

Augmenter les capacités grâce à la simulation numérique

Contexte

Un laboratoire pharmaceutique européen, spécialisé dans la production de produits stériles, a souhaité optimiser son processus de pré-décongélation des matières premières pour répondre à une demande croissante tout en garantissant la qualité des lots.

La pré-décongélation, étape critique du procédé, nécessitait une refonte pour :

- Accélérer le temps de traitement des caddies de produit
- Améliorer l'homogénéité des transferts thermiques entre les caddies, limitant les disparités des températures
- Augmenter significativement la capacité opérationnelle de l'unité de pré-décongélation

Cette optimisation s'inscrit dans une sécurisation du démarrage du site, visant à renforcer la résilience opérationnelle tout en maintenant des standards de qualité irréprochables.

Challenges

Le projet consistait à résoudre un défi technique complexe :

- Maîtriser les écoulements d'air, les transferts thermiques et les changements de phases dans un espace de stockage dense, où des variations importantes de température étaient observées
- Adapter un système existant pour supporter une charge accrue, sans compromettre la stabilité des paramètres critiques (température, temps, homogénéité)
- Anticiper les contraintes pratiques liées aux emplacements, à l'utilisation de chariots élévateurs et aux opérations de chargement/déchargement

Solutions

Analyse et modélisation fine du système

- Simulation CFD (Computational Fluid Dynamics) de l'ensemble du système (gainés, diffuseurs, aéraulique dans la tour, interaction air/produit, changement de phase) pour identifier les pistes d'amélioration
- Analyse des interactions fluide-structure : optimisation de la disposition des buses, des reprises d'air et des plaques perforées pour minimiser les instabilités et la turbulence

Prototypage et tests itératifs

- Ajustements des paramètres clés : angle et orientation des buses, positions des grilles, hauteur des reprises d'air
- Validation terrain : Tests et mesures en conditions réelles pour confirmer les hypothèses de simulation et ajuster les configurations



Transformer, faire grandir.

© 2024 atryon SAS. Tout droits réservés

÷3

instabilité des vitesses
au niveau des buses

+95%

de capacité

-39%




sur le temps de pré-
décongélation, à
pleine charge

-97%

variabilité des
températures entre
les caddies

Collaboration transverse

- Coordination avec les équipes pour garantir l'applicabilité des solutions
- Formation des opérateurs aux nouvelles pratiques de chargement et de surveillance
- Accompagnement terrain à la prise de mesure avant-après, et confirmation des gains

[linkedin.com/company/atryon](https://www.linkedin.com/company/atryon) 
[youtube.com/atryon](https://www.youtube.com/atryon) 
www.atryon-group.com 

Enhancing capabilities through dynamic fluid modeling

Context

A European pharmaceutical laboratory specializing in sterile production sought to optimize its raw material pre-thawing process in response to increasing demand, while ensuring uncompromised batch quality.

As a critical stage in the production workflow, the pre-thawing step required a complete redesign to:

- Accelerate the processing time of product trolleys (caddies),
- Enhance thermal transfer uniformity between units, minimizing temperature discrepancies,
- Significantly increase the operational capacity of the pre-thawing unit.

This initiative was part of a broader site startup risk mitigation strategy, aiming to strengthen operational resilience without compromising quality standards.

Challenges

The project tackled a technically complex issue:

- Mastering airflow dynamics, heat transfer, and phase transitions within a high-density storage area, where significant temperature variations had been observed,
- Adapting an existing system to support increased load without degrading the control of critical parameters (temperature, time, homogeneity),
- Anticipating operational constraints, including forklift access, trolley handling, and the ergonomics of loading/unloading operations.

Solutions

Advanced Analysis and Modeling

- A detailed CFD (Computational Fluid Dynamics) simulation was conducted across the entire system (ductwork, diffusers, air distribution tower, air/product interaction, and phase change mechanisms),
- This allowed for the identification of improvement levers and the quantification of non-homogeneity risks.

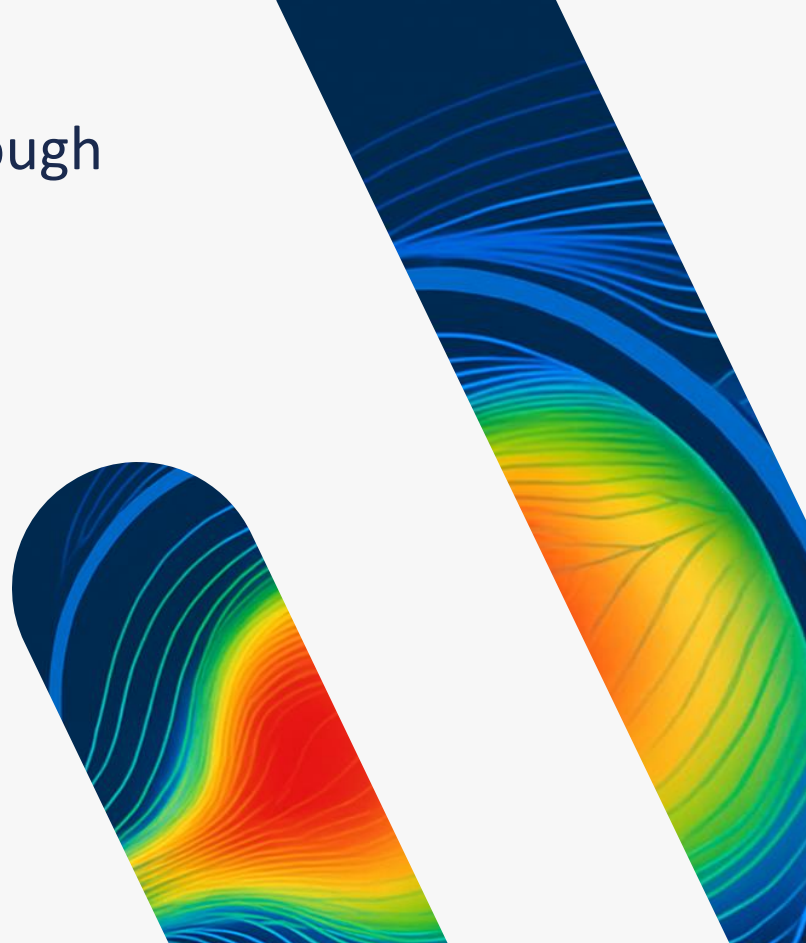
Fluid-Structure Interaction Optimization

- Specific attention was given to the layout and geometry of nozzles, air intake points, and perforated plates, with the goal of minimizing turbulence and instability,
- A fluid-structure interaction approach enabled fine-tuning of component configurations to improve airflow uniformity.



Transformer, faire grandir.

© 2024 atryon SAS. Tout droits réservés



÷3

Velocity Instabilities

+95%

Of throughput

-39%

in Pre-thawing Time

-97%

temperature variability between caddies

Prototyping and Iterative Testing

- A series of iterative field trials were carried out, involving adjustments to: Nozzle orientation and angle, Grille positions, Height and location of air intakes.
- Real-world validation confirmed simulation assumptions and supported the final configuration adjustments.

[linkedin.com/company/atryon](https://www.linkedin.com/company/atryon)

[youtube.com/atryon](https://www.youtube.com/atryon)

www.atryon-group.com

