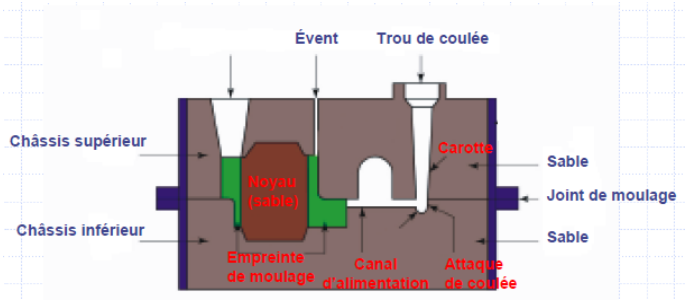
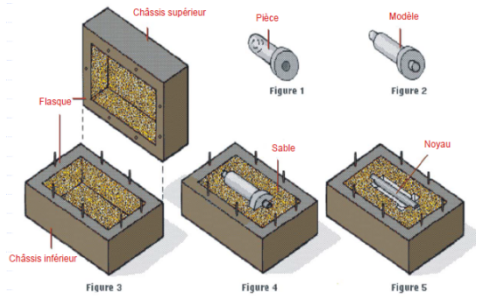
Moulage en sable

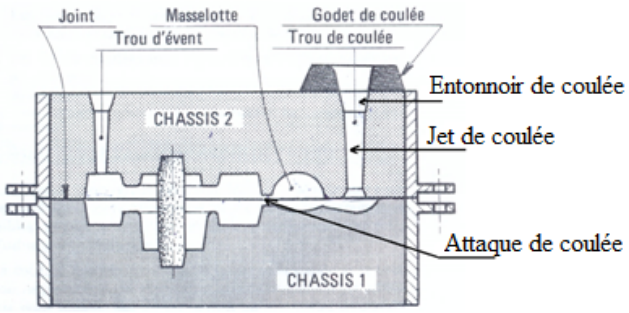
I. Définition

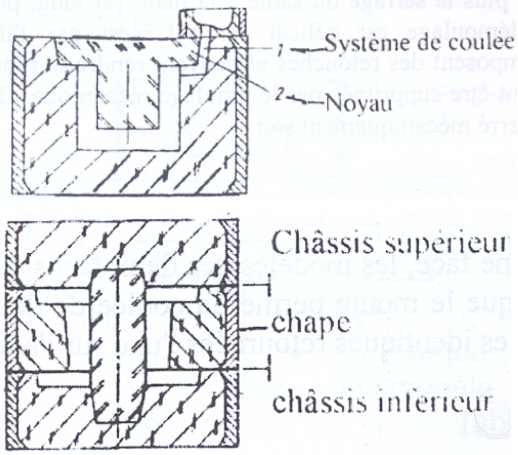
Le matériau est coulé dans un moule en sable qui sera détruit après l'élaboration de chaque pièce. Ce dernier est fabriqué en une ou plusieurs parties: chacune d'elles dispose d'une empreinte donnant la forme de la pièce tracée par un modèle (en bois, métallique, etc) enfoncé dans le sable. Lorsque la pièce a des formes intérieures (trous, évidement, etc), on insère dans (entre) la (les) partie(s) du moule un noyau en sable qui y sera maintenu (dans le moule) puis détruit après démoulage de la pièce.

II. Composition du moule









III. Confection du modèle

Le moulage en sable à la main exige la confection préalable d'un modèle, représentant la pièce à obtenir mais dont les dimensions tiennent compte:

✓ <u>du retrait</u> : Quelque soit le métal, on constate une diminution de volume de la pièce appelée retrait au cours de passage de l'état liquide à l'état solide ou bien pendant le refroidissement. Cette contraction ou variation de volume (donc de dimensions) oblige le modeleur à prévoir sur le modèle des dimensions supérieures à celles de la pièce.

✓ <u>des surépaisseurs d'usinages</u> : Réserves de matière nécessaires à l'usinage, elles sont fonction du nombre de passes effectuées et des copeaux minima (ébauche, semi-finition, finition).

✓ de la dépouille : Les formes du modèle doivent permettre son extraction du sable sans dégradation du moule. Dans ce but, on donne une certaine inclinaison aux parois du modèle, prises dans la position du moulage et suivant le sens du démoulage (cette inclinaison prend le nom de dépouille). Les surfaces et formes qui empêchent le démoulage et l'extraction sont dites en contre dépouille.

✓ des congés: Arrondis de rayon variables qui permettent d'éviter les tensions internes et de faciliter le démoulage.

✓ des portées de noyau: Parties rapportées au positif sur les modèles avec noyau pour maintenir, soutenir et positionner ces derniers.

IV. Sable utilisé

Le sable de fonderie est transformé en une pâte malléable constituée de grains très fins de silice humidifiés . Il répond aux impératifs suivants:

- avoir une surface aussi fine que possible
- reproduire fidèlement la pièce modèle,
- résister à la température de coulée élevée du métal (présenter une température de ramollissement supérieure à la température de fusion de l'alliage),
- résister à l'érosion du métal liquide,
- ne pas s'opposer au passage des gaz produits au moment de la coulée,
- récupérable: une économie de matériaux est assurée par recyclage des sables, après régénération et contrôle de ses caractéristiques.

On en cite:

- le sable auto-siccatif (mélange de silice + huile siccative (tel que l'huile de lin)) qui durcit sous l'action de l'air

-et le sable au silicate de soude qui durcit sous l'action du gaz carbonique (CO_2) et peut être utilisé pour la confection des noyaux.

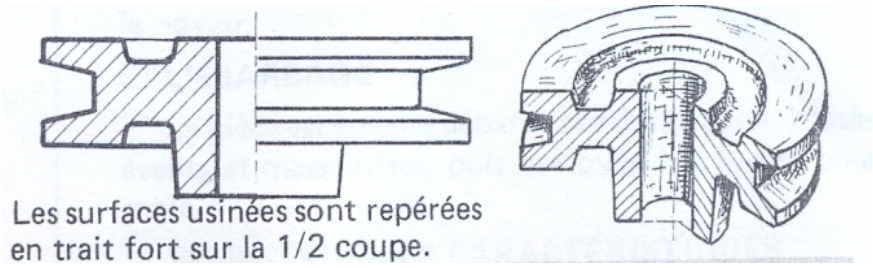
Sa composition est généralement de :

- 70 à 80% de silice => support
- 5 à 15% d'argile => agglutinant
- 7 à 10% d'eau
- 3 à 5% d'impuretés (oxyde de fer, matières organiques, etc.)

Le fait de jouer sur ces pourcentages permet de faire varier les qualités demandées au sable.

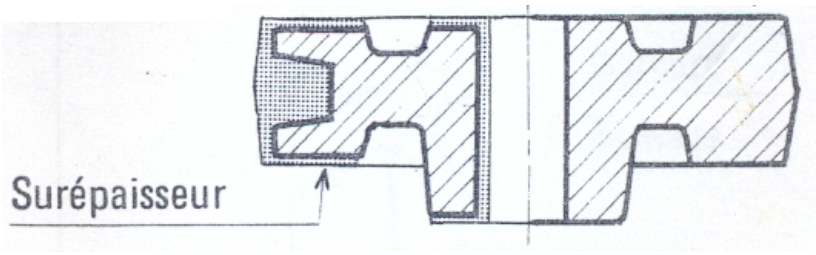
V. Gamme de production

Soit à préparer le moule correspondant à la pièce suivante:

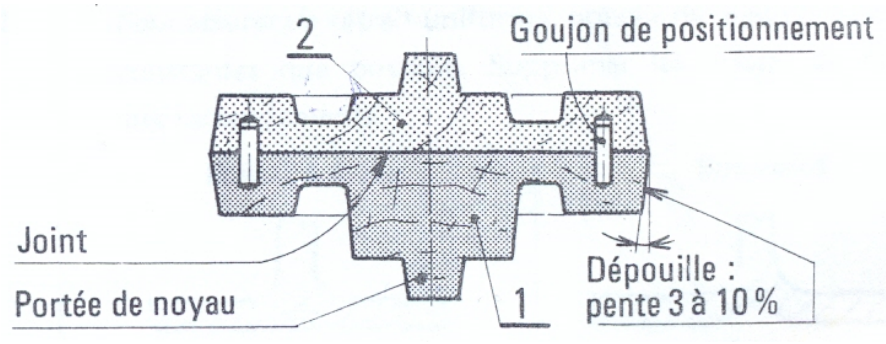


Etape 1: Lecture du dessin
Lire le cahier de charge, le dessin de définition de la pièce et choisir le plan de joint (qui n'est autre que la ligne de séparation des deux châssis: c'est une surface qui contient la plus grande section ou le plan de symétrie de la pièce).

Etape 2: Croquis du modèle (il faut penser à ajouter le retrait, les surépaisseurs d'usinage et les dépouilles)

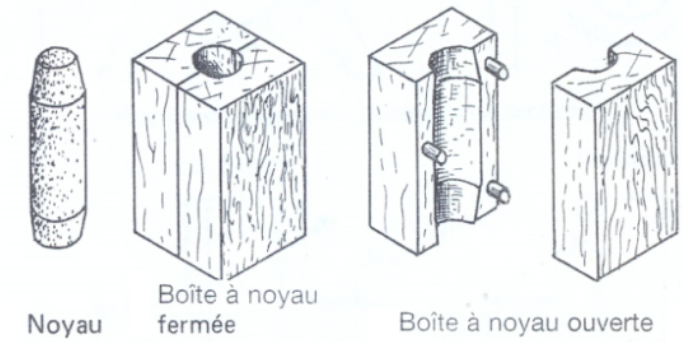


Etape 3: Confection du modèle par le modeleur.

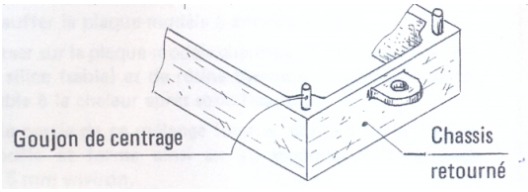


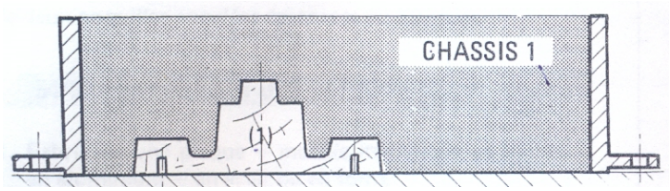
Il est à noter que:
- pour les petites séries, le modèle est en bois,
- pour les grandes séries, le modèle est métallique, usiné et poli.

Etape 4: Confection du noyau et la boîte à noyau par le modeleur
Le noyau est confectionné en sable auto-siccatif dans une boîte à noyau. Il est ensuite cuit à l'étuve pour lui donner une solidité lui permettant de résister à l'érosion du métal en fusion et aux efforts de compression qu'il subit lors de refroidissement de la pièce.



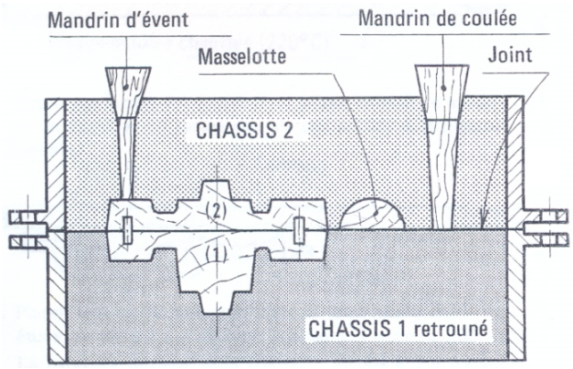
Etape 5: Confection de la partie inférieure du moule
Il faut prendre la première partie du modèle, la positionner sur un marbre, placer le premier châssis sur le même marbre, tasser du sable dans le châssis.





Etape 6: Confection de la partie supérieure du moule

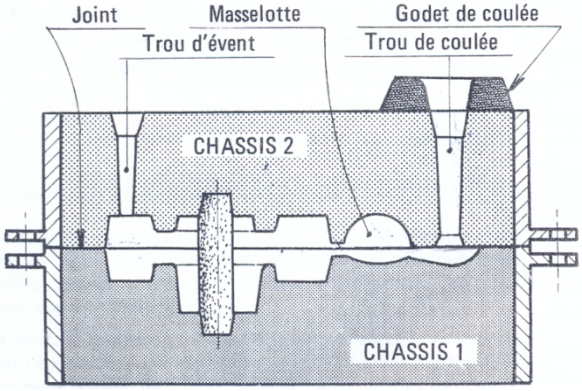
Il faut retourner la partie inférieure élaborée à l'étape 4, positionner la deuxième partie du modèle moyennant les goujons de positionnement, placer le deuxième châssis sur le premier et assurer le serrage, placer le mandrin de coulée, le mandrin d'évent, la masselotte et tasser du sable dans le deuxième châssis.



- La masselotte est un réserve de métal liquide destinée à céder du métal à la pièce pendant sa solidification.
- Le mandrin de coulée reçoit le matériau coulé.
- Le mandrin d'évent facilite l'échappement des gaz de l'empreinte.

Etape 7: Le remoulage

Ouvrir le moule, extraire le modèle, creuser les passages du métal, placer le noyau, refermer le moule.



Etape 8: Le décochage

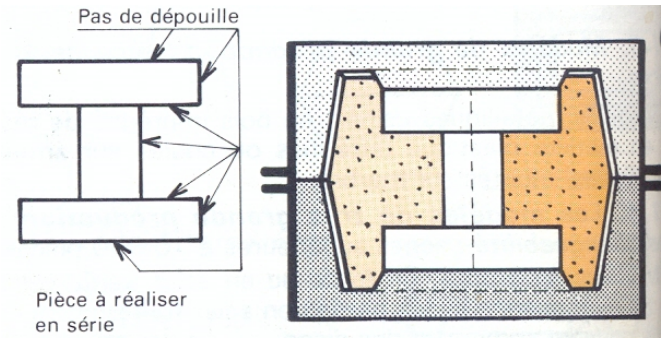
Après solidification et refroidissement du métal, le moule est placé sur une grille vibrante qui désagrège le sable et le noyau.

Etape 9: L'ébarbage

La pièce est débarrassée des bavures, des jets de coulée, de l'évent et de la masselotte puis nettoyée à la brosse ou au jet de sable.

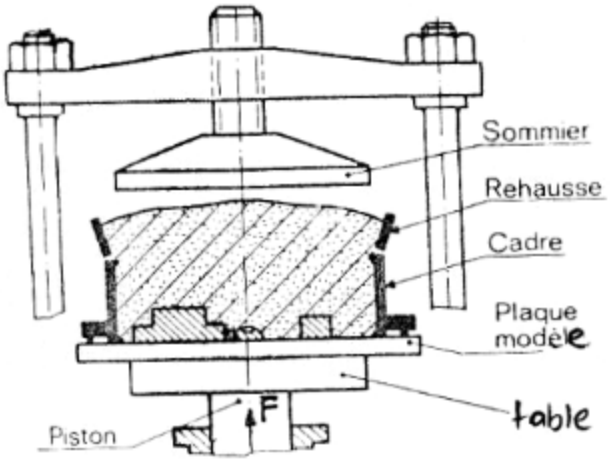
Remarque

Pour produire des pièces en série, les dépouilles peuvent être conçues et réalisées sur des noyaux extérieurs et pas sur le modèle.

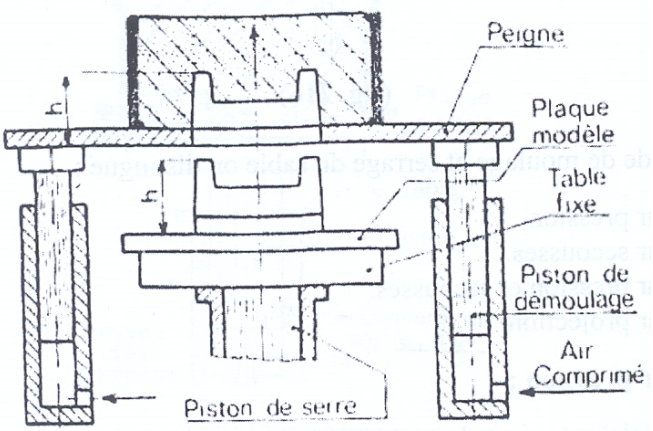


VI. Moulage en sable mécanique

Le moulage en sable à la main ne se pratique que pour un nombre réduits de pièces ou pour des pièces volumineuses. De plus, le serrage du sable à la main prend du temps, il est fatiguant et peu régulier. Le moulage mécanique permet de remédier à ces inconvénients. En effet, le sable est serré mécaniquement par pression et/ou par secousses. L'empreinte de la pièce est donnée par un modèle métallique fixe sur un support dont l'ensemble est appelé plaque modèle.



Machine à mouler par pression



VII. Avantages et inconvénient du procédé

- Elaboration de tous type de matériaux métalliques.
- Poids des pièces: 200 grammes à plusieurs tonnes (dépend du matériau).
- Tolérances dimensionnelles : ±0,5 à ±10mm suivant la côte tolérancée.
- Epaisseur minimale des parois: 2,5mm
- La surface de la pièce moulée contient du sable => usure rapide des outils de coupe.