



Newsletter n° 8
30 Janvier 2009

Bien que moins déterminante sur la qualité pièce que la deuxième phase (V2) ou la troisième phase (P3), la **première phase d'injection**, à vitesse lente, a cependant un impact certain qu'il nous semble pertinent de rappeler dans cette **1^{er} Newsletter de l'année 2009**.



La première phase d'injection

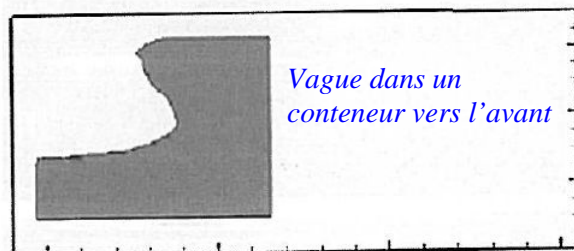
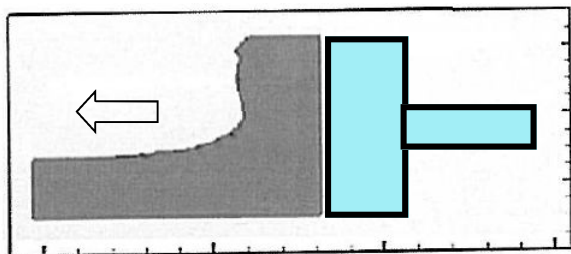
En fonderie sous pression aluminium, on distingue traditionnellement **3 phases**; la première à vitesse lente, la seconde à vitesse rapide qui assure le remplissage et la troisième phase dite également phase de compression qui intervient une fois le remplissage terminé.

Vague dans le conteneur

De nombreuses études (analogie hydraulique, simulation numérique) ont montrés que dans le conteneur pouvait se produire **une vague de métal**.

Selon la vitesse du piston, cette vague peut se propager soit vers :

- **L'avant du front de métal**. C'est la situation la plus pénalisante car l'air inclus va alors être entraîné vers l'empreinte
- **L'arrière du front de métal**. La vague va rester à proximité du piston. L'air inclus peut rester alors dans le système d'alimentation.



Vitesse critique

Pour chaque diamètre du piston existe une **vitesse critique** en première phase à ne pas dépasser afin d'éviter la vague vers l'avant du front de métal



Simulation de remplissage conteneur (Etude CTIF)

La première phase d'injection s'arrête traditionnellement aux attaques de coulée. On déclenche alors la phase rapide.

Il peut être intéressant, pour des pièces épaisses ou sensibles au soufflures (entraînement d'air), de **déclencher tardivement** la deuxième phase.

Pré-remplissage en phase lente

Le **pré-remplissage à vitesse lente** de la pièce consiste donc à prolonger la phase lente au-delà des attaques de coulée.

Avantage

Ce réglage a pour avantage de permettre l'évacuation d'une partie de l'air de l'empreinte pendant un **temps relativement long**. De plus, lors du déclenchement de la phase rapide, un « matelas » de métal déjà présent **vient amortir** le flot rapide et turbulent.

Inconvénient

En contrepartie, le métal pénétrant dans l'empreinte à faible vitesse aura tendance à se solidifier prématurément. Ce type de réglage n'est possible que pour **des pièces assez massives** et en aucun cas pour des pièces minces.

V1 et V2

La vitesse de première phase est typiquement 10 fois plus lente que celle de deuxième phase. On a ainsi par exemple $V1 = 0.3 \text{ m/s}$ contre $V2 = 3 \text{ m/s}$.

Les valeurs optimales doivent faire évidemment l'objet d'un **réglage lors de la mise au point** initiale ou lors d'une phase de **simulation numérique préalable**.

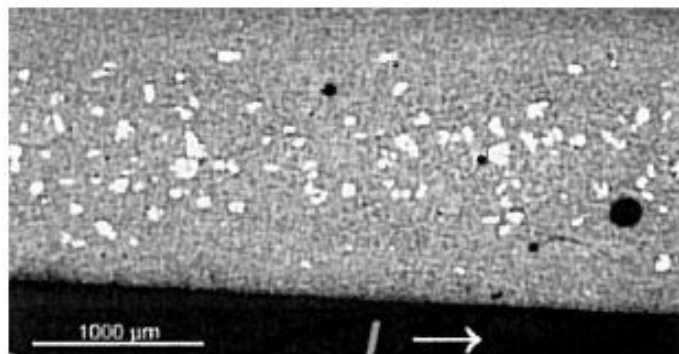


Les phénomènes de pré-solidification dans le conteneur commence à être mieux connus.

Pré-solidification dans le conteneur

Les pré-solidifications sont des particules de métal prématurément solidifiées sur les **parois du conteneur** et injectés ensuite. On les retrouve donc dans le pièce où elles forment des cristaux grossiers.

Le DAS (Dendritic Arm Spacing) de ces particules est en général plus important (> 40 à 60μ) que la taille des dendrites classiques ($10-15 \mu$), ce qui permet de les diagnostiquer.



Pré-solidification (micrographie)

Causes des pré-solidifications

Les pré-solidifications sont occasionnées par :

- Un conteneur trop froid
- Le non rebut des pièces de démarrage
- Un métal trop froid
- Un taux de remplissage trop faible

Conteneur régulé en température

Afin d'avoir un conteneur chaud en chambre froide, des fournisseurs (Ommnia press, Brondolin Spa, liste non exhaustive) proposent des **conteneurs thermo-régulés**.

Ce type de conteneur est utilisable, semble-t-il, à partir de machine de **1000 tonnes**.



Conteneur Thermorégulé

Source : CTIF
(Programme de R&D - Intérêt collectif)

Un faible taux de remplissage dans le conteneur, défavorable à la santé pièce peut être **résolu de plusieurs manières**.

Taux de remplissage conteneur

Le taux de remplissage se calcule comme le volume de métal versé dans le conteneur sur le volume total du conteneur (en position recul arrière). Ainsi un **taux de remplissage de 50 %** signifie que le conteneur est à moitié rempli.

Le taux de remplissage a un impact direct sur le **refroidissement du métal** et sur la **quantité d'air à évacuer** (par l'empreinte dès lors que le trou de coulée est obstrué par l'avancée du piston).

Un taux de remplissage **inférieur à 40 %** (ou moins) est défavorable sur la santé des pièces.

Economiseur moule

L'utilisation d'un économiseur permet, au prix d'un faible surcoût du moule, **d'augmenter artificiellement** le taux de remplissage du conteneur.

Augmenter le taux de remplissage

Pour augmenter le taux de remplissage, on pourra de plus :

- **Diminuer le diamètre** intérieur du conteneur (et donc changer de conteneur si besoin)
- Augmenter artificiellement le poids de grappe en ajoutant des **talons de lavage**.
- **Ajouter une pièce à la grappe** (dès la conception du moule)

Vitesse première phase progressive

Il a été montré qu'une **vitesse de première phase progressive** est bénéfique pour la santé pièce car elle permet d'éviter la vague dans le conteneur.

Une vitesse progressive n'est réalisable que sur certains type de machine d'injection.

Patrick Hairy
Responsable Activité Process Fonderie
CTIF
hairy@ctif.com