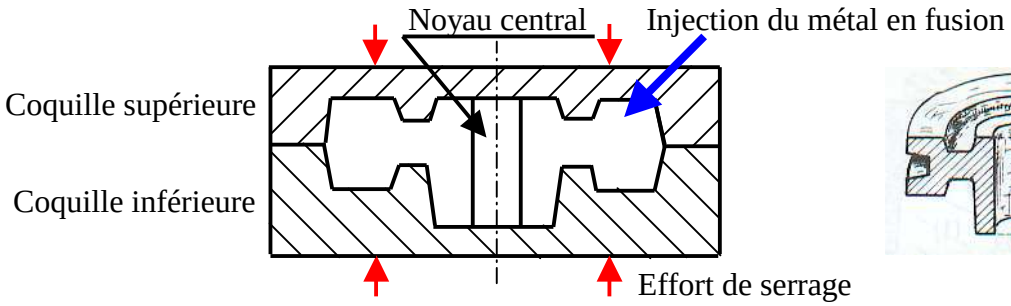
Mise en formes des matériaux métalliques

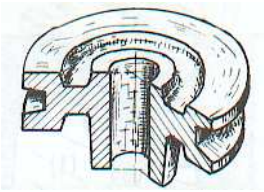
1 Le moulage

Le moulage permet d'obtenir des pièces complexes en coulant du métal en fusion dans un moule. Mais il existe aussi d'autres types de moulages. Par exemple à la cire perdue (voir la vidéo)

Principe et caractéristiques :exemple de la poulie de courroie trapézoïdale

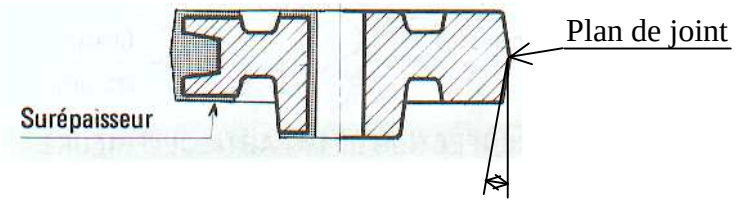
La fabrication de la poulie se fait à l'aide d'un moule en 3 parties :



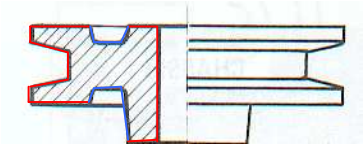


Une fois démoulée la poulie est brute et rugueuse (surface bleue), il faut usiner les surfaces fonctionnelles (surface rouge) : *voir la video1*

Poulie brute :



Poulie usinée :



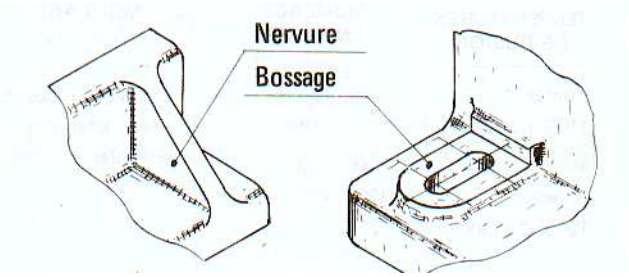
Comment reconnaître une pièce moulée ? :

1 Une pièce moulée comporte sur ses surfaces brutes un angle de dépouille de quelques degrés permettant le démoulage (comme un seau de plage !)

2 Une pièce moulée présente une légère bavure sur le plan de joint des différentes parties du moule. Parfois cette bavure est retirée par usinage.

3 Une pièce moulée propose des surfaces usinées et des surfaces brutes rugueuses.

4 Certaines formes de pièce sont spécifiquement obtenues par le moulage :

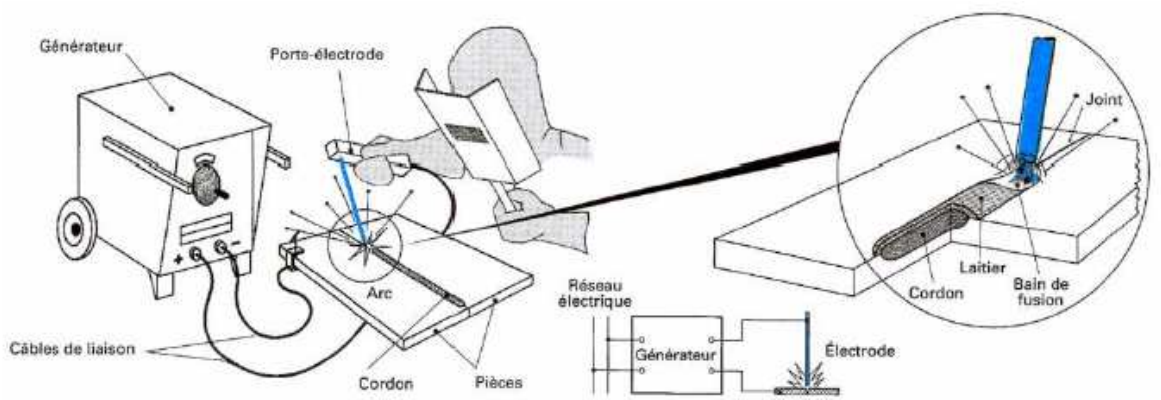


Les nervures augmentent la rigidité de la pièce.

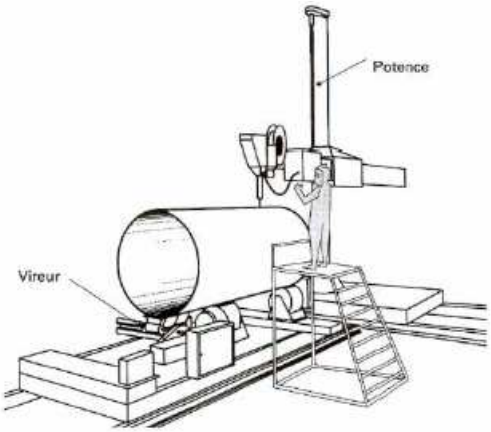
Les bossages limitent la surface a usiné et augmente par endroit l'épaisseur de la pièce, pour implanter une vis par exemple.

2 Le soudage (mécano-soudure)

Le soudage est un procèdes qui permet d'assembler de pièces métalliques, des tôles, des tubes etc…Le principe est de fondre les deux pièces à assembler en les chauffant (flamme, arc électrique, explosifs, laser ou autre). On ajoute un métal d'apport (l'électrode ou du fil déroulant) qui améliore les caractéristiques mécaniques du cordon de soudure. Une soudure de qualité est très résistante (parfois même plus « solide » que les pièces support). La liaison est évidemment indémontable. On peut souder à l'air libre, sous gaz inerte ou sous l'eau avec le matériel adapté.

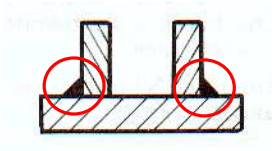


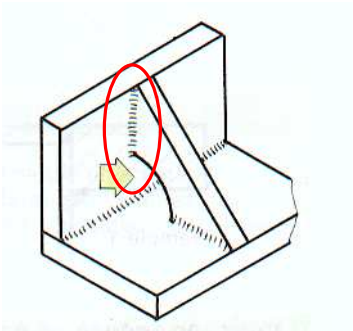
Le soudage peut aussi être automatique :



Comment reconnaître une pièce soudée :

1 Une pièce soudée a un cordon de soudure…





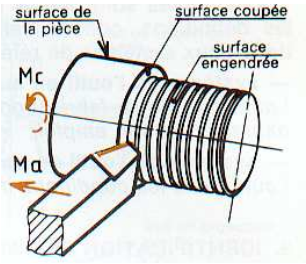
Restrictions :

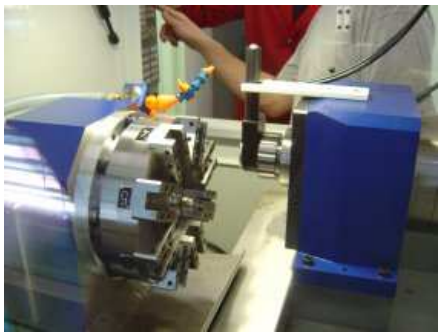
1 Les pièces qui sont soudées doivent être suffisamment épaisses (3 mm minimum) car il existe un risque de déformation à cause du choc thermique.

3 Les différents usinages

3.1 Le tournage

Une pièce d'acier est placée sur un tour qui la met en rotation. Un outil de coupe tangente alors la pièce et usine donc la surface soit à l'extérieur soit à l'intérieur. Plusieurs passages sont souvent nécessaires.





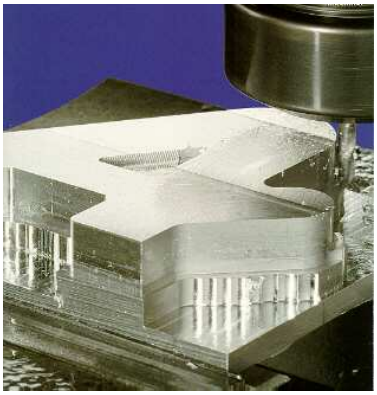
Comment reconnaître une pièce tournée :

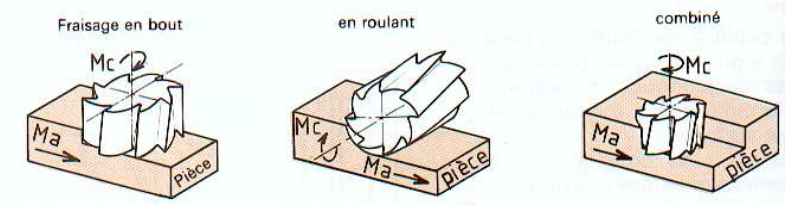
1 Une pièce tournée comporte des formes de révolutions:

creuses : perçage, épaulement
pleines : arbre, vis

3.2 Le fraisage

La pièce est placée sur une fraiseuse. Un outil (la fraise) balaye une surface en plusieurs « passes ».



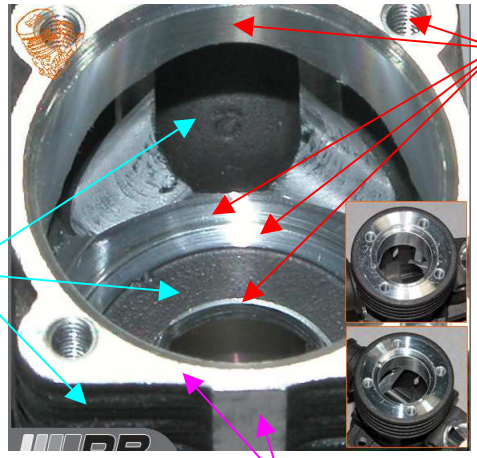


Comment reconnaître une pièce fraisée :

1 Une pièce fraisée comporte des surfaces planes ou des contours ayant un très bon état de surface.

En résumé :

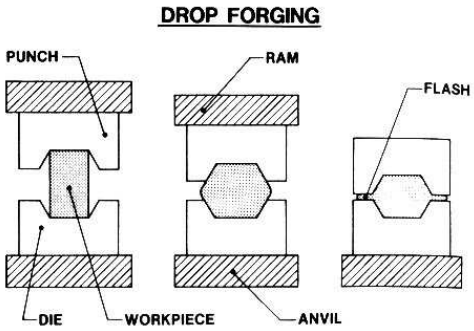
Ce carter moteur est moulé, puis usiné.

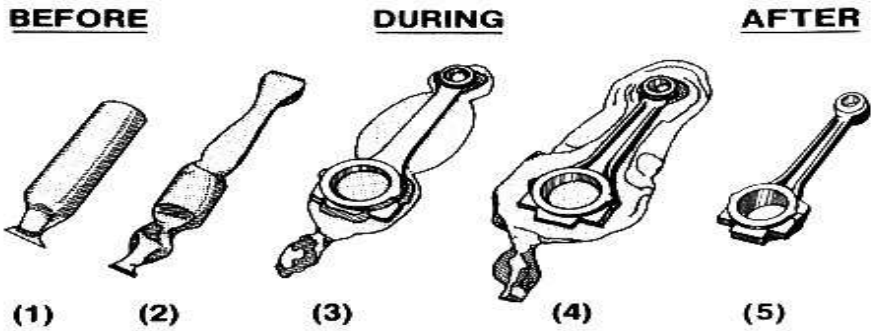


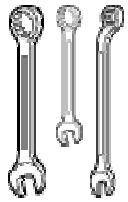
4 Les déformations

4.1 Le forgeage

Le forgeage permet de déformer par choc des bruts de métal pour obtenir des formes complexes. Le forgeage augmente la « solidité » de la pièce et donc permet de réduire sa masse (exemple : bielles ou pistons forgés dans les voitures de compétitions).



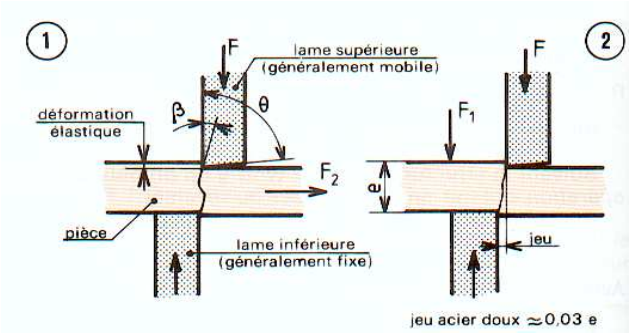




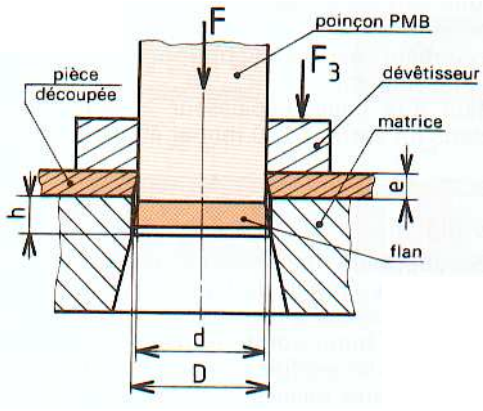
Clés forgées

4.2 Le cisaillage

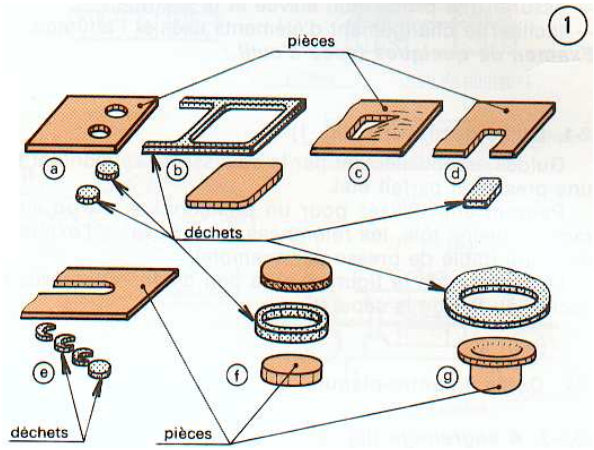
Le cisaillage permet la séparation totale ou partielle d'un élément métallique à l'aide de deux lames dont l'une, au moins, est mobile.



4.3 Le poinçonnage

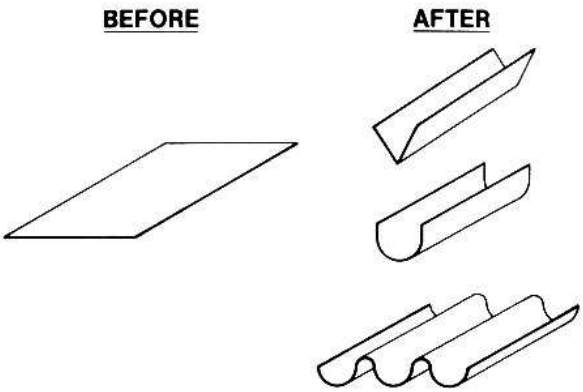


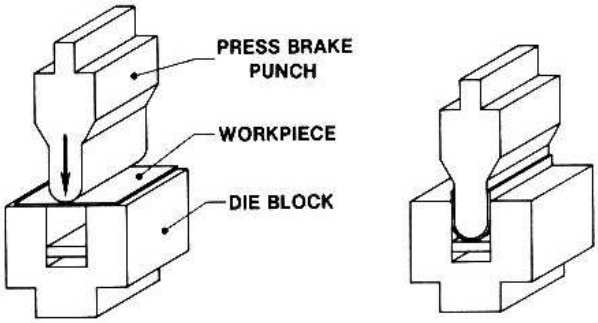
Un poinçon percute une tôle posée sur une matrice



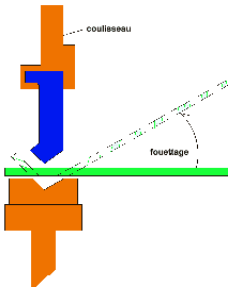
4.4 Le pliage

Une presse exerce une force sur une pièce reposant sur un ou plusieurs appuis ou encastré à une extrémité.





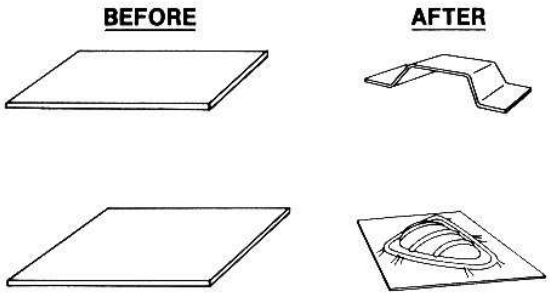
La pièce se déforme au-delà de sa limite élastique et conserve donc sa forme pliée.



Armoire en tôle pliée

4.5 L'emboutissage

L'emboutissage est un procédé de formage par déformation plastique d'une surface de métal entraînée par un poinçon dans une matrice.



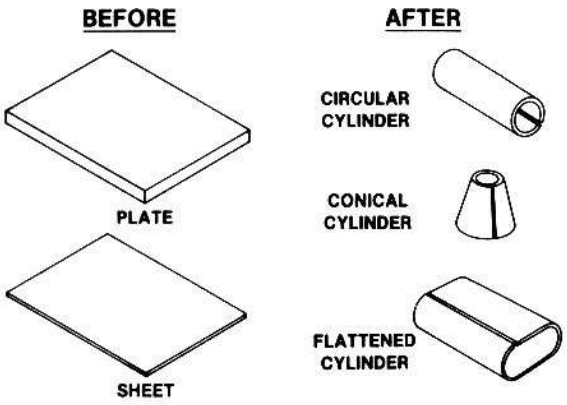
Ce procédé permet d'obtenir rapidement et à moindre frais des tôles embouties (exemple : portière de voiture).

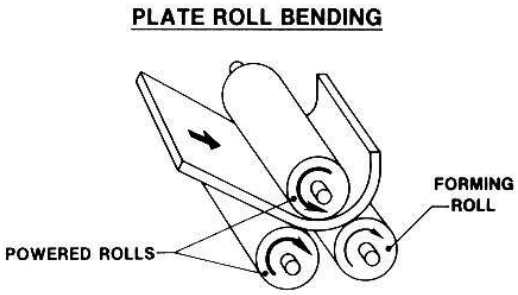
Corps de serrure en tôle emboutie

Récipient de cuisine en tôle emboutie

4.6 Le roulage

Le roulage permet de plier des tôles pour en faire des tubes, des vis ou d'autres formes (principalement de révolution).





4.7 La fabrication des vis.

la fabrication des vis se fait en 7 étapes:
1- Coupe du fil.
2- Redressage.
3- Préforme de la tête et de la zone filetée.
4- Matriçage d'une tête cylindrique.
5- Matriçage de l'hexagone.
6- Roulage du filet.
7- Traîtements et revêtements.

Roulage des filets

1- Coupe du fil.
2- Redressage.

3- Préforme de la tête et de la zone filetée.

4- Matriçage d'une tête cylindrique.

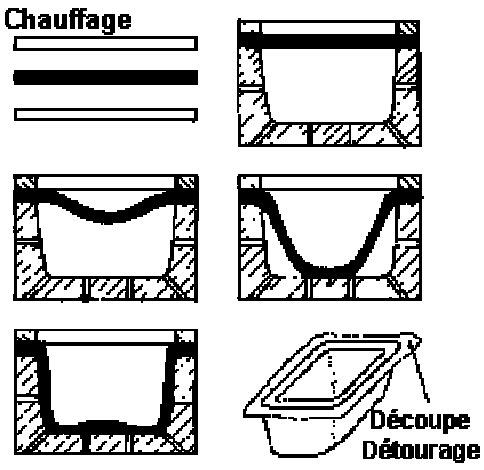
5- Matriçage de l'hexagone.
6- Roulage du filet.

7- Traîtements et revêtements.

Mise en formes des matières plastiques

Thermoformage des thermoplastiques :

-1- Description du procédé :



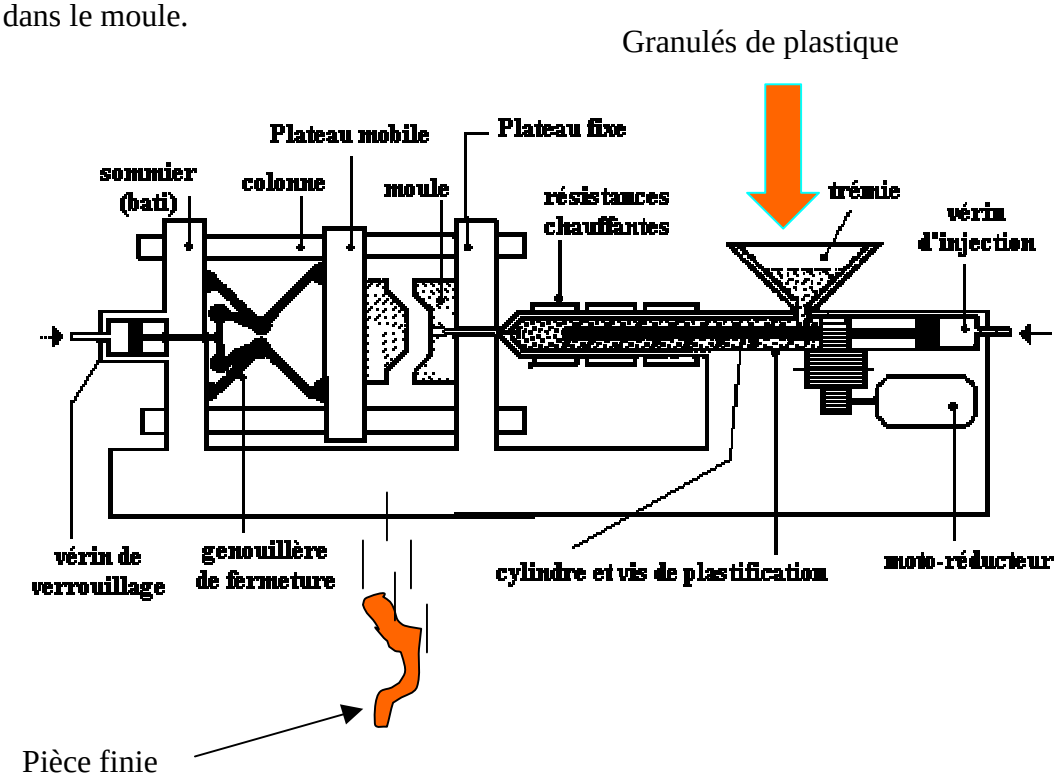
Le principe du thermoformage consiste à utiliser la pression atmosphérique pour déformer une plaque de thermoplastique suffisamment souple (état obtenu par chauffage).
La plaque est tout d'abord chauffée, puis elle est transférée au dessus d'un moule et fixée par des serre-flans. On réalise le vide entre la plaque et le moule. Sous l'action de la pression atmosphérique, la plaque se déforme et vient épouser la forme du moule.
Une fois la plaque refroidit, on la démoule. Si nécessaire, on détoure la pièce, c'est à dire qu'on retire la bande autour de la pièce qui a servi au maintien de la plaque.

Machine manuelle de thermoformage

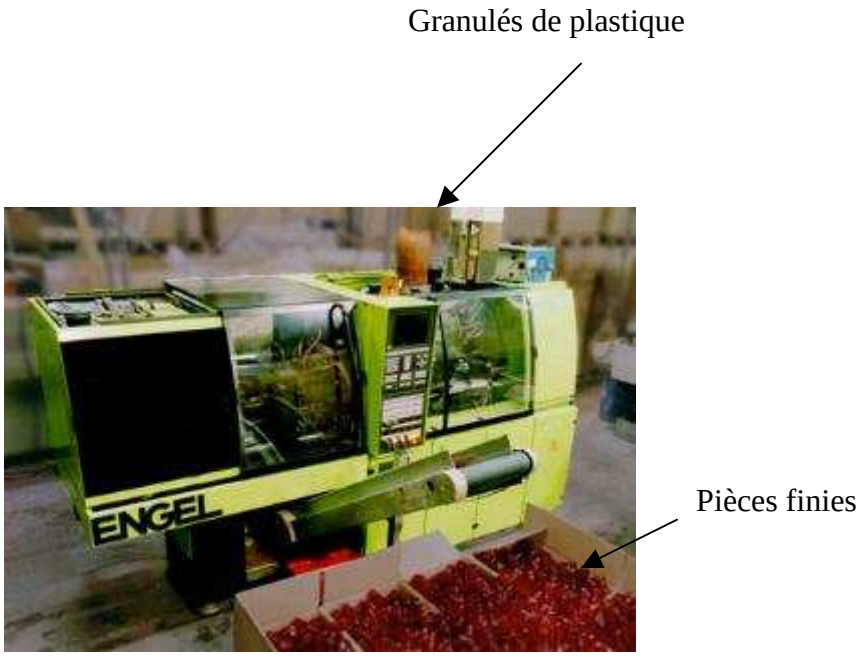
Carrosserie de voiture radiocommandée

Injection des thermoplastiques :

-1- Composition d'une presse d'injection plastique : Les granulés de plastique, une fois fondus, sont introduit en force dans le moule.



La machine :
Presse à injectée



Mise en formes des composites

Les composants

Matériau composite plastique : association de deux constituants .
Le renfort : armature, squelette, il assure la tenue mécanique (résistance à la traction et rigidité). Souvent de nature filamentaire .
La matrice : lie les fibres renforts, répartie les efforts (résistance à la compression ou à la flexion), assure la protection chimique. Par définition, c'est un polymère ou une résine organique.

Un bref aperçu des procédés de mise en forme

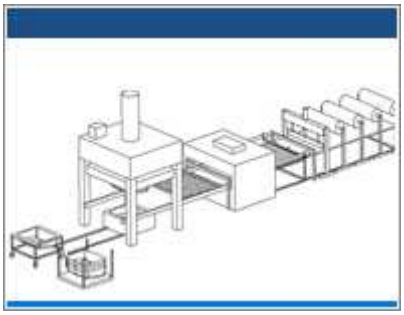
Par emboutissage

Descriptif Procédé

- Temps de cycle très court < 2mn
- Epaisseur constante
- Applicable à tissu et/ou multiaxiaux
- Pièce avec contre dépouille

Exemples d'Applications

- Capot arrière
- Bouclier Av



Les Produits :

Lotus Elise

Par injection

Descriptif Procédé

Procédé de moulage par injection basse pression de résine polyester
sur un mat de fibres de verre ou préforme, placé dans un moule fermé.

- Injection de résine RTM sur renfort de fibres de carbone
- Process automatisé
- Moulage et démoulage à chaud

Exemples d'Applications :

Structure – caisse en blanc

Les Produits :

Camion Mercedes UNIMOG

Par tissage

Descriptif Procédé

- Tissage autour noyau polyuréthane
- Fibre de verre ou de carbone
  sous forme de rouleau = gain économique
- Procédé automatique

Exemples d'Applications

Les Produits :

Barre anti-rapprochement de l'Aston Martin Vanquish