

polylogie

sources : ctif.com

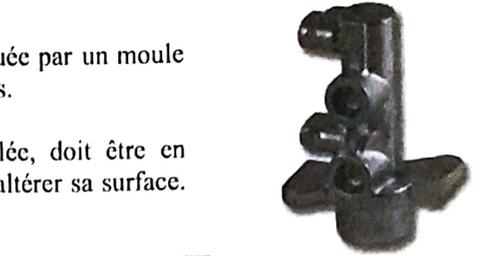
Le moulage coquille par gravité

La forme de la pièce à obtenir est donnée par une empreinte constituée par un moule métallique constitué de plusieurs pièces que l'on nomme des coquilles.

Chaque partie de la coquille, en contact avec la grappe de coulée, doit être en dépouille pour permettre le démoulage de la grappe de coulée sans altérer sa surface. Les valeurs courantes de dépouille sont comprises entre 0,5 et 3°.

Le moule comporte :

- une partie fixe et mobile permettant l'ouverture du moule,
- un système de remplissage composé généralement d'une descente, d'un ou plusieurs canaux et d'une ou plusieurs attaques,
- des broches métalliques ou des noyaux sable pour les formes intérieures ou en contre dépouille
- un système de masselotte pour éviter des retassures dans la pièce
- des évents pour évacuer les gaz de l'empreinte
- potentiellement un dispositif d'évacuation ou d'apport de chaleur.
- un dispositif d'éjection de la pièce composé de plusieurs éjecteurs qui appuient simultanément sur la grappe de coulée lors de l'ouverture du moule



Les différents éléments du moule doivent être étanches lors de la coulée du métal liquide. Cette étanchéité est obtenue en appliquant une pression sur les différentes parties du moule par le biais de systèmes hydrauliques (vérins) ou mécaniques.

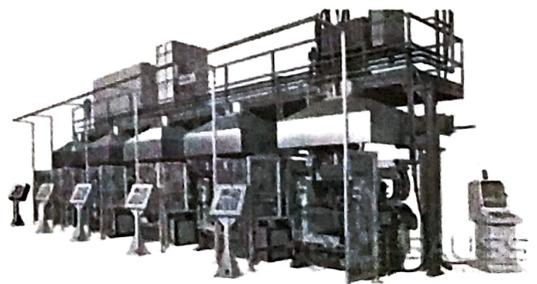
Le remplissage de l'empreinte peut se faire en mode statique ou en mode basculé où l'outillage pivote d'un angle qui peut aller jusqu'à 90° lors du remplissage

Les alliages coulés en moulage coquille par gravité sont très majoritairement des alliages d'aluminium avec des températures de coulée comprises entre 700 et 800 °C.



Industrialisation :

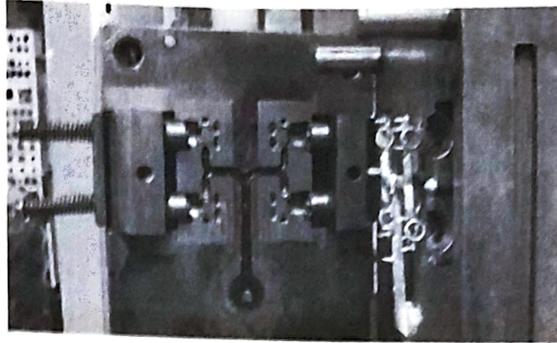
- fonderies en ilots, constitués d'une ou deux coquilleuses alimentées en métal liquide par un seul four. Généralement, la coulée et l'extraction des grappes de coulée sont manuelles.
- fonderies en ligne constitués de plusieurs coquilleuses alimentées en métal liquide par une ou plusieurs nuances d'alliage. Les fréquences de coulée des outillages peuvent être différenciées et ajustées en fonction des dimensions des pièces. Généralement, la coulée et l'extraction des grappes de coulée sont semi ou automatiques.
- fonderies en carrousels constitués de plusieurs coquilleuses alimentées en métal liquide par une seule nuance d'alliage. Les fréquences de coulée des outillages sont identiques.



La fonderie sous pression

sources : ctif.com

appelée aussi à pression
 rampe



La fonderie sous pression consiste à injecter le métal liquide dans un moule métallique :

- à grande vitesse : 50 m/s aux attaques
- en appliquant une très forte pression pendant la solidification : 80 à 100 MPa

Ce procédé est utilisé majoritairement pour réaliser des pièces en aluminium

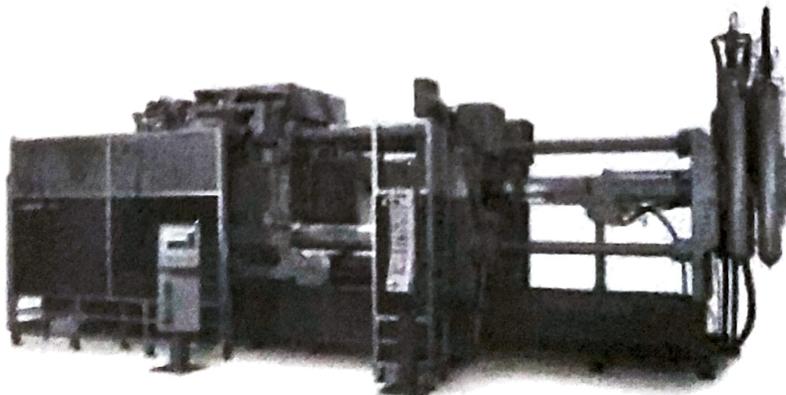
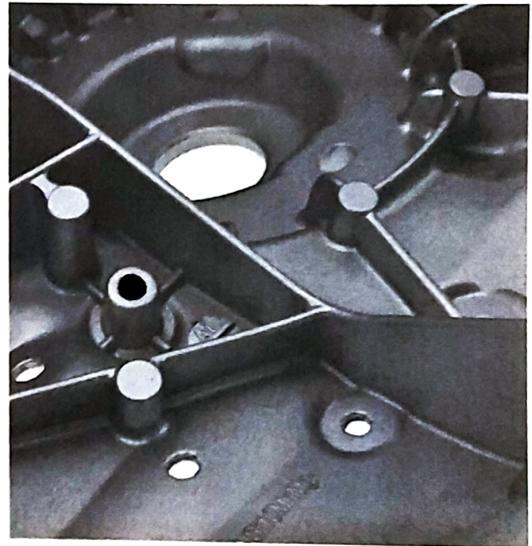
La fonderie sous pression présente de nombreux avantages :

- une forte productivité : temps de cycle court, forte automatisation
- des pièces à forte précision dimensionnelle
- des pièces à faible épaisseur.

C'est le processus de fonderie le plus économique pour des grandes séries. En revanche, il présente un certain nombre de limitations :

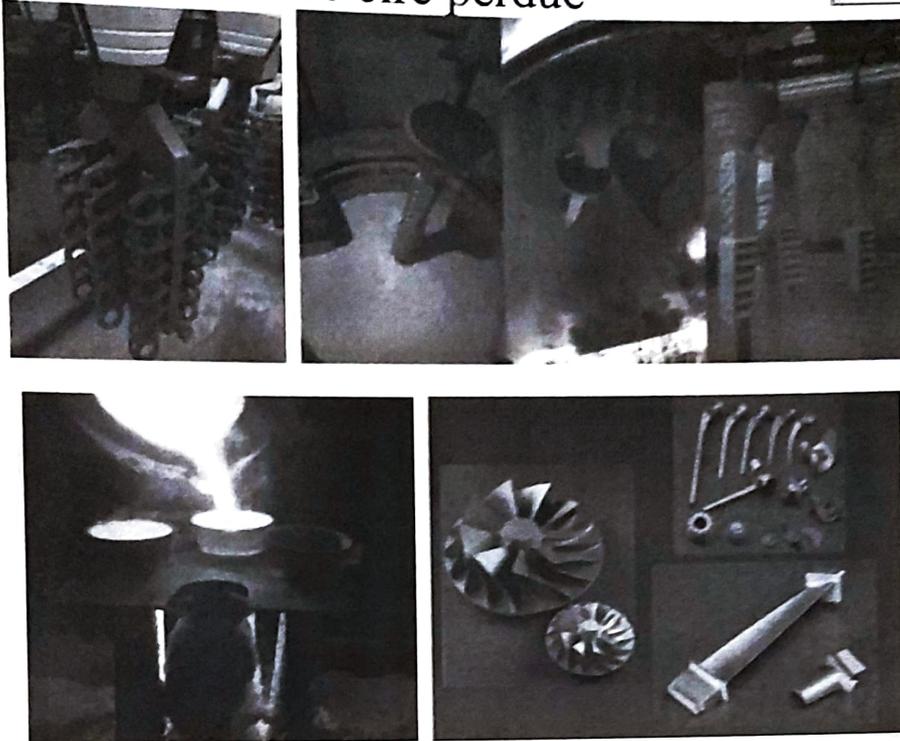
- des porosités piégées pendant le remplissage,
- des caractéristiques mécaniques statique et dynamique en dessous de celles obtenues avec les autres procédés
- **impossibilité de réaliser des zones creuses non démoulables.**

Ce procédé a pour débouché majeur le marché automobile pour l'aluminium (blocs moteur, carter d'embrayage, colonne de direction, carter d'huile, ...) et le magnésium (volant).



La fonderie cire perdue

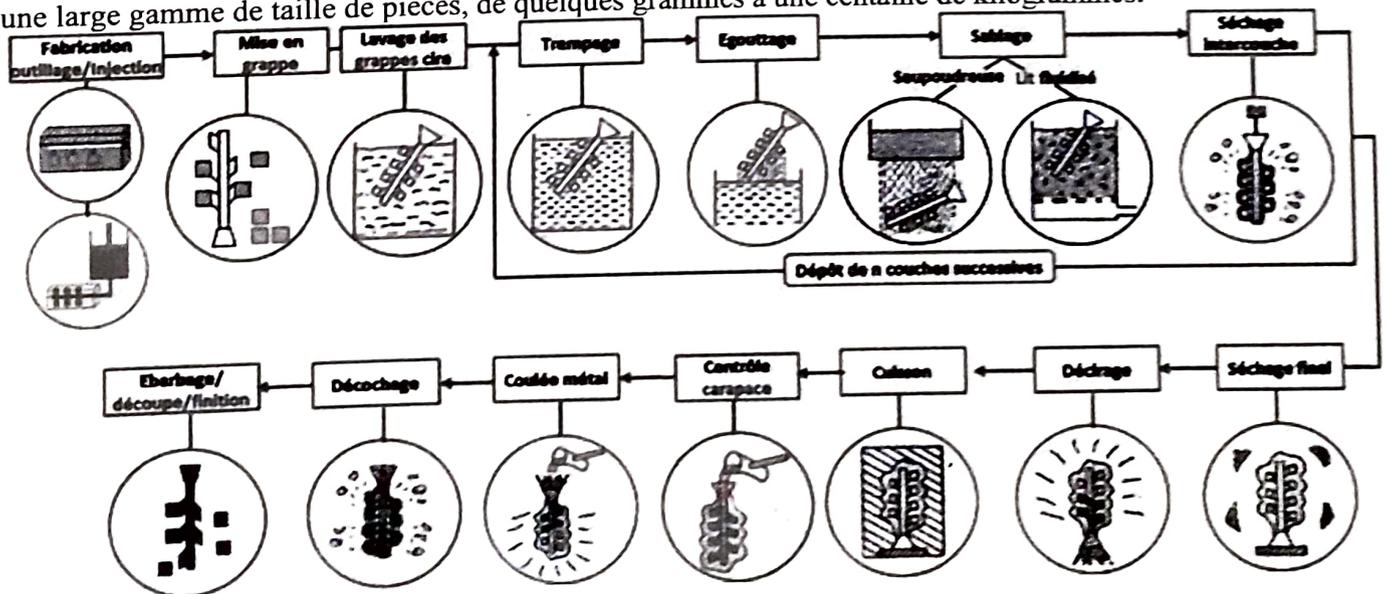
sources : ctif.com



La fonderie cire perdue est un procédé de mise en forme des métaux qui consiste à fabriquer, couche par couche, un moule en céramique autour d'un modèle en cire qui sera ensuite éliminé. Ce moule est ensuite fritté et porté à haute température avant la coulée du métal.

Ce procédé permet d'obtenir un état de surface optimal, des précisions dimensionnelles maximales – ce qui lui confère l'appellation de « fonderie de précision » – alliés à une très bonne santé interne et la possibilité de réaliser des zones minces. Ainsi, le procédé cire perdue est adapté à la coulée d'alliages à très haut point de fusion tels que les superalliages et les aciers.

Ce procédé peut être appliqué à tous les types d'alliage (aluminium, Inconel, cuivreux, acier, titane) et à une large gamme de taille de pièces, de quelques grammes à une centaine de kilogrammes.



Quelques comparaisons

Procédé de moulage	Sable	Coquille	Sous pression	Cire perdue
Tolérances dimensionnelles	+/- 1 mm	+/- 0,5 mm	+/- 0,05 mm	+/- 0,15 mm
Nombre mini de pièce	1	200	5000	50
Coût outillage	Faible	Moyen	Important	Moyen
Épaisseur de paroi en mm	4	2,5	1	0,5
État de surface Ra	25	12,5	6,3	6,3
Diam mini des trous en mm	15	4	3	0,8

Quelques chiffres

sources : fédération Forge Fonderie

Chiffre d'affaire	5.5 Milliards d'€ (en baisse)
Nombre de salariés	35 408 (en baisse)
Production	1.8 million de tonnes (en baisse)
Entreprises	451

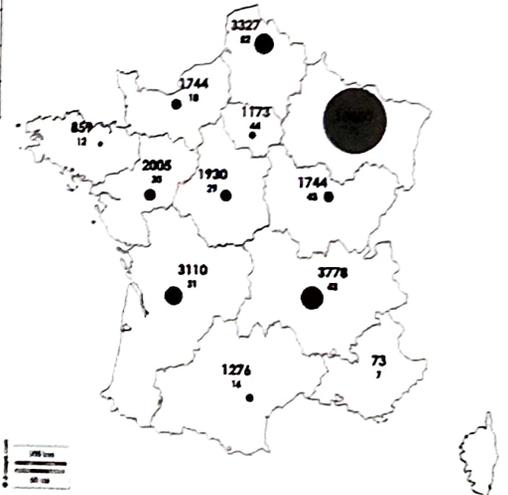
Carte : nombre d'employés / Nombre d'entreprise

Répartition par type d'alliage en valeur

Aluminium	33%
Fonte graphite sphéroïdal	30%
Fonte grise	17%
Acier	11%
Alliage cuivreux	4%
Zinc, titane, ...	5%

Répartition par marché client

Automobile / poids lourds	40%
Bâtiment, voirie	27%
Mécanique (TP, Energie, agricole, pompes)	17%
Ferroviaire	4%
Autre : électrique, culinaire, art, luxe, ...	7%



Quelques recommandations d'ordre général

- simplifier les formes, arrondir les angles
- éviter les pièces trop minces ou trop massives,
- éviter les variations d'épaisseurs brutales
- alléger les masses : toute masse isolée doit être évidée,
- maintien du noyau : tout noyau doit être suffisamment solidaire du moule pour rester stable pendant la coulée ou les opérations de déplacement,