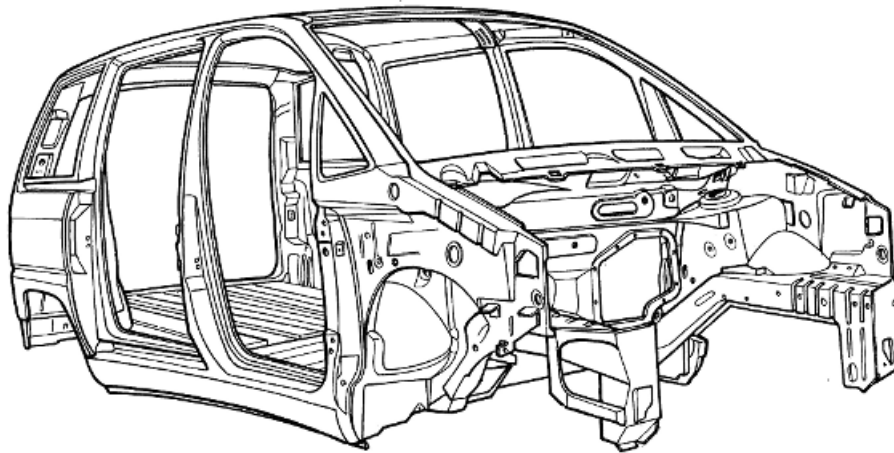


Procédé d'emboutissage, principe :

Les techniques de transformations de tôles sont très variées. L'emboutissage est l'un des plus importants procédés qui permet d'avoir des pièces non développables (contrairement au pliage).

L'emboutissage est une technique de fabrication permettant d'obtenir, à partir d'une feuille de tôle plane et mince, un objet dont la forme n'est pas développable. Généralement de forme relativement complexe.



Exemple de pièces obtenues par emboutissage

L'ébauche ou la tôle qui sera transformée, est appelée « flan ».

La température de déformation se situe en $1/3$ et $1/2$ de la température de fusion du matériau.

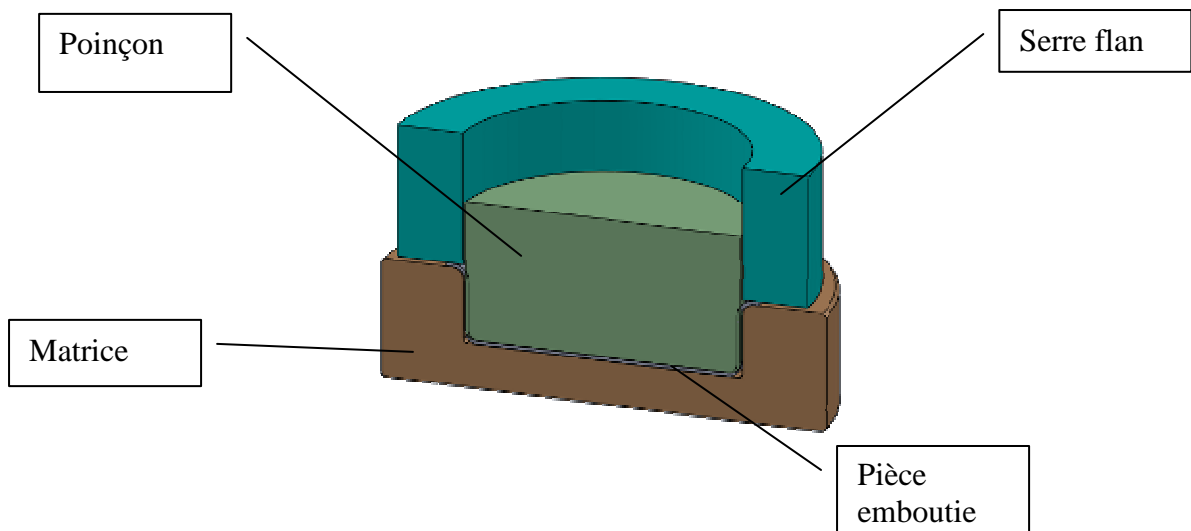
L'emboutissage est un procédé de fabrication très utilisé dans l'industrie automobile, dans l'électroménager, etc...

Le principe est fondé sur la déformation plastique du matériau (en général un métal). Cette déformation consiste en un allongement ou un épaissement local de la tôle pour obtenir la forme désirée.

2- Outillage :

L'emboutissage se pratique à l'aide de presses à emboutir de forte puissance munies d'outillages spéciaux qui comportent, dans le principe, trois pièces :

- une matrice, en creux, épouse la forme extérieure de la pièce
- un poinçon, en relief, épouse sa forme intérieure en réservant l'épaisseur de la tôle
- un serre-flan entoure le poinçon, s'applique contre le pourtour de la matrice et sert à coincer la tôle pendant l'application du poinçon.
- des joncs sont parfois utilisés pour freiner le glissement de la tôle (retenue de l'acier)

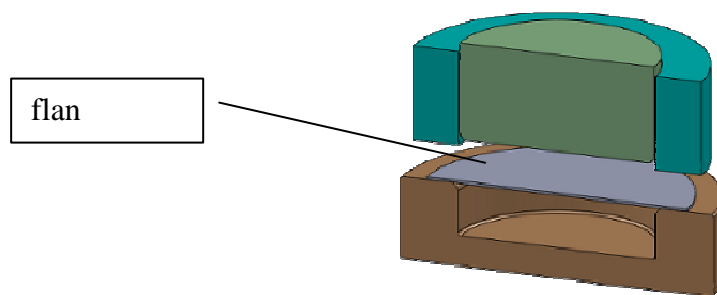


3- Procédé :

L'entrée de la matrice doit être très arrondie et polie pour éviter toute déchirure du métal et pour optimiser le comportement des zones de rétreint - aucun angle ne doit être vif et un parfait état de surface est primordial : la mise au point de tels outils est une opération très spécialisée et très coûteuse notamment sur les pièces d'aspect (exemple : plusieurs mois pour l'extérieur d'une portière, capot etc...)

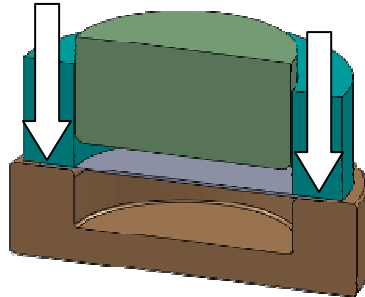
L'opération d'emboutissage typique (double-effet) :

- Phase 0 : poinçon et serre-flan sont relevés. La tôle, préalablement graissée, est posée sur la matrice.

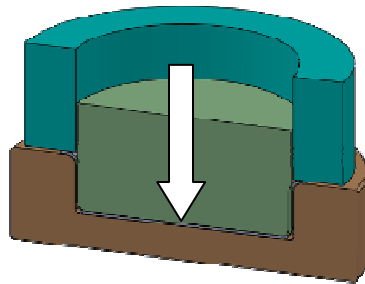


- Phase 1 : le serre-flan est descendu et vient appliquer une pression bien déterminée, afin de

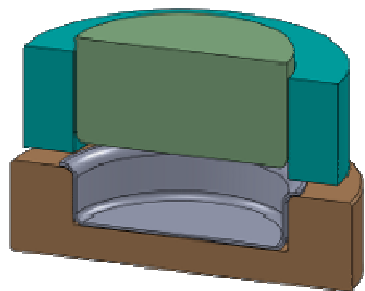
maintenir la tôle tout en lui permettant de fluer.



- Phase 2 : le poinçon descend et déforme la tôle de façon plastique en l'appliquant contre le fond de la matrice. Le flan peut glisser entre le serre-flan et la matrice.



- Phase 4 : le poinçon et le serre-flan sont relevés : la pièce conserve la forme acquise (limite d'élasticité dépassée).

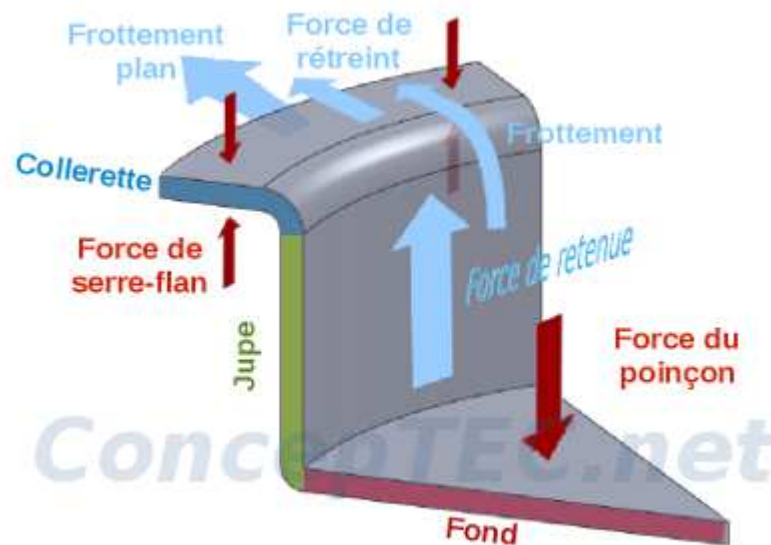


- Phase 4 : on procède au « détourage » de la pièce, c'est-à-dire à l'élimination des parties devenues inutiles.(essentiellement les parties saisies par le serre-flan).

Selon la profondeur ou la forme de la pièce, plusieurs passes dans des outils différents peuvent être nécessaires.

L'emboutissage ne plastifie pas entièrement la pièce, une étude de retour élastique est nécessaire pour assurer l'assemblage final.

5- Les efforts de l'emboutissage :



6- Variation de l'épaisseur de la tôle :

Il est évident que l'épaisseur du flan est soumise à des variations sensibles suivant la zone considérée sur l'emboutis, et par suite sa surface finale n'est pas exactement identique à la surface du flan.

L'épaisseur du fond reste intacte, puis au voisinage du fond et jusqu'à une certaine hauteur, l'épaisseur de la paroi diminue, tandis que à la partie supérieure l'épaisseur devient plus forte.

9- Caractérisation de l'emboutissabilité :

Tous les matériaux disponibles en feuilles et présentant une bonne ductilité à froid sont susceptibles d'être transformés par emboutissage tels que :

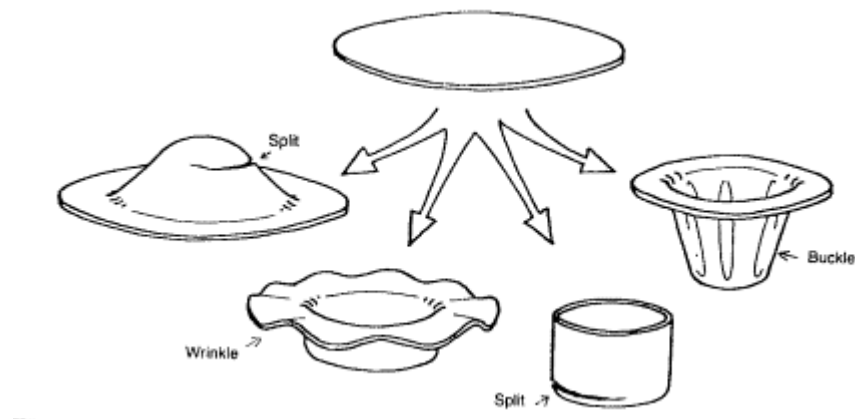
- les acier doux
- les alliages d'aluminium
- les alliages cuivreux

L'aptitude à l'emboutissage est fortement corrélée à deux phénomènes particulièrement importants :

- l'écroissage, qui traduit l'aptitude du matériau à résister à la localisation de la déformation
- l'anisotropie du matériau, qui conditionne la répartition des écoulements de matière dans les différentes directions de l'espace

10- Défauts de la pièce :

L'opération d'emboutissage possède évidemment des limites, et il est évident que, sous certaines conditions, le processus peut échouer : d'une part en tension par rupture, et d'autre part en compression par flambage. Ces 2 modes d'échec sont représentés à la figure ci-dessous. Dans une certaine mesure, le comportement d'une tôle en emboutissage peut être prédit par des essais préliminaires, et ceux-ci peuvent en général être de 2 types : essai de traction classique ou essai " simulatif ", c. à d. se rapprochant de l'opération réelle d'emboutissage.



Modes d'échec lors de l'emboutissage