

Note Méthodologique : Refroidissement congélation et surgélation industrielles

Synthèse structurée de la démarche et des étapes de réalisation de la mission.

Contexte & finalité de la méthodologie

La maîtrise du froid conditionne qualité, sécurité et compétitivité. Les notions de refroidissement, congélation et surgélation ont des objectifs et cinétiques distincts.

- Clarifier le périmètre technique et organisationnel (conception hygiénique, paramètres critiques, formation, preuves).
- Offrir une lecture utile au terrain et à la gouvernance (indicateurs, conformité, continuité de service).
- Aborder le sujet sous l'angle de la preuve: repères normatifs, critères de validation, bonnes pratiques.

Point clé : L'efficacité ne dépend pas que de l'équipement ; elle associe design hygiénique, pilotage des paramètres, compétences et vérification documentaire.

Objectifs de la mission

- Réduire rapidement la zone critique de croissance microbienne.
- Atteindre et contrôler la température à cœur cible à la libération des lots.
- Stabiliser la qualité (texture, exsudats) par une cinétique adaptée (surgélation si besoin).
- Documenter la maîtrise: courbes temps-température, traçabilité lot-courbe, revues périodiques.
- Analyser les écarts, tracer les actions correctives et suivre la performance énergétique.

Périmètre / livrables attendus

- Diagnostic thermique et cartographie des flux (air/matières) ; matrice produits-procédés ; typologie des charges ; diagnostic documentaire.
- Cahier des charges: T° à cœur, temps de passage max, variabilité tolérée, contraintes hygiéniques, CIP/maintenabilité ; méthode de validation (échantillonnage, lots, acceptation).
- Études techno-économiques et bilans thermiques ; simulations ; challenge des offres fournisseurs ; conception hygiénique (pentes, accès, matériaux).
- Protocoles QI/QO/QV ; plan de métrologie (calibration des sondes) ; gestion documentaire de validation.
- Plan de surveillance: fréquences, responsabilités, enregistrements, seuils d'alerte et réactions (incl. isolement de lot).
- Dispositif de pilotage: KPIs, standards de travail, système d'escalade, audits croisés et management visuel.

Démarche méthodologique (étapes)

Étape	Activités clés	Livrables / résultats
1. Diagnostic	Audit de ligne, profils temps–T° à cœur, cartographie flux air/matières, analyse plans.	Matrice produits–procédés, typologie des charges, diagnostic conformité documentaire.
2. Spécifications	Objectifs mesurables, tolérances, contraintes produit ; cahier des charges.	Critères de performance, hypothèses de charge, méthode de validation (échantillonnage).
3. Choix & design	Études techno-éco, bilans thermiques, challenge fournisseurs, conception hygiénique.	Sélection techno (cellule/tunnel/spirale/IQF), exigences sécurité machine/froid.
4. QI/QO/QV	Protocoles, critères d'acceptation, métrologie (sondes), exécution des essais.	Dossier de validation, preuves pires cas, traçabilité des mesures.
5. Routines & amélioration	Gouvernance (revues, KPIs), standards, escalade, audits croisés, management visuel.	Plan de surveillance, logbook d'écarts, actions correctives et capitalisation.

Étape 1 – Diagnostic thermique et cartographie

- Mesurer profils temps–température à cœur, flux air/matières, analyser plans d’implantation.
- Identifier goulots thermiques et zones d’ombre (densité de charge, flux parasites).
- Livrables: matrice produits–procédés, typologie des charges, diagnostic documentaire.

Étape 2 – Spécifications et critères de performance

- Fixer T° à cœur, temps de passage, variabilité et contraintes produit.
- Rédiger cahier des charges (hygiène, CIP, maintenabilité) et méthode de validation.
- Préciser hypothèses de charge et environnement (T°, HR, renouvellement d’air).

Étape 3 – Choix technologique et conception hygiénique

- Comparer cellule/tunnel/spirale/IQF/échangeur via bilans thermiques et TCO.
- Intégrer variabilité produit, effet emballage, gestion condensats/dégivrage/givre.
- Anticiper sécurité machine et sécurité au froid (EPI, ATEX si besoin).

Étape 4 – Qualification, validation et surveillance

- Conduire QI/QO puis QV sur lots représentatifs incluant pires cas.
- Planifier métrologie (étalonnage sondes) et structurer la documentation.
- Définir fréquences, enregistrements, seuils d’alerte et réactions (isolement de lot).

Étape 5 – Conduite du changement et amélioration

- Mettre en place gouvernance (revues, KPIs), standards de travail, escalade.
- Former/habiller, instaurer audits croisés, management visuel des paramètres critiques.
- Capitaliser retours d’expérience et ajuster en fonction des dérives/saisonnalité.

Rôles & responsabilités

Consultant

- Conduire l'audit thermique et établir la cartographie des flux.
- Formaliser cahier des charges, études techno-éco et recommandations de design.
- Structurer les protocoles QI/QO/QV, plan de métrologie et dossiers de validation.
- Organiser le dispositif de pilotage (revues, KPIs) et outiller les routines d'amélioration.

Client (équipes & gouvernance)

- Exécuter les essais, enregistrer correctement les mesures, assurer la traçabilité lot–courbe.
 - Appliquer les standards (densité de charge, réglages, management visuel) et plan de surveillance.
 - Tenir les revues périodiques (hebdo/mensuelles) et réaliser les audits internes.
 - Déployer les actions correctives et la procédure d'isolement de lot en cas d'écart.
-

Prérequis & données nécessaires (inputs)

- Profils temps–température à cœur représentatifs (incluant pics et démarrages à froid).
 - Caractéristiques produits: formats, masse, teneur en eau, emballages et densités de charge.
 - Conditions environnementales: T°, humidité relative, renouvellement d'air.
 - Plans d'implantation et données équipements (capacités, flux d'air, dégivrage, condensats).
 - Sondes et métrologie étalonnées ; méthode d'échantillonnage documentée (pires cas inclus).
 - Repères de gouvernance: guides HACCP/ISO 22000, critères de libération et stockage (ex. –18 °C).
-

Modalités de pilotage & qualité (comités, validations, risques)

- Plan de surveillance clair: fréquences, responsabilités, enregistrements, seuils d'alerte et réactions.
 - Revues périodiques: hebdomadaire (résultats vs objectifs), mensuelle de gouvernance ; audit interne semestriel.
 - Procédure d'isolement de lot en cas d'écart ; logbook d'écarts et actions correctives tracées.
 - Management visuel au poste, cartes de contrôle, indicateurs kWh/kg et variabilité intra-lot.
 - Validation QI/QO/QV incluant pires cas ; traçabilité des sondes et preuves documentaires.
 - Audits croisés et culture de mesure pour prévenir dérives (surcharges, réglages manuels, givre).
-