

# Chapitre II

## Les presses d'injection

### introduction

1. Architecture des presses à injecter
2. Les presses à injecter hydrauliques
- ~~3. Les presses à injecter électriques (S2)~~

- Site : <https://choucheneslim.wordpress.com/>
- Article cours et TP : [10- Procédés de mise en forme des matières plastiques](#)
- PLAYLIST YOUTUBE « **Procédés - Injection des thermoplastiques** » : <https://www.youtube.com/playlist?list=PLVdWnPZXu-OgS3fJqc1-JE5g3xQcyhQPv>

# introduction

*La **fabrication** des pièces par injection dépend de trois composantes :*

- *la matière première ;*
- *le moule ;*
- *la presse.*

**En pratique, le processus se déroule de la façon suivante :**

- 1. on choisit d'abord une matière (*caractéristiques* physiques, chimiques, esthétiques, etc., bien définies, répondant au cahier des charges)**
- 2. Ensuite on construit un moule (*adaptées* à la matière choisie).**
- 3. Pour la fabrication, on choisit une presse à injecter qui respectera à la fois les critères *économiques* et ceux de la *qualité***

# Principe

## La fabrication commence :

1. **par la transformation de la matière solide en matière visqueuse injectable.**
2. **Elle continue par la fermeture du moule et le remplissage de celui-ci sous pression avec la matière plastifiée.**
3. **Après que la matière dans le moule est redevenue solide, on ouvre le moule et on éjecte la pièce.**



## Vidéos

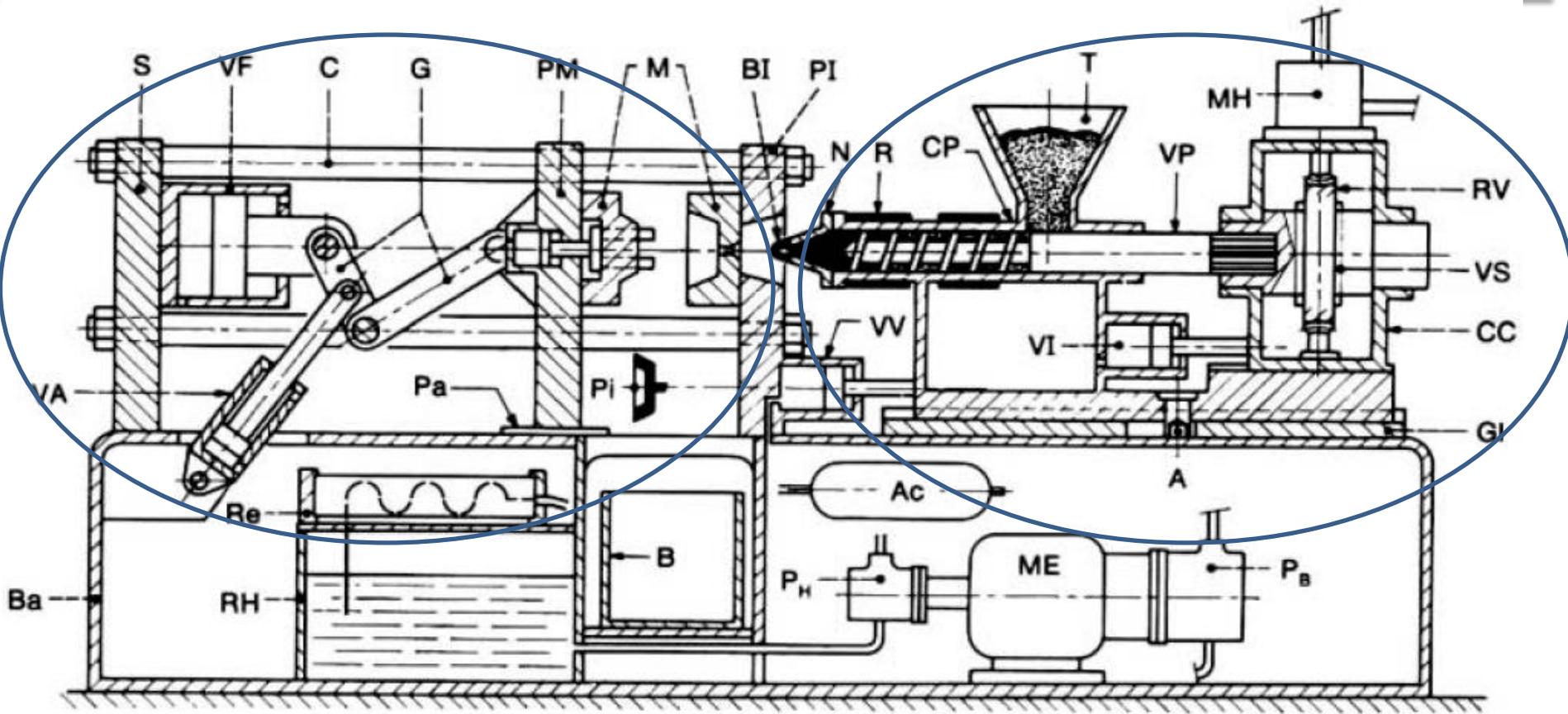
### CYCLE DE MOULAGE :

1. [1 INJECTION 0 simulation et réell dosage cycle de moulage bavure](#) (à partir de **2:40** min)
2. [1 INJECTION Presse d'injection](#)
3. [1 INJECTION 0 Domaines d'ppl pièces injectées principe de l'injection simulation et réelle](#) ( simulation et réelle = à partir de **1:30** min)

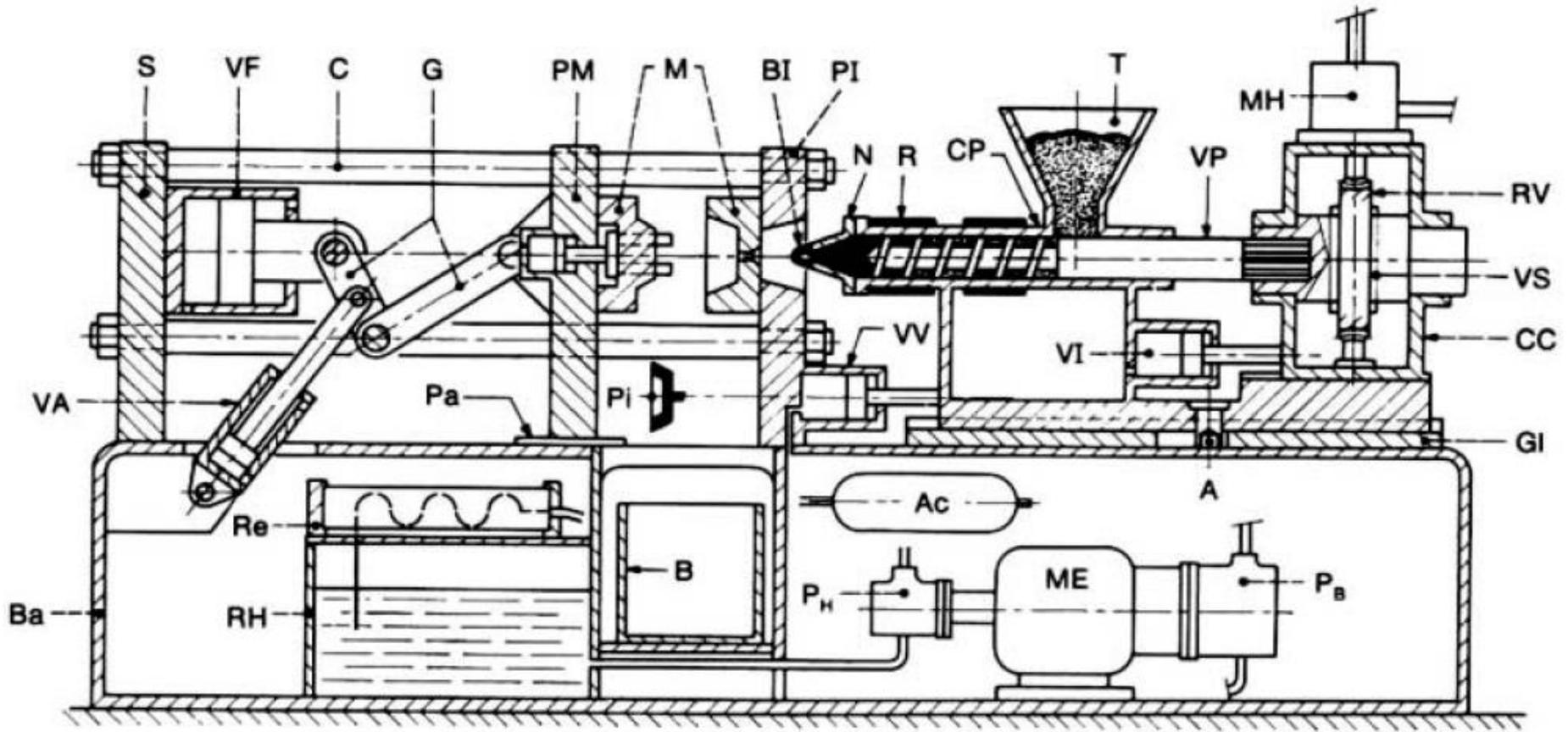
# 1. Architecture des presses à injecter

## *Architecture d'ensemble*

La figure 19 montre une presse horizontale à fermeture à genouillères avec blocage hydraulique du moule. Les genouillères sont actionnées par un vérin VA et l'éjection est également assurée hydrauliquement.



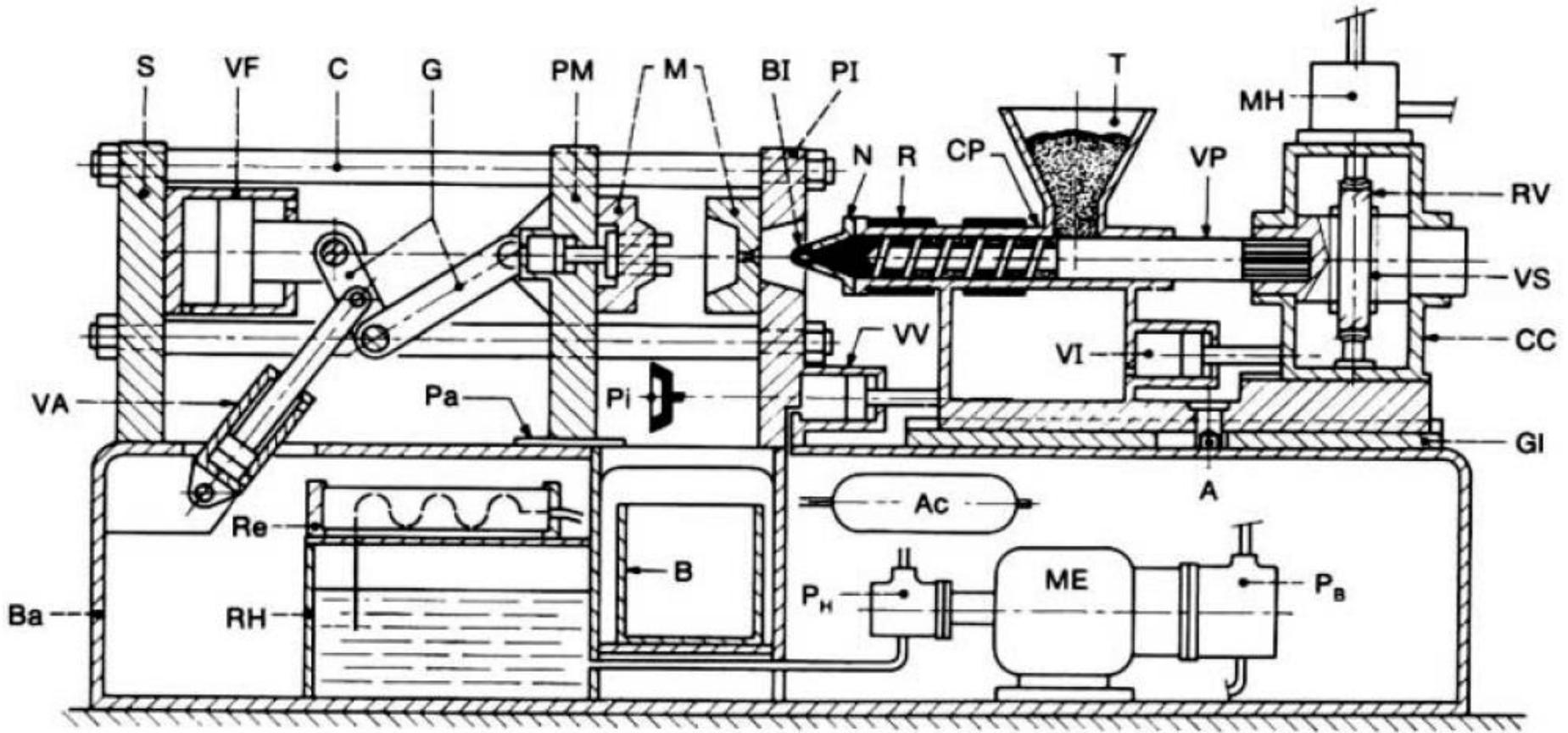
# 1. Architecture des presses à injecter



**A** axe de pivotement du bloc d'injection  
**Ac** accumulateur  
**B** bac de stockage des pièces moulées  
**Ba** bâti ou châssis  
**BI** buse d'injection  
**C** colonne  
**CC** carter coulissant  
**CP** cylindre de plastification

**G** genouillère  
**GI** glissière  
**M** moule  
**ME** moteur électrique  
**MH** moteur hydraulique  
**N** nez de cylindre  
**Pa** patin de frottement  
**P<sub>B</sub>** pompe basse pression

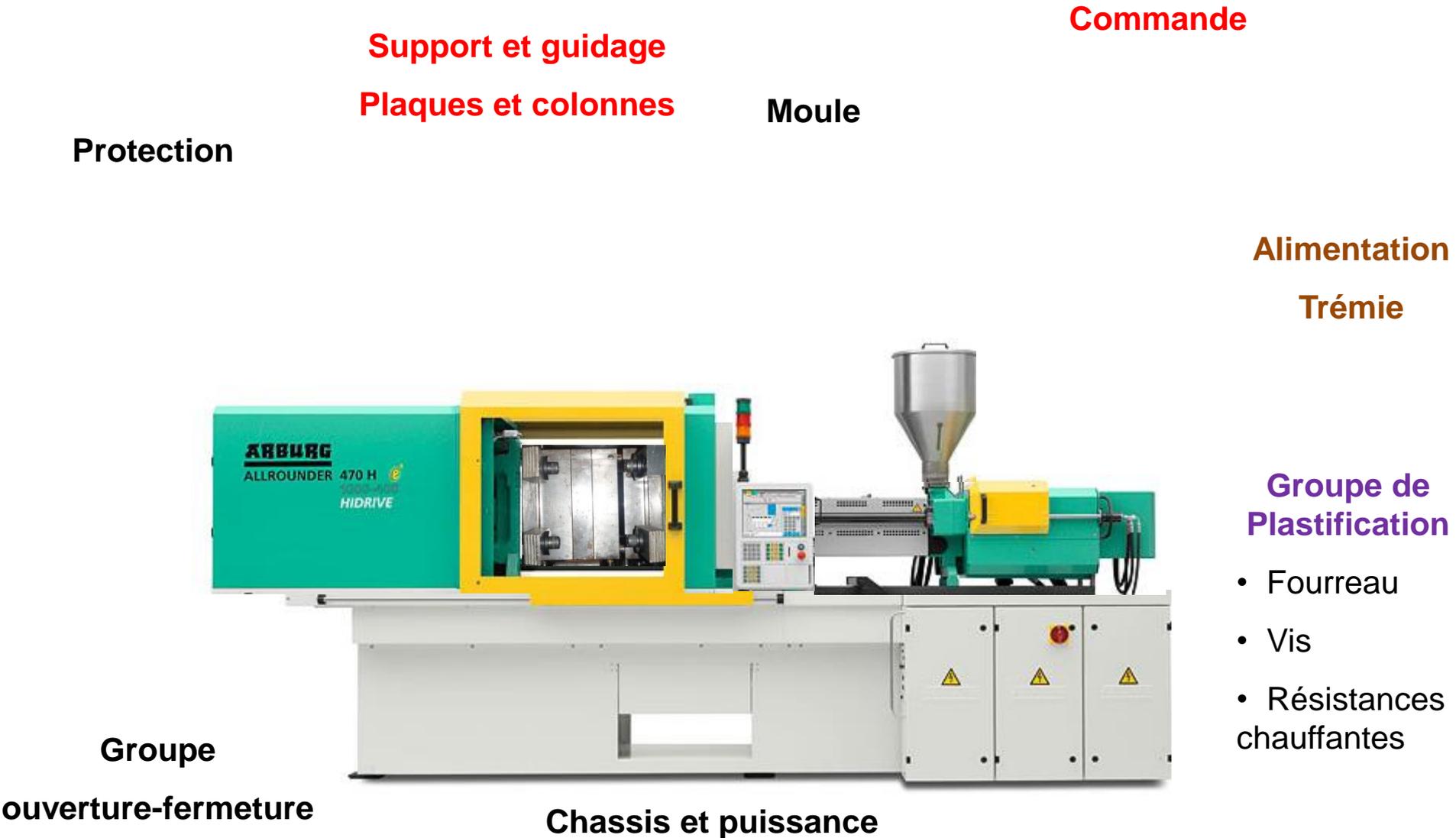
# 1. Architecture des presses à injecter



P<sub>H</sub> pompe haute pression  
PI plateau d'injection  
Pi pièce moulée  
PM plateau mobile  
R résistance chauffante  
Re refroidisseur  
RH réservoir d'huile  
RV roue à vis sans fin

S sommier  
T trémie  
VA vérin d'approche  
VF vérin de fermeture  
VI vérin d'injection  
VP vis de plastification  
VS vis sans fin  
VV vérin d'avance et de recul du bloc d'injection

# 1. Architecture des presses à injecter





## Vidéos

### Architecture des presses à injecter :

1. [1 INJECTION Presse d'injection](#)
2. [1 INJECTION 0 partie de la machine Molding Machine Components](#)
3. [1 INJECTION 0 simulation de l'unité de plastification](#)
4. [1 INJECTION 0 simulation plastification et injection \*\*GROUPE INJECTEUR\*\*](#)
5. [1 INJECTION COLLIER DE CHAUFFAGE Plastic Injection Molding](#)
6. [1 INJECTION 0 simulation et réell dosage cycle de moulage bavure rôle de groupe fermeture \(Groupe de fermeture= à partir de 1min35 ; RESUME cycle de moulage= à partir de 2min38 \)](#)

# 1. Architecture des presses à injecter

## *Architecture générale. Domaines d'emploi*

➤ Les systèmes de fermeture des presses et les groupes de plastification peuvent être disposés horizontalement ou verticalement.

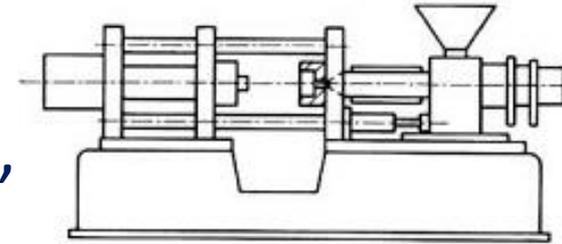
Les combinaisons de ces deux possibilités conduisent aux diverses dispositions représentées par la figure 20.

1. La presse horizontale en ligne
2. La presse verticale
3. Les presses d'angle

# 1. Architecture des presses à injecter

## La presse horizontale en ligne (figure 20a)

- encombrante au sol,
- mais ses organes sont très accessibles,
- mise en place des moules est aisée
- ne demande pas de grande hauteur sous plafond.
- Elle se prête bien à l'automatisation de la production (les pièces moulées tombent naturellement par gravité)
- il suffit de vaincre les forces de frottement lors du déplacement de la partie mobile du moule (mouvements d'ouverture et de fermeture rapides)
- le plus répandu (facilités d'automatisation et des cadences élevées possibles.)

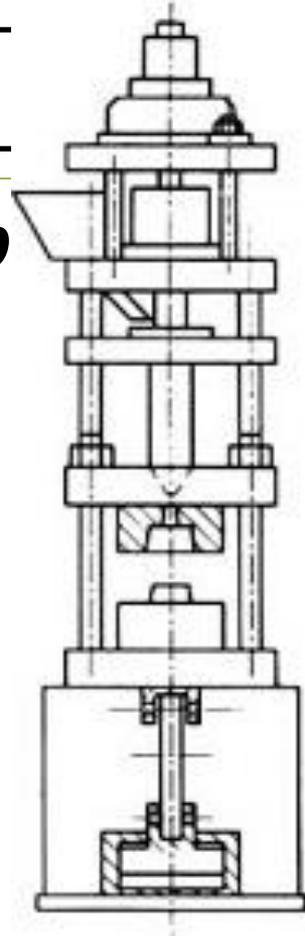


⊙ presse horizontale

# 1. Architecture des presses à injecter

## La presse verticale (figure 20b)

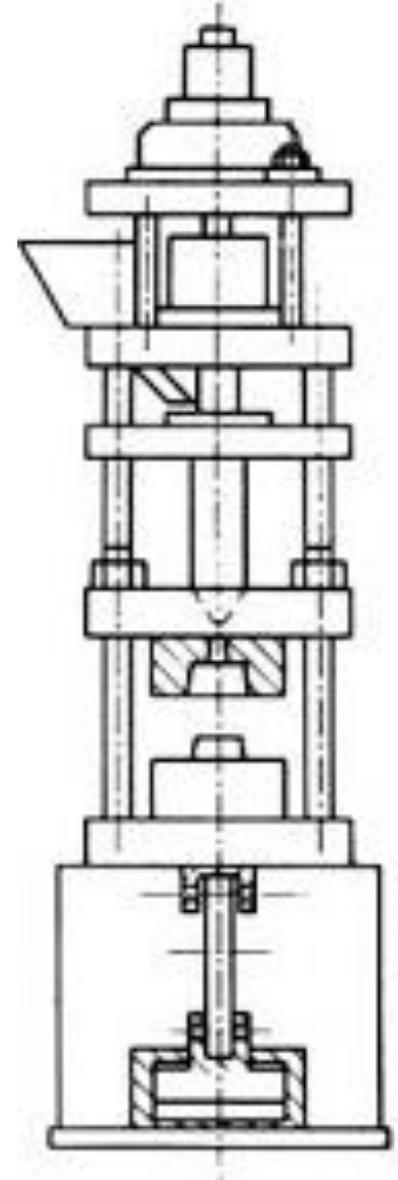
- a un encombrement au sol limité
- la hauteur peut devenir gênante
- stabilité laisse à désirer.
- mise en place du moule est pénible,
- le chargement de la trémie peu facile
- les organes supérieurs sont peu accessibles.
- Les cadences élevées ne sont guère possibles (il faut soulever le lourd plateau mobile à chaque cycle) ;  
l'automatisation est plus difficile



# 1. Architecture des presses à injecter

## La presse verticale (figure 20b)

- Pratiquement ce type de machine garde son intérêt dans les fabrications de **pièces avec insertions**, car le moule est très accessible et les prisonniers tiennent souvent en place par gravité.
- Les **surmoulages** sont également facilités
- ainsi que la fabrication de certaines **pièces de précision** (usure moins rapide des guidages du plateau mobile).





## Vidéos

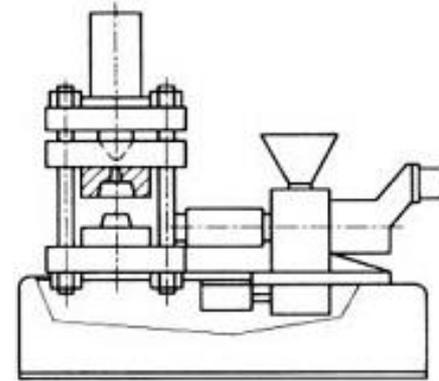
### Architecture des presses à injecter :

1. INJECTION machine d'injection verticale

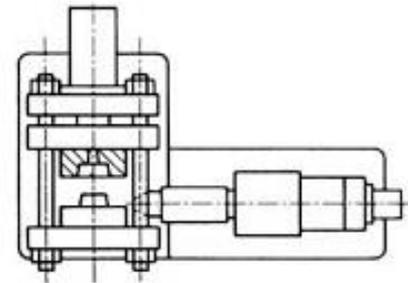
# 1. Architecture des presses à injecter

## La presse d'angle (figures 20c et d)

- ne sont pas courantes.
- sont très accessibles,
- **L'alimentation des objets moulés se fait directement par le plan de joint, ce qui évite tout changement de direction du canal principal d'alimentation**
- on peut prévoir un **mécanisme d'éjection sur les deux plateaux de la machine.**

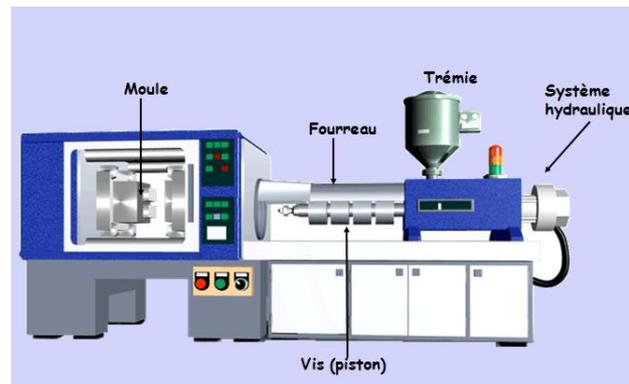


c) presse d'angle, fermeture verticale, injection horizontale



d) presse d'angle, fermeture horizontale, injection horizontale (vue de dessus)

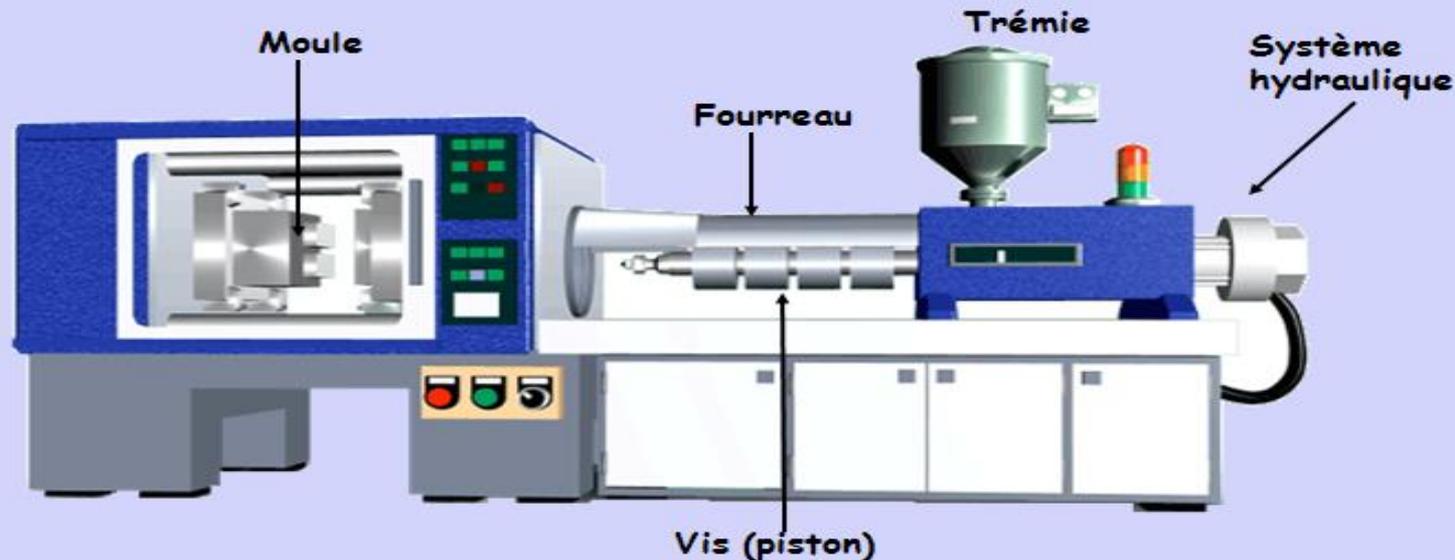
## 2. Les presses à injecter hydrauliques



## 2. Les presses à injecter hydrauliques

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



□ **Le groupe d'injection** assure les **tâches** suivantes :

- **recevoir** la matière première ;
- **plastifier** d'une manière homogène une quantité de matière solide prédéterminée ;
- **établir** le contact entre le moule et l'unité d'injection ;
- **injecter** la matière plastifiée dans des conditions établies.

□ **Les principaux éléments** de l'unité d'injection sont :

- la **trémie** d'alimentation en granulé ;
- le **cylindre** de plastification constitué d'un **fourreau** chauffé par **des colliers** et **d'une vis** de malaxage. Cet ensemble se termine par **une buse** plaquée contre le moule pendant l'injection ;
- d'un **support mobile** permettant le positionnement de l'unité par rapport au moule,
- d'un **moteur d'entraînement de la vis** assurant le mouvement de malaxage,
- de **vérins d'injection** contrôlant la position axiale de la vis par rapport à son fourreau.

## a) Plastification

La **matière plastique** à l'état plastifié a une **viscosité** telle qu'elle rend possible le remplissage de moules avec les pressions disponibles sur des presses à injecter (**de 400 à 2 400 bar**).

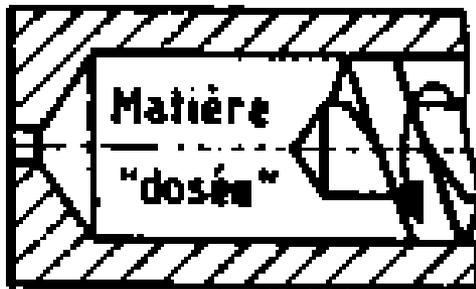
La **plage de températures** à l'intérieur de laquelle le **moulage** est possible se situe **entre**

- la **température de fusion**
- **et la température de début de décomposition** (Cette remarque ne concerne que les polymères cristallins).
- Pour les polymères amorphes pour lesquels la température de fusion n'existe pas, la limite inférieure de plastification est moins bien définie.

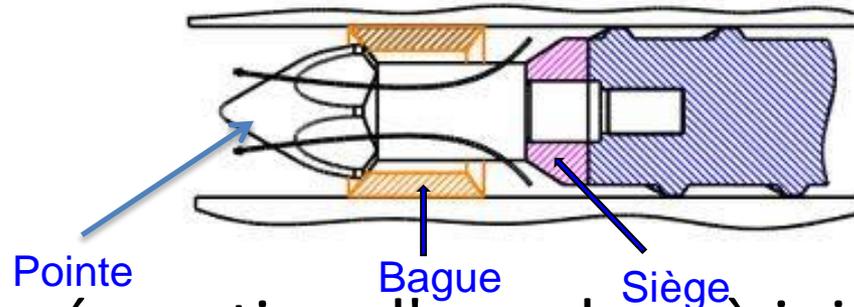
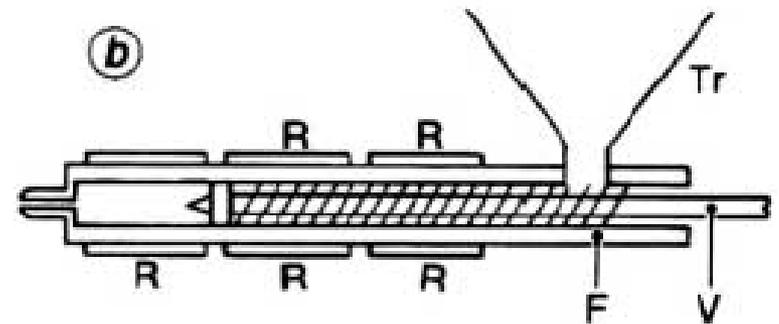


a) Plastification

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.



Dosage par rotation de la vis



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

## 2. Les presses à injecter hydrauliques

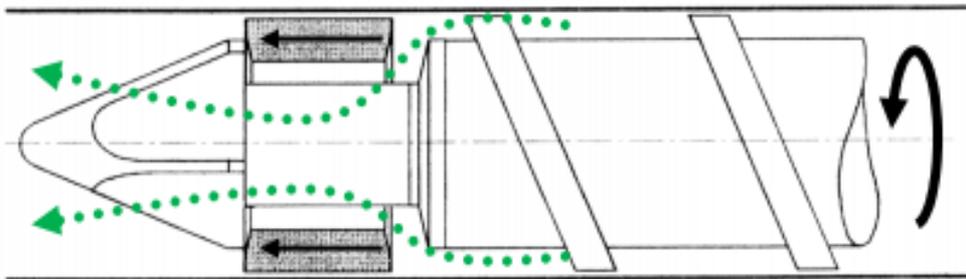
# Unité d'injection

### Le clapet anti-retour:

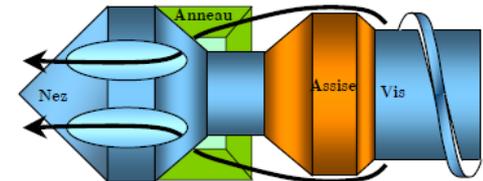
Il est positionné en bout de vis et est composé du **siège**, de la **bague** et la **pointe**. La bague permet la fermeture et l'ouverture du passage de la matière fondue pendant la phase de dosage et d'injection.

### FONCTIONNEMENT

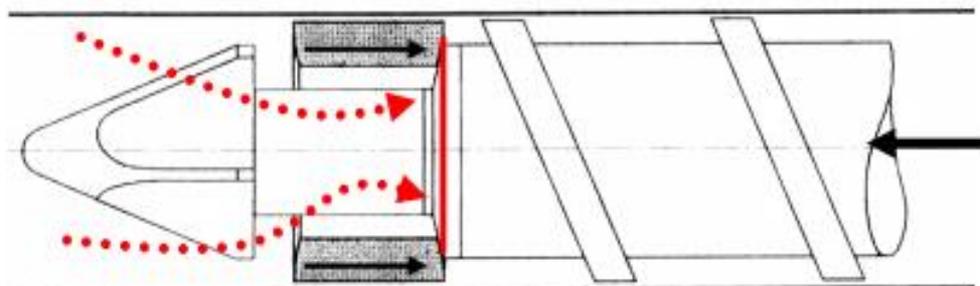
- Pendant **la plastification** : la bague, poussée par la matière vient en appui sur la pointe.



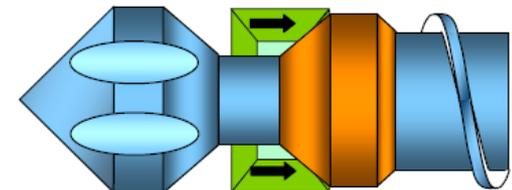
*Anneau en position avant pendant la plastification.  
La matière peut s'accumuler devant le nez du clapet*



- 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 chenal de la vis*



## b) Injection

Dans le procédé de transformation des matières plastiques par injection, la phase d'injection consiste à établir les **paramètres** physiques suivants :

- *température du moule ;*
- *température de la matière ;*
- *vitesse de propagation de la matière en fonction de la course de la vis-piston ;*
- *pression sur la matière en fonction du temps.*

## b) Injection

### — *température du moule*

La première opération consiste à mettre **le moule** à la **bonne température**.

- ❑ Pour des moules qui fabriquent des pièces techniques, cette **température varie entre 70 et 120 °C** (exemple : polyamide, polycarbonate, ABS).
- ❑ Pour des articles destinés à l'emballage ou à des tâches ménagères, la température de ces moules peut varier **entre 7 et 40 °C**.

## b) Injection

### — *température de la matière ;*

- La **température de la matière** varie selon sa nature.
- En règle générale, on retient que les matières amorphes ont une fourchette de réglage plus large que celle des polymères cristallins ;
- les fabricants donnent toujours sur ce plan tous les renseignements.

## b) Injection

**La phase de remplissage** elle-même comporte trois étapes

:

- *remplissage* ;
- *pressurisation (maintien)* ;
- *compensation*.

## c) Caractéristiques du groupe d'injection

- La capacité d'injection ( $\text{cm}^3$ )
- La capacité de plastification horaire
- La pression maximale d'injection
- Le dégazage,

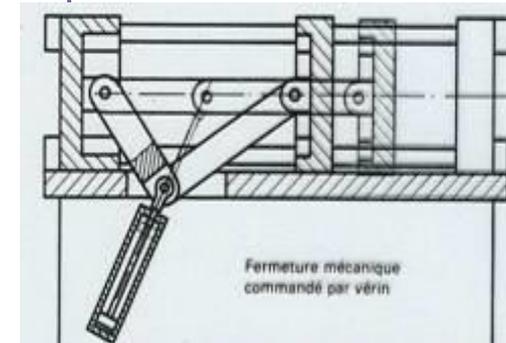
- Le rôle du groupe de fermeture est de **permettre de monter le moule** sur la presse
- et de **rendre possible** son ouverture et sa fermeture.
- Ce groupe **comprend deux plateaux** : l'un est mobile, l'autre est fixe.
- Le groupe sert aussi **à appliquer la force de fermeture** et à centrer les deux parties du moule lors de la fermeture.
  - **La force de fermeture** est la force nécessaire pour maintenir les deux parties du moule fermées pendant son remplissage sous haute pression.
  - ***force de fermeture (kgf) ≥ surface projetée (cm<sup>2</sup>) pression (kgf/cm<sup>2</sup> ou bar) ; (1 kgf ≈ 10 N ; 1 kgf/cm<sup>2</sup> ≈ 10<sup>5</sup> Pa.)***

## 2. Les presses à injecter hydrauliques

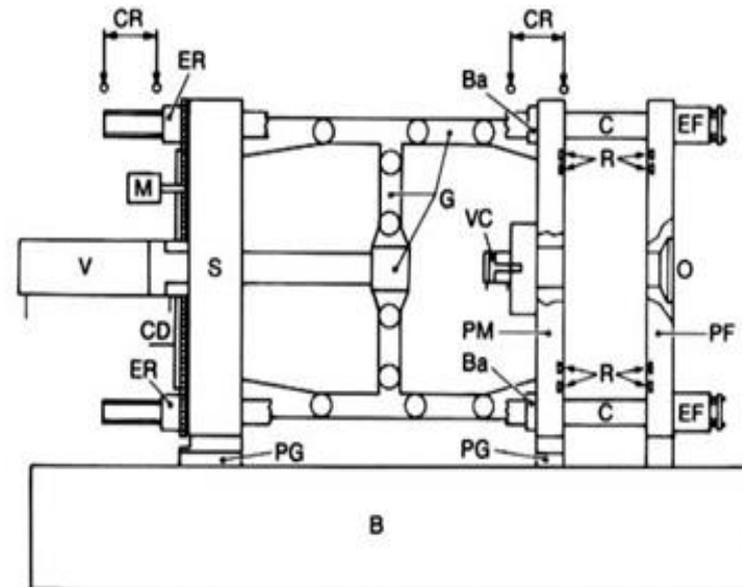
# Unité de fermeture du moule

### a) Mécanique (Système à genouillères)

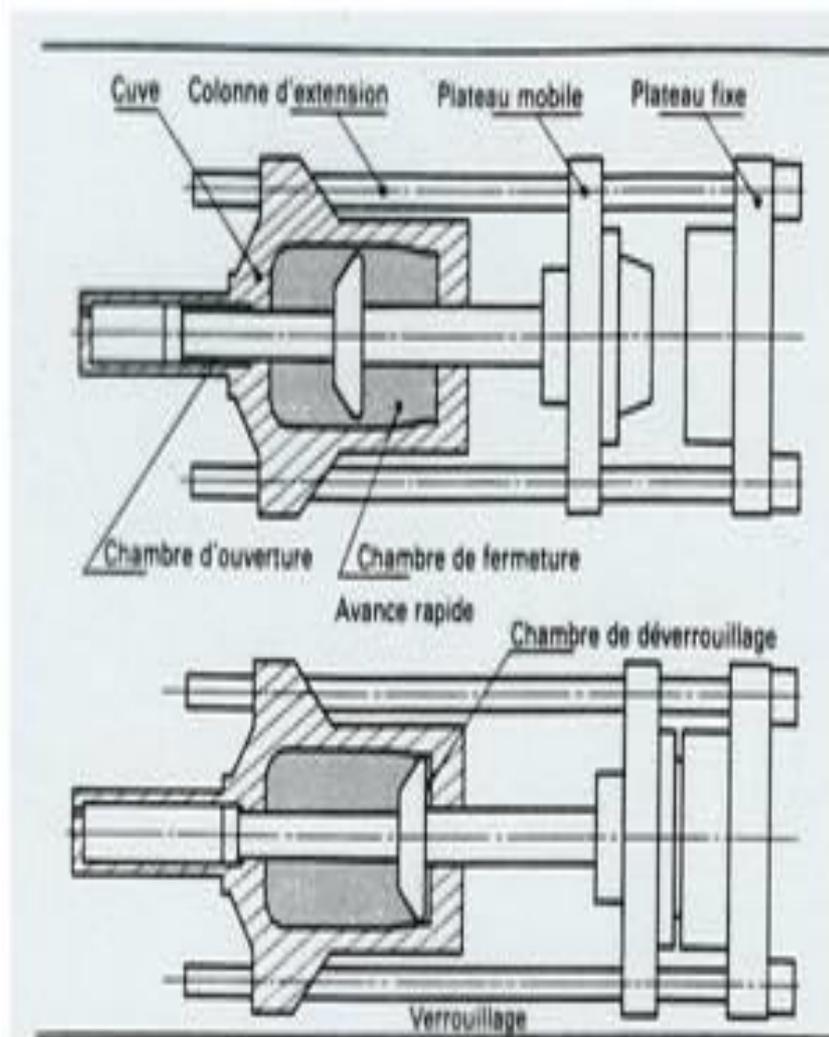
Lorsque le **vérin rentre**, les éléments de genouillère se plient et le plateau se déplace vers l'arrière. Quand le **vérin sort**, les genouillères se déploient et provoquent le mouvement du plateau vers l'avant.



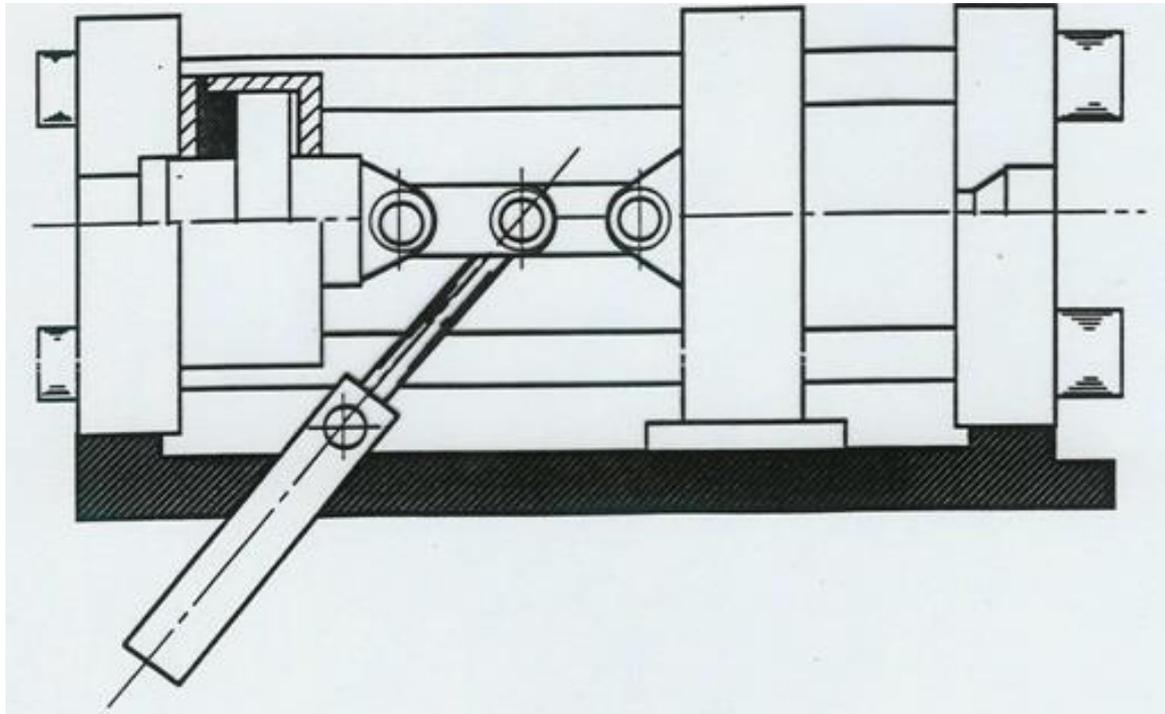
- B bâti
- Ba bague
- C colonnes
- CD couronne dentée centrale
- CR course de réglage d'épaisseur
- EF écrou de fixation de la colonne
- ER écrou de réglage d'épaisseur de moule
- G genouillère
- M moteur électrique
- O ouverture dans le plateau permettant de mettre en contact le nez du pot d'injection avec la buse d'entrée du moule
- PF plateau fixe
- PG patin de glissière
- PM plateau mobile
- R rainure de bridage
- S sommier
- V vérin hydraulique
- VC vérin hydraulique pour commander l'éjection des pièces du moule



**b) Hydraulique**



c) Hydromécanique



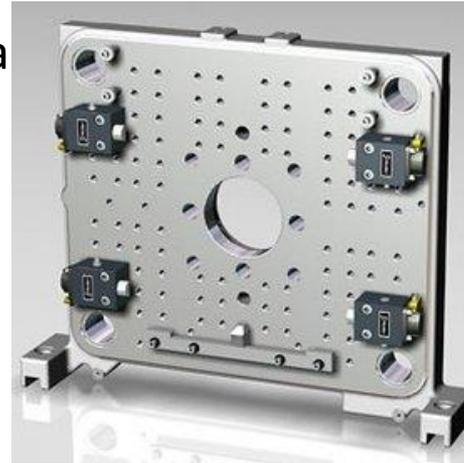
# Fixation moule



Elle doit se faire **rapidement** tout en **garantissant** un **centrage** parfait de la partie fixe et de la partie mobile du moule.



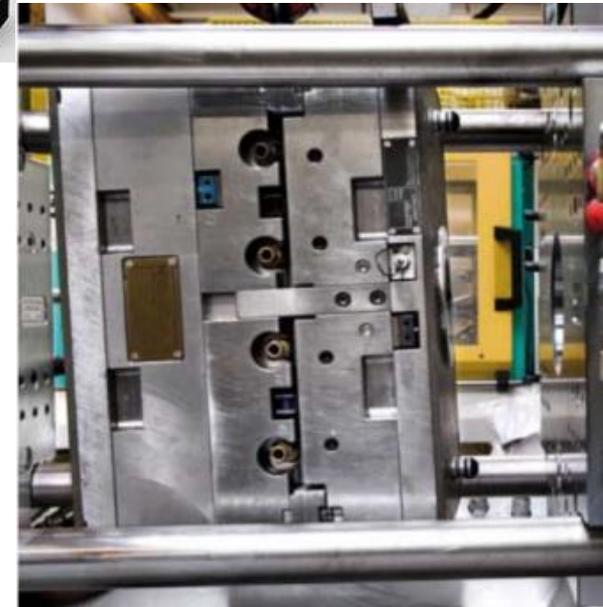
Par bridage **mécanique**



Par bridage **hydraulique**



Par plateau **magnétique**

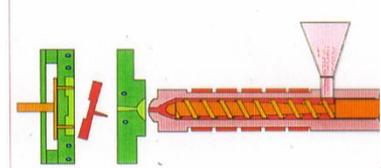


Par bridage **hydraulique avec pions**

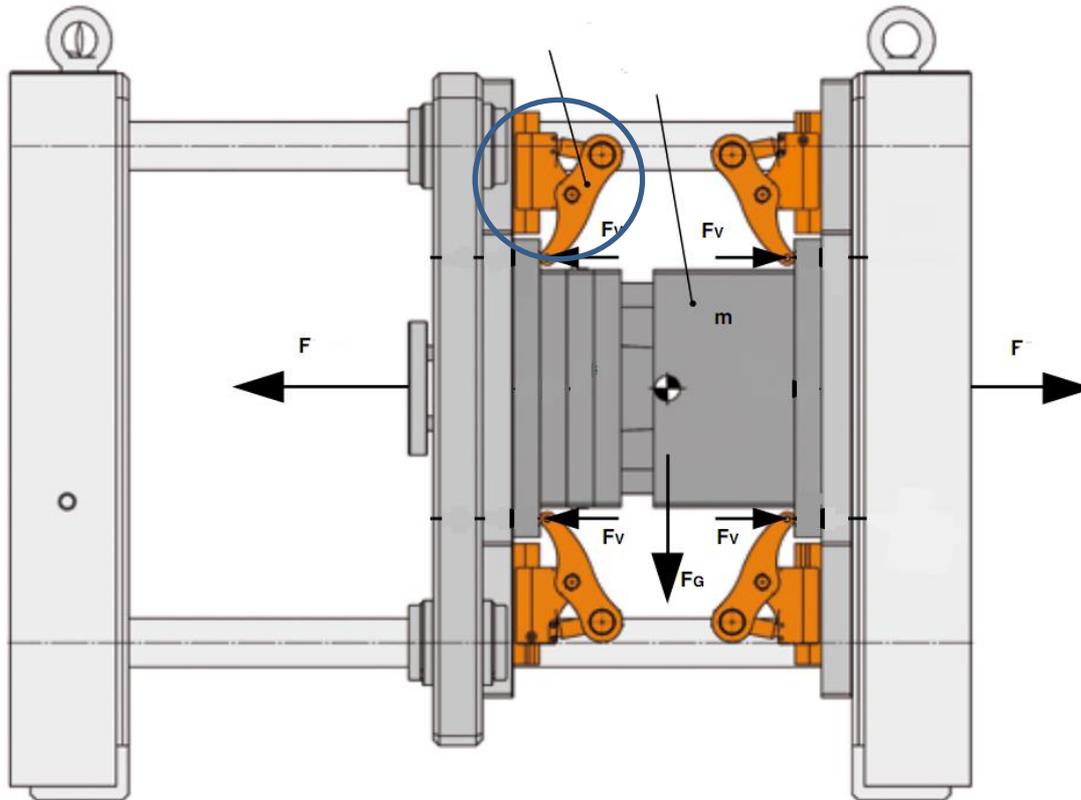
# Fixation moule

Par bridage mécanique

Le couple de serrage est réalisé par l'ensemble vis-écrou



La presse



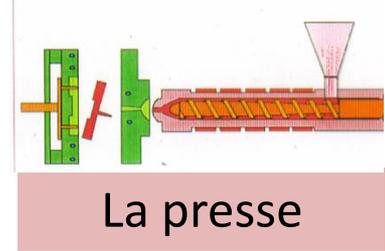
FG: poids du moule (KN)

Fv: Force de bridage (KN)

F: Force qui tend à ouvrir le moule du fait de la pression moyenne dans les empreintes.

$$F = \text{Pression moyenne dans l'empreinte} * \text{Surface frontale de la grappe} * 1.1$$

# Fixation moule

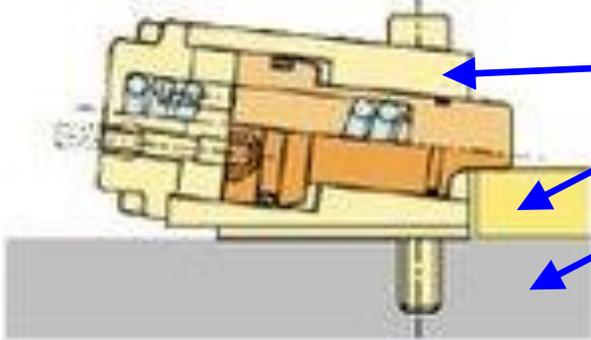


## Par bridage hydraulique:

Le couple de serrage réalisé par l'ensemble vis-écrou est **remplacé par des vérins hydraulique**

### 1. Bridage automatique par ressort.

#### Débridage hydraulique par vérin simple effet



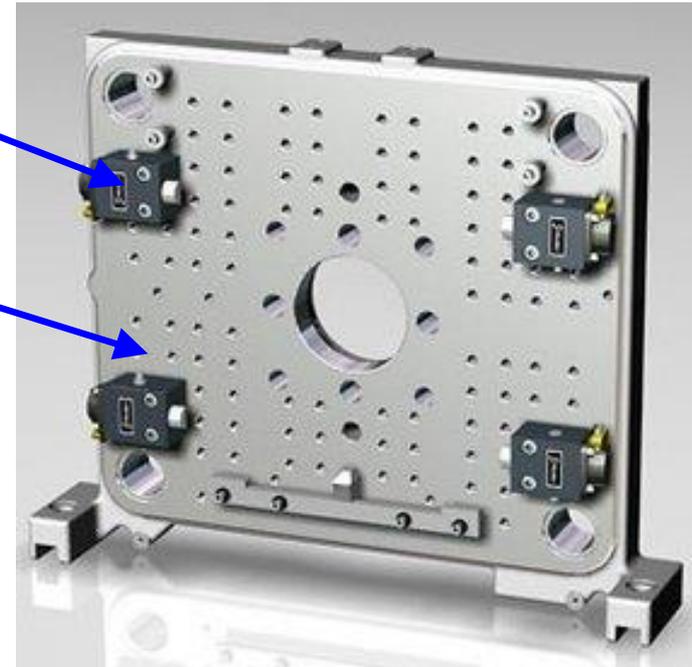
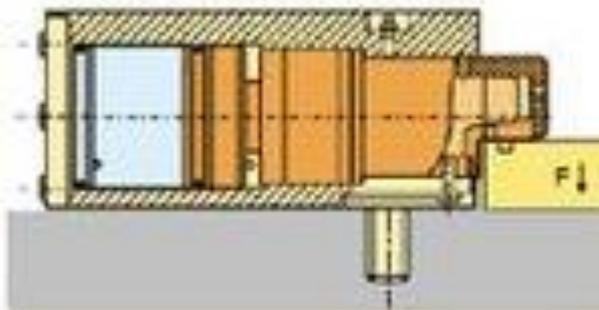
Bride hydraulique

Semelle moule

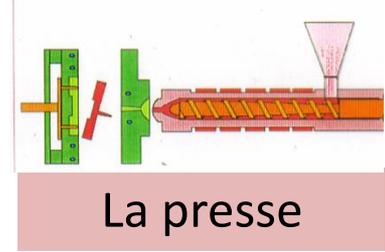
Faux plateau

### 2. Bridage/débridage hydraulique

#### automatique par vérin double effet.



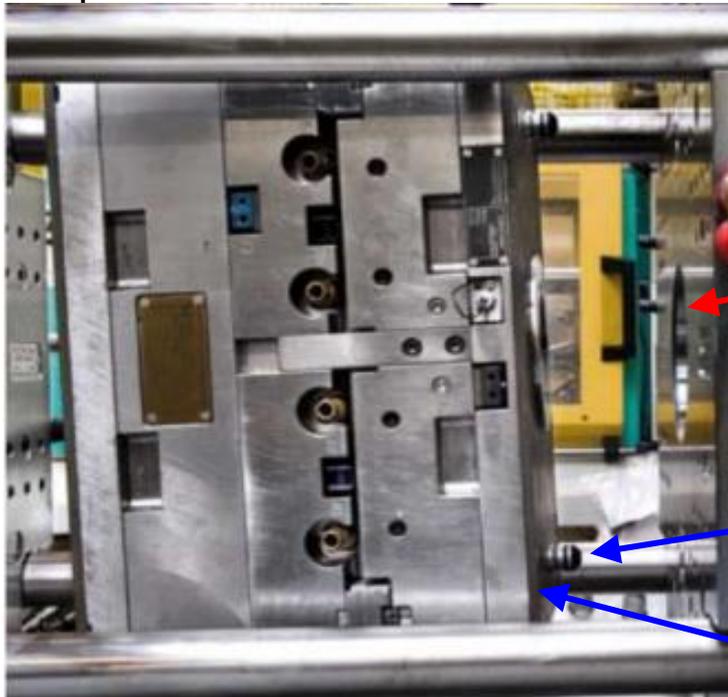
# Fixation moule



## Par bridage hydraulique (Système avec plots)



Des **plots** de fixation sont fixés sur la **semelle** du moule. Des **modules de serrage** sont logés dans les **plateaux presse**. Après la pose de l'outillage entre les plateaux, les vérins intégrés dans les **modules de serrage**, déplacent des fourchettes qui viennent s'insérer sur les plots et bloquent le moule.



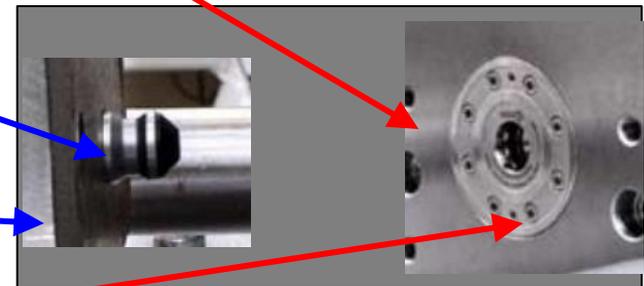
Module de serrage

Plateau presse

Plots

Semelle moule

Module de serrage

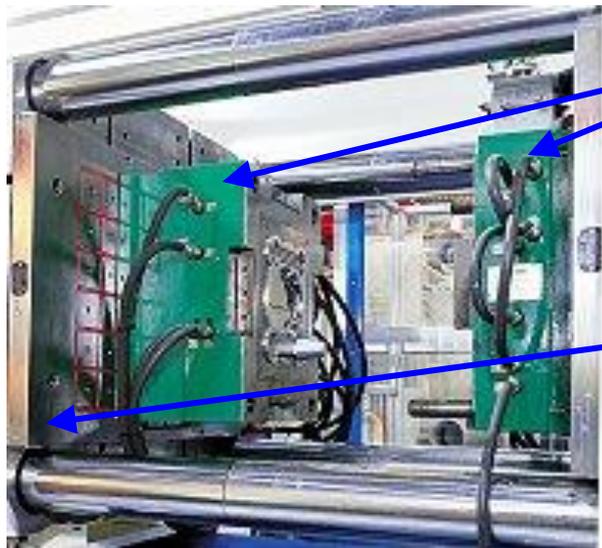


# Fixation moule

## Par bridage magnétique

Un moule serré magnétiquement ne subit ni tension, ni déformation : la **force est développée uniformément sur la superficie de contact** et générée seulement au bas de la plaque de base, comme un bridage traditionnel.

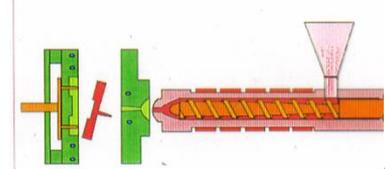
La qualité de la pièce moulée reste constante dans le temps



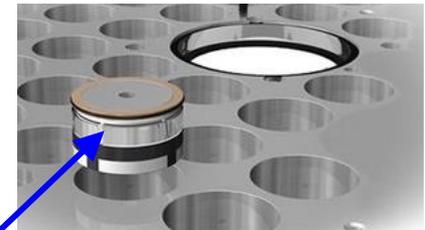
Moule d'injection

Des aimants interchangeables

Faux plateau



La presse



## d) Caractéristiques du groupe de fermeture

**La force de fermeture** exprime la force que la presse peut développer pour serrer les deux parties du moule l'une contre l'autre. Il faut respecter l'inégalité :  $F > PS$

**La course d'ouverture** détermine l'espace que le groupe de fermeture peut offrir à l'utilisateur pour extraire la pièce du moule. Elle limite la cote de profondeur de la pièce.

**Le passage entre colonnes** détermine la largeur maximale du moule que l'on peut monter sur la presse sans enlever une colonne. Cette grandeur est constituée de deux chiffres exprimant les valeurs de passage (en mm), le premier vu de profil, le second vu de dessus.

## d) Caractéristiques du groupe de fermeture

**Les dimensions des plateaux** fixent les dimensions maximales dont on peut disposer pour monter un moule dans certains cas spécifiques.

**L'épaisseur minimale du moule** est la distance minimale entre les deux plateaux quand le plateau mobile est dans la position dite fermée et que la course de réglage d'épaisseur de moule est égale à zéro.

**L'épaisseur maximale du moule** est la distance maximale entre les deux plateaux quand le plateau mobile est dans la position dite fermée et que la course de réglage d'épaisseur de moule est à la valeur maximale.

## d) Caractéristiques du groupe de fermeture

**La course d'éjection** définit la course maximale du vérin d'éjection, ce qui conditionne la course des éjecteurs du moule.

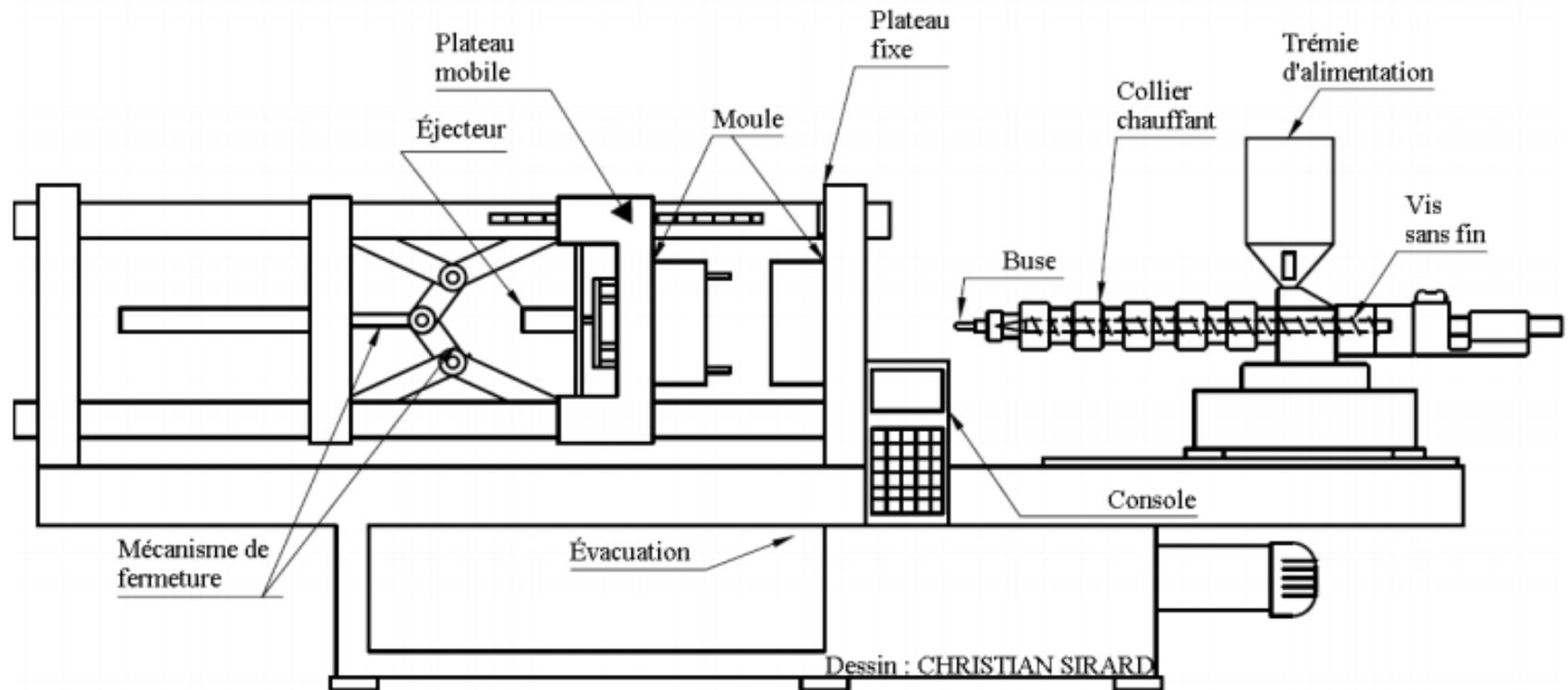
**La force d'éjection** exprime la force que le système d'éjection peut développer.

**Le nombre de cycles à vide** donne une indication sur les vitesses maximales que les mouvements d'ouverture et de fermeture peuvent atteindre.

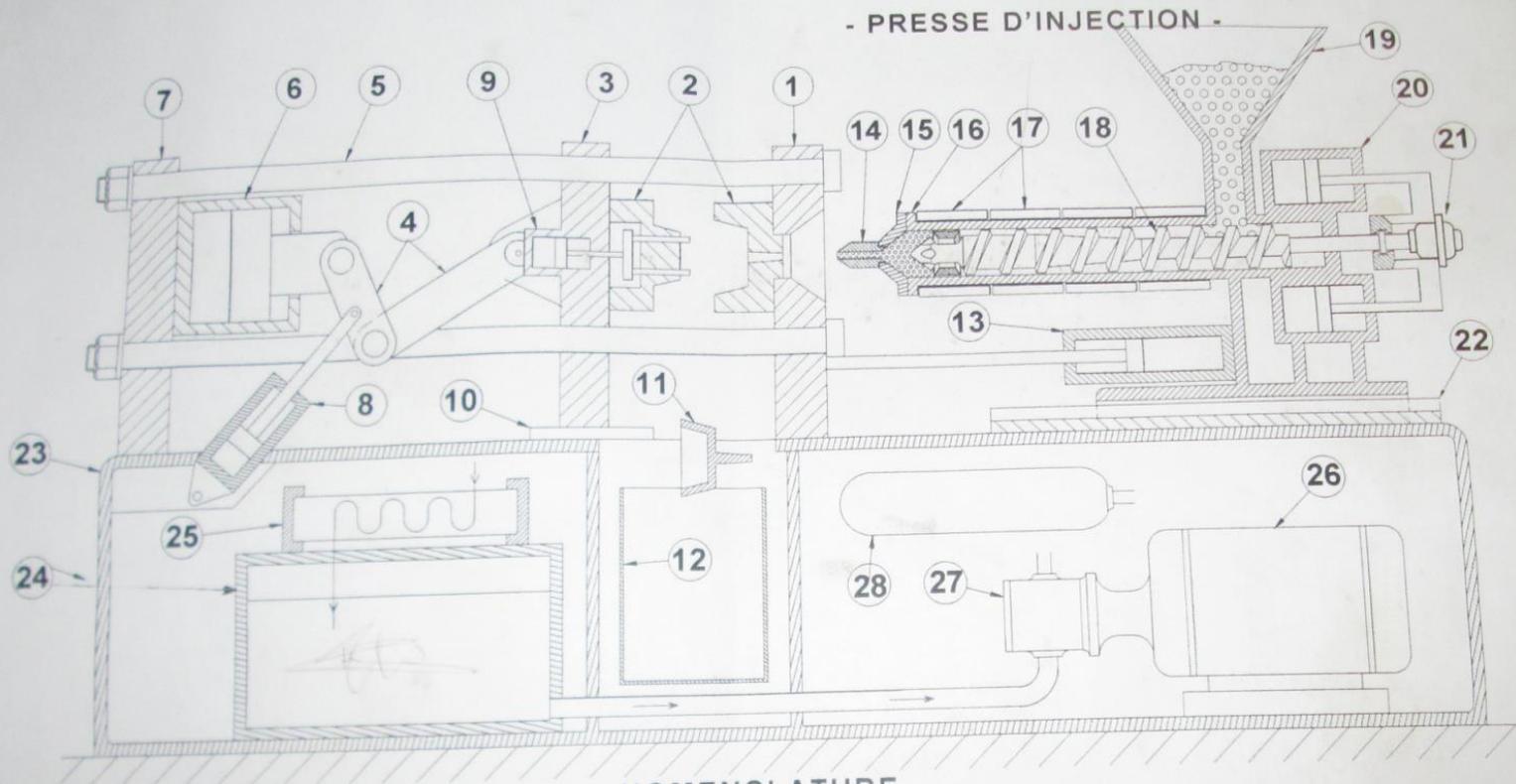
**FIN**

# ANNEXES

La figure 2 illustre une presse à injection de plastique horizontale et ses principaux composants.



**Figure 2 – Schéma d'une presse à injection de plastique horizontale.**



- PRESSE D'INJECTION -

NOMENCLATURE

1. Plateau Fixe	8. Vérin d'approche	15. Nez de Cylindre	22. Glissière
2. Moule	9. Vérin d'éjection	16. Cylindre de Plastification	23. Bâti de la Presse
3. Plateau Mobile	10. Patin de Frottement	17. Résistance Chauffantes	24. Réservoir d'huile
4. Genouillère	11. Pièce moulée	18. Vis d'injection	25. Refroidisseur
5. Colonnes	12. Bac de Stockage	19. Trémie	26. Moteur Electrique
6. Vérin de Verrouillage	13. Vérin Mouvement Ponton	20. Vérin d'injection	27. Pompe Hydraulique
7. Sommier	14. Buse d'injection	21. Moteur Hydraulique	28. Accumulateur

**FIN**