

# UTILISATION DE LA SIMULATION NUMÉRIQUE POUR L'OPTIMISATION DE LA MISE AU MILLE

## Contexte et enjeux

Toute pièce de fonderie nécessite de couler un métal ou un alliage dans un moule. Il en existe plusieurs types : sable, coquille, à cire perdue, etc.

Les fondeurs cherchent à concevoir des moules qui produisent des pièces conformes à la qualité requise. Le critère énergétique était souvent considéré comme secondaire par rapport à la qualité du produit, ce qui avait pour conséquence d'augmenter la masse de métal coulé par rapport à la pièce finie. Historiquement, leur conception était fondée sur un savant mélange de règles de dimensionnement et d'expérience. Il est désormais possible de combiner qualité et efficacité énergétique grâce à la simulation numérique.



crédit photo : Unsplash

## Les avantages d'un moule optimisé

- Moins de défauts sur la pièce et par conséquent moins de non-conformités, et donc de pertes de production.
- Pas de dépenses supplémentaires dues à une sur-qualité.
- Moins de volume de métal perdu dans les masselottes et donc moins d'énergie utilisée par pièce finie : gain économique et gain en capacité de production.

## Pour passer à l'action

### ● Optimisation du moule par simulation numérique

La simulation numérique est désormais bien répandue sauf chez les "petits fondeurs" (entreprises de moins de 50 salariés) ou pour les petites séries. Son usage est d'autant plus pertinent que le niveau de qualité requis est élevé et que l'investissement initial est lissé sur de grandes séries de production (pièces pour l'automobile par exemple).

Deux types de simulation sont possibles :

- Simulation de refroidissement de la pièce (modélisation rapide, prix réduit) : utilisée pour observer l'évolution de la pièce une fois coulée. **Une étude de ce type coûte environ 5 k€.**
- Simulation de l'écoulement du métal liquide dans le moule puis du refroidissement de la pièce : utilisée pour observer la circulation du métal en fusion dans le moule. **Une étude de moulage complète peut coûter entre 10 et 20 k€.**

Ces simulations permettent de mieux comprendre l'apparition des défauts et donc comment y remédier.

### ● Utilisation de masselottes isolées

Une masselotte est une masse de métal que l'on ajoute au-dessus des parties volumineuses d'une pièce de fonderie, destinée à nourrir la pièce pendant son refroidissement pour éviter les

contractions volumiques et les fissures. La masselotte doit rester liquide pour jouer son rôle.

Les masselottes sont classiquement dans la masse du moule. L'isolation de la masselotte via un manchon constitué d'un matériau différent, permettant de conserver la chaleur, peut permettre de réduire de 30 à 70% le volume de la masselotte pour le même temps de solidification.

Moins de volume de masselotte = moins de métal engagé et d'énergie nécessaire à la fonte de ce métal

Les manchons sont des consommables et entraînent un coût. Une analyse technico-économique est à réaliser afin de confirmer la pertinence de ce coût supplémentaire au vu des économies de métal et d'énergie induites.

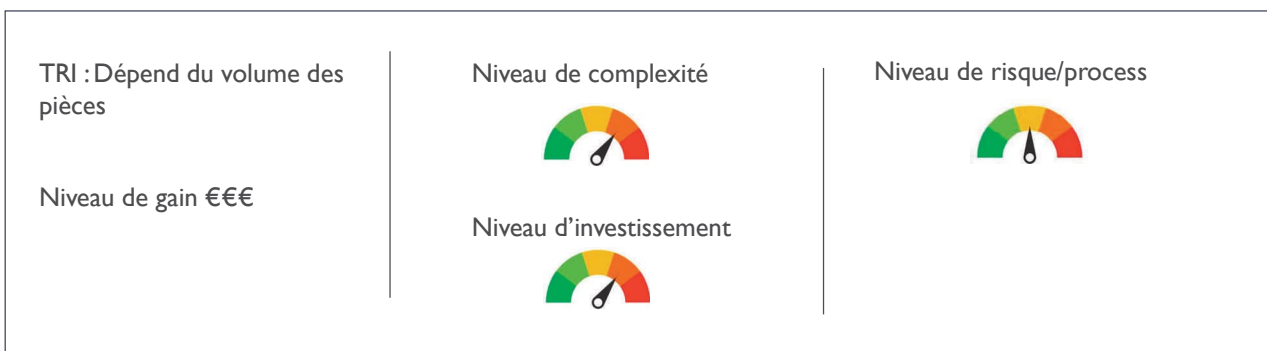
## Intérêt technico-économique

- Pour le cas d'une pièce fondue en acier classique de 1 dm<sup>3</sup> soit 7,8 kg, l'isolation de la masselotte permet de passer d'une masse de métal de 4,7 kg à 1,6 kg :

Coût initial par pièce fondue (€)	Économie induite par l'isolation de la masselotte (matière + gaz) (€)	Économie par pièce
12.6	3,2 <sup>1</sup>	-25%

<sup>1</sup> Sur base d'un prix de l'acier à 1 000€ la tonne et d'un prix du gaz naturel à 31,3 €/MWh (Source Enerdata, année 2019)

Mise en œuvre de l'action :



## Financements / aides financières potentielles

Il n'existe pas de dispositif de financement pour cette action.