

**CAPSULE PEDAGOGIQUE**  
**ATELIER PLASTURGIE 1**

Plasturgie PL2, S2

# Propriétés des polymères

## Transitions thermiques :

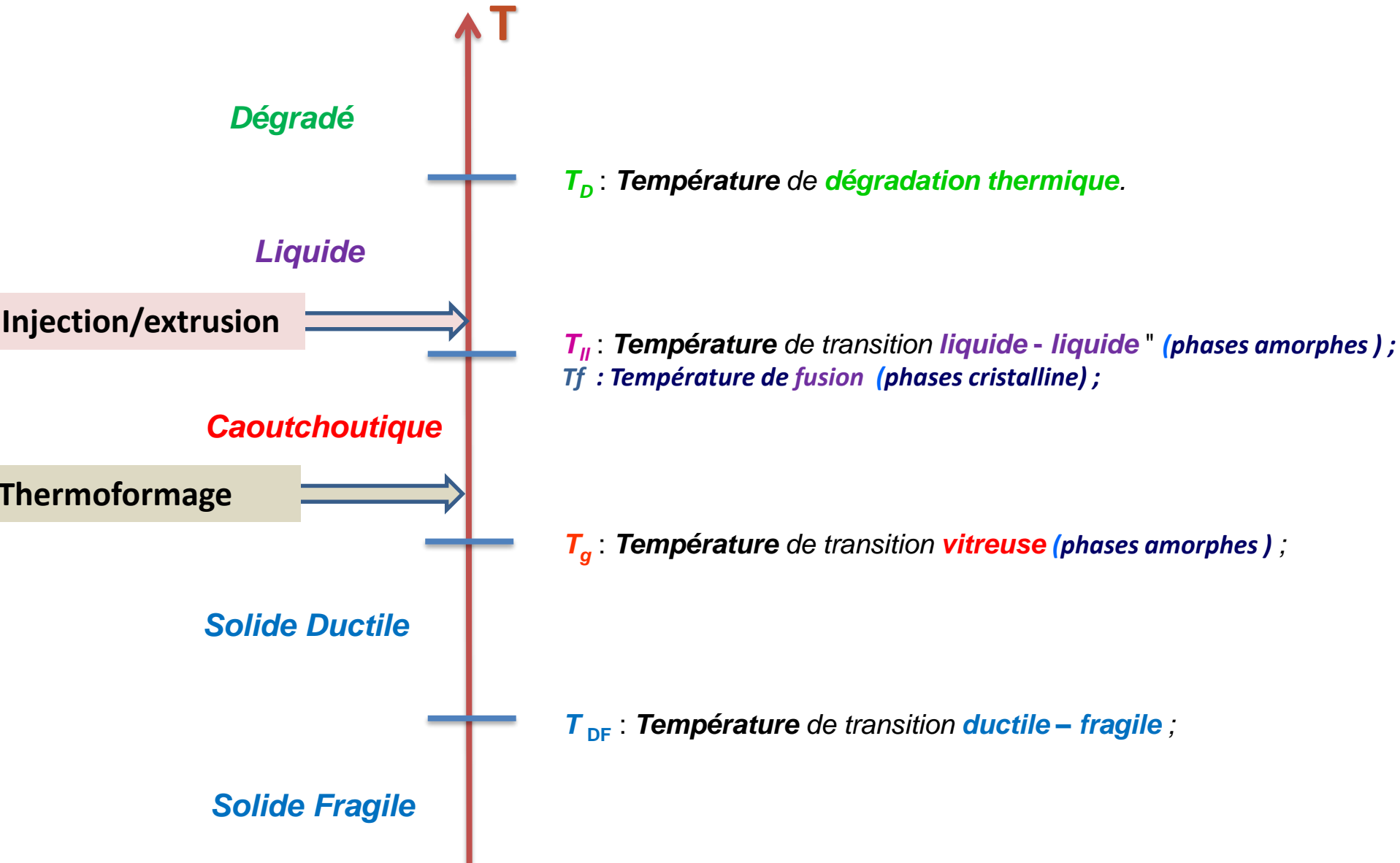
1.  $T_{DF}$  : Température de transition **ductile – fragile** ;
2.  $T_g$  : Température de transition **vitreuse** (phases amorphes) ;
3.  $T_{ll}$  : Température de transition **liquide - liquide** " (phases amorphes) ;
4.  $T_f$  : Température de fusion (phases cristalline) ;
5.  $T_D$  : Température de **dégradation thermique**.
6. **État** : Solide, Caoutchoutique, Liquide, Dégradé

Polymères	$T_g$ (° C)	$T_m$ (° C)
Polyéthylène	-125	137
Polyisoprène (caoutchouc naturel)	-73	28
Polypropylène	-13	176
Fluorure de polyvinyle	-41	200
Nylon 66 (polyamide)	50	265
Polyéthylène-téréphtalate (polyester)	69	270
Chlorure de polyvinyle	81	273
Polystyrène	100	240
Polyméthacrylate de méthyle	105	200
Polytétrafluoroéthylène	127	327

# Propriétés des polymères

États:

Transitions thermiques :



# ANNEXES « TP »

## TP n° 2

### Thermoformage

## TP n° 3

### Soufflage du dôme

## TP n° 7

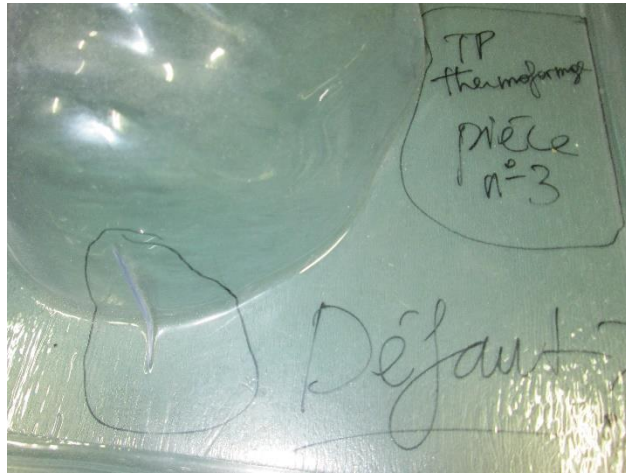
### Extrusion des thermoplastiques

- TP n° 2

# Thermoformage

# Question 9- TP2 THERMOFORMAGE

Pièce 1



Pièce 2



Pièce 3

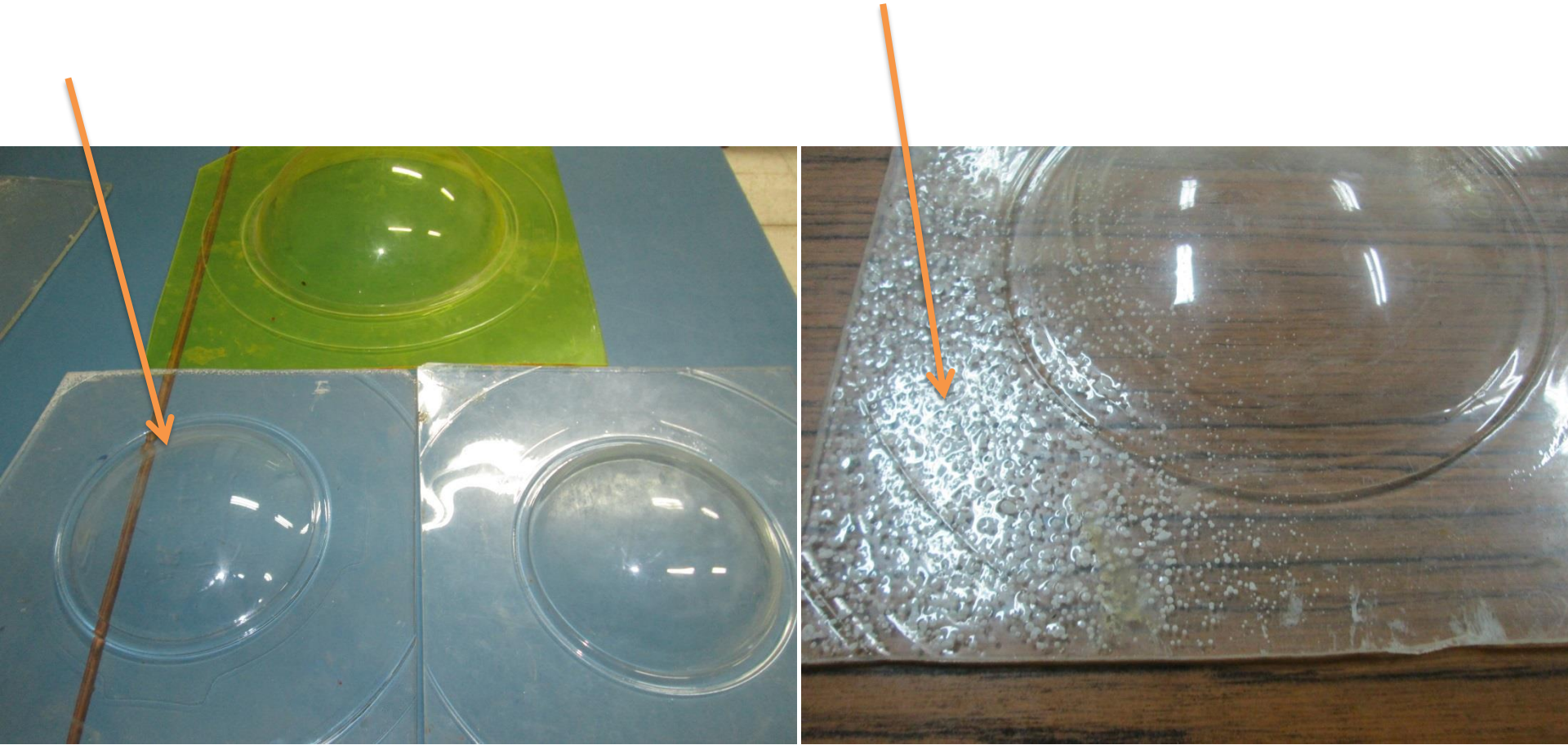


- TP n° 3

## **Soufflage du dôme**

# Question n°6

## TP3 Soufflage des dômes



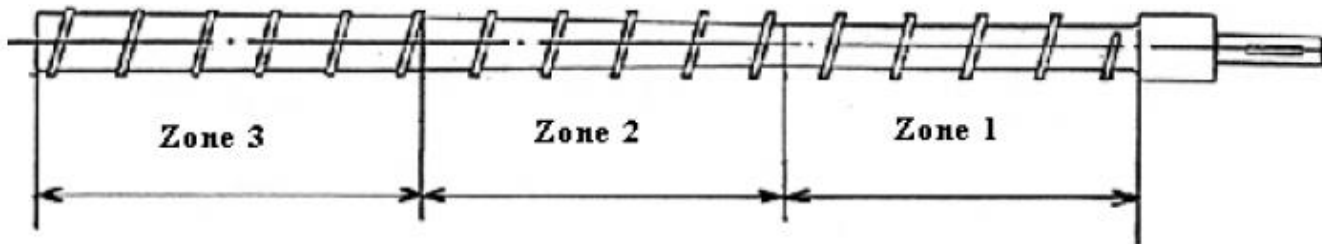


TP n° 7

# Extrusion des thermoplastiques

### 3. La vis :

Elle **plastifie** la matière plastique tout en **la convoyant** vers la filière. En générale une vis de transformation des matières TP possède 3 zones bien distinctes.



**a) Zone Z 1 :**

Zone d'alimentation,

**b) zone Z 2 :**

Zone de compression

**c) Zone Z 3 :**

Zone d'homogénéisation ou de pompage



# E. Géométrie du système vis/fourreau

La géométrie de la vis est définie pour permettre au **procédé de travailler dans des conditions optimales** en fonction du polymère utilisé.

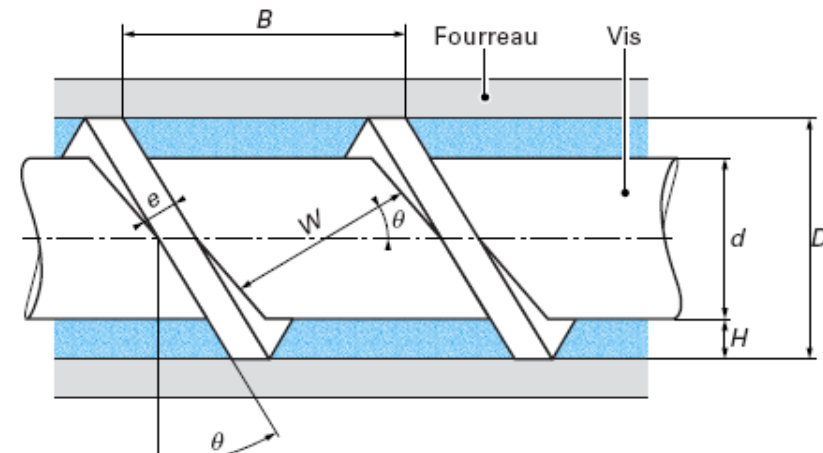
- Le diamètre du corps de la vis augmente généralement de l'arrière à l'avant de la machine, soit sur toute la longueur, soit sur une partie seulement de la longueur.
- Dans ce dernier cas, qui est le plus courant, on peut distinguer trois zones géométriques :
  - la **zone d'alimentation**, où la **profondeur du chenal est constante** ;
  - la **zone de compression**, où la **profondeur du chenal diminue progressivement** ;
  - la **zone de pompage**, où la profondeur du **chenal est à nouveau constante**, mais plus faible qu'en alimentation. On trouve parfois dans cette zone de pompage des éléments de mélange

Les éléments géométriques essentiels de ce système vis-fourreau sont indiqués sur la figure suivante. Quatre paramètres suffisent à définir cette géométrie :

- le diamètre intérieur du fourreau :  $D$  ;
- le diamètre du corps, ou diamètre interne, de la vis :  $d$  ;
- le pas de la vis :  $B$  ;
- l'épaisseur du filet :  $e$ .

Les deux premiers permettent de calculer la profondeur du chenal  $H$  :

$$H = \frac{D - d}{2}$$



**ANNEXE :**

$$\tan \theta = \frac{B}{\pi D}$$

$$W = B \cos \theta - e$$

$$Z = \frac{\pi D}{\cos \theta} = \frac{B}{\sin \theta}$$

# Taux de compression $T_c$

a) Méthode de calcul approximative:

le taux de compression est égal au rapport:

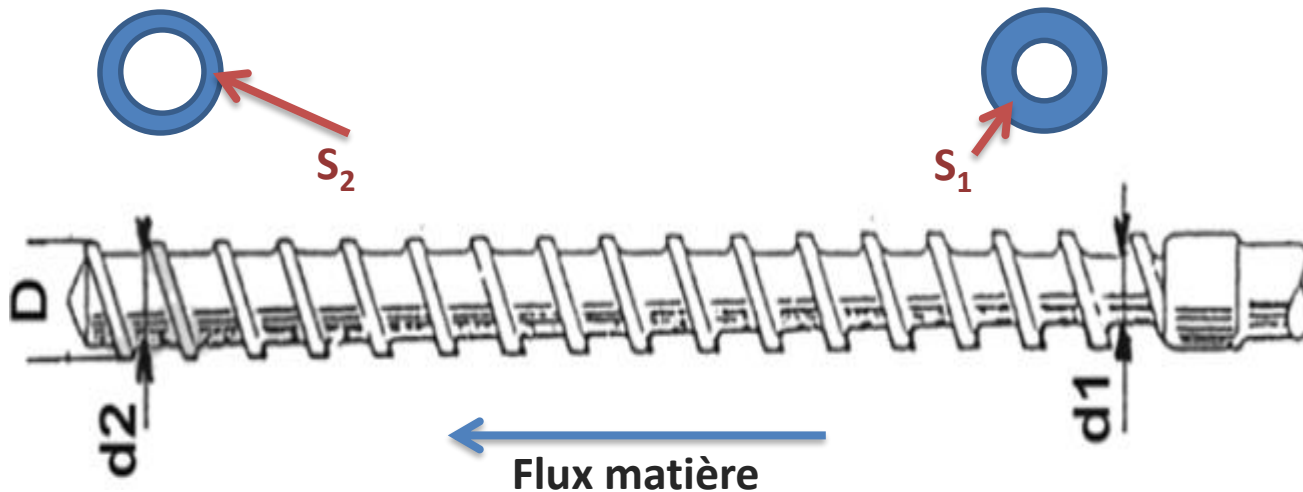
$$T_c = H_a / H_p$$

b) Méthode de calcul plus précise :

par projection de la section du creux de filet sur un plan normal à l'axe de la vis:  $T_c = S_1 / S_2 =$



$$S_1 = \frac{\pi \times D^2}{4} - \frac{\pi \times d_1^2}{4} \quad S_2 = \frac{\pi \times D^2}{4} - \frac{\pi \times d_2^2}{4} \quad T_c = \frac{S_1}{S_2} =$$



# Question n°3

## TP7 Extrusion

Pièces 1 et 2



Pièces 3 et 4



**Autres Défauts  
sur le produit  
EXTRUSION**

- Les déformations de volume diffèrent des déformations de surface principalement parce qu'elles se produisent dans tout l'extrudat.

Figure 2 – Déformations de volume observées pour des extrudats émergeant d'une filière capillaire



(a) hélice

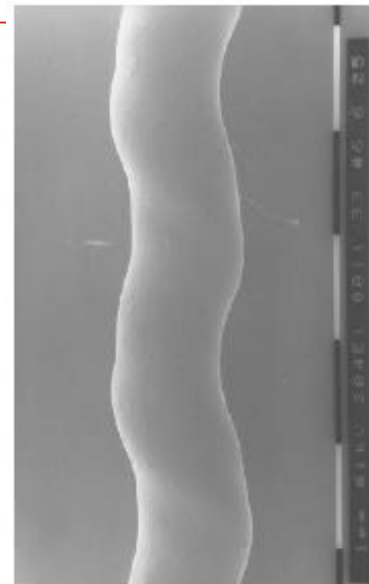


(b) torsade

## Autres Défaits sur le produit

- Elles peuvent avoir un aspect onduleux de forme hélicoïdale (figure 2 *a*).
- La spirale peut être extrêmement régulière, présenter une périodicité reproductible et elle a souvent une surface lisse.

**Figure 2 – Déformations de volume observées pour des extrudats émergeant d'une filière capillaire**



**(a) hélice**



## Défauts sur le produit

- L'extrudat peut également être tordu avec des déformations de surface superposées.
- Le mouvement hélicoïdal de l'extrudat entier est typiquement de basse amplitude et de basse fréquence (figure 2 b).

**Figure 2 – Déformations de volume observées pour des extrudats émergeant d'une filière capillaire**



## Défauts sur le produit

Dans d'autres cas, habituellement aux débits très élevés, l'extrudat peut devenir fortement tordu ou prendre une forme grumeleuse et très irrégulière (figure 2 c, d). Ceci est parfois mentionné comme *gros melt fracture*.

Les extrudats présentant des déformations de volume émergent de la filière d'une façon tourbillonnante.

**Figure 2 – Déformations de volume observées pour des extrudats émergeant d'une filière capillaire**



**(c) torsade importante**



**(d) aspect granuleux irrégulier**