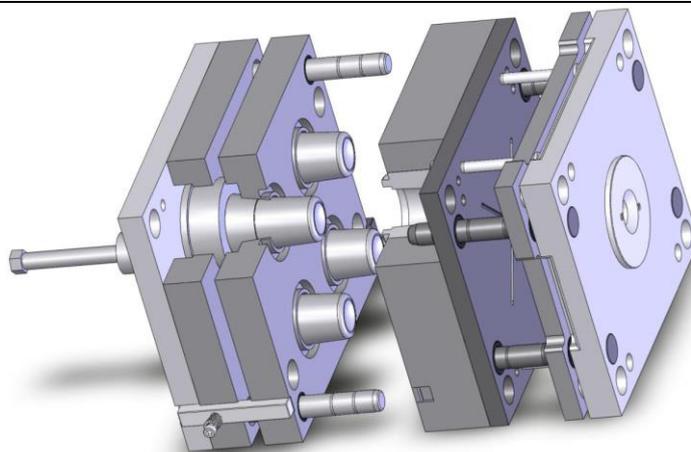


Vue de la moulée



La Buse est plongeante dans le moule : pas de carotte.

Dessin de l'outillage



2. FICHE MATIÈRE : (Caractéristiques du Polypropylène PPH 7060)

- Température injection matière : 230 °C
- Pression maximale admissible par la matière = 100 MPa (1000 bar)
- Diffusivité thermique (a) : $6,2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$;

	Method	Unit	Typical Value
Rheological properties			
Melt Flow Index 230°C/2.16 kg	ISO 1133	g/10 min	12
Mechanical properties			
Tensile Strength at Yield	ISO 527-2	MPa	32
Elongation at Yield	ISO 527-2	%	10
Tensile modulus	ISO 527-2	MPa	1550
Flexural modulus	ISO 178	MPa	1450
Izod Impact Strength (notched) at 23°C	ISO 180	kJ/m ²	3.5
Charpy Impact Strength (notched) at 23°C	ISO 179	kJ/m ²	4.5
Hardness Rockwell - R-scale	ISO 2039-2		95
Thermal properties			
Melting Point	ISO 3146	°C	165
Vicat Softening Point	ISO 306	°C	
50N-50°C per hour			87
10N-50°C per hour			152
Heat Deflection Temperature	ISO 752	°C	
1.80 MPa - 120°C per hour			55
0.45 MPa - 120°C per hour			100
Other physical properties			
Density	ISO 1183	g/cm ³	0.905
Bulk Density	ISO 1183	g/cm ³	0.525

3. DONNÉES OUTILLAGE :

- **Dimensions du moule :**
 - Épaisseur : 340 mm ;
 - Largeur : 445 mm ;
 - Hauteur : 395 mm.
- **Masse du moule :**
 - 478 kg.
- **Type de queue d'éjection :**
 - Non-attelée (ressort).
- **Type de régulation :**
 - Thermorégulateur (eau) ;
 - Outillage quatre empreintes ;
 - Moule trois plaques ;
 - Cadence normale ;
 - Éjection : poussée avec rappel par ressort ;
 - Masse d'un gobelet : 50,3 g ;
 - **Volume total des pièces et des canaux : 237,35 cm³ ;**
 - **Pertes de charge estimées lors de l'écoulement dans les empreintes : 50 %.**
- **Température de régulation :**
 - Température
 - du moule, côté injection : 40 °C

4. FICHE PRESSES À INJECTER :

CARACTERISTIQUES DES PRESSES

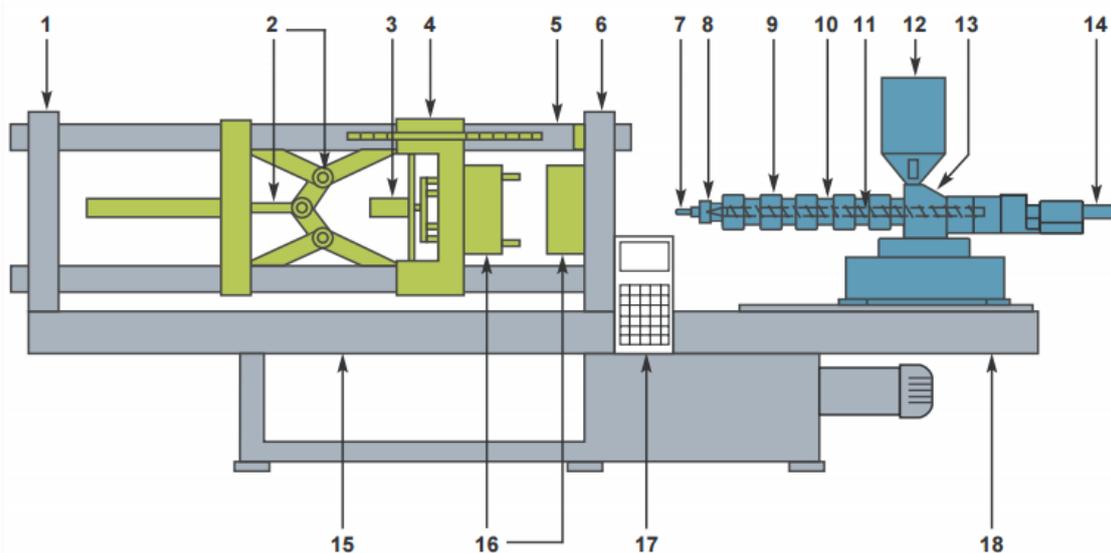
Référence	BATTENFELD 1000 H 500 (BA 1000)	DK 2500 H 1000 (DK 2500)
Typologie	hydraulique	mixte
Groupe de fermeture		
Diamètre de la vis	52 mm	55 mm
Volume injectable	370 cm ³	641cm ³
Vitesse de rotation de la vis maxi	268 tr/min	190 tr/min
Pression maxi	1450 bar	1670 bar
Course de dosage maxi	174 mm	270 mm
Nbr de zone de chauffes	4 régulées en T°	4 régulées en T°+ 1
Type de buse	À embout interchangeable de type NM	À embout interchangeable de type NM
Dimension des plateaux (H x V)	L : 640 mm - h : 640 mm	L : 940 mm - h : 1010 mm
Passage entre colonnes (H x V)	420 mm x 420 mm	600 mm x 600 mm
Ø de centrage parties fixe, mobile	125 mm : 125 mm	160 mm : 160 mm
Force de verrouillage	1000 kN	2500 kN
Course du plateau mobile	Maxi : 475 mm	Maxi : 650 mm
Moule maxi, mini	348 mm : 145 mm	640 mm : 220 mm
Éjection	Poussée	Poussée
Course d'éjection	140 mm	200 mm
Mémorisation de programme	Oui sur disquette	Oui sur disquette et interne
Option	commande d'un distributeur d'air	commande d'un distributeur d'air

CORRECTION

Une presse de moulage par injection est composée d'éléments déterminants pour une entreprise de transformation lors du choix d'une machine selon le type de production et de quantité souhaités.

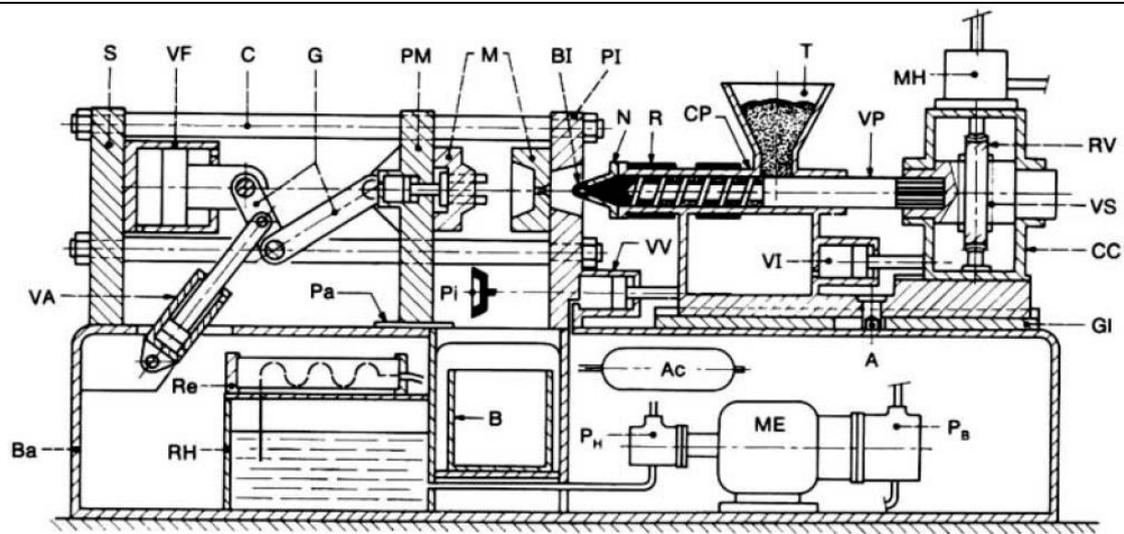
1. **Relier** par une flèche chaque élément de la machine à sa fonction principale ;

Trémie	Elément de base de toute presse à injection, c'est la partie de la presse où est insérée la matière plastique sous forme de granulés. Elle alimente la vis de plastification qui va faire fondre la matière et la propulser dans le moule.
Cylindre et vis de plastification	La vis de plastification, vis sans fin, va faire fondre la matière et la transformer en pâte, puis l'amener dans le fourreau, afin de l'injecter dans le moule. Cette vis est recouverte de résistances chauffantes.
Plateau fixe	Ce plateau qui se trouve à la sortie du cylindre de plastification comporte un moule avec une carotte.
Plateau mobile	Ce plateau comporte également un moule avec empreintes qui sera pressé contre le moule du plateau fixe pendant un certain intervalle de temps pour permettre à la matière de se solidifier.
Distance entre colonnes	La distance entre colonnes permet de définir la grandeur du moule que l'on peut utiliser avec la presse à injecter en question. Elle permettra d'envisager la taille du moule qui s'adaptera.
Épaisseur de moule maximum	Cette épaisseur est l'espace calculé entre les deux plateaux en position de fermeture, pour pouvoir définir les dimensions du moule à utiliser.
Force de fermeture	La force de fermeture sera déterminante dans le choix d'une presse à injecter selon le type de production, le type de moule utilisé et la matière thermoplastique employée à cet usage.



DESSIN: CHRISTIAN SIRARD T.P.

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. Plateau arrière fixe (Backing platen) 2. Mécanisme de fermeture - genouillère et vérin (Closing mechanism - Toggle lever and cylinder) 3. Éjecteur (Ejector) 4. Plateau mobile (Floating platen) 5. Colonne de guidage (Tie bar) 6. Plateau fixe d'injection (Fixed platen) 7. Buse d'injection (Nozzle) 8. Tête du baril (Barrel head) 9. Bande chauffante (Heater band) | <ul style="list-style-type: none"> 10. Baril d'injection (Transfer chamber) 11. Vis (Screw) 12. Trémie d'alimentation (Feed hopper) 13. Goulotte d'alimentation (Feed throat) 14. Motorisation de la vis (Screw motor) 15. Décharge des pièces (Parts discharge opening) 16. Moule (Mold) 17. Console de commande (Digital control panel) 18. Bâti (Frame) |
|--|---|



A	Axe de pivotement du bloc d'injection	G	Genouillère
Ac	Accumulateur	GL	Glissière
B	Bac de stockage des pièces moulées	M	Moule
Ba	Bâti ou châssis	ME	Moteur électrique
BI	Buse d'injection	MH	Moteur hydraulique
C	Colonne	N	Nez de cylindre
CC	Carter coulissant	P_a	Patin de frottement
CP	Cylindre de plastification	P_B	Pompe basse pression
P_H	Pompe haute pression	S	Sommier
PI	Plateau de plastification	T	Trémie
P_i	Pièces moules	VA	Vérin d'approche
PM	Plateau mobile	VF	Vérin de fermeture
R	Résistance chauffante	VI	Vérin d'injection
Re	Refroidisseur	VP	Vis de plastification
RH	Réservoir d'huile	VS	Vis sans fin
RV	Roue à vis sans fin	VV	Vérin d'avance et de recul du bloc d'injection

Figure 1 – Presse à injecter les thermoplastiques.

2. Les presses à injecter hydrauliques

Unité d'injection

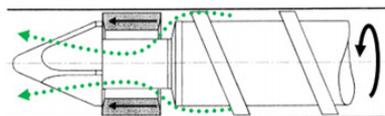
Le clapet anti-retour:

Il est positionné en bout de vis et est composé du siège, de la bague et la pointe.

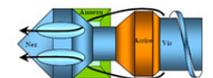
La bague permet la fermeture et l'ouverture du passage de la matière fondue pendant la phase de dosage et d'injection.

FONCTIONNEMENT

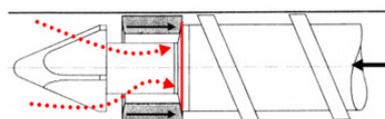
➤ Pendant la plastification : la bague, poussée par la matière vient en appui sur la pointe.



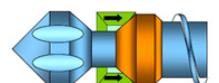
Anneau en position assant pendant la plastification. La matière peut s'accumuler devant le nez du clapet.



➤ Pendant l'injection : la bague est refoulée sur le siège du clapet assurant l'étanchéité.



Anneau en position arrière, contre l'assise, pendant l'injection. Pas de reflux de la matière dans le canal de la vis.

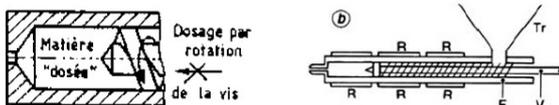


2. Les presses à injecter hydrauliques

Unité d'injection

a) Plastification

Le plastique plastifié est refoulé à l'avant du pot d'injection, ce qui a pour effet de faire reculer la vis grâce à un clapet qui se trouve à son extrémité.



Le dosage (préparation d'une dose à injecter dans le moule) s'effectue par rotation de la vis.