

Modélisation de la génération de contraintes lors de la trempe du verre

Harion J-L², Donze S.¹

ARC R&D, 104, Avenue du Général de Gaulle, 62510 Arques, <http://www.arc-intl.com/>,
sebastien.donze@arc-intl.com

IMT Lille Douai, 941 rue Charles Bourseul, CS 10838, 59508 Douai Cédex, <http://imt-lille-douai.fr/>, jean-luc.harion@imt-lille-douai.fr

Dans les marchés liés aux arts de la table, pour lesquels ARC est un des leaders mondiaux, les articles en verre trempés représentent une part très significative en volumes de production et de vente. Une attention particulière et une constante innovation sont donc dédiées par ARC à cette phase particulière du process verrier.

En parallèle d'études et de recherches menées sur bancs expérimentaux spécifiques et de tests sur chaînes de production, la modélisation numérique représente un outil central d'investigation et de recherche.

La trempe du verre est un process largement utilisé et déployé depuis de nombreuses années dans l'industrie verrière. Elle fait intervenir un nombre significatif de paramètres physiques et physico-chimiques tels que notamment les configurations géométriques, la thermique de refroidissement et de chauffage, ou encore la composition du verre. En termes de production, l'exigence accrue des cahiers des charges clients, de qualité de production, mais aussi de limitation de l'impact environnemental, nécessite une maîtrise accrue et des connaissances plus fines et précises du process.

L'analyse bibliographique sur la modélisation de la trempe du verre fait apparaître plusieurs points clés de développement pour une utilisation dimensionnante et prédictive dans l'industrie verrière des arts de la table :

- Prise en compte et analyse détaillée des effets tridimensionnels. Les productions dans l'industrie des arts de la table sont très fortement tridimensionnelles, tant en géométries qu'en répartitions d'épaisseurs.
- Couplage conducto-convectif. Les conditions limites prises en compte dans la bibliographie portent quasi-exclusivement sur des coefficients de transfert imposés uniformément en surface. Les systèmes de refroidissement sont loin de produire réellement ce type de condition limite thermique.
- Optimisation. Au-delà du dimensionnement et des enjeux de production rappelés précédemment, la modélisation permet de mettre en place des boucles de calculs afin d'optimiser une fonction objectif donnée.
- Validations et vérifications expérimentales des contraintes produites. Les mesures de contraintes dans les verres trempés, notamment en configurations fortement tridimensionnelles représentent également un enjeu important notamment pour disposer d'outil de vérification et validation des modèles.