

# LE CAHIER TECHNIQUE DU PSE

Par Bertrand Beghin, Ingénieur des Hautes Etudes Industrielles de Lille (HEI)  
Extrait de la collection des TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR - Monographie de thermoplastiques

*Inauguré avec le numéro 7 du bulletin ECO PSE, le cahier technique poursuit son exploration des différentes étapes du procédé industriel de production du PSE ainsi que des propriétés du matériau.*

## Fiche n° 3 : Production de PSE à partir de perles de polystyrène expansible

### Partie II : Moulage de blocs et moulage en forme

#### 2.4 Moulage de blocs

Les **moules à blocs** (figure 5 a) ont généralement des dimensions suivantes : 1,0 à 1,25 m de hauteur, 0,5 à 1 m de largeur, 6 à 8 m de longueur. Ils sont construits en métaux inoxydables (acier ou alliage d'aluminium). Les six parois, en contact avec les perles expansées à mouler, comportent de nombreux orifices (trous fins, buses ou fentes de moins de 1 mm de largeur), qui vont permettre à l'air de s'échapper et à la vapeur de pénétrer dans le moule.

Derrière chaque paroi se trouve une chambre dite *chambre à vapeur*, qui comporte une arrivée de vapeur et une sortie de condensats (à la partie inférieure). La plupart des moules à blocs sont équipés d'une installation de vide (réservoir + pompe) (figure 5 b).

• Après fermeture et remplissage du moule, le **cycle de moulage** I > II > III (figure 6) peut commencer.

##### I) Vide préalable

Le cycle commence par une mise en dépression des chambres à vapeur et donc de l'intérieur du moule. La connexion du réservoir de vide permet une chute rapide de la pression (période 1), puis la pompe à vide seule permet d'accroître encore un peu plus le niveau de vide (période 2). Cette phase de vide préalable permet d'éliminer l'air et l'eau présents dans le moule, afin de favoriser par la suite le soudage des perles.

##### II) Vaporisation

Elle commence alors que le moule est encore en dépression (période 3), vannes de sortie des condensats fermées. Puis, lorsque l'équi-

libre avec la pression atmosphérique est atteinte, les vannes de sortie des condensats sont ouvertes (période 4). Ces deux étapes sont appelées phases de rinçage ou *désaération*. La période 5 est celle de montée en pression, dite *de choc vapeur*. La vapeur est uniquement envoyée dans les deux chambres à vapeur latérales et on laisse ouvertes les vannes de sortie des condensats sur les quatre autres chambres. La vapeur traverse l'intérieur du moule. Sous l'effet de la chaleur, les perles préexpansées se dilatent à nouveau et commencent à se souder.

La période 6 est celle de stabilisation dite *d'autoclave*. Toutes les vannes de sortie de condensats sont fermées et l'on maintient la pression de vapeur dans les chambres pendant un court instant (3 à 10 s). On obtient ainsi le soudage définitif du bloc.

##### III) Refroidissement

Le bloc doit ensuite être refroidi avant son démoulage, de façon que la pression exercée par la matière sur les parois du moule diminue. Après la détente de la surpression de vapeur avec l'ouverture des vannes de sortie des condensats (période 7), celles-ci sont fermées à nouveau et l'on refait le vide (périodes 8 et 9). Le condensat chaud présent à l'intérieur du bloc s'évapore et il est évacué. Simultanément, le bloc perd l'énergie de vaporisation correspondante et se refroidit. Lorsque la pression de la matière sur les parois du moule atteint une valeur voisine de 0,1 bar, le vide est arrêté (période 10). Une fois, la pression rééquilibrée avec l'atmosphère, le moule peut être ouvert. Habituellement, la porte est ouver-

te, puis une paroi latérale et le dessus du moule pivotent ensemble (cf figure 5 a). Le bloc est expulsé grâce à un éjecteur.

- L'ensemble du cycle dure généralement entre **3 et 15 min** (selon le type de moule à blocs, la densité des perles préexpansées et le type de matière première utilisés). Il est à noter qu'au moment de la sortie du bloc l'intérieur de la matière est encore à 90 - 95° C et que la pression interne résultante est supportée par les parois du bloc. Il est donc nécessaire, avant le découpage en plaques, de laisser le bloc poursuivre son refroidissement pendant environ 24 h.

- L'obtention directe de **plaques de PSE** peut aussi être réalisée avec des **machines de moulage continu en bande**. Dans ce cas, les perles préexpansées placées entre deux bandes horizontales mobiles passent dans des zones de vaporisation et de refroidissement et sortent sous la forme d'un panneau moulé *sans fin*. Les plaques sont ensuite découpées dans ce panneau aux dimensions voulues. Ces installations ont perdu de leur intérêt à l'apparition des grands moules à blocs modernes équipés de vide, souvent plus rentables et, en tout cas, de fonctionnement plus souple.

#### 2.5 Moulage en forme

##### 2.51 Principe

Les machines automatiques pour le moulage en forme permettent de fabriquer en moyenne et grande séries des objets de formes variées. Elles fonctionnent sur le même principe que

les moules à blocs. Les moules (figure 7) sont en deux parties dont l'une se déplace, en général grâce à un système de vérins. Les temps de moulage sont de l'ordre de 1 min.

### 2.52 Machines équipées de vide

Les perles de polystyrène expansé sont introduites dans le moule fermé par un ou plusieurs injecteurs (ou pistolets). Le cycle de vaporisation se déroule suivant des phases similaires à celles d'un moule à blocs (préchauffage des chambres à vapeur, balayage transversal, montée en pression, maintien en pression). Le refroidissement de la pièce moulée est réalisé tout d'abord par une projection d'eau sur les parois arrière des moules, puis par une création de vide dans les chambres à vapeur (par l'intermédiaire d'une pompe à vide). Le moule

peut alors être ouvert et la pièce est expulsée par des éjecteurs ou par pression d'air comprimé.

### 2.53 Machines «transfert»

Elles fonctionnent avec deux moules. Le premier, dit moule chaud, sert au moulage des perles. La pièce moulée n'est pas refroidie dans ce moule par les techniques décrites précédemment, mais elle est transférée encore chaude dans le deuxième moule qui, lui, est froid. Après stabilisation, la pièce est expulsée du moule froid et une nouvelle pièce en provenance du moule chaud vient s'y placer.

Le bilan énergétique de ce type de machine est plus intéressant que celui des machines à vide, mais elles demandent un investissement de départ plus important.

### 2.54 Machines de complexage

Elles permettent de réaliser des complexes objet moulé en PSE/film de plastique rigide, monofaces ou bifaces.

Deux procédés existent : on peut réaliser d'abord le moulage de l'objet en PSE (par procédé classique «à vide» ou par «transfert») puis surmouler sur celui-ci le film de plastique, ou bien thermoformer en premier, sur une empreinte chauffée, le film de plastique et mouler ensuite l'objet en PSE sur la face interne du film.

Le film est généralement en polystyrène, de façon à faciliter l'éventuel recyclage ultérieur de la pièce. Un tel complexage permet d'améliorer le comportement mécanique de l'objet en PSE par rigidification. On peut aussi réaliser des impressions d'excellente qualité sur le film.

Figure 5 • Moule à blocs de PSE et Installation de vide

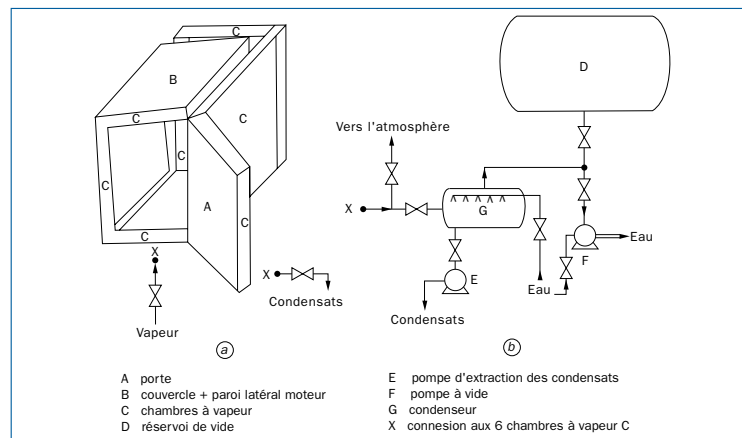


Figure 6 • Cycle de moulage d'un bloc de polystyrène expansé

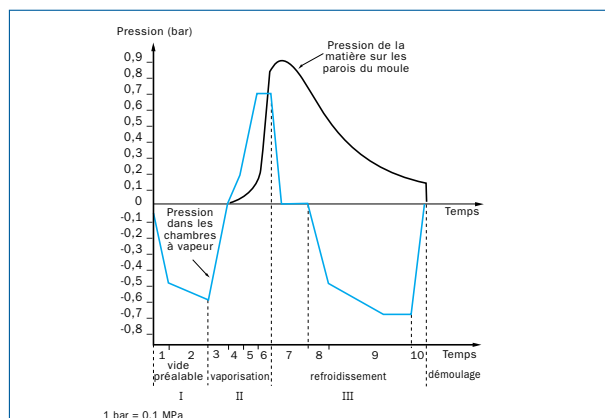
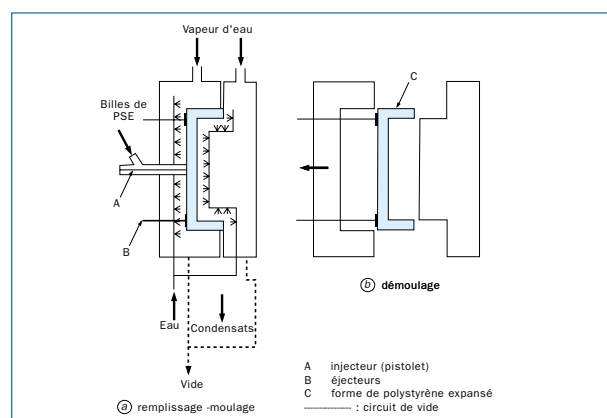


Figure 7 • Moulage en forme du polystyrène expansé



A paraître dans le numéro 10 du Bulletin ECO PSE :

## Fiche n° 4 : Propriétés du polystyrène expansé

### Partie I